

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Département Sciences de l'environnement

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par :

M^{me} Boubekeur Fatma Zohra

Spécialité : Sciences de l'environnement

Option : Biodiversité et conservation des zones humides

Intitulé

**Contribution à l'étude de la biodiversité
des zones humides de l'Est algérien:
état des lieux, gestion et valorisation.**

Soutenue le

Devant l'honorable jury composé de :

Présidente de jury : Toumi Fawzia (Pr. UDL - Sidi Bel Abbes)

Examineur : Dermeche Salîha (Pr. Univ - Oran1)

Chahrouf Fayçal (MCA. Univ - Oran1)

Meliani Habib (MCA. UDL - Sidi Bel Abbes)

Directeur de thèse: Kerfouf Ahmed (Pr. UDL - Sidi Bel Abbes)

Co-Directeur de thèse: Houhamdi Moussa (Pr. Univ - Guelma)

Année universitaire 2020 –2021

Remerciements

Avant tout, nous remercions DIEU tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles à fin d'accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Il m'est agréable d'adresser ma profonde reconnaissance à toute personne morale ou physique qui, de près ou de loin, à contribué à la réalisation du présent travail.

Nos remerciements s'abordent tout d'abord à notre Directeur de thèse, le Professeur Kerfouf Ahmed, qui, tout au long de ces années, à favoriser la progression de notre travail par la disponibilité dont il a fait preuve à notre égard, par la mise à notre disposition de plusieurs documents sur le sujet traité, par les directives, orientations et conseils promulgués lors de nos entretiens ainsi que par la promptitude quant aux démarches administratives lors de nos inscriptions. Merci beaucoup monsieur Kerfouf et nos profonds remerciements pour votre aide durant toutes ces années, merci à toute ta famille.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre co-encadreur le professeur Houhamdi Moussa d'avoir accepté de co-diriger ce mémoire.

Mes remerciement également à Madame Baaloudj Affef, maître de conférences l'université de Guelma, nous lui sont très reconnaissantes pour sa disponibilité, sa compréhension et surtout ses qualités humaines.

Nous offrons nos plus sincères remerciements à Madame le professeur Toumi Fawzia de nous avoir l'honneur de présider le jury.

Nous remercions vont également à Mme le Pr. Dermeche Saliha et de Monsieur Dr. Chahrour Fayçal de l'université d'Oran, ainsi qu'à Monsieur Dr. Miliani Hbib, qui nous ont fait l'honneur d'examiner ce travail.

On adresse un Grand MERCI à tous les enseignante du département des sciences de la nature et de la vie et de l'environnement de l'université Djilali Liabes de Sidi bel Abbas.

Nos vifs et sincères remerciements s'adressent tout particulièrement à : Adnane qui m'a trop aidé, MERCI. Merci à mes amis Khadidja et Hadjer et Doukani Bachir pour l'impression du document.

Dédicaces

Sans oublier les êtres qui me sont les plus chers, ma famille :

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu qui doit ma vie, ma réussite et tout le respect, qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non, qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon cher père, MERCI papichou chéri.

A la femme qui n'a jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs. Merci MAMOUSHKA.

A mon mari chéri pour son soutien moral et ces conseils précieux tout au long de mes études. Merci SOU.

A mon adorable petite sœur SOUSSOU qui n'a pas cessée de m'encourager et m'aider tout au long de mes études. Que Dieu te protège et t'offres la chance et le bonheur.

A ma chère sœur SIMON à son mari KAMEL et son fils POUTI.

A mon frère MIMINE, sa femme SOUMEYA et ses petites princesses : NADA et FARAH.

A mon frère DJO, sa femme et ses enfants : CHACHOU et KOUKI.

A ma grand-mère, ma tante HASSINA, son mari, ses enfants : YOUSRA. ZINO. YASMINE. MAHIME. YACINE.

A ma belle-famille, à mes cousins et cousines à mes amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

MERCI POUR LEURS AMOURS ET ENCOURAGEMENTS.MERCI.

Résumé

Les différents travaux qui ont été réalisés sur l'intérêt des zones humides de la zone est algérienne, ont mis le point sur leurs dégradations voir même la disparition de certaines zones humides à cause de leurs surexploitations. Cependant peu de travaux qui ont été orientés vers les aspects socio-économiques et la gestion rationnelle de ces sites, vu leurs intérêts écologiques, en abritant une biodiversité incontestable. Ces milieux subissent une pression humaine importante d'où l'objectif de ce travail de faire connaître les interactions entre les différents secteurs socioprofessionnels et ces milieux, afin de déterminer les enjeux socioéconomiques ; et déterminer quels effets peuvent avoir t'il à long terme sur le milieu en particulier et sur leur biodiversité. Une démarche de constatation et d'analyse a été adoptée sur la zone d'étude afin de réaliser ce travail.

Les résultats révèlent qu'il existe trois enjeux économiques aux alentours de la zone humide : l'activité industrielle, l'agriculture, et l'élevage. Les trois activités présentent un grand intérêt pour la population locale, d'où chaque activité tend à exploiter le milieu à sa façon. Les usagers de différentes zones humides sont conscients de l'importance que procurent ces milieux et du manque d'eau.

Notre approche méthodologique est un outil pour créer un plan de gestion rationnelle pour une meilleure conservation et protection des différents zones humides de l'Ouest Algérien. L'étude de cas opérée, réalisée sur deux années consécutives (de septembre 2017 à août 2019) de l'avifaune aquatique occupant le Lac des Oiseaux (site Ramsar, wilaya d'El-Tarf, extrême Nord-est algérien) a montré une richesse spécifique estimée à 38 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 11 familles. Les familles des Anatidae et les Scolopacidae avec respectivement 10 et 7 espèces sont les plus représentées. Du point de vue phénologique, onze espèces sont des estivants, dix sont des résidents et des hivernants et huit sont des espèces sporadiques.

Mots clés : Zone humide, site Ramsar, biodiversité, avifaune, zone protégée, conservation, gestion rationnelle, Lac des Oiseaux, Est algérien.

Abstract

Various work which was completed on the interest of the eastern wetlands of Algerian, put the point on their degradations to see even disappearance of wetlands because their overexploitation. However few work which was directed towards the socio-economic aspects and the rational management of these sites, considering their interest ecological, in undeniable biodiversity. These mediums undergo a significant human pressure from where objective of this work to make know interactions between the various socio-professional sectors and these mediums, in order to determine the socio-economic stakes; and to determine which effects can have you it in the long run on the medium in particular and on their biodiversity. A step of observation and analyzis was adopted on the zone of study in order to complete this work.

The results reveal that there are three economic stakes in the neighbourhoods of the wetland: the industrial activity, agriculture, and the breeding. The three activities are of great interest for the local population, from where each activity tends to exploit the medium with its façon. Users of different zone are conscious of the importance which get these mediums and of the lack of water.

Our methodological approach is a tool to create a plan of rational management for a better conservation and protection of different the wetland from the Algerian east. The case study operated, carried out over two consecutive years (from September 2017 to August 2 019) of the watery avifauna occupying the Lake of the Birds (Ramsar site, wilaya of El-Tarf, North-eastern Algerian) showed a specific richness considered at 38 species of water birds belonging to 11 families. The families of Anatidae and Scolopacidae with respectively 10 and 7 species are represented. From the point of view phenologic, eleven species are estivants, ten are residents and wintering and eights are sporadic species.

Key words: Wetland, Ramsar site, biodiversity, avifauna, protected zone, conservation, rational management, Lake of the Birds, Eastern Algeria.

ملخص:

الأعمال المختلف التي أنجزت لفائدة المناطق الرطبة في الناحية الشرقية الجزائرية قد سلطت الضوء على تدهورها أو حتى اختفاء بعض المناطق الرطبة بسبب الإفراط في استغلالها. ومع ذلك، هناك القليل من الأعمال التي تم توجيهها نحو الجوانب الاجتماعية-الاقتصادية و التسيير الجذري لهذه المواقع، نظرا لفوائدها البيئية، من خلال حماية التنوع البيولوجي الذي لا جدال فيه. يخضع هذا الوسط البيئي إلى ضغوط بشرية هامة حيث أن الهدف من هذا العمل هو معرفة التفاعلات بين مختلف القطاعات الاجتماعية-المهنية وهذا الوسط البيئي، من أجل تحديد المسائل الاجتماعية الاقتصادية، وتحديد الآثار التي قد تحدث على المدى الطويل على الوسط البيئي على وجه الخصوص وعلى تنوعه البيولوجي، تم اعتماد عملية المعاينة والتحليل في منطقة الدراسة من أجل تنفيذ هذا العمل.

تظهر النتائج أن هناك ثلاثة مسائل اقتصادية حول المنطقة الرطبة: النشاط الصناعي، الفلاحة، التربية الحيوانية. تمثل الأنشطة الثلاثة فائدة كبيرة للسكان المحليين، حيث أن كل نشاط يميل إلى استغلال البيئة بطريقته الخاصة، ويدرك مستخدمو المناطق الرطبة المختلفة أهمية هذا الوسط البيئي ونقص المياه.

إن مقاربتنا المنهجية هي أداة لخلق خطة تسيير جذري من أجل الحفاظ و حماية مختلف المناطق الرطبة في الغرب الجزائري. أظهرت دراسة الحالة التي تم إجراؤها على مدى عامين متتاليين (من سبتمبر 2017 إلى شهر أوت 2019) على الطيور المائية التي تشغل بحيرة الطيور (موقع رامسار، ولاية الطارف، أقصى شمال شرق الجزائر) التي تظهر ثراء يحدد تقديره بـ 38 نوعا من الطيور المائية التي تنتمي إلى 11 عائلة. عائلات Anatidae و Scolopacidae مع 10 و 7 أنواع على التوالي الأكثر تواجدا. من وجهة نظر فينولوجية، هناك احدى عشرة نوعا من الزوار في فصل الصيف، وعشرة من المقيمين في الشتاء وثمانية أنواع متفرقة.

الكلمات المفتاحية: المنطقة الرطبة، موقع رامسار، التنوع البيولوجي، الطيور المائية، المناطق المحمية، المحافظة، التسيير الجذري، بحيرة الطيور، الشرق الجزائري.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé, abstract, الملخص	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Abréviation et acronymes	
Introduction	1

PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre 1: Généralités sur les zones humide	5
I. Définition d'une zone humide.....	7
2. Typologie des zones humides	13
3. Importance et rôle des zones humides	15
3.1. Rôles et fonction des zones humides.....	16
3.1.1- Les fonctions écologiques	17
3.1.1.1. Fonction de maintien et d'amélioration de la qualité d'eau	17
3.1.1.2. Fonction de régulation des régimes hydrologique	17
3.1.1.3. Prévention des risques naturels.....	18
3.1.2. Les fonctions biologiques.....	18
3.1.2.1. Fonction d'alimentation.....	18
3.1.2.2. Fonction de reproduction.....	19
3.1.2.3. Fonction d'abris, de refuge et de repos	19
3.1.2.4. Production de ressources biologiques	19
3.1.3. Les Fonctions climatiques	19
3.1.4. Les fonctions pédologiques	20
4. Biodiversité des zones humides	26
4.1. La végétation	27
4.1.1. Les plantes halophytes.....	27
4.1.2. Les grandes émergentes des marais d'eau douce	27
4.1.3. Les plantes d'eau douce submergées et flottantes	27
4.2 La faune.....	27
5. Distribution des zones humides dans le monde et en Algérie	28
6. Législation nationales.....	31

6.1 Aspect juridique	31
Chapitre 2: Présentation générale	37
Lac Tonga	40
Localisation	40
Intérêt patrimonial majeur	40
Valeurs sociaux-économiques et biologiques	41
7. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone	57
Présentation générale.....	58
Garaatt de Tacha.....	65
Localisation	65
Zones humides de la wilaya de Skikda	71
Généralités sur le complexe de Guerbes-Sanhadja	71

PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE

Matériel et méthodes	87
1. Collecte de données	87
2. Inventaire de la biodiversité des zones humides	88
3. Diagnostic environnemental et état des lieux des zones humides	91
4. Etudes de cas : l'avifaune du lac des oiseaux	92
Résultats et discussion.....	96
1. Etat de lieux et de la Biodiversité	96
1.1 Wilaya de Taraf	99
1.1.1. Evolution urbaine et démographique	99
1.1.2 Activées agricoles et urbaines	100
1.2 Wilaya d'Annaba	104
1.2.1. Evolution urbaine et démographique	104
A. Source de pollution	105
1.3 Wilaya de Skikda	107
1.3.1 Evolution urbaine et démographique	107
1.3.2. Activées agricoles et halieutiques	108
1.3.3. Infrastructures portuaires, routières et ferroviaire	116
2. Bilan des menaces et facteurs influençant la zone humide	117

2.1. Contrainte, pression et dégradation sur les zones humides	118
2.2 Dégradation de milieu naturel, rareté de la source en eau	118
2.3. Les processus de destruction	118
2.3.1. Le développement de l'urbanisation	119
2.3.2. Les aménagements touristique	119
2.3.3. Les régulation de débit des cours d'eau	119
2.3.4. Les aménagements hydro-électrique	119
2.3.5. L'extraction de granulats	120
2.3.6. L'extraction de la turbe	120
2.4. Autres processus de la dégradation des zones humides	120
2.5. Impacts des infrastructures touristiques et portuaires	123
2.6. La perte de la biodiversité	123
3. Etude de cas: Biodiversité de lac des oiseaux	124
Conclusion.....	129
Références bibliographiques	133

Introduction

La Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) définit le terme «zone humide» dans ses articles 1.1 et 2.1:

*«Au sens de la Convention de Ramsar (**Article 1.1**), les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres».*

*«Elle précise que les zones humides peuvent (**Article 2.1**) inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide».*

Ces zones humides (Lac, étangs, lagunes, estuaires, marais, ruisseaux.....) fournissent aux hommes des ressources et des services essentiels : eau, plantes, animaux, voies d'accès.... Pourtant ces cinquante dernières années, environ 50 % des zones humides ont été détruites, le plus souvent par l'action de l'homme (www.tourduvalat.org).

L'Algérie compte 254 zones humides dont 26 sites reconnus mondialement selon la Convention de Ramsar.

Le Nord-est algérien recèle un important et vaste éco-complexe de zones humides.

En Algérie ces écosystèmes ont fait l'objet, en particulier durant les vingt dernières années d'efforts considérables en matière de recherche et de formation. Ces recherches ont largement contribué à sensibiliser les gestionnaires à l'urgence de protéger ces milieux. En Algérie, les zones humides les plus étudiées sont situées près de la frange du littoral Est du pays, principalement celles appartenant aux éco-complexes de zones humides de la Numidie algérienne (wilayas de Skikda, d'Annaba et d'El-Tarf) qui renferment les premiers plans d'eau classés sites Ramsar, tels le Lac Tonga, le Lac Oubeira, le Lac Fezzara, le Marais de la Mékhada, le Lac des Oiseaux,...etc.

On compte aujourd'hui en Algérie 50 sites classés comme zones Humides d'Importance Internationale (Classement dans le cadre de la Convention de Ramsar). La grande majorité des travaux sur les oiseaux d'eau en Algérie ont été effectués essentiellement à l'Est, contrairement à la région Ouest qui reste très peu explorée sur cet aspect et encore

moins l'extrême Ouest où Dayet El-Ferd représente la principale et la plus importante zone humide (Bendahmane, 2015).

Ces zones humides sont caractérisées par la diversité de leurs habitats et de leur flore, mais elles connaissent aujourd'hui, de graves problèmes d'altération. Cette dégradation est due à divers facteurs socio-économiques et politiques au nombre desquels il faut compter la destruction des forêts, et les pratiques culturelles inappropriées, la fragilité naturelle des sols ainsi que l'agressivité du climat ont accentué ce phénomène.

Avec l'accroissement des pressions humaines, les zones humides, se modifient et se morcellent rapidement, et les espèces animales et végétales se raréfient et les réservoirs génétiques s'amenuisent.

Ces nombreux sites de zones humides, à caractère exceptionnel sont parfois affectés par la proximité urbaine et l'activité humaine nocive. Les perspectives qui s'annoncent en matière de développement touristique menacent ces écosystèmes.

Dans les zones humides, les modes d'irrigation et les pompages incontrôlés assèchent les plans d'eau en période d'étiage à cela s'ajoute les défrichements illicites les décharges sauvages....

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui va permettre de développer une approche intégrée de l'exploitation durable de ces ressources en péril. L'objectif est donc de dresser l'état des lieux des Zones Humides de l'Est algérien, dont les résultats doivent servir de base, lors de l'élaboration des différents plans régionaux de Gestion des Ressources Naturelles des Zones Humides.

Notre objectif principal est de faire connaître les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien et leurs multiples facettes écologiques, ainsi que les zones humides périurbaines, et répondre à une logique d'objectifs de conservation de la biodiversité de nos fragiles biotopes et résoudre les problèmes des écosystèmes aquatiques les plus urgents, en accordant la priorité à la protection et à la mise en valeur et de proposer une démarche de développement durable de ces zones humides.

Cette étude nous a permis d'identifier, à travers les diverses activités, les solutions. Nos investigations seront accompagnées d'une analyse du contexte de ces zones pour évaluer les possibilités et la faisabilité d'une gestion intégrée, d'un état des lieux socio-environnementaux (urbanisation, pollution, ressources hydriques, sites naturels et culturels, acteurs avec leurs sphères d'influence....).

Ces connaissances pourront nous donner par la suite des bases pour un objectif appliqué pour caractériser les habitats favorables et ainsi nous donner des critères pertinents pour la manipulation des habitats. C'est dans ce cadre, qu'une étude de cas est réalisée au niveau du lac des oiseaux (Wilaya de El Tarf).

Structuration de la thèse

Dans un chapitre préliminaire, nous commencerons par présenter des généralités sur les zones humides.

La partie I rassemble les données bibliographiques des principales zones humides de l'Est algériens dont font partie nos sites d'étude, à savoir celles des wilayas de El Tarf, Annaba et Skikda. C'est un chapitre introductif où nous présentons avec précision leurs superficies, leurs typologie, ainsi que leurs critères de classification comme site Ramsar,

Cette partie permettra une meilleure compréhension de la typologie et des caractéristiques des milieux humides, ainsi que leurs importances et leurs fonctions. La biodiversité et l'aspect socio-économique de ces milieux, est brièvement traité, suivi de leurs distribution dans le monde et en Algérie.

Une présentation du cadre de l'étude suivra ensuite dans la partie II. Elle sera structurée en cinq sous-chapitres : localisation géographique ; valeurs socio-économiques ; valeurs biologiques et écologiques ; valeurs paysagères, récréatives et éducatives ; et enfin intérêt patrimonial majeur.

Toute la démarche méthodologique relative aux procédures de collecte des données, et d'investigations écologiques sera décrite dans la partie III.

Nos résultats seront présentés discutés dans la partie IV. Celui-ci comprend trois parties: dans la première, une description et un état des lieux des sites étudiés seront présentés. La deuxième partie du chapitre est entièrement consacrée à un bilan des menaces et des facteurs influençant les zones humides de notre zone d'étude. La troisième partie, présentera les orientations d'actions préventives et curatives menées et les résultats d'une étude de cas, à savoir une approche écobioécologique du lac des oiseaux.

A la fin de cette thèse, nous présentons une conclusion et des recommandations et nous proposons quelques perspectives.

Partie 1

Etude bibliographique

Généralités sur les zones humides

Chapitre 1 : Généralités sur les zones humides.

Les valeurs écologiques et biologiques des zones humides ont été longtemps négligées par les décideurs et les gestionnaires au profit des valeurs socio-économiques. Actuellement, on assiste à un regain d'intérêt pour ces habitats particulièrement fragiles en ce qui concerne leurs fonctions écologiques, hydrologiques, climatiques, socio-économiques et culturelles.

Conscients de l'importance de leurs zones humides, de nombreux pays ont entamé des études de diagnostics relatives aux caractéristiques écologiques, aux dysfonctionnements liés aux différentes activités anthropiques et à l'impact des changements climatiques sur les équilibres écologiques de ces écosystèmes.

Ces études ont permis de collecter des données nécessaires à la conception de stratégies de conservation et de plans de gestion de ces habitats et de leur biodiversité. Outre leur intérêt scientifique, ces études ont permis aussi, en application de la convention de RAMSAR, de classer à l'échelle du globe, 2106 zones humides comme site d'importance internationale, conférant à ces dernières un caractère prioritaire dans les mesures de conservation.

On relève l'existence d'un certain nombre de travaux scientifiques embrassant diverses autres disciplines (géomorphologie, géologie, hydrogéologie, climatologie et paléopalynologie) menée dans le Nord-est algérien par : (SAMRAOUI 1992 ; BENSLAMA 2010...) dans le but de décrire et de recenser les ressources naturelles considérables de la Numidie algérienne et d'étudier la dynamique passée de la végétation dans cette région. Egalement, on n'oublie pas de rappeler que des recherches botaniques ont été effectuées à l'INA (Institut National d'Agronomie d'El Harrach, actuelle ENSA : Ecole Nationale des sciences agronomiques) pendant plusieurs années, dans la détermination et la reconnaissance des espèces. Ces recherches se poursuivent à ce jour par de nombreux travaux dans les universités de l'Est algérien. Ces travaux ont fait l'objet de nombreux mémoires, de thèses de 3^{ème} Cycle et Doctorats effectués au sein de ces institutions universitaires.

Bien que devenue partie contractante à la Convention de Ramsar en 1983, l'Algérie ne comptait jusqu'en 2000, que trois zones humides d'importance internationale. Toutefois, entre 2001 et 2003, le pays proposait 23 nouveaux sites et fin 2004, l'Algérie désignait encore 16 nouvelles zones humides. Actuellement, 50 sites (contre 42 en 2009) répondant aux critères de désignation sont des sites Ramsar, au titre de la "Convention relative aux zones humides d'importance internationale». Notons également que 13 autres sont en cours de classement. L'actualisation du recensement des zones humides en Algérie en 2006 a permis de dénombrier 1.451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (DGF, 2004).

Les zones humides sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée de plantes hydrophiles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces.

Par leur richesse floristique, faunistique et leur biodiversité, les zones humides jouent un rôle important dans l'épuration des eaux, le développement de la pêche, la production du bois, la prévention des inondations, le captage des sédiments, la recharge des nappes phréatiques, la stabilisation des berges et l'atténuation des forces érosives.

Ce qui a attiré l'attention de plusieurs organismes et pays à l'établissement de règles régissant le contrôle, la gestion, la protection et la sauvegarde de ces écosystèmes continentaux.

Bien que devenue partie contractante à la Convention de Ramsar en 1983, l'Algérie ne comptait jusqu'en 2000, que trois zones humides d'importance internationale. Toutefois, entre 2001 et 2003, le pays proposait 23 nouveaux sites, et fin 2004, l'Algérie désignait encore 16 nouvelles zones humides. Actuellement, 50 sites (contre 42 en 2009) répondant aux critères de désignation sont des sites Ramsar, au titre de la "Convention relative aux zones humides d'importance internationale". Notons également que 13 autres sont en cours de classement.

L'actualisation du recensement des zones humides en Algérie en 2006 a permis de dénombrier 1.451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (Tableau 1).

De par la superficie classée (3.02 millions d'hectares), l'Algérie, est le troisième pays en Afrique, après le Botswana (6,8 millions d'ha) et la Tanzanie (3,5 millions d'ha). Sur le

plan international, elle se classe huitième après le Canada (13 millions d'ha), la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5,2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions d'ha) et le Pérou (2,9 millions d'ha) (Ramsar, 2013).

D'une manière générale, les zones humides sont des milieux souvent sans frontières nettes, en position intermédiaire dans un continuum allant de situations purement terrestres à des conditions totalement aquatiques, certains pouvant être considérés comme des écotones sous l'influence des systèmes écologiques adjacents. Cette position de lisière dans l'espace et dans le temps leur confère des propriétés et un fonctionnement bien particuliers mis en évidence notamment par leur rôle dans les cycles biogéochimiques et par leur forte productivité).

1.1. Définition d'une zone humide

Les zones humides présentent une grande diversité de milieux naturels ou modifiés, de localisation, de forme, de taille, de fonctionnements hydrologiques et d'usages. Cela s'est traduit par une multitude de définitions à travers le monde et une relative difficulté à leur appliquer une définition unique.

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres. Ou encore comme étant «des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés

Tableau 1: Les sites d'Algérie inscrits sur la Liste de la convention de RAMSAR des zones humides d'importance internationale entre 1982 et 2011.

Nom de la zone humide	Année d'inscription	Superficie (ha)	Type de zone humide	Wilaya	Coordonnées géographiques
Réserve Intégrale du Lac Oubeïra	1982	2 200	Lac d'eau douce côtier, végétation périphérique	El Tarf	36°50'N 008°23'E
Réserve Intégrale du Lac Tonga	1982	2 700	Lac d'eau douce côtier, marais et aulnaie	El Tarf	36°53'N 008°31'E
La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux	1999	170	Lac d'eau douce côtier. Végétation en périphérie	El Tarf	36°42'N 008°07'E
Chott Echergui	2001	855 500	Chott salé, continental saumâtre et d'eau douce. Forêt humide de Tamarix	Saïda	34°27'N 000°50'E
Chott el Hodna	2001	362 000	Chott et sebkha continentaux, sources d'eau douce	M'Sila, Batna	35°18'N 004°40'E
Chott Merrouane et Oued Khrouf	2001	337 700	Chott continental alimenté d'eau de drainage et oued	El Oued Biskra	33°55'N 006°10'E
Sebkha d'Oran	2001	56 870	Sebkha ou lac salé continental	Oran	35°31'N 000°50'W
Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja	2001	42 100	Plaine d'inondation côtière, lacs d'eau douce et saumâtres, marais, aulnaie	Skikda	36°53'N 007°16'E
La Vallée d'Iherir	2001	6 500	Gueltates d'eau douce continentales sahariennes	Illizi	25°24'N 008°25'E
Les Gueltates d'Issikarassene	2001	35 100	Gueltates d'eau douce continentales sahariennes	Tamanrass et	22°25'N 005°45'E

Marais de la Macta	2001	44 500	Marais côtier et Oued Mascara	Mostaganem Oran	35°41'N 000°10'E
Oasis de Ouled Saïd	2001	25 400	Oasis et foggara	Adrar	29°24'N 000°18'E
Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi	2001	95 700	Oasis et foggara	Adrar	27°45'N 000°15'E
Aulnaie de Aïn Khiar	2001	170	Aulnaie et oued d'eau douce	El Tarf	36°40'N 008°20'E
Chott de Zehrez Chergui	2003	50 985	Chott et sebkha continentaux	Djelfa	35°15'N 003°30'E
Gharbi continentaux Chott Melghir	2003	551 500	Chott et Sekha salés continentaux	El Oued, Biskra, Khenchela	34°15'N 006°19'E
Grotte karstique de Ghar Boumâaza	2003	20 000	Grotte karstique continentale et oued	Tlemcen	34°42'N 001°18'E
Gueltales Afilal	2003	20 900	Gueltales d'eau douce continentales sahariennes	Tamanrass et	23°09'N 005°46'E
Lac de Fetzara	2003	20 680	Lac d'eau douce	Annaba	36°47'N 007°32'E
Le Cirque de Aïn Ouarka	2003	2 350	Lacs et sources d'eaux chaudes et froides, cirque géologique	Naâma	32°44'N 000°10'E
Marais de la Mekhada	2003	8 900	Marais d'eaux douces et saumâtres	El Tarf	36°48'N 008°00'E
Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	2003	600	Lac, marais, aulnaie et oued côtiers d'eau douce	Jijel	36°53'N 006°05'E
Réserve Naturelle du Lac de Réghaïa	2003	842	Lac, marais et oued côtiers	Alger	36°46'N 003°20'E
Tourbière du Lac Noir	2003	5	Tourbière morte	El Tarf	36°54'N 008°12'E
Oasis de Moghrar et Tiout	2003	195 500	Oasis et foggara	Naâma	32°53'N 000°40'E

Chott Aïn El Beïda	2004	6 853	Lac salé	Ouargla	31°48'N 005°22'E
Chott El Beïdha Hammam Essoukhna	2004	12 223	Lac salé permanent	Sétif, Batna	35°55'N 005°45'E
Chott Oum El Raneb	2004	7 155	Lac salé	Ouargla	32°02'N 005°22'E
Chott Sidi Slimane	2004	616	Lac saumâtre permanent	Ouargla	33°17'N 003°45'E
Chott Tinsilt	2004	2 154	Chott et sebkha	Oum El Bouaghi	35°53'N 006°29'E
Dayet El Ferd	2004	3 323	Lac saumâtre permanent	Tlemcen	34°28'N 001°15'E
Garaet Annk Djemel et El Merhsel	2004	18 140	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi	35°47'N 006°51'E
Garaet El Taref	2004	33 460	Lac salé permanent	Oum El Bouaghi	35°41'N 007°08'E
Garaet Guellif	2004	24 000	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi	35°47'N 006°59'E
Lac de Télamine	2004	2 399	Lac salé saisonnier	Oran	35°43'N 000°23'E
Réserve Intégrale du Lac El Mellah	2004	2 257	Lac d'eau saumâtre	El Tarf	36°53'N 008°20'E
Les Salines d'Arzew	2004	5 778	Lac salé saisonnier	Oran, Mascara	35°41'N 000°18'W
Oglat Ed Daïra	2004	23 430	Lac saumâtre	Naâma	33°18'N 001°48'E
Sebkhet Bazer	2004	4 379	Lac salé permanent	Sétif	36°05'N 005°41'E
Sebkhet El Hamiet	2004	2 509	Lac salé saisonnier	Sétif	35°55'N 005°33'E
Sebkhet El Melah	2004	18 947	Lac salé	Ghardaïa	30°25'N 002°55'E
Garaet Timerganine	2009	1 460	Marais d'eaux douces saisonnier	Oum El Bouaghi	35°40'N 006°58'E
Marais de Bourdim	2009	11	Marais d'eaux douces et saumâtres	El Taref	36°48'N 08°15'E
Site classé Sebkhet Ezzmoul	2009	6 765	Chott et Sebkha	Oum El Bouaghi	35°05'N 006°30'E

Site Ramsar du Lac Boulhilet	2009	856	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi	35°45'N 006°48'E
Vallée de l'oued Soummam	2009	12 453	Marais de montagne, lagune côtière	Béjaïa	35°45'N 006°48'E
Nehaa Oum Lâagareb	2011	729	Aulnaie, Marais	El Tarf	36°49'N 8°12'E
Lac du barrage de Boughezoul	2011	9	Lac d'eau Saumâtre	Médéa	35°44'N 002°47'E
Île de Rachgoun	2011	66	Île	Aïn Témouchent	35°19'N 01°28'W
Total = 50 lieux		2 991 013			

Sources : wetlands.org, Liste établie selon la Convention de RAMSAR

La Convention de RAMSAR tenue en 1971 a retenu la définition suivante : " Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ".

Cette définition ne fait référence qu'à un seul critère : la présence de l'eau. Cela s'explique par le fait que l'objectif de cette Convention étant de protéger les oiseaux d'eau, il était plus important de définir les zones humides en tant que milieux nécessaires à la conservation de ces espèces sans se préoccuper des autres caractéristiques (végétation, sol) ou fonctions. Cette définition très large permet de nombreuses interprétations en fonction des particularités de chaque pays, l'essentiel étant de mobiliser les énergies sur les problèmes de la conservation des oiseaux d'eau en particulier, quel que soit le type de zones humides.

1.2. Typologie et caractéristiques des zones humides

Les milieux naturels en général et les zones humides en particulier ne sont pas immuables. Ils évoluent spontanément ou artificiellement sous la dépendance de différents facteurs (physiques, biologiques, anthropiques). Ainsi, le terme de milieu "naturel" n'est pas

tout à fait justifié. Si certaines zones humides réellement naturelles se maintiennent de façon marginale, la grande majorité d'entre elles sont des espaces semi-naturels, résultant d'un équilibre entre les processus naturels et les activités humaines.

Les zones humides méditerranéennes regroupent une grande variété d'habitats naturels deltas des fleuves, lacs et marais (eau douce, saumâtre ou salée), rivières permanentes ou oueds, forêts inondables des bordures de fleuves, oasis ou bien salines et lacs de barrage.

La diversité biologique de la région méditerranéenne est exceptionnellement élevée du fait de sa situation entre trois continents, sa géologie, son climat varié et la richesse de ses habitats.

Dans le Bassin méditerranéen, la surface des zones humides, difficile à préciser ne serait-ce que parce qu'elles sont des milieux en évolution constante, se répartit en lagunes côtières (6 500 km²), lacs et marais naturels (12 000 km²) et zones humides artificielles (jusqu' à 10 000 km²), soit une surface totale équivalente à celle de la Sicile ou de l'Albanie.

La plupart des lagunes et deltas côtiers résultent de l'accumulation, dans les eaux côtières non affectées par les marées, des sables et limons charriés par les cours d'eau. Excepté ces formations et en raison de l'importance de l'évaporation par rapport aux précipitations, on ne trouvera de zones humides que lorsque des dépressions permettent à l'eau d'un bassin versant de s'accumuler comme les chotts ou sebkhas d'Afrique du Nord (grandes dépressions salées dans les zones arides) qui se remplissent d'eau à la suite de crues subites. Mais l'évaporation étant en moyenne de plus de huit fois supérieure aux précipitations, l'eau n'y subsiste guère plus de quelques semaines.

Les zones humides méditerranéennes abritent une diversité d'espèces animales et végétales endémiques dont beaucoup sont rares et menacées. Elles accueillent également d'importantes populations d'oiseaux. On estime à deux milliards les oiseaux migrateurs de 150 espèces qui les utilisent comme sites étapes, pendant leur migration entre l'Eurasie et l'Afrique, pour nicher ou hiverner. Environ 50% des populations hivernantes de canards et de foulques de l'Ouest paléarctique séjournent en région méditerranéenne.

Ce n'est que depuis une période relativement récente que l'on ne considère plus les zones humides comme des zones « stériles ». Ce préjugé est né du fait qu'à l'origine, les terrains se prêtaient mal aux processus de drainage, de défrichage et à la pose de clôtures qui marquaient la progression d'une agriculture formelle basée sur la propriété foncière privée. De ce fait, les zones humides méditerranéennes ont gardé un statut communautaire basé sur des activités traditionnelles (chasse, pêche, pâturage des animaux domestiques, cueillette de divers produits végétaux) qui ont joué un rôle important pour leur maintien.

A titre d'exemple, le pâturage par les animaux domestiques a généralement un effet bénéfique, la présence d'animaux permettant d'entretenir une plus grande diversité de la végétation. Cependant, depuis une cinquantaine d'années, le drainage intensif, la pression démographique, l'eutrophisation, la surpêche ont entraîné leur dégradation. Leur utilisation directe par l'exploitation des ressources risque, à long terme, d'altérer de façon sensible les équilibres écologiques et hydrologiques.

Il est donc nécessaire de trouver un juste équilibre entre les bénéfices apparents de l'utilisation directe et le nécessaire maintien de leurs importantes fonctions environnementales. Il s'agit donc de tenter d'intégrer le concept de valeur des zones humides aux méthodologies économiques actuelles, basées sur l'économie de marché, afin de contribuer à une meilleure appréciation des besoins de conservation des systèmes des zones humides

2- Typologie des zones humides :

La Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale a réalisé un classement précis, valable à l'échelle mondiale, des différentes catégories de zones humides, y compris celles artificielles.

A l'échelle Européenne, deux typologies existent, incluant la nomenclature des habitats naturels de la directive habitats (ann. I) de 1992 et celle d'EUNIS (European Union Nature Information System) qui en découle.

D'autres typologies spécifiques aux zones humides ont également été produites. L'Observatoire National des Zones Humides (ONZH) en France rassemble, par exemple, les zones humides d'importance majeure en quatre grandes catégories, selon un critère biogéographique : les zones humides alluviales, les zones humides intérieures, les zones humides littorales méditerranéennes et les zones humides des façades atlantiques, Manche et Mer du nord.

Enfin, une typologie nationale à usage des SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) a été produite en 1995, distinguant dans la mesure du possible des groupes de situations analogues par les enjeux environnementaux, les acteurs et les conflits suscités par leur gestion, par la gravité de leur dégradation et leurs perspectives d'évolution future. Il s'agit d'unités hydrogéomorphologiques et de composantes paysagères perceptibles.

3- Importance et rôles des zones humides

Notre pays qui appartient au paléarctique occidental (sud de la méditerranée) connu pour sa biodiversité biologique, écologique et génétique, abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides. Ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs.

Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherches et pour la conservation biologique. Cependant, la protection et la gestion de ces écosystèmes continue de souffrir de profondes carences, tant au niveau des stratégies et de la planification, qu'au niveau des applications de terrain, ce qui leur rend vulnérables face au :

- Perturbations et changements hydrologiques durables dus essentiellement aux nombreux forages et pompes illicites.
- La destruction d'écotones pour les besoins d'une agriculture « slash & burn »
- Pollution organique ou chimique (engrais)
- Déforestation des bassins versants à l'origine d'un comblement des plans d'eau

- La surexploitation des ressources naturelles (pêche, chasse, vandalisme)
- L'introduction d'espèces exotiques
- L'urbanisation incontrôlée et la fragmentation (isolement) des zones humides.

Au sein de ces habitats, les conditions environnementales influencent la croissance, la survie et *in fine* le potentiel reproducteur (*i.e.* fitness) des oiseaux d'eau. La qualité de l'habitat pour une espèce donnée dépend ainsi d'une multitude de facteurs interdépendants et ne peut être mesuré que sur une base comparative.

De toutes les espèces d'oiseaux fréquentant les zones côtières, les canards constituent le groupe le plus recherché, par les chasseurs et une partie des ornithologues. Si leurs habitats de prédilection ne se situent pas sur l'estran, fréquenté régulièrement par quelques espèces uniquement, tous les fréquentent temporairement au moment des mouvements soit migratoires soit liés à la recherche de nourriture.

En effet, de nombreuses études ont montré que la répartition des oiseaux d'eau était structurée dans le temps et dans l'espace et que le succès reproductif des Anatidés migrateurs dépendait largement des stratégies

3.3.1. Rôles et fonctions des zones humides

Trop souvent, le rôle multifonctionnel et l'interdépendance des zones humides ont été constatés et compris après leur destruction. Les problèmes socio-économiques et écologiques provoqués par la disparition ou la dégradation de ces milieux vont de l'amplification catastrophique des crues à l'érosion accélérée du littoral ou des berges, en passant par l'altération de la qualité de l'eau.

La démonstration de l'intérêt écologique, économique et sociologique de la conservation des zones humides conduit maintenant à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle pour tenter de faire reconnaître le double bénéfice fonctionnel et patrimonial qu'elles nous fournissent (Mermet, 1995). Il est alors possible de distinguer :

- **Les fonctions remplies** par ces milieux, déduites directement de leurs caractéristiques et de leurs fonctionnements écologiques ;
- **Les valeurs ou services rendus**, estimés par les avantages économiques et culturels (exploitation des ressources agricoles, halieutiques, cynégétiques; régulation des régimes hydrologiques et de la qualité de l'eau; loisirs...) retirés par les populations locales et plus largement par la société.

3.1- Les fonctions écologiques :

Elles sont multiples. Nous citerons, à titre d'exemples :

3.1.1. Les fonctions hydrologiques

Une zone humide se comporte en fait comme un gigantesque organisme vivant, dont la respiration correspond aux alternances régulières et cycliques de basses et hautes eaux ; ces variations hydrologiques façonnent et conditionnent la géomorphologie du cours d'eau, sa dynamique, et donc les qualités écologiques qu'il offre comme support de vie pour la faune et la flore.

3.1.1.1. Fonction de maintien et d'amélioration de la qualité de l'eau

Les zones humides contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur :

- **filtre physique**, car elles favorisent les dépôts de sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques tels que les métaux lourds, la rétention des matières en suspension... ;
- **filtre biologique**, car elles sont aussi le siège privilégié de dégradations biochimiques (grâce notamment aux bactéries, de désinfection par destruction des gènes pathogènes grâce aux ultraviolets, d'absorption et de stockage par les végétaux, de substances indésirables ou polluantes tels que les nitrates (dénitrification) et les phosphates à l'origine de l'eutrophisation des milieux aquatiques, de certains pesticides et métaux, etc...

3.1.1.2. Fonction de régulation des régimes hydrologiques

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles "absorbent" momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse.

3.1.1.3. Prévention des risques naturels

Les fonctions hydrologiques contribuent également à la prévention contre les inondations. Ainsi, en période de crue, les zones humides des plaines inondables jouent le rôle de réservoir naturel. Inversement, le rôle de réservoir et l'influence des zones humides sur le microclimat permettent de limiter l'intensité des effets de sécheresses prononcées (soutien des débits d'étiage, augmentation de l'humidité atmosphérique).

3.1.2. Les fonctions biologiques

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité. Cette variabilité des conditions hydriques propre à ces milieux. Une multitude d'espèces végétales remarquables et menacées vivent dans les zones humides; nombreuses également sont les espèces d'oiseaux qui dépendent de ces zones. Les zones humides assument dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes qui y sont inféodés:

3.1.2.1. Fonction d'alimentation

Elle découle de la richesse et de la concentration en éléments nutritifs observées dans ces zones, les marais assurent ainsi une mise à disposition de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales localement et à distance par exportation de matière organique.

3.1.2.2. Fonction de reproduction

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants.

3.1.2.3. Fonction d'abri, de refuge et de repos

C'est le cas notamment pour les poissons et les oiseaux. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante; elles se caractérisent ainsi par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux.

3.1.2.4. Production de ressources biologiques

La forte productivité biologique qui caractérise les zones humides est à l'origine d'une importante production agricole (herbage, pâturage, élevage, rizières, cressonnières, exploitation forestière, roseaux, etc.), piscicole (pêches, piscicultures), conchylicole (moules, huîtres, etc.), dont les répercussions financières, difficiles à chiffrer précisément se révèlent néanmoins considérables.

1.3.1.3. Les fonctions climatiques

Les zones humides participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles (Fustec & Frochet, 1996).

1.3.1.4. Les fonctions pédologiques

Elles jouent enfin un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion.

1.3.2. Les valeurs ou services rendus

1.3.2.1. Les valeurs culturelles et touristiques

Les zones humides font en effet partie du patrimoine paysager et culturel. Elles forment en quelque sorte la vitrine d'une région et contribuent à l'image de marque de celle-ci. Elles sont aussi le support d'activités touristiques ou récréatives socialement et économiquement importantes. Les zones humides constituent aujourd'hui un pôle d'attraction important recherché en particulier par les citoyens.

A côté de cette fréquentation de masse, un tourisme vert plus respectueux de l'environnement se développe dans ces espaces naturels. Certains visiteurs viennent ainsi profiter de la beauté des paysages et de la quiétude des lieux; d'autres y pratiquent des activités de chasse, de pêche, d'observation de la nature, de randonnées....

1.3.2.2. Les valeurs éducatives, scientifiques et patrimoniales

L'exubérance des manifestations biologiques des zones humides constitue un excellent support pédagogique pour faire prendre conscience de la diversité, de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes. Les opérations de sensibilisation et d'information sont essentielles pour la prise de conscience des enjeux économiques et écologiques de ces milieux.

D'un point de vue scientifique, il reste encore bien des aspects fonctionnels à élucider. Une meilleure compréhension des processus naturels façonnant les zones humides apparaît indispensable pour une gestion à long terme de ces milieux dans le cadre d'un développement durable.

Enfin, l'ensemble de ces propriétés attribue aux zones humides une valeur patrimoniale reconnue à l'échelle mondiale dans le cadre de la convention de Ramsar.

En conclusion, il apparaît que les fonctions écologiques et valeurs économiques 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, leur gestion doit être conçue de manière intégrée dans le cadre de projets de développement durable et d'aménagement raisonné. La désignation de sites Ramsar participe à cette prise en compte du rôle d'infrastructure naturelle joué par les zones humides.

1.3.3. Les processus de destruction et de dégradation des zones humides

Les zones humides sont menacées par de nombreux processus, notamment anthropiques, et qui influencent de façon certaine la destruction et la dégradation des zones humides (drainages, remblaiements, plantations...). Elles peuvent résulter d'une initiative privée (drainage d'un marais par un agriculteur, remblaiement d'un terrain par un industriel...) ou de la mise en œuvre d'une politique publique (creusement d'un canal par l'Etat, par exemple).

1.3.3.1. Les processus de destruction

La destruction des zones humides est la résultante de plusieurs phénomènes, parmi lesquels nous pouvons citer :

1.3.3.1.1. Le développement de l'urbanisation

Le développement de l'urbanisation et les aménagements divers (lotissements, zones d'activités, parkings, décharges, campings...) se réalisent parfois aux dépens des zones humides par des opérations de remblaiement dans le cadre de politiques de planification de l'espace. De plus, cela entraîne un mitage et un cloisonnement de l'espace préjudiciables au bon fonctionnement des zones humides.

1.3.3.1.2. Les aménagements touristiques

Ces aménagements intéressent principalement les zones humides côtières et se manifestent par une consommation croissante de l'espace. Ils provoquent une destruction des milieux naturels ainsi qu'une fragmentation remettant en cause le fonctionnement écologique de la zone côtière.

1.3.3.1.3. La régulation du débit des cours d'eau

La régulation du débit des cours d'eau a plusieurs objectifs: lutter contre les crues, soutenir des débits d'étiage et mobiliser la ressource en eau pour l'irrigation agricole et l'approvisionnement domestique et industriel. Dans ce but des barrages sont construits malgré des conséquences dommageables pour l'environnement en général et pour les zones humides en particulier.

Les modifications hydrauliques provoquent à la fois une altération notable de la qualité de l'eau, une perturbation du fonctionnement écologique et s'accompagnent souvent d'une transformation des zones alluviales au profit de la mise en oeuvre ou de l'urbanisation.

1.3.3.1.4. Les aménagements hydro-électriques

Ces équipements (barrages) engendrent la disparition de zones humides alluviales, la modification du niveau des nappes phréatiques, ainsi que la perturbation du régime des eaux et du fonctionnement biologique des fleuves et des rivières sur de longues distances.

1.3.3.1.5. L'extraction de granulats

Les zones humides alluviales sont les premières concernées. Ces extractions peuvent se faire aux dépens de zones humides (prairie principalement) et affectent l'écoulement de la nappe phréatique (risque d'assèchement des marais riverains). Quant à l'exploitation en litmineur, aujourd'hui interdite dans beaucoup de pays, son impact sur la dynamique des flux solides et liquides perturbe encore le fonctionnement général de l'écosystème alluvial.

1.3.3.1.6. Extraction de la tourbe

L'exploitation industrielle de la tourbe est essentiellement destinée à la production de supports de cultures. Cela constitue un processus de destruction important pour les tourbières (notamment les tourbières neutroalcalines de plaines) dont le temps de reconstitution est de l'ordre de plusieurs siècles.

1.3.3.2. Autres processus de dégradation des zones humides

D'autres difficultés susceptibles d'entraîner la dégradation des zones humides peuvent encore se présenter, à savoir :

- le dessèchement, le drainage de grandes surfaces de marais ou de zones humides à cause de barrages ou au profit de cultures intensives consommatrices d'eau en été et sources d'apports de nitrates et pesticides,
- l'eutrophisation généralisée et envasement ; les nitrates et les phosphates, sont notamment sources de l'eutrophisation. Les nitrates présents dans les eaux sont dus soit à l'apport direct par les rejets ou les eaux de ruissellement, soit à l'oxydation de substances azotées dans les eaux. Ils ont plusieurs origines, à savoir agricole, humaine et industrielle.

Les prélèvements d'eau pour les besoins de l'agriculture, de l'industrie et l'alimentation en eau potable ont un impact certain sur le fonctionnement hydrologique des zones humides et le niveau des nappes phréatiques.

Toutefois, la source primordiale est l'agriculture, du fait du lessivage des reliquats d'azote sur les parcelles cultivées, étroitement lié à la minéralisation naturelle de la matière organique à l'automne et à l'azote minéral provenant des fertilisants qui n'ont pas été utilisés par les cultures. Des pratiques agricoles insuffisamment respectueuses de l'environnement marquée par la course à la production et à la productivité et qui a eu des conséquences très négatives sur les cours d'eau et les nappes du bassin, là où elle est pratiquée :

- Sur le plan quantitatif, par des prélèvements excessifs pour l'irrigation, notamment de grandes cultures, pouvant aller jusqu'à la mise à sec de certains cours d'eau, et la

dégradation de nappes sensibles dont l'effet a été localement aggravé par la sécheresse des années précédentes ;

- Sur le plan qualitatif, par un excès de production de lisier et de fumier, et une mauvaise maîtrise de leur épandage, qui a entraîné dans certaines zones une pollution chronique par les nitrates, ainsi que par une utilisation excessive des fertilisants, pesticides et autres produits toxiques.

De plus, la mise en culture intensive des abords des cours d'eau, l'arasement des haies et talus, ou les travaux d'aménagement de toutes sortes (calibrages, drainages, etc.) ont largement aggravé ces impacts sur les milieux eux-mêmes.

• l'impact des rejets sur le milieu ; on distingue traditionnellement deux sortes de rejets, les rejets ponctuels et les rejets diffus :

- Les pollutions d'origine industrielle : Ces pollutions concernent les rejets accidentels ou chroniques d'hydrocarbures, de produits chimiques toxiques (dont les métaux lourds tels que le plomb, le mercure...) ou de matières en suspension et induisent des changements dans les communautés végétales et animales.
- La pollution agricole liée à l'utilisation abusive d'engrais et de pesticides : Les intrants agricoles (nitrates, phosphates) et les pesticides sont véhiculés après lessivage au sein des zones humides. La consommation d'engrais et de pesticides en nette progression sont à l'origine des phénomènes d'eutrophisation et d'intoxication. Ce type de pollution s'est considérablement développé durant ces dernières années avec des effets diffus sur l'ensemble des zones humides.

La plupart des rejets contiennent des matières organiques ou minérales qui, parvenues dans les réseaux hydrographiques de surface, sont oxydées biologiquement et chimiquement. Cette oxydation réclame de l'oxygène, dont le prélèvement dans le stock d'oxygène dissous de l'eau est préjudiciable à la vie aquatique (les animaux ont des difficultés à respirer).

La régression des teneurs en oxygène dissous va de pair avec la dégradation de la qualité organoleptique de l'eau et de sa transparence, ainsi qu'avec le remplacement de la flore et la faune d'origine par une faune et une flore d'eau polluée, nettement moins intéressante et diversifiée.

- le manque d'entretien entraînant un appauvrissement du milieu et un abandon ;
- le remembrement et travaux d'accompagnement entraînant parfois une banalisation du milieu par suppression des haies et des fossés ;
- l'insuffisance des apports d'eau en étiage ;
- la dégradation des zones humides en bordure à cause de la baisse des niveaux d'eau.

Globalement, les phénomènes de destruction et de dégradation des zones humides se sont accélérés ces dernières années, et il apparaît que cette tendance sera difficile à inverser. Il est plus que jamais urgent d'agir en investissant dans la restauration des zones humides car rappelons-le : « il est toujours plus coûteux de restaurer une zone humide après sa destruction que d'en assurer la préservation à long terme. »

Les zones humides, qualifiées d'infrastructures naturelles pour leurs rôles écologiques et socio-économiques, sont aussi la vitrine de la qualité environnementale d'une région et elles participent à l'image de marque de celle-ci. Ce sont des atouts fondamentaux pour le développement économique local à long terme (tourisme "vert" ayant indirectement un grand impact sur l'économie locale).

Les zones humides restent des milieux d'un très haut intérêt biologique et écologique (zones d'épanchement des crues) et méritent d'être mis en valeur et préservés.

Les zones humides jouent un rôle majeur dans les équilibres biologiques globaux, produisent des biens de consommation (poissons, coquillages, roseaux, fourrage...) et rendent des services à la collectivité (puration des eaux, diminution des crues, alimentation des nappes d'eau souterraines, etc...). Les zones humides sont ainsi de véritables "infrastructures naturelles".

Bien que d'un intérêt indéniable pour tous, le patrimoine vivant constitué par les zones humides, mériterait d'être mieux inventorié selon les habitats, les espèces, etc., « ces infrastructures naturelles » renfermant un patrimoine naturel exceptionnel, riche et diversifié.

A cet effet, citons tout particulièrement la région d'El Kala qui représente à elle seule, un corridor écologique de première grandeur dans le territoire algérien, tant pour les oiseaux

migrateurs que pour la mosaïque de milieux aquatiques qui permet l'installation de groupements végétaux et animaux originaux et divers.

Cette diversité et cette richesse patrimoniale sont d'ailleurs traduites, pour nombre d'entre elles, par l'inscription de 50 sites algériens sur la liste des zones humides d'importance internationale de Ramsar.

Toutefois, en Algérie, et en dépit des efforts déployés et des résultats obtenus, l'utilisation rationnelle des zones humides est encore loin d'être atteinte. Il nous faudra, avec l'aide de tous, progresser un peu plus pour que nos lacs, chott, sebkha, guelta et daya, soient dotés de plans de gestion à même de garantir leur utilisation durable et ne soient plus des dépotoirs à ciels ouverts et le réceptacle des eaux usées. Pour contrer la disparition rapide des zones humides en Algérie, la mise en place d'une politique globale de préservation dans le cadre d'un développement durable est devenue aujourd'hui une urgence.

Il en va ainsi de l'intérêt national de gérer à long terme ces milieux en prenant en compte l'ensemble des paramètres influençant leur évolution.

4. Biodiversité des zones humides

L'Algérie qui présente une configuration géographique caractérisée par une série de grands ensembles physiques composés de montagnes, Hauts plateaux, plaines et déserts, possède une grande diversité de paysages, d'habitats et d'écosystèmes qui font d'elle un pays attractif au plan touristique et singulier au plan de la diversité biologique.

Parmi toutes ces richesses, il faut noter, au plan typologie, la grande diversité de zones humides avec des particularités propres à chacune d'elles (DGF, 2006). La régression des zones humides dans le monde a été l'occasion de mesurer leur importance, pour le maintien de la biodiversité ; éléments indispensables aux bio-équilibres, elles jouent un rôle tampon dans la régulation des eaux pluviales (réserve d'eau exploitable par l'homme) et un rôle de régulateur méso-climatique, en plus du rôle de banque de gènes et de réserve biologique. En outre, ces zones humides représentent à l'échelle de tout le globe, une source non négligeable

de revenus, pour une population croissante, et ont de ce fait une importance socio-économique significative pour les populations locales.

4.1. La végétation

On distingue six principaux types de végétation dans les zones humides méditerranéennes : les halophytes des marais et lagunes, les grandes émergentes des marais d'eau douce (du type des roselières), les prairies humides, les forêts riveraines, les jonchaies, les plantes submergées et flottantes des lacs d'eau douce et des lagunes.

4.1.1. Les plantes halophytes

Sur les berges, dans des zones marécageuses saisonnièrement inondées, on trouve des espèces halophytes annuelles qui germent à la saison sèche, lorsque l'eau redescend audessous de la surface du sol et notamment les salicornes *Salicornia*, *Arthrocnemum* et les graminées des marais salants qui résistent aussi bien aux inondations hivernales qu'à un pâturage intense.

Les salicornes occupent de vastes zones de marais salés dans le Bassin méditerranéen, en particulier dans les deltas, en bordure des lagunes et autour des lacs salés d'Afrique du Nord.

Elles contribuent au maintien de ces structures en capturant les sédiments, donnant naissance à un terrain caractéristique parsemé de mamelons.

D'autres communautés de plantes halophytes sont établies en bordure des marais comme les joncs *Juncus sp.* qui peuvent former une ceinture de quelques mètres de large seulement autour des étangs, à la limite supérieure des zones inondées en hiver, avant que les tamaris *Tamarix sp.* ne cèdent la place aux prairies humides à mesure que l'on s'éloigne du rivage.

Les joncs font partie des communautés végétales les plus particulières du Bassin méditerranéen ; un grand nombre de ces plantes très diverses, et en particulier plusieurs espèces d'isoètes *Isoetes sp.* ne se rencontrent que dans cette région.

4.1.2. Les grandes émergentes des marais d'eau douce

Les roseaux *Phragmites australis* dominant nettement parmi les grandes émergentes des marais d'eau douce. Cette espèce pousse partout où l'humidité se maintient presque toute l'année. On la trouve dans les zones inondées en permanence, parfois sous forme de masses flottantes.

En cas de pâturage intensif, les roseaux peuvent céder la place à des graminées rampantes comme les scirpes maritimes *Scirpus maritimus* qui tolèrent mieux le sel et prospèrent dans des zones légèrement pâturées, souvent sur les berges de lacs profonds.

4.1.3. Les plantes d'eau douce submergées et flottantes

Beaucoup d'espèces de plantes submergées sont de types de potamots (dont certaines espèces sont consommées par les populations de canards hivernant). Lorsque l'eau est plus salée, les potamots font place aux ruppias et dans les zones qui restent à sec pendant plus d'un mois, on trouve plutôt des communautés d'eau peu profonde comme les characées *Chara sp.* qui tolèrent un assèchement estival.

4.2. La faune

Les lacs et marais d'eau douce et salée du Bassin méditerranéen constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux mais ils jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le nord de l'Europe et de l'Asie.

Les zones humides méditerranéennes constituent un refuge pour les mammifères, mal adaptés aux étés chauds et secs du climat méditerranéen.

5. Distribution des zones humides dans le monde et en Algérie

Partout dans le monde, le déclin des zones humides se poursuit, aussi bien en superficie qu'en qualité. Il en résulte que les services éco-systémiques qu'elles fournissent à la société s'amenuisent. Il est impératif que les Parties contractantes et leurs décideurs prennent des mesures, sans plus de délai, pour atteindre l'objectif de la Convention de Ramsar: faire cesser et inverser la perte et la dégradation des zones humides et des services qu'elles fournissent à l'humanité.

On estime aujourd'hui, l'étendue mondiale des zones humides a diminué de l'ordre de 64 à 71% et que la perte et la dégradation des zones humides se poursuivent partout dans le monde. Conséquence de la perte et de la dégradation des zones humides, les populations sont privées des services éco-systémiques que celles-ci fournissent.

Une étude dans laquelle l'Observatoire des zones humides méditerranéennes (2014) a examiné 214 sites du bassin méditerranéen, comptant toute une gamme de types de zones humides, a conclu que les habitats en zones humides naturelles ont diminué de 10% entre 1975 et 2005. Seules les zones humides qui existaient encore en 2005 ont été analysées. Les chiffres sous-estiment clairement la perte totale en zones humides régionales qui devraient aussi comprendre les zones humides disparues avant 2005. Sur les 214 sites, 6% de la superficie totale a disparu entre 1975 et 1990 tandis que 4% a disparu entre 1990 et 2005. Bien que la superficie totale disparue soit moindre entre 1990 et 2005, le « ralentissement du taux de perte n'est pas statistiquement significatif ».

Les pertes sont dues principalement à la transformation en faveur de l'agriculture mais le facteur responsable, au bout du compte, est l'urbanisation qui absorbe les zones agricoles: l'agriculture est repoussée vers les habitats naturels (y compris les zones humides) afin de maintenir sa superficie. L'ampleur de l'effort déployé en Méditerranée pour élaborer des politiques pour les zones humides et des réponses en matière de gestion, depuis la Conférence sur les zones humides méditerranéennes de Grado, en Italie, en 1991, il est clair que l'efficacité de ces mesures doit être réévaluée et renforcée en mettant beaucoup plus l'accent sur les avantages que les zones humides fournissent à la société dans son ensemble. (12^{ème} Session de la Conférence des Parties à la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1^{er} au 9 juin 2015).

1.5.2 Distribution en Algérie

Un premier inventaire des zones humides d'Algérie a été réalisé par LEDANT et VAN DIJK (1977), MORGAN et BOY

(1982). Ces auteurs ont souligné la grande richesse biologique et écologique de tout un réseau de zones humides s'étendant du Tell aux Oasis du Sahara Septentrional.

L'Algérie avec une superficie classée près de 3 millions d'hectares (2.958.704), est le troisième pays en Afrique, après le Botswana et son fameux Delta de l'Okavango qui fait 6.8 millions d'hectares et la Tanzanie avec 3.5 millions d'hectares, et la huitième dans le monde après le Canada (13 millions ha), la Russie (10,3 millions ha), l'Australie (5.2 millions ha), le Brésil (4,5 millions), le Pérou (2,9 millions) et les Etats-Unis (DGF, 2004). D'après un recensement effectué en 2006, l'Algérie dispose de 1451 zones humides dont 762 sont naturelles et 689 sont artificielles (MEHTOUGUI, 2019). Aujourd'hui avec les nouvelles connaissances, le nombre de zones humides dépasse le millier si l'on inclue Oueds, grottes, Dayas et zones côtières. L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie (Direction Générale des Forêts) a classé 50 sites sur la liste des zones humides d'importance internationale, avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la surface totale estimée des zones humides en Algérie.

La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confère d'importantes zones humides : La partie Nord renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des plaines d'inondation.

Le Nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas. Le Sahara renferme les oasis et les dayas et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées Gueltas (ZAAFOUR, 2012). Les zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture.

Elles assurent une ressource en eau (pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les besoins industriels). Elles permettent aussi la production de végétaux (plancton, roseaux, bois) et d'animaux (poissons, coquillages, oiseaux), capitale pour le maintien de la pêche, la chasse ou l'élevage. Elles fournissent aussi des matériaux de construction du fourrage et du pâturage pour l'agriculture. Pour le secteur de la pêche, plusieurs zones humides algériennes connaissent des activités intenses. C'est le cas notamment des zones de la région d'El-Kala. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille. La lagune du lac Mellah et le lac Ouberia, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée.

Au niveau de la lagune Mellah, se trouve une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines sont destinées à l'exportation. Pour le secteur industriel il existe une activité d'extraction de sel on utilise ces catégories des zones humides (les Chotts et les Sebkhass), principalement pour l'extraction du sel, notamment; comme le chott Merouane occupe une zone d'exploitation de sel sur superficie de 70 ha avec une production annuelle de 100.000 tonnes, destiné à la consommation locale et à l'exportation (BENKADDOUR, 2011).

6. Législation nationales et internationales

1.6 Aspect juridique

1.6.1 Conventions et législations internationales

Outre les grandes conventions internationales sur la biodiversité et le changement climatique, il existe plusieurs dispositifs dans les quelle on trouve

1.6.1.1 Convention de Ramsar

La Convention a pour mission « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ». La Convention a adopté une large définition des zones humides comprenant tous les lacs et cours d'eau, les aquifères souterrains, les marécages et marais, les prairies humides, les tourbières, les oasis, les estuaires, les deltas et étendues intertidales, les mangroves et autres zones côtières, les récifs coralliens et tous les sites artificiels tels que les étangs de pisciculture, les rizières, les retenues et les marais salés. Dans le contexte des « trois piliers » de la Convention, les Parties contractantes s'engagent :

- À œuvrer pour l'utilisation rationnelle de toutes leurs zones humides;
- À inscrire des zones humides appropriées sur la Liste des zones humides d'importance internationale et à assurer leur bonne gestion;

- À coopérer au plan international dans les zones humides transfrontières, les systèmes de zones humides partagés et pour les espèces partagées.

La Convention relative aux zones humides d'importance internationale, signée à Ramsar (Iran) en 1971, vise à assurer l'utilisation rationnelle et durable des ressources en zones humides et à garantir leur conservation. En 20 ans, près de 800 zones humides d'importance internationale ont été désignées, notamment des zones transfrontalières ou des voies de migration d'oiseaux ou de poissons. Ce texte fondamental déclare que « Les Parties contractantes, Reconnaissant l'interdépendance de l'Homme et de son environnement ; Considérant les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que régulateurs du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques et, particulièrement, des oiseaux d'eau ; Convaincues que les zones humides constituent une ressource de grande valeur économique, culturelle, scientifique et récréative, dont la disparition serait irréparable ; Désireuses d'enrayer, à présent et dans l'avenir, les empiètements progressifs sur ces zones humides et la disparition de ces zones ; Reconnaissant que les oiseaux d'eau, dans leurs migrations saisonnières, peuvent traverser les frontières et doivent, par conséquent, être considérés comme une ressource internationale ; Persuadées que la conservation des zones humides, de leur flore et de leur faune peut être assurée en conjuguant des politiques nationales à long terme à une action internationale coordonnée ; et sont convenues d'un arsenal juridique.

1.6.1.2 MedWet

Une initiative méditerranéenne pour les zones humide dite « MedWet » est née en 1991 et vise, dans le cadre de la Convention de Ramsar, à stopper l'érosion et la dégradation des zones humides méditerranéennes et à promouvoir leur usage raisonnable. Elle rassemblait fin 2008, 25 pays (autour de 3 conventions internationales), l'UE, le PNUD et 7 grandes ONG et centres scientifiques.

1.6.1.3 Convention de Berne

Le préambule de la convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Berne, 19 novembre 1979) donne le ton : «Reconnaissant que la flore et la faune sauvages constituent un patrimoine naturel d'une valeur esthétique, scientifique, culturelle, récréative, économique et intrinsèque, qu'il importe de préserver et de transmettre

aux générations futures ; reconnaissant le rôle essentiel de la flore et de la faune sauvages dans le maintien des équilibres biologiques ; Constatant la raréfaction de nombreuses espèces de la flore et de la faune sauvages et la menace d'extinction qui pèse sur certaines d'entre elles ; Conscients de ce que la conservation des habitats naturels est l'un des éléments essentiels de la protection et de la préservation de la flore et de la faune sauvages .

1.6.1.4 L'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA)

L'accord concerne depuis 2002, la protection de 235 espèces d'oiseaux migrateurs écologiquement dépendants de zones humides le long de leurs itinéraires de migration pour au moins une partie de leur cycle annuel. L'accord prévoit une action coordonnée et concertée des états le long des routes migratoires des oiseaux d'eau. Cet accord protège de nombreuses espèces plongeuses, des grèbes, des pélicans, des cormorans, des hérons, des cigognes, des Rallidae, des ibis, des spatules, des flamants, des canards, des cygnes, des oies, des grues, des Limicoles, des Laridae, des sternes et même le Manchot du Cap. Tous ces oiseaux ne nécessitent pas forcément une protection active et tous les oiseaux d'eau migrateurs ne sont pas répertoriés dans cette liste. L'accord est applicable sur 119 pays qui sont situés en Europe, une partie de l'Asie, du Canada, du Moyen-Orient et de l'Afrique. Les moyens utilisés pour leur protection sont les conservations des habitats et à ce titre l'AEWA est un accord complémentaire à la Convention de Ramsar, le contrôle des activités humaines, la recherche et le comptage, l'éducation et l'information des populations.

1.6.1.5 Convention de Rio

Le préambule de la convention sur la diversité biologique signée à Rio le 5 juin 1992, note «...que la conservation de la diversité biologique exige essentiellement la conservation *in situ* des écosystèmes et des habitats naturels ainsi que le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel ...

1.6.2. Législation nationale :

La législation algérienne s'est enrichie par des nouvelles lois ayant pour objet de protéger et de déterminer les modalités de gestion et de protection des zones humides dans le cadre du développement durable. En Algérie, la conservation des espèces et des habitats a commencé dès les années 70, cet intérêt accordé à la protection de l'environnement a amené notre pays à créer des aires protégées. Afin de procéder au classement en aires protégées de

certaines écosystèmes présentant un intérêt particulier sur le plan de la biodiversité, du paysage et culturel, l'administration forestière s'appuie sur des textes nationaux et des conventions et accords internationaux que l'Algérie a ratifié en matière de protection et de préservation des ressources naturelles. En Algérie, la conservation des espèces et des habitats a commencé dès les années 70, cet intérêt accordé à la protection de l'environnement a amené notre pays à créer des aires protégées. Afin de procéder au classement en aires protégées de certains écosystèmes présentant un intérêt particulier sur le plan de la biodiversité, du paysage et culturel, l'administration forestière s'appuie sur des textes nationaux et des conventions et accords internationaux que l'Algérie a ratifié en matière de protection et de préservation des ressources naturelles.

En Algérie, la conservation des espèces et des habitats a commencé dès les années 70, cet intérêt accordé à la protection de l'environnement a amené notre pays à créer des aires protégées. Afin de procéder au classement en aires protégées de certains écosystèmes présentant un intérêt particulier sur le plan de la biodiversité, du paysage et culturel, l'administration forestière s'appuie sur des textes nationaux et des conventions et accords internationaux que l'Algérie a ratifié en matière de protection et de préservation des ressources naturelles. Actuellement, l'importance de préserver ces écosystèmes fragiles est reconnue par la société, et en particulier par les responsables de l'adoption de décisions et de la gestion du milieu naturel, ce qui a conduit à la mise en place de politiques visant à protéger, conserver et restaurer les zones humides.

Ainsi, notre pays s'est doté d'une batterie de lois pour une meilleure prise en charge de ces milieux, tels que celle relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable (loi n° 11-02 du 17 février 2011), celle relative à la pêche et à l'aquaculture (loi n° 01-11 du 3 juillet 2001), celle relative à l'aménagement et au développement durable du territoire (loi n° 01-20 du 12 décembre 2001), celle relative à la protection et à la valorisation du littoral (n° 02-02 du 5 février 2002), et celle relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (loi n° 03-10 du 19 juillet 2003).

Partie 1

Présentation du cadre

Les zones humides méditerranéennes regroupent une grande variété d'habitats naturels : deltas des fleuves, lacs et marais (eau douce, saumâtre ou salée), rivières permanentes ou oueds, forêts inondables des bordures de fleuves, oasis ou bien salines et lacs de barrage.

La diversité biologique de la région méditerranéenne est exceptionnellement élevée du fait de sa situation entre trois continents, sa géologie, son climat varié et la richesse de ses habitats.

Les zones humides méditerranéennes abritent une diversité d'espèces animales et végétales endémiques dont beaucoup sont rares et menacées. Elles accueillent également d'importantes populations d'oiseaux. On estime à deux milliards les oiseaux migrateurs de 150 espèces qui les utilisent comme sites étapes, pendant leur migration entre l'Eurasie et l'Afrique, pour nicher ou hiverner.

De nombreux travaux ont été consacrés au profit des zones humides de l'Afrique, notamment l'Afrique du Nord et plus précisément celles de l'Est Algérien et notamment des trois zones Annaba, Skikda et El Tarf et surtout cette dernière qui globe beaucoup de travaux vue sa richesse en zones humides .

Parmi les recherches effectuées en Algérie, KADID, 1989 et 1999; MIRI, 1996; CHEROUANA, 1996; MOKRANE, 1999; DJAABOUB, 2003; BOUZGHINA, 2003 ; HAMOUDA, 2013 ; ALLOUT, 2013 ; AMANI, 2013 ; BELOUAHEM-ABED, 2012 ; BOULDJEDRI, 2013 ; MALLIL, 2012 ; BELBACHA, 2006 ; YOUBI, 2009 ; MEHTOUGUI, 2019 et d'autres qui sont en cours de réalisation.

Notre étude s'est déroulée dans trois sites différents : la wilaya de Tarf, la wilaya de Annaba et la wilaya de Skikda qui représentent une très grande importance de l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien.

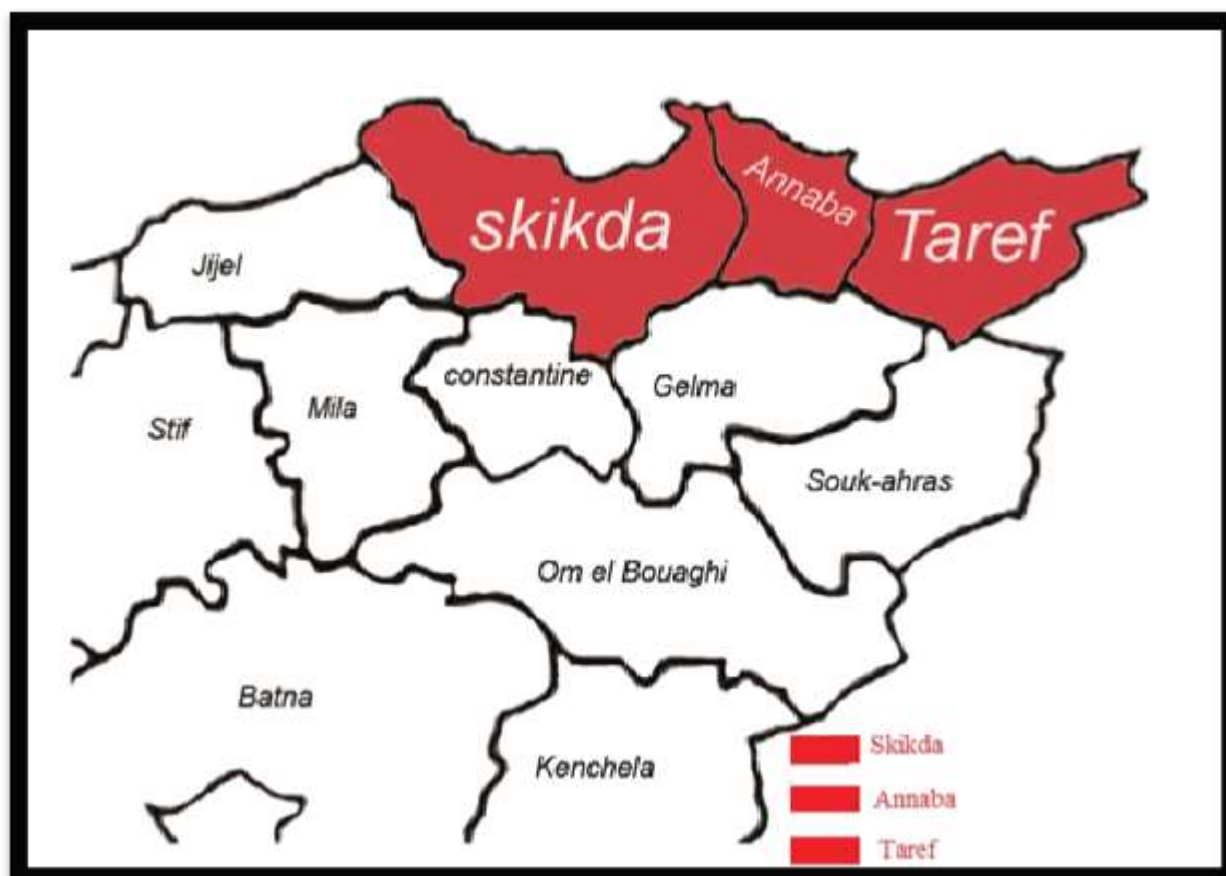


Fig. 1: Localisation de la zone d'étude (BOUBEKEUR, 2017)

Tableau 2 - Zones humides d'importance internationale (Sites RAMSAR) des trois régions de l'Est Algérien : Annaba, Skikda et El Tarf.

Nom du site	Date de classement	Localisation (Wilaya)	Superficie (ha)	Coordonnées
Reserve integrale du lac Oubeira	04 -11-1983	El Tarf	3 160	33°17'N 003°44'E
Réserve Intégrale du Lac Tonga	04-11- 1983	El Tarf	2 700	36°53'N 008°31'E
La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux	22-03- 1999	El Tarf	120	36°42'N 008°07'E
Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja	02-02- 2001	Skikda, El Tarf	42 100	36°53'N 007°16'E
Aulnaie d'Aïn Khiar	02-02- 2001	El Tarf	180	36°40'N 008°20'E
Lac de Fetzara	04-06- 2003	annaba	20 680	36°47'N 007°32'E
Marais de la Mekhada	04-06- 2003	El Tarf	8 900	36°48'N 008°00'E
Tourbière du Lac Noir	04-06- 2003	El Tarf	5	36°54'N 008°12'E
Réserve Intégrale du Lac El Mellah	12-12- 2004	El Tarf	2 257	36°53'N 008°20'E

1. Présentation générale

Le caractère exceptionnel de la wilaya d'El Tarf réside dans sa réserve naturelle théoriquement protégée qui laisse le visiteur de cette région admiratif et contemplateur.

Créé en 1983, Le Parc National s'étend sur une superficie de 76438 ha. Situé au Nord-Est de l'Algérie, il est limité à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, au Nord par la mer, à l'Ouest par le Cap Rosa, au Sud par les contreforts du djebel El Ghorra. Le Parc est composé d'une mosaïque d'écosystèmes forestiers, lacustres, dunaires et marins, lui conférant une haute valeur biologique et écologique dans le bassin méditerranéen.

Sa flore, sa faune et son patrimoine culturel lui ont valu son inscription en tant que réserve de la Biosphère par l'UNESCO en 1990.

Le littoral d'El Tarf s'étend sur environ 50 Km entre le Cap Segleb (ou Cap Roux) et le Cap Rosa. Il est composé de formation corallienne abritant plusieurs espèces de poissons. Bien qu'interdite par une loi de 1998, la pêche du corail rouge prend des proportions alarmantes en Algérie.

Les autorités algériennes avaient en effet interdit de pêcher "l'or rouge" pendant dix ans pour lui laisser le temps de se régénérer. Les corailleurs clandestins opèrent en réseaux internationaux, principalement avec la Tunisie. Mais en attendant qu'une mesure drastique soit prise afin d'empêcher la mise à mort de cette richesse, des bancs de corail continuent d'être dilapidés.

Les fonds marins sont infiltrés par les courants d'eaux douces riches en nutriments provenant des lacs côtiers et qui, au fil du temps, ont façonné un monde sous-marin d'une incomparable beauté où foisonne une vie aquatique qui singularise les rivages de la réserve de la wilaya d'El Tarf (fig. 2).



Fig. 2: Localisation de la wilaya d'El Tarf (BOUBEKEUR, 2017)

Le littoral est formé également de plages, de dunes, de falaises de grès et de grottes qui sont des lieux de nidification de nombreuses espèces d'oiseaux. La fixation des dunes littorales, d'une altitude variant entre 20 et 120 m, est tributaire d'une végétation abondante et diversifiée.

Les plages d'El Kala et ses criques naturelles sont d'une beauté exceptionnelle. On y distingue principalement l'étendue poudreuse de la plage de la Messida, réputée pour son sable particulièrement fin. La plage est traversée par l'oued Messida longeant les vestiges d'une ancienne fonderie de plomb argentifère provenant de l'ancienne mine du Kef Oum Tboul datant de 1856 (frontière algéro-tunisienne).

La magnifique plage du Cap Rosa, élevée elle aussi au statut de réserve naturelle, est malheureusement souillée en été par les campeurs. Le Cap Rosa marque la limite entre le golfe d'Annaba à l'Est et celui d'El Kala à l'Ouest. Le promontoire, recouvert principalement de maquis et de chênes, est coiffé d'un phare à peine visible depuis la plage. La couleur ocre de la roche locale réfléchissant une teinte rosé au levé et au coucher du soleil lui aurait donné son nom "Cap Rose" ou "Cap Rosa".

Le paysage boisé environnant est traversé par des cours d'eau qui descendent jusqu'à la plage où s'abreuyaient il n'y a pas si longtemps les bêtes sauvages tels que les fameux cerfs de Barbaries. D'autres criques vierges, dont on ne soupçonnait pas l'existence, sont aujourd'hui accessibles depuis l'ouverture de la nouvelle route sur le littoral entre Annaba et El Kala (ancien tracé romain).

Le Parc est en outre un site à vocation éco touristique par excellence ; il comprend plusieurs stations d'intérêts visuels dont les plus remarquables sont : le Cap Segleb, le djebel El Ghorra culminant à 1202 m d'altitude, les forêts de chênes-lièges de Bougous, le barrage Meksna ou encore le splendide paysage montagneux d'El Kifane. Le patrimoine historique du Parc d'El Kala remonte au paléolithique inférieur (- 1,8 million d'années à - 100 000 ans). C'est, également la région du pays qui a donné le plus de pièces en volume pour la période puniquo-libyque.

Le Parc recense à ce jour plus de 150 sites historiques dont les plus remarquables sont localisés sur les hauteurs de Bougous, la zone d'El Aioun, celle d'Oum Teboul jusqu'aux Cap Segleb et enfin autour des Lacs jusqu'à la Vielle Calle.

A signaler aussi la présence d'autres zones humides tel que :

Les lacs :

- lac Tonga.
- lac Oubeïra
- lac El Mellah.
- Lac des oiseaux.
- Lac Noire.

Les marais :

- Marais de la Mékhada.

Les aulnaies :

- Aulnaies d'AïnKhiar.

Les oueds :

- l'Oued El Kébir Est ou Oued el Kébir–Bougous
- l'oued Bourdim.

1. Lac Tonga

1.1. Localisation :

Le Lac Tonga (36°53'N, 08°31'E) de 2 400 ha de superficie (Abbaci 1999). Il est alimenté principalement par l'Oued El-Hout au Sud et par l'Oued El-Eurg au Nord-est avec quelques petits cours d'eau issus des crêtes qui l'entourent (fig.3). Au Nord, nous remarquons l'Oued Messida qui permet d'évacuer l'excès d'eau vers la Méditerranée. La côte du lac est située à 2.20 m au-dessus de la mer et sa profondeur est voisine de 2.80 m, ce qui permet d'avoir un écoulement lent et pourrait expliquer l'échec des travaux d'assèchement entrepris par le gouvernement français au début des années 1920 (Thomas, 1975).



Fig. 3: Vue du lac Tonga (BOUBEKEUR, 2017)

1.2. Intérêt patrimonial majeur :

L'ancien Lac Tonga (ou garaamtaa El Hout) célèbre jadis par sa richesse en poissons comme l'indique son nom en arabe, est séparé des marais liés au lac Oubeira par el Fedj el Alleg.

Le lac Tonga, à sous sol forme par les argiles de Numidie, était jadis occupé par une nappe d'eau douce de 18 000 hectares.

La végétation du Lac Tonga est très diversifiée (Kadid 1989, Dd Belair 1990, Abbaci 1999). Les collines gréseuses sont recouvertes de chênes liège. Les dunes à l'Ouest de la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson (1930) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le Nord du lac (Belkhenchir 1998, Abbaci 1999). Le climat quasi tropical régnant sur cette aulnaie a favorisé le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias.

Dans le plan d'eau, il y a des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid 1989, Abbaci 1999). Du point de vue avifaunistique, le lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule Milouin *Aythya ferrina*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloïdes*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpurea*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi, 1990).

1.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Le lac Tonga est le seul au niveau national, avec la pleine de Guerbes-Sanhadja de Skikda, à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention de Ramsar. Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques ; ainsi le lac est visité par les touristes.

2. Lac Oubeïra

2.1. Localisation :

Le Lac Oubeïra (36°50'N, 08°23'E) s'étale sur une superficie de 2 600 ha avec une profondeur maximale de 2 m (Morgan, 1982) (fig. 4).

Selon Gauthier (1930), l'Oubeira est certainement de toutes les collections d'eau nord-africaines, celle qui mériterait le plus le nom de "lac".

De forme presque circulaire ou subcirculaire (Joleaud 1936), il mesure, en effet, 5 à 6 Kilomètres, de l'Est à l'Ouest (Gauthier 1930). Mais ce n'est en réalité qu'un vaste étang, car sa profondeur n'atteint sûrement pas 3 mètres aux plus hautes eaux.

Il remplit à peu près totalement une légère cuvette à pentes presque insensibles, barrée à l'Ouest, au Nord et au Nord-Est, par des collines couvertes de forêts de chêne liège, et largement ouverte vers le Sud Ouest et le Sud. Vers le Sud s'étendent surtout des marécages et du Sud-Est nous parvient un petit ruisseau, l'oued Degrah, dont les eaux claires et semi-permanentes ont drainé les belles forêts de chêne-liège qui s'étendent au Sud d'El Kala, mais son principal affluent, l'oued Messida, se situe au Sud-Ouest. Il débouche par un estuaire assez large et charrie en temps de crue, une eau tellement boueuse quelle lit tout entier du lac, situé sur des grés de Numidie, est couvert en toute saison d'une vase fine qui s'élève à la moindre agitation de l'eau.



Fig. 4: Vue générale du lac Oubeira

2.2. Intérêt patrimonial majeur :

En raison de la diversité des écosystèmes et des niches écologiques, une importante faune vit dans cette région.

Et en effet, c'est en hiver que la région d'El Kala prend son importance internationale de centre de biodiversité avec ces lacs considérés comme le plus important site d'hivernage ornithologique du bassin méditerranéen.

Car cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques. A ce titre le lac Tonga et le lac Oubeïra ont été inscrits, en 1982 sur le site de Ramsar.

Ainsi le groupe des mammifères est représenté par 40 espèces connues et recensées dont 9 chiroptères (chauve-souris). Mais le mammifère emblématique de la région est le cerf de Barbarie ; c'est une espèce endémique et reste la seule espèce connue de cervidé africain. L'hyène tachetée ou rayée, le renard roux, le chacal doré, le lynx caracal, le chat sauvage, la genette, la mangouste, le porc-épique se font de plus en plus rares. Le sanglier, comme partout en Algérie, prolifère dangereusement. La loutre, espèce protégée à l'échelle mondiale, vit discrètement dans les eaux du lac Oubeïra. Quant aux deux espèces de tortues marines, les plus connues dans la région, la tortue caouane et la tortue verte, florissantes il y a si peu de temps, ont régressé de façon inquiétante à cause de leurs plages de pentes perturbées par la multiplication des routes et le développement inconscient de ces prétendues zones dites " d'expansion touristique ".

Il est caractérisé aussi par une végétation submergée dominée par les potamots *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, les rubaniers *Sparganium erectum*, les callitriches, la glycérie d'eau, la menthe, les renoncules, *Polygonum am phibium* et les scirpes. Cependant le plan d'eau est réputé pour sa châtaigne d'eau *Trapanatans* qui donne une couleur rouge caractéristique (Miri 1996, Samar 1999). Ce lac constitue un site d'importance unique en Afrique du Nord pour le Fuligule Morillon et le Canard Chipeau (Van Dijk et Ledant 1980).

Il est le siège de nidification pour les Foulques macroules, Grèbes huppés, grèbes castagneux, et les Canards Colvert (Chalabi et Van Dijk 1987, Triplet *et al.*, 1991). Dix

espèces de poissons à intérêt économique et écologique ont été répertoriées dans le lac, six allochtones *Ctenopharyngo donidella*, *Hypophthalmi chthysmolitix*, *Aristichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* et *Gambusia affinis* et quatre autochtones *Barbus callensis*, *Anguilla anguilla*, *Mugil ramada* et *Pseudophoxinus callensis* (Kahli, 1996).

2.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques ; ainsi le lac est visité par les touristes.

2.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- La pollution.
- L'eutrophisation.
- La surpêche.
- La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique.
- les aménagements touristiques et routes ont été réalisés tout autour du lac sans que cela ait suscité des remous de la part de la société civile ou encore des nombreuses associations pour la sauvegarde de l'environnement.
- le mégaprojet du tracé de l'autoroute Est-Ouest. Ce chantier titanesque, qui va relier Tlemcen à Annaba sur 1216 Km de bitumes.
- L'expansion touristique.

3. Lagune d'El Mellah

3.1. Localisation :

Selon Joleaud (1936), correspondant à une aire hydrographique allongée du Nord-Ouest au Sud-est, le lac Mellah est une lagune marine en communication intermittente avec la mer par un étroit goulet ou Grau (Marre 1992) qui mesure 2 à 3 kilomètres d'Ouest en Est, 4 à 5 kilomètres du Nord au Sud et 5 à 6 mètres de profondeur (fig. 5).

Il est situé à l'extrême Est algérien ($8^{\circ} 26' E$ et $36^{\circ} 54' N$) entre les caps Rosa et Roux. Occupant une superficie de 865 ha, ses eaux sont claires, presque douces en hiver, lorsque les affluents deviennent gris, très saumâtres en été quand ils sont à sec ; son fond est sableux et graveleux. Sa communication avec la mer n'est pas constante; elle demeure interrompue aux basses eaux pendant six mois, mais pourrait être aisément rendue permanente par le creusement de son chenal de liaison sur deux mètres de profondeur. Le lac Mellah traverse par son chenal relie à la mer un véritable cordon dunaire constitué de dunes récentes et est encadré par de véritables bancs de sables et d'argiles lagunomarinaires boisés, plus développés vers l'Est que vers l'Ouest.

Ses principaux affluents (ou oueds), l'oued Er Rekibat, l'oued Mellah et l'oued el Arough généralement caractérisés par un débit très variable avec les saisons, ne doivent à la violence de leur courant en temps de crue (hiver) de chasser une quantité importante de vase, qui va se déposer dans leurs estuaires normalement occupés par des eaux douces.



Fig. 5 : Vue générale de la lagune El Mellah.

3.2. Intérêt patrimonial majeur :

C'est un écosystème d'une richesse considérable, car il dispose en plus des apports aquatiques marines (poissons, crustacés), des sources de montagne ;C'est en hiver en effet que la région d'El Kala prend son importance internationale de centre de biodiversité avec ses lacs considérés comme le plus important site d'hivernage ornithologique du bassin méditerranéen.

Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques.

Site de gagnage et de remise, le Mellah est important pour la sauvagine qui l'exploite d'octobre au début mars. Le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), y prélève principalement et durant cinq mois environ des mollusques bivalves ou Coques blanches (*Cardium edule*), des palourdes (*Ruditapes decussatus*) et des moules (*Mytillus galloprovincialis*) très abondantes. Le Canard siffleur (*Anas penelope*) en fait sa remise durant près de sept mois, de septembre à mars. C'est un gîte d'étape pour la Foulque macroule (*Fulica atra*) qui s'y arrête en cours de migration. Le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), présent toute l'année, y prélève une nourriture piscicole abondante et le Grèbe castagneux (*Podiceps ruficollis*) l'exploite toute l'année. La richesse biologique et la grande production d'invertébrés et de poissons s'expliquent par le gradient de variation spatiale et temporelle dans la salinité de l'eau (Morgan1982). La présence d'œufs d'Enchoie (*Engraulis engrasicholus*) met en évidence un milieu particulièrement favorable à la ponte et au développement des juvéniles de cette espèce (DGF, 2004).

3. 3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Le site présente une valeur paysagère importante, et est fréquenté tant par les locaux que par les touristes. La chasse y est également pratiquée ; ainsi, cet écosystème est d'une richesse considérable, car il dispose en plus des apports aquatiques marines (poissons, crustacés), des sources de montagne.

3.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique.
- La pollution.
- La surpêche.
- Changement du débit du chenal qui va automatiquement changer la salinité de la lagune.
- Dérangement de l'avifaune nicheuse.

4. Lac des Oiseaux

4.1. Localisation :

Le Lac des Oiseaux (36°47'N 08°7'E) présente une surface plus ou moins ovale (Houhamdi, 1998), étirée vers le Nord-Ouest par une queue d'étang caractéristique de rives faiblement inclinées et de petite profondeur (Arrignon, 1962). D'après Joleaud (1936) le lac s'étendait sur 150 ha avec une profondeur de 2.5 m au maximum et un dépôt de matières organiques de 1 à 3 cm. (Samraoui et *al.*, 1992) précise que diverses pressions s'exercent sur le lac menaçant son intégrité écologique et que ce dernier occupe uniquement 70 ha en période de pluie et 40 ha en période sèche avec un dépôt de matière organique de 20 cm. Actuellement après des estimations planimétriques, le lac s'étale sur 46 ha avec une surface d'eau libre de 35 ha et une profondeur de 2 m. a Noter que Morgan (1982) *in* (Houhamdi, 2002) rapporte que le lac a une salinité de 0.3‰ maximale en septembre et octobre (fig. 6).



Fig. 6 : Vue générale du lac des oiseaux.

4.2. Intérêt patrimonial majeur :

En raison de la diversité des écosystèmes et des niches écologiques, une importante faune vit dans cette région. Ainsi le groupe des mammifères est représenté par 40 espèces connues et recensées dont 9 chiroptères (chauve-souris). Mais le mammifère emblématique de la région est le cerf de Barbarie ; c'est une espèce endémique et reste la seule espèce connue de cervidé africain. L'hyène tachetée ou rayée, le renard roux, le chacal doré, le lynx caracal, le chat sauvage, la genette, la mangouste, le porc-épique se font de plus en plus rares.

Le sanglier, comme partout en Algérie, prolifère dangereusement. Le Parc abrite également 25 espèces de rapaces, dont le balbuzard pêcheur et le vautour percnoptère ; 9 espèces d'oiseaux marins, dont le cormoran huppé et le goéland argenté ; 64 espèces d'oiseaux d'eau, dont la poule sultane, la sarcelle marbrée et surtout deux espèces de canards, le fuligule nyroca et l'erismature à tête blanche, qui ont contribué au classement international des zones humides d'El Kala parce qu'elles rassemblent chaque hiver une forte proportion de leurs effectifs mondiaux.

La flore de la réserve d'El Kala compte environ 850 espèces qui représentent le tiers de la flore algérienne. Elle est constituée de plantes aquatiques, d'un de plantes faisant partie des cortèges floristiques du chêne liège, du chêne zèneet de certaines très rares, la châtaigne d'eau

et le nénuphar jaune qui tapissent la surface de la majorité des lacs. L'écosystème forestier est composé principalement de forêts naturelles telles que le chênezène et le chêne liège abritant de nombreuses essences comme le châtaignier et le chêne vert, et de forêts de reboisements à savoir le pin maritime et l'eucalyptus. Par endroit grâce à l'action de l'homme, le cèdre a repris sa place dans la région. Les sous-bois sont évidemment très riches. Le chêne vit en symbiose avec la bruyère, qui fournit la matière première pour la petite fabrique locale de pipes. Arbousier, myrte, ciste, romarin, laurier noble....

4.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Le caractère exceptionnel d'El Kala réside dans sa réserve naturelle théoriquement protégée qui laisse le visiteur de cette région admiratif et contemplateur. Malgré sa taille réduite en été, il abrite toutefois la nidification de nombreuses espèces rares. Sa flore est également très riche, et pour certaines espèces c'est l'unique station.

4.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique.

- La pollution.
- La surpêche et la chasse.
- Dérangement de l'avifaune nicheuse.
- Le tourisme.
- les aménagements touristiques et routes qui ont été réalisés tout autour du lac sans que cela ait suscité des remous de la part de la société civile ou encore des nombreuses associations pour la sauvegarde de l'environnement.
- le mégaprojet du tracé de l'autoroute Est-Ouest. Ce chantier titanesque, qui va relier Tlemcen à Annaba sur 1216 Km de bitumes va toucher le lac.
- L'activité agricole et le besoin grandissant en ressources hydriques se sont accentués aux alentours du lac menaçant ainsi l'intégrité écologique de ce site.
- Les rejets en eaux usées.

5. Marais de la Mékhada

5.1. Localisation :

Le marais de la Mekhada se situe à 20 Km à l'est de la ville d'Annaba et à 45 Km à l'ouest de la ville d'El Kala. C'est un immense bassin marécageux, occupant la partie centrale de la plaine de la Mafragh. Lieu de confluence de l'oued El Kébir et de l'oued Bounamoussa, il est séparé de la mer par un cordon dunaire (plage El Battah). Il est de 10000 ha de superficie et présente une salinité voisine de 4.6g/l, une profondeur moyenne de 1 m (Morgan, 1982). Cette étendue d'eau caractérisée par ses assèchements annuels entre juin et novembre, présente une végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais.

5.2. Intérêt patrimonial majeur :

Le marais de la Mékhada constitue un milieu particulier où l'hiver un lac de plusieurs kilomètres carrés s'installe et où l'été des pâturages parcourus par des bovins gardés par des bergers à cheval se découvrent (Marre, 1992). Cet espace est la convergence des oueds Bou Allalah venu de la région de Besbes, Bounamoussa et El-Kebir. Il est limité au Nord par des dunes et au sud par les massifs gréseux.

Au centre, les oueds construisent un véritable delta intérieur. Derrière un véritable cordon littoral dunaire et installé depuis le dernier pluvial, le marais de la Mékhada (Marre, 1992).

Sa surface est recouverte à plus de 80% d'une végétation émergente constituée principalement de scirpes. C'est ici que se regroupe la plus grande concentration d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la région d'El Kala. Le marais abrite habituellement 20000 à 30000 oiseaux d'eau en hiver. En été, le marais héberge la nidification de plusieurs espèces intéressantes, dont au moins une, l'erismature à tête blanche, qui est à un stade critique de son cycle de vie.

En décembre 2000 un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau a été recensé, constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Milouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (Quezel et Santa, 1962).

Le cortège floristique du site est constitué principalement de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*), phragmites (*Phragmites australis*), typhas (*Typha angustifolia*),

glycéries, myriophylles (*Myriophyllum spicatum*), *Nitellasp*, *Alisma plantago aquatica*, *Zanichellia sp*, *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. Autour du marais *Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*, *Bellis annua* et *B. repens* (De Belair et Bencheikh El Hocine, 1987).

5.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Il constitue un milieu très particulier pour le pâturage en été et un centre d'hivernage pour des milliers d'oiseaux en hivers.

5.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique.
- La pollution.
- Le surpâturage et la chasse.
- Dérangement de l'avifaune nicheuse.
- L'urbanisation.
- L'activité agricole et le besoin grandissant en ressources hydriques se sont accentués aux alentours du marais menaçant ainsi l'intégrité écologique de ce site.
- Les rejets en eaux usées.

6. Lac Noir

6.1. Localisation :

La Tourbière du Lac Noir (36° 54' N 08°12' E) 5 ha de superficie, situé dans le complexe des zones humides d'El -Kala, est un ancien lac asséché accidentellement par les deux actions conjuguées liées à l'ouverture d'un forage important, à proximité du site, et le chemin de wilaya n°109 reliant les villes de Annaba à El Kala.

6.2. Intérêt patrimonial majeur :

C'est la deuxième station où l'on recensait le nénuphar jaune. Les résultats obtenus par l'étude des caractéristiques physiques et chimiques des sols du lac noir, réalisée par Felahi et Reffas in (Malki, 1996) montrent l'existence d'une couche de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur, conservant une grande quantité de débris organiques facilement reconnaissables.

Cette tourbe est acide avec un pH acide autour de 5 et dont la structure fibreuse riche en minéraux reste un milieu peu perturbé.

L'eau douce se trouve à une profondeur de 0,5 mètre seulement du sol, mais elle est devenue temporaire puisque le lac noir s'assèche totalement durant l'année.

La description morphologique ainsi que les analyses polliniques permettent de mettre en évidence 18 familles de plantes supérieures ainsi que des ptéridophytes (graminées, bétulacées, fagacées, typhacées, polypodiées, rosacées, cupressacées, myricacées, cypéracées, polygonacées, rubiacées, liliacées, malvacées, papilionacées, nymphéacées, urticacées, labiacées, mimosacées). En 1986, la forêt qui se trouvait dans la région a été détruite par des incendies volontaires et involontaires, les dunes ont été occupées par le *Pinus pinaster* (Samraoui et De Belair 1993). Le site fait partie d'une région intéressante sur le plan faunistique, elle est de ce fait fréquentée par des espèces intéressantes comme le Cerf de Barbarie *Cervuselaphus barbarus*, la genette *Genetta genetta*, la mangouste *Herpestes ichneumon* et la Hyène rayée *Hyenahyena*.

6.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques, et Il constitue un milieu très particulier pour le pâturage en été et un centre d'hivernage pour des milliers d'oiseaux en hivers.

6.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique.
- La pollution.
- Le surpâturage et la chasse.
- Dérangement de l'avifaune nicheuse.
- L'urbanisation.
- L'activité agricole et le besoin grandissant en ressources hydriques se sont accentués aux alentours du marais menaçant ainsi l'intégrité écologique de ce site.
- Les rejets en eaux usées.

7. Aulnaies d'AïnKhiar

7.1. Localisation :

L'aulnaie d'Aïn Khiar (Commune de Berrihane) est une petite zone marécageuse qui se situe au nord de la plaine agricole d'El Tarf. L'aulnaie d'Aïn Khiar (36° 40'' N 8° 20'' E) qui se situe entre le cordon dunaire littoral et la plaine agricole d'El Tarf, en recevant, en hiver les eaux des crues de l'Oued El Kebir qui draine toute la région, se transforme en zone marécageuse. Située à une altitude comprise entre 0 à 3 mètres et s'étend sur une superficie de 170ha. Ce type de milieu est caractéristique du Parc National d'El Kala.

7.2. Intérêt patrimonial majeur :

Ce petit écosystème, fragile et original, reçoit en période hivernale les eaux des crues de l'oued El Kebir. C'est un milieu extrêmement rare de zone humide naturelle de la région méditerranéenne qui peut être considéré comme un site d'importance internationale.

Les formations d'aulnaies se caractérisent par une composition spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. Elles se composent d'arbres de grande taille, pouvant atteindre 20 m de hauteur en moyenne.

Il est très dépendant des interventions de l'homme en amont sur les dunes et, en aval, sur les plaines, où les rives des lacs, là où se développe une agriculture spéculative qui grignote petit à petit le territoire de ce havre de biodiversité. On ne trouve que dans le cercle d'El Kala les peuplements Nord Africains connus d'*Alnus glutinosa*.

Faisant partie de la basse plaine, elle reste parfois inondée même en période estivale, surtout quand les pluies tardives tombent en Avril et Mai. Les aulnaies-ripisylves, seules formations forestières de plaines à essences caducifoliées, se caractérisent par une composition spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. A l'instar des forêts caducifoliées d'altitude, elles se composent d'arbres de grande taille, d'une densité importante de peuplement végétal et l'existence de ressources trophiques variées et abondantes, notamment en ce qui concerne les insectes.

Les relevés de l'avifaune permettent de mesurer une richesse spécifique de 42 espèces. Ce milieu forestier est un de ceux qui compte le plus de rapaces et d'espèces avifaunistiques de grande taille mais également les Ardéidés.

7.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques, et Il constitue un milieu très particulier pour le pâturage en été et un centre d'hivernage pour des milliers d'oiseaux en hivers.

7.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique.
- La pollution.
- Le surpâturage et la chasse et la surpêche.
- Dérangement de l'avifaune nicheuse.
- L'urbanisation.
- L'activité agricole et le besoin grandissant en ressources hydriques se sont accentués aux alentours du marais menaçant ainsi l'intégrité écologique de ce site.
- Les rejets en eaux usées.

8. Oued El Kébir Est Bougous et Oued Bourdim.

8.1. Localisation :

La haute Mafragh, localement désignée sous l'appellation si commune en Algérie d'Oued El Kebir–Est, s'est creusé un large thalweg dans le territoire s'étendant au sud des coteaux du Cap Rosa, mais sapente demeure extrêmement faible sur une longueur à vol d'oiseau de 26 kilomètres.

Dans ce parcours l'oued dessine d'ailleurs de nombreuses boucles, dont plusieurs, entre Ain el Assel et El Tarf, puis au nord du lac des Oiseaux ont le caractère de véritables coudes de capture ; visiblement la zone des dépressions Oubeira-Mellah servit jadis de vallum inférieur à cette rivière; plus tard le même rôle fut joué par la vaste zone de marécages s'étendant chez les Ouled Dieb du douar Righia à Madjen Zitoun (Joleaud 1936).

Le sol qui sépare les bassins du lac Oubeira et de l'Oued el Kebir s'élève à une faible hauteur (30 mètres). Aucun relief appréciable ne sépare le lit de l'oued el Kebir des garrons d'Ouled Dieb. D'ailleurs en aval de la cluse de Bouteldja (hauteur 17 m), l'oued el Kebir devient un véritable marigot (khelidj, canal naturel, sans pente) situé à la côte 6 à 12 kilomètres à vol d'oiseau de l'embouchure décrivant de nombreuses boucles au milieu de nappes de limons

argileux, il se montre parfaitement incapable de drainer les eaux des marécages qui s'étalent largement sur ses rives, dans la partie orientale de la grande plaine de Annaba, non encore asséchée aujourd'hui, comme la partie ouest de la même dépression.

L'oued Bourdim ($36^{\circ}48'53''N$; $8^{\circ}15'58''E$) prend sa source dans les collines de grés situées au sud de la forêt de Kourrata et dominant le massif dunaire de Bouteldja. Cet oued est à la fois alimenté par les eaux d'infiltration des dunes et des collines.

Tout en se ramifiant en plusieurs chaabates, l'oued Bourdim traverse une vallée encaissée entre ledjebel Bourdim et le Djebel HadjarSiah et constituée en son fond d'alluvions limoneuses et de sables surpris de 6 Kms pour déboucher dans le lac Bourdim, puis il repart au niveau de la bordure méridionale du lac Bourdim vers l'oued El Kebir qu'il rejoint 1,5 km plus loin en contrebas.

8.2. Intérêt patrimonial majeur :

Cours d'eau large et profond, à profil transversal en auge, l'oued el Kebir long de 35 Km est en cadre de rives abruptes, arénacées et croulantes; son lit est sableux et dépourvu de galets. Entre Ain Assel et Bouteldja, les boucles que décrit l'oued el Kebir sont encadrées par des rives masquées généralement de peupliers blancs, d'aulnes, d'ormes, de frênes et de saules (Joleaud 1936). Cependant, il est à relever que principal affluent de l'oued el Kebir est représenté par l'oued Bougous; celui-ci draine le versant algérien des sommets qui constituent la frontière algéro-tunisienne. Il présente un tracé avec de multiples coudes qui le font passer de petits bassins en petits bassins par des sections de vallées étroites avec parfois de courtes gorges (Marre 1992). Dans cette région on peut observer plusieurs dépôts quaternaires qui jalonnent les étapes du creusement de la vallée.

Deux secteurs sont particulièrement intéressants : le piémont du djebel Rhorra où plusieurs plans topographiques peuvent être observés et le bassin de Ballauta où convergent les oueds Bougous et Ballauta.

En fait, les Oueds Bougous et Ballauta convergent vers un petit bassin limité par des escarpements de ligne de faille. Ils constituent alors l'oued el Kebir qui rejoint le bassin d'El Tarf par une étroite vallée. Également, il est à relever que l'oued el Kebir reçoit sur sa rive droite les oueds Guergour et Bouhalloufa. Le plus long, l'oued Bou halloufa où oued Zitoun

traverse les petit bassins d'Ain Kerma et Zitouna. Quant à l'oued Guergour, il draine seulement la partie méridionale du bassin d'El-Tarf que traverse l'oued el Kebir.

En général, l'oued Bougous suit un tracé très varié avec de nombreux coudes à 90°. En fait ce cours surimpose suit aussi la pente générale de la topographie de la forêt d'Ouerda; mais localement, il est aussi guidé par des accidents tectoniques d'âge plioquaternaire, et enfin par la subsidence de la plaine d'Annaba (Marre 1992).

Le réseau hydrographique de la Wilaya d'El-Tarf est marqué, principalement, par l'oued El Kebir et ses affluents : oueds Ballouta, Bougous, Guergour, Bou halloufa, Boulathan. La jonction des oueds Ballouta et Bougous, à la hauteur de Mexena (ou Mexa), forme l'oued El Kebir (ou oued El Kebir–Bougous).

Ces deux importants affluents prennent leur source dans l'extrémité orientale et parcourent ainsi respectivement chacun 20 et 25 kilomètres en amont de la station d'Ain El Assel, située sur le pont de la RN 44. Après sa confluence à Mexenna, l'oued El-Kebir, coule en direction du Nord, vers la mer Méditerranée, dans la vaste plaine alluviale de Bouteldja qui constitue la basse vallée avec une pente extrêmement faible qui réduit ainsi la profondeur du lit du cours d'eau et provoque, en hiver, de nombreux débordements sur les terres agricoles limitrophes. Le long de parcours, l'oued El-Kebir reçoit ses affluents de la rive droite, issus eux aussi de la barrière montagneuse du sud.

D'une façon générale, les oueds de la grande plaine d'Annaba – El Tarf (Oued Bounamoussa, oued El-Kebir, basse Seybouse) sont de gros cours d'eau, larges et profonds de plusieurs mètres navigables en hiver et dont le fond aplati dessine une auge, tandis que les berges à pic de sables coulants sont soutenues seulement par les racines de rangées d'arbres; ils ne comportent ni cailloux rous, ni galets.

En été le khelidj n'est pas tout à fait à sec; en hiver, sa masse d'eau, plus ou moins stagnante, déborde en nappe pelliculaire sur les terrains avoisinants.

8.3. Valeurs sociaux-économiques et biologiques :

L'oued joue un rôle très important que ce soit pour l'agriculture et les terres qui l'entourent ou pour la population de la région.

8.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- La pollution.
- Les débordements sur les terres agricoles surtout en hivers.
- L'activité agricole et le besoin grandissant en ressources hydriques se sont accentués aux alentours du marais menaçant ainsi l'intégrité écologique de ce site.

1. Présentation générale

Le recensement systématique des zones humides de la wilaya d'Annaba a permis de retenir des sites humides d'importance pour les oiseaux d'eau en plus du lac Fetzara (Ces milieux sont le plus souvent des marécages, des marais, des gueltas, des estuaires. On retient également la présence d'une île au large de Chétaïbi.

Certains de ces milieux sont situés à proximité de zones urbaines et subissent de ce fait, des actions anthropiques qui risquent de les détruire complètement tel que les marécages de Sidi Achour et le marécage de Boucédra. Ces sites humides ont été introduits dans le programme de dénombrement annuel des oiseaux d'eau par la Conservation des Forêts de la Wilaya de Annaba (fig. 7) visant ainsi à mettre en évidence l'importance de ces zones humides en tant que source de biodiversité floristique et particulièrement en tant qu'habitats pour les oiseaux d'eau.

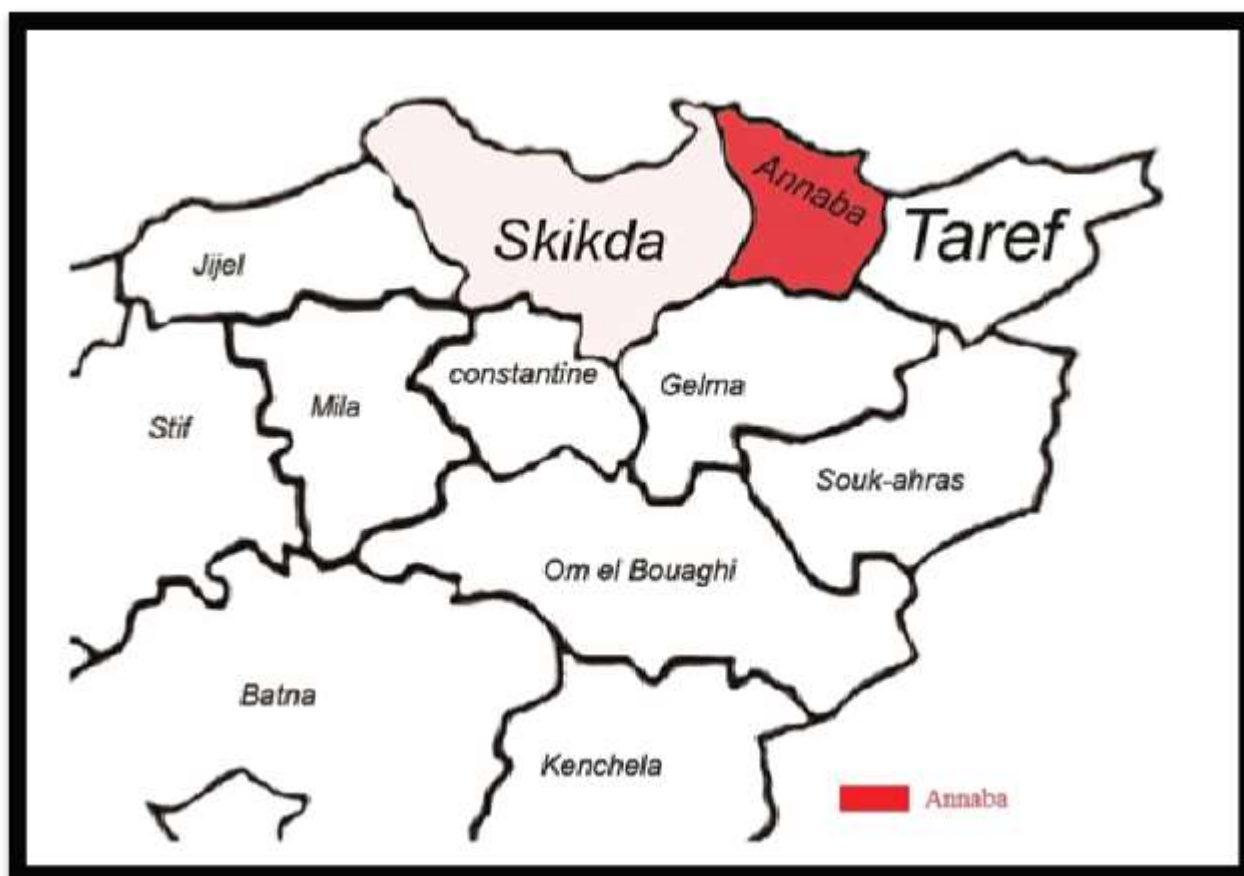


Fig. 7 : Localisation de la wilaya de Annaba (BOUBEKEUR, 2017)

A signalé la présence d'autres zones humides tel que :

- Lacs d'eau douce et saumâtre Lac Fetzara – Commune de Berrahal
- Marais Boucédra – Commune d'El Bouni
- Gueltat la Maison Cantonnière – Commune de Berrahal
- Garaat Tacha – Commune de Berrahal
- Marécage Sidi Achour – Commune d'Annaba
- El Bourdi – Commune de Berrahal
- Estuaire de l'oued Seybouse – Commune El Hadjar
- Cours d'eau :- Oued Seybouse – Commune El Hadjar/ El Bouni
 - Oued Boukhmira – Commune El Bouni
 - Oued Meboudja – Commune El Hadjar
 - Oued Afres – Commune Séraïdi
 - Oued Bagrat- Commune Séraïdi
 - Oued Bedjima – Commune Annaba/ El Bouni
 - Oued Dheb – Commune Annaba
 - Oued Forcha – Commune Annaba
 - Oued Ourida – Commune Annaba
 - Oued Kouba – Commune Annaba
 - Oued Zied – Commune Oued El Aneb
 - Oued Rassoul – Commune Cheurfa/ Ain Berda
 - Oued El Hout – Commune El Eulma/ Ain Berda
 - Oued Mellah – Commune El Eulma
 - Oued Magroun – Commune Tréat
 - Oued Boudjenane – Commune Tréat
 - Oued Mehaisser – Commune Tréat
 - Oued El Aneb – Commune Oued El Aneb/ Tréat
 - Oued Enkouche – Commune Chétaïbi
 - Oued Ouider – Commune Séraïdi/
 - Oued El Aneb/ Chétaïbi
 - Canal principal d'assèchement du lac Fetzara – Commune Berrahal
 - Retenues collinaires - BalloutZaouch – Commune Berrahal -
Boutaleb- Commune Ain Berda - Koudiat M'rah- Commune Ain Berda

- Zones inondable - Khéraza – Commune El Bouni
- Boukhadra – Commune El Bouni

- Prairies humides -Prairies du lac Fetzara- Commune Berrahal, Commune El Chorfa, Commune El Eulma.
- Îles - Île Saint Piastre – Commune Chétaïbi
- Salines - Les salines d'Annaba – Commune El Bouni
- Bras mort -Bras mort d'oued Seybouse – Commune El Bouni

2. Lacs d'eau douce et saumâtre et zone humide Lac Fetzara

2.1. Localisation :

Située dans le Nord – Est algérien et fait partie de la Wilaya de Annaba, commune de Berrahal situé plus au Sud de la ville; sa superficie est de 20,680 ha, sa profondeur est de 02 m, Le secteur de la zone se situe entre la latitude $36^{\circ} 47' N$ et la longitude $7^{\circ} 30' E$ (fig.8).



Fig. 8 : Lac fetzara (BOUBEKEUR, 2017)

La flore existante est : *Alisma plantago aquatica*, *Juncus maritimus*, *Juncus bufonius*, *Phragmites australis*, *Mentha aquatica*, *Lythrum salicaria*, *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus flamula*, *Tamarix gallica*, *Typha angustifolia*, *Salix pedicellata*, *Paspalum distichum*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton natans*, *Salicornia arabica*, *Asparagus sp*, *Trifolium sp*, *Euphorbia helioscopia*, *Ziziphus lotus*, *Chamaerops humilis*.

Le Lac de Fetzara constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants, principalement l'oie cendrée *Anser anser* dont il abrite le 1% international et le Canard siffleur *Anas penelope*. Il est une zone de gagnage pour les Anatidés et les foulques, il accueille en moyenne en hiver plus de 30.000 oiseaux d'eau annuellement (DGF, 2004).

2.2. Intérêt patrimonial majeur :

Soupçonné par la Compagnie des minerais de fer de Mokta El Hadid d'être la source de fièvres paludéennes durant l'époque coloniale, le lac fut dès 1877 asséché durant de longues années et, de ce fait, a perdu ses qualités de site de nidification le plus important. Ces travaux d'assèchement ont par ailleurs fait découvrir dans son bassin des vestiges d'époque romaine. Ce lac, considérablement réduit en été, est une réserve naturelle d'une richesse ornithologique remarquable et particulièrement en hiver où il constitue un quartier d'hivernage d'une grande importance à l'échelle régionale et internationale.

2.3. Valeurs socio-économique et biologique:

- Source hydraulique.
- Un espace pour le pâturage.
- Une station d'élevage et d'agriculture.
- Une très grande richesse ornithologique.

2.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- Dégradation du milieu par la pollution.
- Le surpâturage
- La disparition de quelques espèces telles que la loutre.
- La sécheresse.

3. Marais et zone humide Boucédra

3.1. Localisation :

Située dans le Nord – Est algérien et fait partie de la Wilaya de Annaba, commune d'El Bouni ; sa superficie est de 40 ha, sa profondeur est de 0.5 m, Le secteur de la zone se situe entre la latitude 36° 50'45" N et la longitude 7° 43' 47" E, ayant perdu 30% de sa superficie totale jusqu'à 2013 (fig.9).



Fig. 9 : Marais Boucedra (BOUBEKEUR,2017)

3.2. Intérêt patrimonial majeur :

Ce hydrosystème est un fragment méditerranéen typique (Battisti et al 2008, Paracuellos 2008), un reste d'un ancien grand complexe de marécage autour de la ville d'Annaba. Il est actuellement entouré d'un paysage urbain avec des collines environnantes menant graduellement aux lotissements. La végétation est dominée par *Scirpusmaritimus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* et *Juncus maritimus*. Un stand dense d'arbres de *Tamarix gallica* est situé sur le bord méridional du marais. Cette zone humide accueille de nombreuses espèces vulnérables et espèces classées sur la liste rouge de l'UICN et il est reconnu comme étant un site important pour l'hivernage et la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau globalement en danger, soit l'Erismature à tête blanche *Oxyura*

leucocephala, le Fuligule *Aythya nyroca*, la Poule Sultane *Porphyrio porphyrio* (Samraoui et al., 2012).

Fortement anthropisé, ce site est également menacé de disparition malgré une importance ornithologique certaine.

3.3. Valeur socio-économique et biologique :

Elle joue un rôle essentiel dans la régulation et la filtration des eaux usées déversé directement dans son bassin et contribue au ralentissement du ruissellement pluvial. En effet, les eaux de crues sont canalisées vers le bassin de la zone humide ce qui évite l'inondation des agglomérations adjacentes.

La zone humide répond aux critères de classification de Ramsar, notamment les critères 2a et 3c. Elle suscite un intérêt pédagogique et scientifique particulier, notamment pour les institutions éducatives des wilayas limitrophes.

Elle représente un lieu de remise et de gagnage pour plusieurs oiseaux d'eau (Tamisier et Dehorter 1999). Sa végétation joue un rôle primordial en offrant un habitat précieux pour la faune terrestre et semi-aquatique d'où son importance pour le maintien de la biodiversité. De même, les groupements de plantes aquatiques denses abritent une entomofaune abondante et diversifiée, qui y trouve nourriture et abri. Cette biomasse animale offre des proies en abondance aux oiseaux d'eau et aux poissons. Les groupements des plantes aquatiques émergentes sont des aires de reproductions de prédilection pour les oiseaux d'eau, les amphibiens, les reptiles et éventuellement les poissons.

De plus, son couvert végétal freinant l'érosion des sols domine l'espace de fonctionnalité du marais de Bussedra.

En effet, les plantes atténuent l'impact de l'érosion par le vent et par les courants de la zone humide ainsi que par les variations soudaines de niveau d'eau. Les groupements de cette zone humide (Scirpaie, Phragmitaie,..) filtrent les sédiments en suspension, les polluants inorganiques et organiques en décomposition contenus dans l'eau.

Le marais de Bussedra est une partie prenante d'une vaste région agricole de la région d'El Bouni. Les potentialités hydriques favorisent le pompage des eaux pour le

refroidissement des grands instruments et des machines des usines avoisinants, ainsi que pour l'irrigation des terres agricoles. Les deux plans d'eau du marais servent de lieu d'abreuvement pour le cheptel ovin et bovin.

Elle constitue un laboratoire à ciel ouvert pour les écologistes, microbiologistes, botanistes et erpétologies.

3.4. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone :

- L'érosion.
- La pollution.

4. Marécage de Sidi Achour

4.1. Localisation :

Située dans le Nord – Est algérien et fait partie de la Wilaya de Annaba, commune de Annaba ; sa superficie est de 20 ha, sa profondeur est de 0.40 m, Le secteur de la zone se situe entre la latitude 36° 52' N et la longitude 7° 43' E.

La flore existante est : *Phragmite australis*, *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica* , *Typha angustifolia*, *Euphorbia helioscopea* , *Chamaerops humilis*, *Bellis*, *Salicornia arabica*.

Ce marais qui est menacé à court terme de disparition (urbanisation accrue) s'est révélé être un site écologique important.

5. Marécage d'El Bourdi

5.1. Localisation :

Située dans le Nord – Est algérien et fait partie de la Wilaya de Annaba, commune de Berrahal ; sa superficie est de 10 ha, sa profondeur est de 0.30 m, Le secteur de la zone se situe entre la latitude 36° 48' N et la longitude 7° 26' E.

La flore existante est : *Typha angustifolia*, *Juncus maritimus*, *Bellis*.

6. Garaatt de Tacha

6.1. Localisation :

Située dans le Nord – Est algérien et fait partie de la Wilaya de Annaba, commune de Berrahal ; sa superficie est de 20 ha, sa profondeur est de 0.30 m, Le secteur de la zone se situe entre la latitude 36° 51' N et la longitude 7° 25' E.

La flore existante est : *Juncus maritimus*, *Ranunculus aquatilis*.

6.2. Intérêt patrimonial majeur :

Un site anthropisé (pollution importante), facile d'accès

7. Oued de Boukhmira

7.1. Localisation ;

Située dans le Nord – Est algérien et fait partie de la Wilaya de Annaba, commune d'El Bouni, localité de Sidi Salem près de l'aéroport d'Annaba (fig. 10). Elle se localise dans la partie Est de la plaine de Annaba, ses limites sont :

- Au Nord, la Méditerranée.
- Au Sud, la Commune d'El Bouni et de Sidi Amar.
- A l'Est, Echatt et Ben Mhidi.
- A l'Ouest, la plaine de Annaba et le Massif de l'EDOUGH.

Le secteur de la zone se situe entre la latitude 36° 50' 48''N et longitude 7° 48' 50''E. La zone humide de Boukhmira est une dépression de 02 m d'altitude, caractérisée par des formations argileuses noir et hydromorphes, résultant de la disparition à l'Est et à l'Ouest de la basse terrasse sableuse de l'Oued Seybouse. (BOUDJEMAA, 2010). Comme elle fait partie de la plaine d'Annaba, la zone humide de Boukhmira est influencée par les caractéristiques géomorphologiques et le réseau hydrographique local et régional.

L'ensemble du territoire montagneux du périmètre d'étude est dominé par une forêt à base de maquis et broussailles de type méditerranéen qui s'étend sur une superficie assez importante de 6650 ha soit 26 % du la plaine. Les espèces végétales les plus répandues de ce maquis sont les Cistes, Bruyères, Lentisques, Myrtes Arbousiers, Diss, Gendouls et les Oliviers nains.

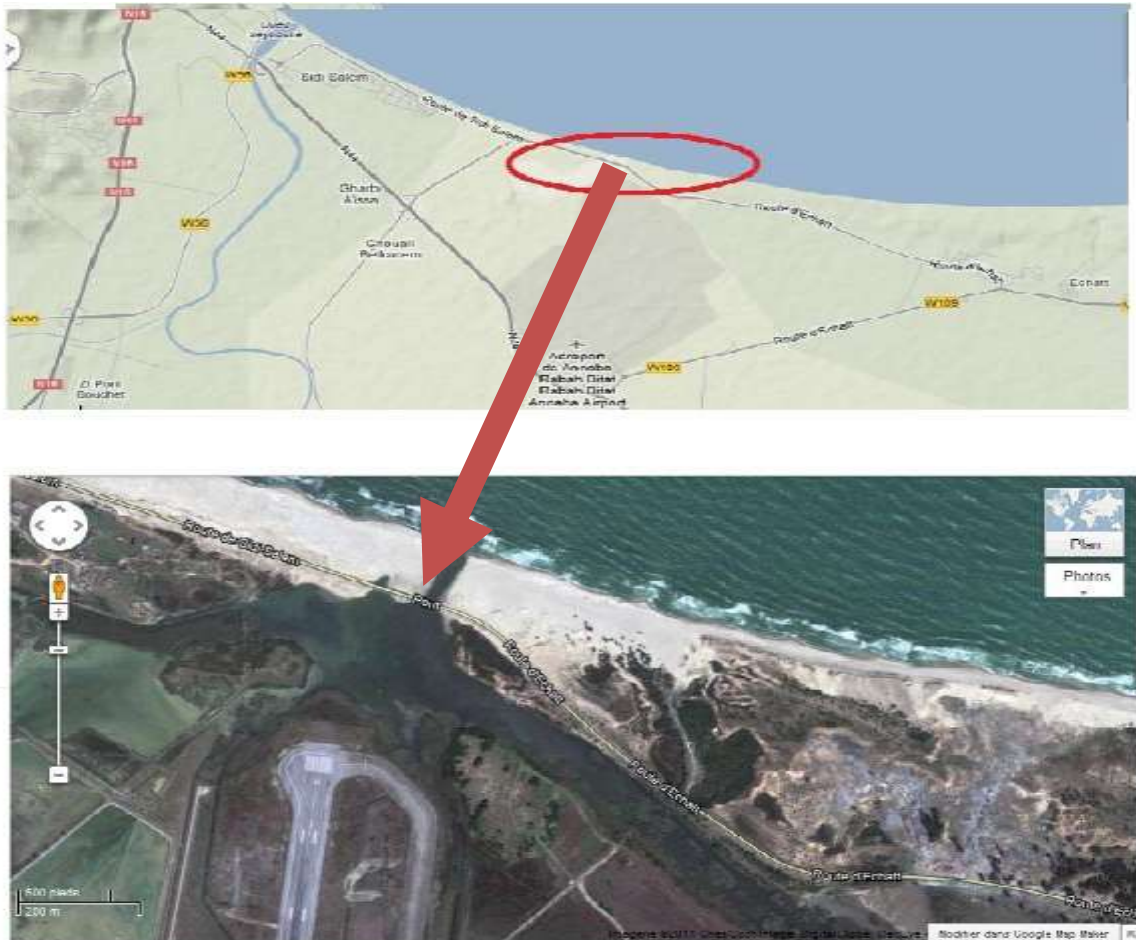


Fig. 10: Localisation géographique de la zone humide de Bhoukhmira

(Source : Google Maps, 2011)

7. Sous bassin versant de l'Oued Boudjemaâ (sans le canal de l'Oued Eddeheb)

7.1. Localisation :

Le collecteur principal (Oued Boudjemaâ) de ce grand bassin de 4,685 ha draine les versants Sud du massif de Bougentas et Kef N'sour, les versants Nord du massif de Bellelieta et les versants Ouest et Nord du Bouhamra. Le couvert végétal se compose en général de maquis clairs localement denses et quelques zones de reboisement d'Eucalyptus.

Les faibles pentes de la vallée de Kherraza dans laquelle l'Oued coule du Sud-Ouest au Nord-Est ne facilitent pas l'évacuation des eaux, qui lors des crues débordent en plusieurs endroits, par contre les pentes des talwegs qui drainent les versants sont assez fortes. C'est ainsi que les parties centrales et aval de la plaine de Kherraza jusqu'à Bouhamra sont souvent inondés ou marécageux.

Cette plaine assez large est constituée d'un dépôt alluvionnaire d'origine fluviale et laguno-marin plus fins que celui de la vallée de Oued Bouhdid (limons, sables, argiles, vases). A la hauteur de Bouhamra, l'Oued Boudjemaâ reçoit les eaux du canal de l'Oued Eddeheb (collecteur des Oueds Bouhdid, Sidi Harb et Forcha) avant de déboucher dans la mer entre la cité Seybouse et le complexe industriel « ASMIDAL ». De l'analyse des bassins versants dominants la ville d'Annaba on retient ce qui suit :

- Les mêmes types de végétation couvrent partiellement l'ensemble des bassins versants,
- Les bassins disposent d'un certain nombre d'équipements de protection et de drainage qui, par manque d'entretien permanent, ne jouent pas pleinement leurs rôles.
- Les parties pentues et peu urbanisées sont restées pratiquement intactes hormis celles qui ont été incendiées, par contre, les parties plus douces sont sérieusement dégradées.

L'ensemble des versants relativement assez accidentés se termine brutalement par des vallées et des plaines douces où les débordements des Oueds sont plus fréquents (BOUDJEMAA, 2010).

8. Sous bassin versant et zone humide de l'Oued Forcha

8.1. Localisation :

Ce bassin d'une surface de 712 ha est constitué d'un sol à texture grossière dominée par les gneiss. Les versants Est et Nord- Est jusqu'au 8^{ème} Km de la route de Annaba - Séraïdi où la ville a pu localement s'étendre (lotissement Oued Fourcha) ont des pentes relativement moins fortes par rapport à l'ensemble du bassin. Le couvert végétal appauvri par le surpâturage, les défrichements et les incendies est composé de broussailles dans les parties Est et Nord- Est et de maquis denses, d'oliviers et de chêne liège dans les parties Ouest et supérieure du bassin versant. Cette dernière zone est caractérisée par des pentes fortes est difficilement accessible pour que l'on puisse l'exploiter pour le pâturage, l'implantation

humaine et les défrichements. A travers la cité Oued Forcha, l'Oued a été canalisé par un dalot enterré sur près de 500 m de longueur, de là, l'Oued continue son parcours à travers la plaine de la Cité El Moukaouama pour se brancher sur le canal de Oued Eddeheb (SABOUA, 2010).

9. Sous bassin versant de l'Oued Sidi Harb

9.1. Localisation :

Ce sous bassin occupe une superficie de 875 ha, il est constitué d'un sol gneissique à pentes assez fortes notamment à l'amont de Sidi Benothmane où l'accessibilité devient très difficile. En aval de Sidi Benothmane, la végétation est surtout composée de maquis plus dense qu'en amont. La transition entre le thalweg amont très pentu et le thalweg aval se fait au niveau de cimetière de Sidi Harb et la jonction avec le canal « URBAN »

10. Sous bassin versant et zone humide de l'oued Bouhdid

10.1. Localisation :

Ce bassin d'une superficie de 2,182 ha est drainé par un réseau hydrographique dense et ramifié remontant jusqu'aux hauteurs de Séraïdi -Bouzizi et Bougentas. Ce sous bassin est protégé par une végétation assez dense, constituée principalement de chêne liège de maquis et des reboisements d'Eucalyptus, à l'exception des parties incendiées du versant Nord du djebel Bougentas.

Le cours d'eau principal de l'Oued coule dans une vallée à faibles pentes constituée d'un dépôt alluvionnaire grossier (limons, sables, graviers et galets roulés) tandis que les thalwegs qui drainent les versants sont composés d'un sol gneissique d'assez fortes pentes (SABOUA, 2010).

11. L'Oued Seybouse:

Selon Gauthier (1930), la Seybouse est le cours le plus important de l'Est algérien; elle draine les hauts plateaux dans la région d'Oued Zenati et de Guelma et la région de Souk Ahras par son affluent l'oued Cherf.

Ainsi Joleaud (1936) précisa que la Seybouse était sans doute, à la fin des temps néogènes, un affluent du Rhummel; elle atteignait seulement alors le bassin de Guelma : ce sont les oscillations répétées du sol qui, au Quaternaire favorisèrent les captures par la

Seybouse, de secteurs successifs des hauts plateaux du centre-Est de la Wilaya de Constantine.

La Seybouse se jette à la mer, à peu de distance du port de Annaba, par une large embouchure qui se trouve entre les derniers contreforts du massif de l'Edough et les plaines marécageuses qui s'étendent dans la direction de l'Est jusqu'à El-Kala, au voisinage de la frontière tunisienne (Joleaud 1936). Dans la partie supérieure de son cours, ce n'est qu'un torrent qui coule au fond d'une vallée encaissée, dans un lit étroit, sableux, encombré d'énormes blocs, et bordé de peupliers blancs et de tamarix.

Vers Bouchegouf, le torrent devient presque rivière mais le cours d'eau est encore rapide et charrie de nombreuses alluvions; ce n'est qu'à partir de Drean que le lit s'élargit sensiblement, que le courant s'assagit et que les alluvions se déposent.

Jusqu'à la mer, la Seybouse est un beau fleuve, qui coule entre les deux berges bordées d'arbres, et dont le niveau est presque invariable. Mais les eaux sont alors saumâtres (Gauthier 1930).

Marre (1992) poursuit en relevant que l'oued Seybouse a pu se surimposer avec un trace S-N depuis Bouchegouf jusqu'à Annaba conforme à la pente de la surface de la fin du Tertiaire.

Toujours selon Joleaud (1936) la Seybouse présente trois (03) secteurs, dont les profils en long, très différents les uns des autres, ont été sommairement décrits par Gauthier (1930).

Le secteur aval, à profil heurté révèle un stade de jeunesse (stade torrentiel) : l'action érosive n'a jamais cessé de s'y exercer.

Le secteur moyen est formé de profils rapides à pentes de 25 pour 1000.

Le secteur amont (oued Cherf) dans la zone des plateaux sud telliens, a un profil régulier, attestant un stade jadis intègre dans un bassin fermé en voie de comblement par accumulation, dépôt en partie gypse saline, il a été capté par le secteur aval ayant lui-même comme niveau de base la Méditerranée. Cette capture s'est effectuée après le dépôt des couches à Hipparion de Guelma (Pliocène récent : Villafranchien) et avant la formation des sédiments à *Elephas atlantiens* de l'oued Crab et de Millesime (Quaternaire moyen ou pléistocène Millazien, Mousterien).

C'est donc au Cromerien que la région de l'oued Cherf a été incorporée au bassin de la Méditerranée, probablement après le dépôt de la plage de 100 mètres du Cap de Garde, lors du soulèvement consécutif au dépôt des limons et tufs continentaux superposés à la molasse marine.

À la différence des autres rivières algériennes, la Seybouse n'est point barrée à l'aval par une langue de sables à travers laquelle filtreraient ses eaux douces normales et par dessus laquelle passeraient ses eaux de crue. Ce fleuve est même navigable, à partir de la mer, sur près de 10 kilomètres.

La Seybouse (second fleuve d'Algérie après le Chelif) est, en effet, de tous les cours d'eau algériens, celui qui roule le flot le plus constant (20m³/s de débit moyen). Aussi son embouchure, bien qu'encombree d'alluvions, servait-elle jadis de mouillage et d'abri aux petits navires, avant la création du port d'Annaba.

Les eaux saumâtres envahissent profondément l'estuaire de la Seybouse remontant jusqu'à 15 Kilomètres dans l'intérieur des terres, c'est-à-dire à 1 kilomètre environ en amont d'El Hadjar. En été tout au moins dans ce vaste estuaire, large de 100 à 200 mètres, profond de plusieurs mètres, les eaux qui coulent très lentement ne varient guère de niveau.

2.3. Zone humide de la wilaya de Skikda

2.3.1. Le Complexe Et Zone Humide de Guerbes-Sanhadja

Les zones humides de la Numidie algérienne sont d'une grande valeur pour la biodiversité (Samraoui et De Belair 1998, Metallaoui et Houhamdi 2008). La Numidie située dans le Nord- Est algérien est divisée en deux grands complexes séparés par l'Oued Seybouse: la Numidie orientale composée des complexes d'Annaba et d'El Kala et la Numidie occidentale représenté par le complexe de zone humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja (Houhamdi et Samraoui 2001).

Le complexe Guerbes-Sanhadja est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaibi. Les altitudes de la zone se situent entre 0 est 200 mètre. 48,5 % des terres ont une pente inférieure ou égale à 3 % et le reste a 12,5 %. Les principales unités lithologiques sont essentiellement formées de dépôts éoliens et alluviaux (Joleaud 1936 *in* Atoussi 2008).

Le massif dunaire continental de la plaine de Guerbes-Sanhadja est le réservoir hydrique d'environ 40 hectomètres cubes qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et marais (Garaets) de quelques hectares de superficie à plusieurs dizaines d'hectares (Joleaud 1936 *in* Atoussi 2008).

A l'Est et au sud de ce massif, l'Oued El Kébir et ses affluents, aux nombreux méandres (en raison de la faible pente), alimentent une série de collection d'eaux naturelles ou artificielles (petits barrages ou retenus collinaires). Le contact dunes-plaines alluviales a formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180 hectares (Boumezbeur, 2001).

Le caractère remarquable de la flore et de la faune de cette région a pour origine : la diversité géomorphologique et son emplacement en un carrefour bioclimatique, entraînant une richesse élevée de la biodiversité (Atoussi 2008).

Le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes Sanhadja est un lieu de migration et d'hivernage pour les oiseaux d'eau, en plus il représente un lieu important pour l'alimentation de certain poisson comme l'anguille et les poissons marins comme le barbeau et le mulot (DGF, 2001).

La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au niveau national, avec le Lac Tonga (wilaya d'El-Tarf), à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention de Ramsar. La plaine de Guerbes renferme des sites d'importance internationale qui fournissent des exemples Description du site représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide

naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord et la région méditerranéenne (Metallaoui 2010).

2.3.1. Localisation :

Le complexe des zones humides de Guerbes-Senhadja (Numidie occidentale) vaste territoire faisant partie de la Numidie (Maire 1926, Quezel et Santa 1962-1963, Marre 1992) s'étend entre les latitudes 36°43' et 37°N et les longitudes 7° 13' et 7° 30' E. Il s'étend sur une superficie de 42 100 ha. C'est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi (figure 11).

Situé dans la partie nord orientale de l'Algérie à proximité dumassif de l'Edough. Ce complexe des zones humides de Guerbes-Senhadja est presquesymétriquement situé par rapport au massif de l'Edough et ce vis-à-vis des régions d'Annaba-Bouteldja-El Kala localisées dans l'extrême Nord/Est du pays (Numidie Orientale).



Fig. 11: Localisation de la wilaya de Skikda (BOUBEKEUR, 2017)

2.3.2. Intérêt patrimonial majeur :

Le caractère remarquable de la flore et de la faune de cette région a pour origine au moins 3 éléments sa diversité géomorphologique, son rôle de carrefour bioclimatique et le rôle de réservoir hydrique qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et Garaat (marais) de quelques hectares de superficie à quelques dizaines d'hectares. A l'Est et au Sud de ce massif, l'Oued El Kébir et ses affluents, alimentent une série de collections d'eau naturelles ou artificielles. Le contact dunes plaines alluviales a formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180 ha. La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au niveau national, avec le lac Tonga d'El - Tarf, à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention en question. La plaine de Guerbes contient des «sites» d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous-région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne.

234 espèces végétales recensées au niveau du lac dont 145 taxons inféodés aux zones humides. Cela représente plus de 14% de la flore du Nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent le 1/3 des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4% alors que les Euro méditerranéennes occupent 9,2%. Parmi les 234 espèces recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes (DGF, 2001).

La plaine de Guerbes est le site de nidification de 2 espèces d'Anatidés et une espèce de Rallidés très rares qui sont respectivement l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et la poule sultane *Porphyrio porphyrio* sans oublier la foulque macroule, le grèbe huppé, le grèbe castagneux.

Le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes Sanhadja est un lieu de migration et d'hivernage pour les oiseaux d'eau et source d'alimentation de l'anguille et d'autres espèces marines comme le mulot, le barbeau...etc. (DGF 2001) (figure 12).



Fig. 12: La région de Guerbes-Sanhaja Skikda

2.3.3. Valeurs socio-économiques et biologique :

La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au niveau national, avec le lac Tonga d'El - Tarf, à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention de Ramsar (figure 13). La plaine de Guerbes contient des «sites» d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous -région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne ; ainsi Le site présente une valeur paysagère importante.

2.3.4. Bilan et facteurs influençant la zone :

- Urbanisation.
- La pollution.
- Dégradation de la qualité de l'eau et donc diminution de l'espèce reproductrices et/ou nicheuses.



Figure 13: Complexe des zones humides : Guerbes–Senhadja et Annaba-Bouteldja-El Kala.

3. L'oued el Kébir d'Azzaba :

Le réseau hydrographique de la région Guèbres Sanhadja constitue essentiellement par les oueds Fendek et El-Hadjar, contourne les massifs du djebel Oust (254 m) et de la forêt de Tsmara (282 m) avant de créer l'oued el Kébir, coulant au pied des grands versants rectilignes et abrupts qui sort du bassin d'Azzaba par une étroite vallée qui isole le djebel Safia (341m) du massif de la forêt de Zaitria. Il pénètre alors dans le bassin d'Ain Charchar où se fait la confluence avec l'oued Hamimine (figure 14).

L'oued El Kébir Ouest appelé généralement oued El Kébir d'Azzaba (du fait qu'il arrose le bassin d'Azzaba) qui draine la région du Guèbres a du mal à rejoindre la mer Méditerranée : il doit contourner des dunes avant de pouvoir passer le cordon sableux qui longe le littoral.

Ainsi donc, l'oued El Kébir rejoint la mer dans la plaine du Guèbres où d'importantes formations dunaires empêchent l'écoulement direct vers la mer.

L'oued El Kébir est alors obligé de contourner ces dunes par le Nord-Est pour se frayer un passage.

C'est donc un milieu de basses plaines et de marécages qui s'étaleront devant son passage. En fait, le drainage de la région d'Azzaba se fait par l'oued Fendek qui prend le nom d'oued Emchakel à la sortie du bassin d'Azzaba pour devenir l'oued El Kebir dans la plaine du Guèbres. Ce cours d'eau prend naissance sur le versant nord du djebel Boutellis et suivant une trace Nord-Sud il descend vers le petit bassin d'Es-Sebt et débouche dans le bassin d'Azzaba après le passage de la gorge qui sépare les djebels Tengout et Saifia.

Il fait alors le tour du bassin en isolant le djebel el Oust du massif de la forêt de Tsmara et se dirige vers l'Est en passant par l'étroite vallée au nord de la forêt de Zaitria. Il prend alors la direction Ouest Est pour rejoindre la Méditerranée.

4. L'oued Hamime:ou (Hamimine)

Son principal affluent, présente un cours encore plus surprenant naissant sur le versant nord du djebel Ragouat Lessaoud ; il délaisse une petite vallée drainée par l'oued Graier pour aller traverser en gorge le djebel Ragouat Lessaoud : à la sortie de cet étroit passage il fait un nouveau coude brusque vers l'Est, pour aller rejoindre l'oued El Kebir dans le bassin d'Ain Cherchar.

D'une manière générale, le tracé du réseau hydrographique de la région Guèbres-Sanhadja fait évidemment penser à une surimposition (Marre 1992) mise en place dès le Pliocène supérieur (Tertiaire).

Cependant il est surtout à retenir que l'oued El Kébir d'Azzaba était et est toujours un cours d'eau secondaire drainant seulement le versant Nord du Tell.

Enfin, ce cours d'eau traverse en fait deux grands bassins, celui d'Azzaba et celui du Guèbres où se posent les problèmes des raccords entre les niveaux marins et les niveaux continentaux.



Fig.14 : Oued El Kebir (BOUBEKEUR, 2017)

5. Oued El maboun :

Dans la région de Benazzouz, la route de Dem El Begratà Oued el Aneb coupe à peu de distance de Bordj du Caid Lakhdar un bras mort (encore aujourd'hui partiellement occupé par une mare) de l'oued ElMaboun, affluent de l'oued el Kebir, qui lui-même se jette à la mer à l'Est de la plaine des Sanhadja après avoir traversé de vastes marécages.

Autrefois, les eaux de ce bras mort étaient limpides, à pH faible ou acide, et envahies par une végétation très dense ou fortement ombragées par une végétation très fournie constituée de saules et d'énormes frênes (Gauthier 1930).

Sur les bords, une végétation rizicole assez intéressante est présente en un nombre réduit (moins d'une dizaine d'espèces végétales).

Les zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja

2.1. Garaet Beni M'Hamed

Un marais situé du côté droit de l'Oued El Khebir est alimenté principalement par ce dernier (par inondation). Sa structure pédologique à prédominance argileuse (alluvions), son eau est

salée et il est recouvert d'une végétation peu diversifiée: les formations végétales émergentes sont des *Chamaemelum praecox*, *Juncus acutus* et *Oenanthe fistulosa* et la végétation du contour est *Tamarix gallica* et des forêts de Frêne (*Fraxinus angustifolia*) (Samraoui et De Belair 1997). L'avifaune aquatique est dominée par les Anatidés et les Laridés (Metallaoui 2010)

2.2. Garaet Haouas

À gauche de l'Oued El Khebir on peut voir cette garaet qui se caractérise par un substratum composé de sable dunaire et de sédiments (alluvion). Sa couverture végétale est la suivante: végétaux submergés (*Callitriche stagnalis*, *Potamogeton trichoides*), Alismacées (*Alisma plantago-aquatica*), Amphiphytes (*Carex divisa*, *Iris pseudoacorus*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, *Juncus bulbosus*), Scirpes (*Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) Typha (*Typha angustifolia*).

2.3. Garaet Hadj Tahar

Un lac d'eau douce (112 ha) inondé toute l'année (même en période d'évaporation). A une vingtaine de kilomètre de la Méditerranée. Il est entouré par des collines d'argile et de grès de Numidie au Nord-Ouest est d'une plaine alluviale de Oued El Khebir au Sud-est. Cette garaet a une forme ovale et se caractérise par des ressources trophiques très abondantes (particulièrement des gastéropodes) (Haouam 2003).

La couverture végétale est dominée à 70% par *Nymphaea alba* en plus de *Lemma gibba*, *Lemma minor*, *Potamogeton lucens*, *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Hanumenbus bandotii*, *Wolffia arrhiza* et un ptérodophyte rare *Salvinia natans* (Metallaoui 2010).

2.4. Garaet Boumaiza

C'est un marais d'eau salé impropre à l'agriculture et destiné au pâturage principalement bovins et ovin qui se trouve dans une plaine à dépression Sud-Est/Nord-Ouest. Cette dépression forme probablement un affluent (lit de Oued El Khebir). Cette garaet (présente une profondeur de 2 m) est alimentée principalement par les précipitations, les cours d'eau et les infiltrations des montagnes de Boumaiza. Le marais présente une végétation diversifiée. Les

hydrophytes recouvrant 50% du plan d'eau sont représentées par *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, des Renonculacées (*Ranunculus baudotii*, *Ranunculus trichophyllus*) par des potamogeton (*Potamogeton nodosus*, *Potamogeton pectinatus*). Les amphiphytes sont principalement représentées par *Alisma plantago aquatica* dont le recouvrement est de 50%, des juncacées (*Juncus subnodulosus*, *Juncus subulatus*), des Cypracées (*Cyperus longus*), des Scirpes (*Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) des Typhacées (*Typha angustifolia*). Les oiseaux d'eau qui fréquentent le marais sont *Butor ibis*, *Ciconia ciconia* (Samraoui et De Belair 1997).

2.5. Garaet Ain Magroun

Ce marais de 9 ha occupe une dépression au sud d'un petit mont (21 mètre d'altitude), couvert d'une plantation d'olivier (Samraoui et De Belair, 1997). Ce marais compte une végétation submergée représentée par *Ranunculus baudotii*. Parmi les amphiphytes, nous trouvons les Alismacées (*Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*), les Cypracées (*Cyperus longus*, *Oenanthe fistulosa*, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex algeriensis*, *Rumex conglomeratus*) et les Typhacées (*Typha angustifolia*) (Metallaoui 2010).

2.6. Garaet Sidi Lakhdar

C'est un site qui coule directement vers la mer, il est dominé au Sud-ouest par Djebel El Foul et à l'Ouest par Djebel Felifla et au Nord-Ouest par des dunes de 50 mètres d'altitude (Merzoug, 2008). Parmi la végétation, nous rencontrons des hydrophytes comme *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Potamogeton crispus*. Autour de la Garaet, nous observons des Alismacées (*Alisma plantago aquatica*, *Carex muricata*, *Cyperus longus*). Les juncacées sont représentées par *Juncus conglomeratus* et *Juncus heterophyllus* dont le recouvrement peut aller jusqu'à 60% (Metallaoui 2010).

2.7. Garaet Messaoussa

Ce marais de 280 ha est remarquable pour ses aulnes localisés à l'Ouest du mont de l'Edough, dans le côté gauche d'Oued El Kebir, adoptant la direction Nord-Ouest - sud est. Le sol est sablonné dans le Nord-Ouest en raison des dépôts dunaires, et devient graduellement argileux

dans le sud est à cause des dépôts alluviaux de Oued El Kebir (Atoussi 2008). Ce marais est alimenté par deux oueds (Oued Ras El-Ma et Oued El-Kebir) (Samraoui et De Belair 1997). Cinq espèces d'hydrophytes recouvrent le plan d'eau dont les plus importants du point de vue recouvrement nous notons *Callitriche stagnatile*, *Lemna minor*, *Potamogeton trichoïdes*, 38 espèces d'hydrophytes dominées par la famille des *Juncacées*, nous notons *Juncus acutus*, *Juncus anceps*, *Juncus bufonius*, *Juncus bulbosus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus heterophyllus*, *Juncus maritimus*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus subnodulosus* et *Juncus tenageia*, des Typhas (*Typha angustifolia*) et des Scirpes (*Scirpus maritimus*). La végétation qui entoure la Nechaa est diversifiée, D'après Metallaoui *Rubus ulmifolius*, *Alnus glutinosa* sont présents à pratiquement 100% (Metallaoui 2010).

2.8. Nechaa Khellaba

Le site est composé principalement d'aulnaie (75 ha). Il est alimenté par des courants d'eau d'Oued El-Kebir. Le substratum de ces aulnaies est exclusivement composé de la tourbe et du sable à cause de la matière organique laissée par les forêts humides (Samraoui et De Belair, 1997). Ce plan d'eau est pauvre en végétations aquatiques qui est limitée à *Callitriche stagnalis* dont le recouvrement varie d'un endroit à un autre et peut aller de 0% jusqu'à 60%. Par contre les Amphiphytes sont mieux représenté seize espèces ont été recensées parmi lesquelles, nous notons le *lycopus europaeus*, *Lythrum junceum*, *Nasturium officinale*, *Polygonum lapathifolium*, *Ranunculus sceleratus*, *Rumex conglomeratus* et *Veronica anagallis aquatica*. Le climat et le substratum tourbeux de la plaine ont favorisés la formation de forêts d'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*). Le cortège floristique entourant ce site est formé également d'*Arum italicum*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius* et de *Mentha suaveolens*. Trois espèces d'Ostracodes sont présents dans ce plan d'eau à savoir *Cypria ophthalmica* et *Cypris bispinosa* (Samraoui et De Belair 1997)

2.9. Lac Sidi Fritis

C'est un lac bordé à l'Est par une prairie sèche et à l'Ouest par des dunes, alimentées par des nappes phréatiques. Divisé en deux, 26 hectares représentent un étang marécageux et 13 hectares représentent un petit lac d'eau libre. A cause du pompage de l'eau il est souvent à sec

pendant la période estivale. Ce site est éloignée de la route nationale ce qui a favorisé sa richesse floristique constituée principalement de *Callitriche stagnalis*, *Callitriche truncata*, *Ceratophyllum submersum*, *Chara sp*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus baudotii* et *Ranunculus hederaceus*. Dans le plan d'eau, nous constatons des formations émergentes de *Cyperus flavescens*, *Cyperus fuscus*, *Cyperus longus*, *Iris pseudoacorus*, des Juncacées comme *Juncus anceps*, *Juncus bufonius*, *Juncus bulbosus*, *Juncus heterophyllus* *Juncus maritimus*, *Juncus subnodulosus*, *Juncus subulatus* et *Juncus tenageia*, des phragmites *Phragmites australis* des Renonculacées *Ranunculus flammula* et *Ranunculus ophioglossifolius*, des Scirpes représentées par *Scirpus cernuus*. La ceinture végétale qui entoure le lac est formée principalement d'*Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Salix alba*, et *Salix pedicillata* (Samraoui et De Belair 1997).

2.10. Garaet Chichaya

Ce marais (50 ha) est alimenté par des eaux souterraines près de la plaine alluviale de Oued El Kebir, son substrat est constitué de sable dunaire mélangé à la tourbe (Nord-Ouest) et par une boue argileuse (Sud-Est). Plus de 50 espèces végétales ont été recensées, parmi lesquelles nous trouvons des hydrophytes comme *Ceratophyllum demersum*, *Lemna gibba*, *Myriophyllum spicatum*, *Polygonum senegalense*, *Potamogeton lucens* occupant plus de 75% du plan d'eau, une ptéridophyte rare, *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris* et *Wolffia arrhiza*. Parmi les hygrophytes, nous avons des Cyperacées *Cyperus longus* des Juncacées, *Juncus acutus* et *Juncus subulatus* Nous constatons d'autres formations émergentes de *Galium palustre*, *Glyceria fluitans*, *Iris pseudoacorus*, de phragmites *Phragmites australis*, des Scirpes *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus* et des Typhas *Typha angustifolia*. Des forêts d'Aulnes glutineux recouvrent le sol à 50%, nous rencontrons aussi des *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba*, *Rubus ulmifolius*, et du *Tamarix gallica* (Samraoui et De Belair 1997)

2.11. Garaet Sidi Makhoulf

Semblable à Garaet Chichaya sur le plan géomorphologique tous les deux constituent aussi une unité simple orientée Nord-Ouest au Sud- Est. D'une superficie de 50 ha, ce site est colonisé par une diversité avienne très remarquable (le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), la Poule d'eau

(*Gallinula chloropus*), la Cigogne Blanche *Ciconia ciconia*, la Foulque macroule *Fulica atra*, l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Héron garde-boeuf *Ardea ibis*, le Héron cendré (*Ardea cinerea*), le Héron crabier (*Ardeola ralloides*), Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), le Busard des roseaux) (Metallaoui 2010).

Concernant la végétation nous citons certains Amphiphytes comme les *Callitriches stagnalis*, *Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Nymphaea alba* recouvrant 25% de la superficie du plan d'eau, des Renonculacées (*Ranunculus baudotii*, *Ranunculus tricophyllus*), *Salvinia natans*, *Urticularia vulgaris*, *Wolffia arrhiza*. Le cortège floristique du site est constitué principalement d'*Alisma plantago-aquatica*, *Apium nodiflorum*, *Iris pseudo-acorus*, de Juncacées, *Juncus capitatus*, *Juncus heterophyllus*, de Scirpes *Scirpus cernuus* et *Scirpus lacustris*. Une espèce rare de Neuroptera *Lertha barbara* à été trouvée uniquement dans ce plan d'eau (Samraoui et De Belair 1997).

2.12. Garaet El Loughat

C'est une garaet alimentée par le ruissèlement. Elle est située dans une dépression, au pied d'une colline de schiste argileux. La végétation retrouvée dans ce plan d'eau est la suivante : *Callitriche stagnalis*, *Lythrum hydropiper*, *Ranunculus baudotii*, *Agrostis semi-verticillata*, *Alopercus bulbosus*, *Apium nodiflorum*, *Carex divisa*, *Glyceria fluitans*, *Juncus bufonius*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis annua*, *Bellis repens*, *Cotula coronopifolia*, *Medicago littoralis* et *Plantago coronopus* (Metallaoui 2010).

2.13. Garaet Bouina

Situé dans une dépression dunaire, elle a été probablement au contact avec la plaque alluviale. Sa sous-strate est formée de sable et de tourbes au Sud-Est et d'argile au Nord-Ouest. La couverture végétale est représentée par : *Nymphaea alba*, *Alisma plantago-aquatica*, *Apium crassipes*, *Carex divisa*, *Carex muricata*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Juncus effusus*, *Juncus maritimus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Fraxinus angustifolia*, *Pistacia lentiscus* et *Rubus ulmifolius* (Metallaoui 2010).

2.14. Garaet Ain Nechma

C'est un cours d'eau formé d'un ensemble de mares et de marais, alimentés par des ruissèlements et par des débordements de l'Oued. Les espèces végétales décrites dans cette garaet sont les suivantes : *Callitriche stagnalis*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acuta*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*, *Pistacia lentiscus*, *Populus alba* et *Tamarix gallica* (Samraoui et De Belair 1997).

2.15. Garaet El Guelb :

Cette garaet est situé dans une dépression marécageuse dans la vallée d'Oued Esseghir, Metallaoui a décrit en 2010 la présence des espèces végétales suivantes : *Callitriche stagnalis*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, *Anagallis crassifolia* et *Cyperus longus* mais dominé par le *Scirpus lacustris* (Metallaoui 2010).

2.16. Garaet Ouajaa

Une autre dépression marécageuse située dans le Nord-Ouest de Oued Esseghir. Dans le plan d'eau, nous notons le recouvrement de *Callitriche stagnalis*, *Potamogeton lucens*, *Salvinia natans*, et *Nymphaea alba*. Pour l'avifaune aquatique, nous citons la présence du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*, le Héron cendré *Ardea cinera*, le Héron garde-boeuf *Ardea ibis*. C'est un site de reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de la Poule sultane *Porphyrio porphyrio* (Samraoui et De Belair 1997).

2.17. Garaet Nouar Ezzouaoua

Situé au Sud-Est de Garaet Sidi Lakhdar dans la même dépression Numidienne, ce marais est réduit en trois mares artificielles utilisées pour l'irrigation. Ces mares hébergent en totalité 21 espèces végétales dont *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, *Carex divisa*, *Juncus maritimus*, *Oenanthe fistulosa*, *Crataegus oxyacantha* *Pistacia lentiscus* dont le recouvrement peut atteindre les 75% et *Mentha pulegium* (Samraoui et De Belair 1997)

2.18. Garaet la Marsadelle

C'est une dépression inter-dunaire qui s'ouvre vers la mer par l'intermédiaire d'un exutoire formé par des dépôts éoliens. Elle est alimentée par des eaux souterraines. Vingt-deux espèces végétales ont été recensées dans l'eau et dans les prairies humides : *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus*, *Scirpus lacustris* et *Juncus maritimus* (Samraoui et De Belair 1997).

2.19. Garaet Dissia

Actuellement, ce marais est situé près de quelques étangs dispersés et utilisés pour l'irrigation. Ces mares se trouvaient à la base de l'ancienne dépression inter dunaire et formaient un marais de plusieurs hectares dispersés. Les restes de ce marais sont caractérisés par des bosquets de Saules et des prairies de Bruyères. Le substratum est exclusivement sablonneux. Les dunes humides entourant l'eau sont composées de nombreuses Papillonacées et Graminées (38 espèces). Ce marais est utilisé par plusieurs espèces de Libellules *Orthetrum cancellatum* et *Orthetrum trinacria* qui fuient les habitats à végétation dense (Menäï 1993). La végétation caractéristique de ce marais est *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella sp*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus cernuus* et *Scirpus lacustris* (Samraoui et De Belair 1997).

2.20. Oued Maboun

Ce cours d'eau intermittent s'assèche de juillet jusqu'aux pluies automnales de septembre. De petits barrages utilisés pour l'irrigation ont conduit à la formation de mares temporaires durant l'hiver. Cet Oued est orienté Nord-Sud et coule dans Oued El Kébir au Nord-Est de Ben Azzouz. Le sol est par conséquent alluvial et héberge au total 57 espèces végétales dont nous citons *Callitriche stagnalis*, *Chara sp*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Carx divisa* et *Cyperus longus*, 6 espèces de Libellules sont présentes parmi lesquelles nous citons *Ischnura graellsii*, *Orthetrum cancellatum* et *Crocothemis erythraea* (Samraoui et De Belair 1997).

2.21. Garaet Bordj du Cantonnier

Bien que l'eau ouverte couvre le site durant l'hiver, le pompage d'eau a actuellement réduit son extension. Nous rencontrons quelques hygrophytes et la richesse spécifique se limite à 21 espèces dont *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum verticillatum*, *potamogeton nodosus*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Oenanthe fustilosa*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis repens* et *Cotula coronopifolia* (Samraoui et De Belair 1997)

2.22. Garaet Tacha

C'est un marais étroit situé dans une petite vallée alimenté par les ruissèlements qui s'ouvrent par intermittence vers Oued El Aneb. La sous-strate est constituée de schiste argileux comme les collines du Sud-Est. La Garaet est orientée Sud-Est-Nord-Ouest. Malgré sa petite superficie, le nombre d'espèces végétales recensées est de 33 espèces, tel que *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Juncus anceps*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus* (Samraoui et De Belair 1997).

2.23. Garaet Bechna

Ce marais dont le substratum est argilo-sablonneux, s'étend vers le Nord de Garaet Sidi Makhoulf dans une dépression dunaire. Sa végétation est dominée par *Isoetes velata* en plus de 20 autres espèces végétales comme *Eryngium barrelieri*, *Mentha pulegium*, *Panicum repens*, *Ranunculus sardous*, *Trifolium filiforme* et *Sherardia arvensis* (Samraoui et De Belair 1997).

2.24. Garaet aux Linaires

C'est un marais localisé au Nord-Est à la base des dunes qui entourent Garaet Sidi Makhoulf. Ce site subit un pompage d'eau par les agriculteurs et il est également dominé par *Isoetes*

velata ainsi que d'autres espèces telles que *Chara sp.* et *Echinodorus ranunculoides* (Samraoui et De Belair 1997).

2.25. Garaet aux Oliviers

A l'Est de Garaet Hadj Tahar, ce plan d'eau en faisait partie de cette garaet avant la construction de la route qui relie Ben Azzouz à Azzaba. Le substratum est formé d'alluvions. Il a été recensé 23 espèces végétales telles que : *Ricciocarpus natans*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Apium nodiflorum*, *Carex flacca*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Ranunculus ophiglossifolius*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus macrophyllus* et *Ranunculus sardous* (Samraoui et De Belair 1997).

2.26. Lagune d'Oued El Kébir

Cette lagune occupe le site d'un ancien méandre d'Oued El-Kébir. L'alcalinité du sol limite le nombre d'espèces végétales à 10, les principales sont *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis* et *Paspalum distichum* (Samraoui et De Belair 1997).

2.27. Les rives d'Oued El Kébir

Oued El Kébir s'étend dans de nombreux méandres. Il coule sur plus de 20 kilomètres pour couvrir une distance réelle de 12 kilomètre dans la direction Sud-est, Nord-Ouest entre Ben Azzouz et la mer Méditerranée. Cela permet le développement de forêts riveraines qui peuvent être denses. Il a été recensé 52 espèces végétales : *Myriophyllum verticillatum*, *Nitella sp.*, *Potamogeton lucens*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Lycopus europaeus* et *Rumex conglomeratus*. Parmi l'avifaune aquatique qui fréquente ce site, nous citons le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* et l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* (Samraoui et De Belair 1997).

2.28. Le Canal de Sidi Makhlouf

C'est un canal construit par les agriculteurs. Il est dominé par *Glyceria fluitans* et *Rorripia amphibia*. Il héberge une espèce rare et locale de Phyllopode *Chirocephalus diaphanus* (Samraoui et De Belair 1997).

2.29. Garaet El Azla

C'est une mare temporaire située dans le lac de la Marsadelle, remarquable par la présence d'une espèce endémique de poisson *Phoxinellus punicus* (Metallaoui 2010). Le couvert végétale amphiphyte est dominé par *Callitriche stagnalis*, *Lemna gibba* et *Ranunculus baudotii*.

Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont le Grèbe castagneux et le Héron garde boeuf (Samraoui et De Belair 1997).

2.30. Garaet Emiflor

C'est une mare artificielle qui a progressivement été colonisée par une végétation aquatique. Nous notons la présence de *Glyceria fluitans*, *Schoenus nigricans*, *Carex vulpina* et *Poa trivialis* (Samraoui et De Belair 1997).

Partie 2

Matériel et méthodes

1. Collecte des données :

Les zones humides se caractérisent souvent par un manque évident d'informations sur leurs localisations, leurs nombres, leurs fonctions, et leurs habitats ...etc. C'est la raison pour laquelle ils nécessitent des inventaires. Les inventaires doivent permettre d'apporter un niveau de connaissance, indispensable pour un diagnostic pertinent de ces derniers. Ils doivent aider les acteurs locaux et les gestionnaires à mettre en œuvre des suivis de l'évolution des zones humides et des actions de gestion et de conservation engagées.

Les inventaires permettront de mieux apprécier des effets induits par certaines actions engagées ou projetées sur les milieux (ANONYME., 2000).

Notre travail est structuré en deux parties. Dans la première partie, nous présentons une contribution à l'étude d'un état des lieux des zones humides dans l'Est Algérien, grâce à un recensement des zones humides et un inventaire de la biodiversité des zones humides de 3 wilayas de l'Est algérien.

La deuxième partie de notre travail, concerne plus spécialement l'état écologique d'une zone humide d'importance internationale: le lac des oiseaux.

Concernant le recensement des zones humides, la Direction Générale des Forêts (D.G.F) a lancé en janvier 1997, le premier inventaire national, basé sur des fiches d'inventaires Med Wet.

Cet inventaire a été réalisé, afin de créer une banque de données relatives aux zones humides algériennes susceptibles d'une mise à jour.

Cet inventaire a recensé 400 zones humides Algériennes. Ce premier inventaire était suivi par un autre entre 1998 et 1999. Ces deux recensements sont insuffisants et ne reflètent pas la réalité de l'état des habitats humides Algériens, car ils se caractérisent par un faible effort d'échantillonnage, et par voie de conséquence une faible couverture nationale.

Ainsi, l'étude et la mise à jour régulières des estimations du nombre des zones humides, sont nécessaires pour vérifier l'efficacité des mesures prises en matière de conservation, et leur utilisation rationnelle, y compris la mise en place de réseaux nationaux et internationaux de sites protégés, comme demandé dans le cadre stratégique et les lignes directrices de la liste des zones humides d'importance internationale « Ramsar ».

La dégradation des ressources naturelles des zones humides est au cœur des préoccupations en matière de développement durable. Les gestionnaires du territoire ne possèdent pas toujours les outils adaptés pour diminuer les dégradations de ces écosystèmes. D'où la nécessité de considérer de nouveaux outils qui soient capables de fournir l'information nécessaire, pour aider à la prise de décision dans l'aménagement et la gestion des ressources. L'avènement de l'informatique dans les recherches scientifiques, a permis de développer des outils capables d'aider à cette prise de décision. Parmi ces outils, les SIG constituent des techniques de gestion appropriées, intégrant plusieurs disciplines scientifiques.

2- Inventaire de la biodiversité des zones humides

L'inventaire c'est la collection et/ou compilation de données de base pour la gestion des zones humides, comprenant une base d'information pour des activités spécifiques d'évaluation et de suivi (RAMSAR., 2013).

L'inventaire des zones humides est une procédure qui permet d'identifier et de localiser les zones humides, leur nombre dans une région donnée, ainsi que leur caractéristiques, il s'agit donc d'une liste de zone humides, comportant des données telles que : localisation et dimension caractéristiques physique et biologiques, activités humaines et impacts, statut de protection, valeurs et fonctions.

Les cartes constituent un instrument important, qui permet de rassembler et de présenter les informations avec un degré de détail variant en fonction de l'échelle choisie (COSTA *et al.*, 1996).

Un inventaire doit être réalisé en fonction d'objectifs précis à atteindre dans un certain délai, ou alors, comme un projet au long terme, dans le but ultime de publier/diffuser des informations et de les rendre disponibles, en les intégrant dans un système de base de données.

L'inventaire des zones humides a de nombreux buts, notamment : (RAMSAR., 2013)

- Mettre en évidence la typologie zones humides d'une région donnée ;
- Identifier les zones humides d'importance locale, nationale et/ou internationale ;
- Description de la distribution des zones humides ;
- Etablissement de points de référence, pour mesurer les changements dans les caractéristiques écologiques des zones humides ;

- Evaluation de l'étendue et du taux de perte ou de dégradation des zones humides ;
- Promotion de la sensibilisation aux valeurs des zones humides ;
- Fourniture d'un outil de planification et de gestion de la conservation des zones humides. Selon COSTA et *al.* (1996), un inventaire des zones humides permet aussi, de stimuler une coopération débouchant sur des mesures de conservation, et de sensibiliser le grand public et les décideurs aux valeurs des zones humides.

Ainsi, les inventaires fournissent les informations de références sur les caractéristiques des zones humides, et doivent permettre de déterminer les priorités, d'établir des comparaisons entre les sites, les régions ou les pays, de formuler des cadres d'aménagement, et de mesurer le succès des actions de conservations. Pour réaliser ces objectifs, un inventaire doit :

- Appliquer une méthode standard : système de classification, fiche descriptive, système de stockage de données, critères de sélections, d'identification et de délimitation des zones humides et procédure de cartographie ;
- Comporter des données qualitatives et quantitatives, qui serviront de point de référence pour le suivi des changements et des pertes de zones humides ;
- Être régulièrement mis à jour, être facile à diffuser auprès de gestionnaires de zones humides et des décideurs, ainsi qu'auprès du grand public.

Beaucoup d'inventaires se basent sur l'étude de terrain, souvent avec l'appui de la photographie aérienne et de cartes topographiques, et plus récemment d'images de satellites. La mise au point des Systèmes d'Information Géographique (SIG) et l'amélioration de la résolution des images satellites ont conduit à l'utilisation plus généralisée des données spatiales (RAMSAR.,2013).

Il existe de nombreuses méthodes normalisées d'inventaire qui ont été utilisées avec succès dans différentes circonstances, dans différents pays ou régions. Les plus remarquables sont l'inventaire de l'Initiative Méditerranéenne pour les Zones Humides (MedWet), l'Inventaire national des zones humides de l'United States Fish and Wildlife Service, l'Inventaire national des zones humides de l'Ouganda, l'Inventaire des zones humides d'Asie et l'Inventaire national des zones humides de l'Équateur (RAMSAR., 2004).

-Inventaire de l'Initiative pour les Zones Humides Méditerranéennes (MedWet) Il s'agit d'un ensemble de méthodes et d'outils normalisés mais souples, comprenant une

banque de données pour la gestion des données, en vue de la réalisation des inventaires dans la région méditerranéenne.

L'intention n'était pas à l'origine, de réaliser un inventaire des zones humides de toute la Méditerranée, mais la méthode a fourni une approche commune qui a été adoptée et adaptée dans plusieurs pays méditerranéens et ailleurs. Il s'agit aussi : de localiser les zones humides dans les pays méditerranéens et déterminer celles qui sont prioritaires du point de vue de la conservation, d'identifier les valeurs et fonctions de chaque zone humide, et fournir une base de référence pour mesurer les changements futurs, fournir un outil de planification et de gestion, et permettre la comparaison entre sites. Il a été institué un processus de consultation avec un groupe consultatif d'experts de la Méditerranée et d'ailleurs (RAMSAR., 2004).

Selon COSTA et *al.*, (1996), un inventaire des zones humides comporte trois phases principales :

- **Phase 1 - Recherche de l'information** : c'est la collecte de données existantes sur les sites connus, et utilisant toutes les sources d'informations disponibles (bibliographie, cartes, base de donnée ... etc.). Cette tâche doit précéder la collecte de nouvelles données et n'exige pas de travail sur terrain ;

- **Phase 2 - Inventaire simple** : c'est la compilation d'informations complémentaires et plus détaillées sur tous les sites identifiés lors de la phase 1, y compris au moins une carte schématique pour chaque site, plus des données sur les nouveaux sites. Un peu de travail sur terrain pourra se révéler nécessaire à la connaissance des zones humides et de leurs attributs dans la région considérée. Des ressources financières et techniques, moyennes devront être prévues.

- **Phase 3 - Inventaire détaillé** : c'est la compilation d'informations très précises sur chaque site et production de cartes détaillées, si possible, en utilisant un système d'information géographique (SIG). Durant cette phase, on complétera l'évaluation détaillée de l'importance des sites pour la conservation de la nature, et pour les communautés locales. Un travail intensif sur le terrain et une bonne connaissance des zones humides, se révéleront nécessaires, ainsi que des ressources plus implorantes.

3. Diagnostic environnemental et état des lieux des zones humides

Notre étude essaie d'illustrer également des questions abordant, des aspects physiques, socio-économiques, sanitaires voire méthodologiques:

- L'impact de l'usage des terres et des activités anthropiques
- L'impact de la littoralisation et de l'étalement urbain
- Le développement des activités touristiques classiques et de l'éco-tourisme
- L'impact des projets de développement des activités portuaires de plaisance et de commerce
- Les conflits liés aux changements d'usages
- L'influence des changements globaux
- L'influence des changements climatiques sur les évolutions géomorphologiques et les paysages
- Les risques sanitaires liés à l'expansion de vecteurs
- Les pratiques de gestion
- L'application et l'efficacité des législations nationales et internationales
- Les initiatives institutionnelles et associatives (mise en gestion et plans de gestion et de conservation des milieux humides)

Impacts de la Démographie et urbanisation sur l'environnement.

Le diagnostic bio-écologique a permis de faire un constat sur les menaces sur la biodiversité et les catastrophes écologiques.

Menace sur la biodiversité

Un diagnostic environnemental des milieux humides étudiés a été réalisé selon un canevas établi en fonction de la typologie et des spécificités locales de chaque zone.

Un certain nombre de critères a été retenu dans notre démarche, à savoir :

- Surfréquentation et piétinement.
- Urbanisation.
- Comblement/drainage.
- Nuisances sonores, urbanisation et circulation des véhicules.
- Rejets d'eaux usées non maîtrisés.
- Dérangement de l'avifaune nicheuse.
- Disparition de la faune.

Catastrophes écologiques

Un certain nombre de critères a été retenu pour l'évaluation de l'état de santé des milieux humides étudiés :

- Dégradation de la qualité de l'eau.
- Enrichissement en matière organique du lac.
- Forte pression de pêche - Braconnage.
- Augmentation de la fréquentation (dépôt d'ordures et décharge, érosion, risqué d'incendies).
- Fréquentation animale mal maîtrisée.
- Modifications du régime hydrique.

4. Etude de cas : l'avifaune du lac des oiseaux

Le Lac des Oiseaux (36°47'N 08°7'E) présente une surface plus ou moins ovale étirée vers le Nord-ouest par une queue d'étang caractéristique de rives faiblement inclinées et de petite profondeur. C'est un plan d'eau douce et s'étale sur une superficie totale de 70 ha avec un dépôt de matière organique de 20 cm (Fig. 15a,15b). Le lac est un lieu d'hivernage par excellence pour de nombreux oiseaux dont certains sont cités sur la liste rouge de l'UICN, principalement l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et la Poule sultane *Porphyrio porphyrio* (Houhamdi et Samraoui, 2002). Le réseau

hydrologique du lac est très déficient. La ceinture de végétation est très diversifiée. Une centaine d'espèces est identifiée, constituée principalement de pelouses à Graminées (*Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*...), des Astéracées (*Bellis anua*, *B. repens*, *Senecio vulgaris*...), des *Juncus acutus*, *Asphodelus aestivus*. Dans le plan d'eau, nous rencontrons des franges de *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Potamogeton lucens*, *Myriophyllum spicatum*. Les sources qui l'alimentent, en raison des pentes relativement faibles, drainent difficilement les eaux vers l'exutoire. De même, plusieurs affluents issus des crêtes du bassin versant et dont les débits sont importants en hiver, drainent leurs eaux vers la cuvette permettant ainsi au Lac des Oiseaux d'avoir un bilan hydrique positif. De ce fait, ce plan d'eau ne s'assèche qu'occasionnellement (Houhamdi, 2002). Diverses pressions s'exercent sur le lac menaçant son intégrité écologique

L'objectif majeur de notre étude a été de recenser tous les oiseaux d'eau ayant fréquenté le Lac des Oiseaux (Nord-est algérien) durant la période s'étalant sur deux années consécutives, soit de septembre 2017 à août 2019, déterminant ainsi leurs statuts d'hivernants, estivants, ou nicheurs. Les dénombrements ont été réalisés deux fois par mois à l'aide d'une longue vue ornithologique (*Konus Spot 20x60*). Nous avons procédé à un comptage individuel lorsque le groupe d'oiseaux compte moins de 200 individus et se trouve à une distance moins de 200 m. Dans le cas contraire, autrement dit, si le groupe est composé de plus de 200 individus ou s'il se trouve à une distance supérieure à 200 m, nous procédons à une estimation (Baaziz *et al.*, 2014). Pour cela, nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes d'oiseaux et nous comptons le nombre d'oiseaux dans une bande moyenne et nous reportons autant de fois qu'il y a de bandes. Cette technique présente une marge d'erreur qui peut aller jusqu'à 15%. Elle est étroitement liée à l'expérience de l'observateur et à la qualité du matériel utilisé (Amorabda *et al.*, 2015, Merzoug *et al.*, 2015).

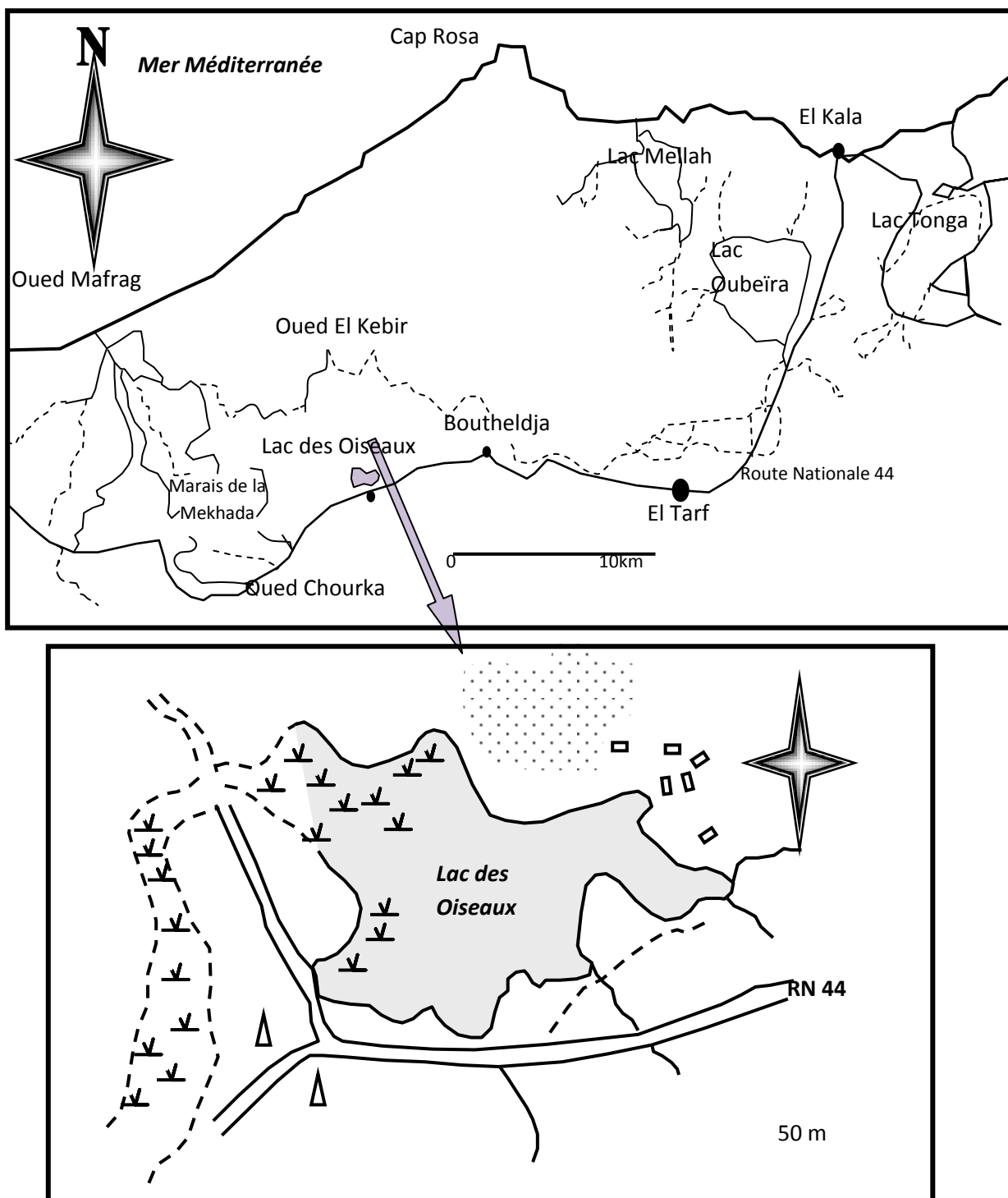


Fig.15a - Localisation géographique du Lac des Oiseaux (Houhamdi, 1998).



Photo 15b -Vue générale du Lac des Oiseaux, 20 December 2018 (Ines Houhamdi)

Partie 3

Résultats et discussion

1. Etat des lieux et de la Biodiversité :

L'une des spécificités majeures des régions méditerranéennes, c'est d'avoir été l'objet, depuis la plus lointaine antiquité, d'une occupation humaine particulièrement dense. Les forêts qui les couvraient alors, ont donc, très tôt, enduré la présence de ces populations qui exigeaient tout d'elles: espace, nourriture, chauffage, matériaux de construction, pâturage, etc....

Près d'une soixantaine d'articles (d'historiens, paléontologues, forestiers, etc...) se sont déjà penchés sur ce problème dans la revue « Forêts méditerranéennes » et encore récemment sur l'histoire de la forêt des Maures » (Bensaid et *al.* 2006).

L'établissement de l'homme dans la Numidie avec ses pratiques agricoles et culturelles traditionnelles se marque nettement dans les spectres polliniques de l'étude de Benslama et *al.* (2010).

L'extension des milieux ouverts (pelouses et/ou prairies) est due principalement à l'action de l'homme et de son bétail. En effet, les défrichements pour l'agrandissement des parcelles agricoles ou pour l'urbanisation (ouverture des routes), le surpâturage ainsi que les incendies ont toujours favorisé ce type de végétation (formations basses) aux dépens de la forêt.

- Les défrichements

Depuis plusieurs siècles comme le reflète l'histoire (Halimi 1980 ; Aouadi 1989 ; Bensaid et *al.* 2006, Benslama 2010), l'Algérie a été sujette à une déforestation intense. Par ailleurs, l'homme grâce à un outillage de plus en plus perfectionné détruit les forêts pour répondre à ses besoins croissants (par l'élevage, une mise en culture, les carrières de sable et l'installation de diverses constructions ...) ; L'homme s'est trouvé par conséquent dans l'obligation d'exploiter abusivement les forêts de son entourage, ce qui est devenu alarmant !

Dans les régions d'étude, les peuplements forestiers subissent des défrichements illégaux, des incendies volontaires parfois d'ordre criminel, des pollutions d'origines diverses et des assèchements consécutifs aux pompages irrationnels de la nappe phréatique et des ressources hydriques des zones humides ; ensuite, les cultures développées à leurs marges ne cessent de les rogner peu à peu, aboutissant parfois à une destruction irréversible.

- Le surpâturage :

On sait que le surpâturage a été et le sera toujours l'une des causes importantes tant de la destruction de la végétation que de son manque de reconstitution (Tomaselli, 1976). Dans le même ordre d'idée Boudy (1955) a signalé que la régénération des boisements et les parcours de troupeaux sont deux éléments antagonistes.

La chèvre (normalement, strictement interdite dans un parc national), en s'attaquant aux jeunes pousses constitue certainement un réel danger pour les forêts de ces régions.

Il ne faut pas perdre de vue aussi que l'intensité du surpâturage causé par le troupeau bovin est très importante.

Ainsi, le troupeau (bovin, ovin et caprin) endommage d'une part le semis et les touffes de sphaigne par son piétinement et d'autre part, la végétation herbacée par sa consommation accélérée des plantes avant même qu'elles forment les réserves et les pousses de l'année suivante.

- La Pêche

Plusieurs zones humides algériennes sont exploitées pour la pêche. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille, destinée surtout à l'exportation.

La lagune du lac Mellah et le lac Oubeira, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Signalons également au niveau du lac Mellah, l'existence d'une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines, telles que les Palourdes sont destinées à l'exportation.

- Les incendies :

En règle générale, les incendies sont de toute évidence l'un des facteurs les plus destructeurs des forêts dans le monde. Une étude de la FAO (2007) a fait ressortir qu'au niveau mondial, chaque année, 350 millions d'hectares d'espaces naturels sont affectés par des feux, ce qui représente 9% de la superficie totale des forêts et des zones non forestières

telles la savane, la brousse et les parcours. Plus strictement, la superficie des forêts effectivement touchée par des feux est de moins de 5% par an.

Dans la région méditerranéenne, l'homme brûle la forêt depuis plus de 4000 ans, à la recherche de meilleurs pâturages et de terre de culture (M'hirit, 1999). L'incendie n'est donc pas un phénomène récent et il a largement contribué à façonner le paysage végétal.

Ainsi, pendant des siècles ce facteur principal de l'anthropisation (Quezel et Medail, 2003) a toujours été présent dans le paysage rural et a été utilisé pour des activités agricoles et pastorales, qui formaient des discontinuités entre les massifs forestiers.

Selon le WWF (2001) et le CEMAGREF (2006), ce sont en moyenne 400 000ha de forêt et d'espaces naturels qui sont brûlés annuellement dans la région méditerranéenne.

En Algérie, les feux de forêts sont courants durant les grandes périodes sèches de l'été. Leur propagation est facilitée par la structure physiognomique de la végétation. Elle est d'une rapidité foudroyante surtout lorsqu'elle est accentuée par l'influence du Sirocco. Colin et *al.* (2001) cité par Meddour-Sahar et *al.* (2008) a évalué la part de la surface forestière brûlée en moyenne annuelle en Algérie par rapport à la région méditerranéenne à 1,13%.

Les incendies sont d'origines multiples, présentant de grands risques :

- Négligence de la population riveraine qui a recours au feu pour le renouvellement du pâturage de ses troupeaux et pour l'élimination des chaumes. Malgré les risques évidents, on peut souvent voir des agriculteurs mettre le feu à des résidus agricoles, même quand de grands incendies échappant à tout contrôle font ravage dans la même région.

- Ils peuvent parfois être dus à une imprudence (inconscience des fumeurs et des touristes qui font du feu pour cuire leurs aliments sans prendre les précautions nécessaires) ou à une malveillance due le plus souvent à un défaut d'information : (exemple brûler les phragmites du lac bleu pour la récupération des œufs de canards).

Tomaselli (1976) signale que l'incendie est un facteur très important de limitation de l'évolution progressive de la végétation. Cette dernière est contrainte à rester toujours au même stade lorsque l'incendie se répète souvent à la même saison et au même endroit.

A long terme l'évolution de cette végétation deviendra même régressive : la germination des graines de certaines plantes est inhibée par la calcination et le feu exerce également une action traumatisante sur les végétaux en bloquant leur système physiologique (Pesson, 1980).

Par ailleurs, le passage fréquent des incendies entraîne la destruction partielle de la pedo-faune et la transformation brutale des matières organiques combustibles en pyrolessivats facilement entraînés par le vent et la pluie (Aouadi, 1989).

Dans les régions d'études, il est à remarquer que la dégradation du milieu liée à la pollution est due essentiellement :

- aux nitrates résultant de l'utilisation des engrais en agriculture intensive,
- aux phosphates engendrés par l'utilisation des détergents par les riverains pour le lavage du linge et des voitures notamment au lac bleu, à Ain Khair et à Demnet Errihane,
- à l'utilisation intense de l'irrigation à l'aide de moteurs de 25 Chevaux (CV) alimentés par le fioul,
- et à l'abondance incontrôlée des décharges domestiques.

D'autres facteurs aussi destructeurs que les précédents, sont à prendre en considération : il s'agit de l'extraction du sable dans les dunes, à l'origine de la destruction progressive de plusieurs sites avec son corolaire : la destruction du maquis protecteur des dunes en vue de la culture notamment de la pastèque, ainsi que l'introduction des plantes allochtones notamment l'ailante (*Ailanthus altissima*) particulièrement dans les forêts de Séraïdi où il y a lieu d'ajouter un effet direct qui consiste dans le pillage du terreau (humus forestier) utilisé même dans les jardins publics (Aouadi, 1989), ainsi que l'incinération des grumes de bois pour la production de charbon au sein même des forêts de chêne liège et de chêne zéen de ce site.

1.1. Wilaya de Tarf :

1.1.1. Evolution urbaine et démographique :

Le caractère exceptionnel de la wilaya de Tarf et exceptionnellement d'El Kala réside dans sa réserve naturelle théoriquement protégée qui laisse le visiteur de cette région admiratif

et contemplateur. Créé en 1983, Le Parc National s'étend sur une superficie de 76438 ha. Situé au nord-est de l'Algérie, il est limité à l'est par la frontière algéro-tunisienne, au nord par la mer, à l'ouest par le Cap Rosa, au sud par les contreforts du djebel El Ghorra. Le Parc est composé d'une mosaïque d'écosystèmes forestiers, lacustres, dunaires et marins, lui conférant une haute valeur biologique et écologique dans le bassin méditerranéen. Sa flore, sa faune et son patrimoine culturel lui ont valu son inscription en tant que réserve de la Biosphère par l'UNESCO en 1990.

Trois grands lacs d'importance internationale, sont disposés en arc de cercle autour d'El Kala : le lac Mellah (eau salé), réserve intégrale de 860 ha (lagune unique en Algérie), est en contact avec la méditerranée par un chenal ; c'est un écosystème d'une richesse considérable, car il dispose en plus des apports aquatiques marines (poissons, crustacés), des sources de montagne ; le lac Tonga (eau saumâtre) et le lac Oubeïra (eau douce) sont des lacs poissonneux, plus ou moins profonds et d'une superficie respective d'environ 3 160ha. Ces zones humides sont situées sur la voie de migration de dizaines de milliers d'oiseaux venant d'Europe et d'Asie soit pour hiverner, et certains pour se reproduire, soit pour faire une halte après l'épreuve de la traversée de la Méditerranée avant d'entamer la suivante, la traversée du Sahara. C'est en hiver en effet que la région d'El Kalaprend son importance internationale de centre de biodiversité avec ses lacs considérés comme le plus important site d'hivernage ornithologique du bassin méditerranéen. Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques.

A ce titre le lac Tonga et le lac Oubeïra ont été inscrit, en 1982, sur la liste Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale. En ratifiant le traité Ramsar (ville iranienne où fut adoptée en 1971 la Convention sur les zones humides) l'Algérie a bénéficié d'une aide internationale pour entretenir ce vaste réseau de migration des oiseaux, à l'échelle du monde.

1.1.2. Activités agricoles et urbaines :

En raison de la diversité des écosystèmes et des niches écologiques, une importante faune vit dans cette région. Ainsi le groupe des mammifères est représenté par 40 espèces connues et recensées dont 9 chiroptères (chauve-souris) et 2 espèces marines, le phoque moine et le dauphin commun. Mais le mammifère emblématique de la région est le cerf de

Barbarie ; c'est une espèce endémique et reste la seule espèce connue de cervidé africain. L'hyène tachetée ou rayée, le renard roux, le chacal doré, le lynx caracal, le chat sauvage, la genette, la mangouste, le porc-épique se font de plus en plus rares. Le sanglier, comme partout en Algérie, prolifère dangereusement. La loutre, espèce protégée à l'échelle mondiale, vit discrètement dans les eaux du lac Oubeïra. Quant aux deux espèces de tortues marines, les plus connues dans la région, la tortue caouane et la tortue verte, florissantes il y a si peu de temps, ont régressé de façon inquiétante à cause de leurs plages de pentes perturbées par la multiplication des routes et le développement inconscient de ces prétendues zones dites " d'expansion touristique ". La majorité de la population est en effet peu soucieuse de la protection de l'environnement et n'est, à ce jour, pas suffisamment sensibilisée au geste écologique. Le Parc abrite également 25 espèces de rapaces, dont le balbuzard pêcheur et le vautour percnoptère ; 9 espèces d'oiseaux marins, dont le cormoran huppé et le goéland argenté ; 64 espèces d'oiseaux d'eau, dont la poule sultane, la sarcelle marbrée et surtout deux espèces de canards, le fuligule nyroca et l'erismature à tête blanche, qui ont contribué au classement international des zones humides d'El Kala parce qu'elles rassemblent chaque hiver une forte proportion de leurs effectifs mondiaux.

La flore de la réserve d'El Kala compte environ 850 espèces qui représentent le tiers de la flore algérienne. Elle est constituée de plantes aquatiques, d'un de plantes faisant partie des cortèges floristiques du chêne liège, du chêne zèen et de certaines très rares, la châtaigne d'eau et le nénuphar jaune qui tapissent la surface du lac Oubeïra, dont c'est la seule station dans le Maghreb. L'écosystème forestier est composé principalement de forêts naturelles telles que le chêne zèen et le chêne liège abritant de nombreuses essences comme le châtaignier et le chêne vert, et de forêts de reboisements à savoir le pin maritime et l'eucalyptus. Par endroit grâce à l'action de l'homme, le cèdre a repris sa place dans la région. Les sous-bois sont évidemment très riches. Le chêne vit en symbiose avec la bruyère, qui fournit la matière première pour la petite fabrique locale de pipes. Arbousier, myrte, ciste, romarin, laurier noble.... L'aulnaie d'AïnKhiar (Commune de Berrihane) est une petite zone marécageuse qui se situe au nord de la plaine agricole d'El Tarf. Ce petit écosystème, fragile et original, reçoit en période hivernale les eaux des crues de l'oued El Kebir. C'est un milieu extrêmement rare de zone humide naturelle de la région méditerranéenne qui peut être considéré comme un site d'importance internationale. Les formations d'aulnaies se caractérisent par une composition

spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. Elles se composent d'arbres de grande taille, pouvant atteindre 20 m de hauteur en moyenne.

Le Lac des Oiseaux situé à 45 Km à l'ouest d'El Kala, se trouve le Lac des Oiseaux classé également réserve naturelle. C'est un lac d'eau douce d'une superficie de 120 ha en période hivernale et 70 ha en période sèche. Malgré sa taille réduite en été, il abrite toutefois la nidification de nombreuses espèces rares. Sa flore est également très riche, et pour certaines espèces c'est l'unique station.

Le marais de la Mekhada se situe à 20 Km à l'est de la ville d'Annaba et à 45 Km à l'ouest de la ville d'El Kala. C'est un immense bassin marécageux, occupant la partie centrale de la plaine de la Mafragh. Lieu de confluence de l'oued El Kébir et de l'oued Bounamoussa, il est séparé de la mer par un cordon dunaire (plage El Battah). D'une profondeur de 0,5 à 1 mètre, sa surface est recouverte à plus de 80% d'une végétation émergente constituée principalement de scirpes. C'est ici que se regroupe la plus grande concentration d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la région d'El Kala. Le marais abrite habituellement 20000 à 30000 oiseaux d'eau en hiver. En été, le marais héberge la nidification de plusieurs espèces intéressantes, dont au moins une, l'erismature à tête blanche, qui est à un stade critique de son cycle de vie.

Outre les lacs d'El Kala, on distingue à 18 Km au sud-ouest de la ville d'Annaba, près de la commune de Berrahal, l'un des lacs les plus étendue d'Algérie : le lac Fetzara (Garât Fzara). Sa superficie est estimée à plus de 20000 hectares. Le fond du lac est à 10 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée. Soupçonné par la Compagnie des minerais de fer de Mokta El Hadid d'être la source de fièvres paludéennes durant l'époque coloniale, le lac fut dès 1877 asséché durant de longues années et, de ce fait, a perdu ses qualités de site de nidification le plus important. Ces travaux d'assèchement ont par ailleurs fait découvrir dans son bassin des vestiges d'époque romaine. Ce lac, considérablement réduit en été, est une réserve naturelle d'une richesse ornithologique remarquable et particulièrement en hiver où il constitue un quartier d'hivernage d'une grande importance à l'échelle régionale et internationale.

Le littoral d'El Kala s'étend sur environ 50 Km entre le Cap Segleb (ou Cap Roux) et le Cap Rosa. Il est composé de formation corallienne abritant plusieurs espèces de poissons. Bien qu'interdite par une loi de 1998, la pêche du corail rouge prend des proportions alarmantes en Algérie. Les autorités algériennes avaient en effet interdit de pêcher "l'or rouge" pendant dix ans pour lui laisser le temps de se régénérer. Mais lorsqu'on sait que le kilo de corail rouge se vend environ à 150 000 DA (soit 1 500 €) de nombreuses familles sont attirées par ce braconnage que les gardes-côtes arrivent difficilement à contrôler. Les corailleurs clandestins opèrent en réseaux internationaux, principalement avec la Tunisie. Mais en attendant qu'une mesure drastique soit prise afin d'empêcher la mise à mort de cette richesse, des bancs de corail continuent d'être dilapidés. Les fonds marins sont infiltrés par les courants d'eaux douces riches en nutriments provenant des lacs côtiers et qui, au fil du temps, ont façonné un monde sous-marin d'une incomparable beauté où foisonne une vie aquatique qui singularise les rivages de la réserve d'El Kala. Le littoral est formé également de plages, de dunes, de falaises de grès et de grottes qui sont des lieux de nidification de nombreuses espèces d'oiseaux. La fixation des dunes littorales, d'une altitude variant entre 20 et 120 m, est tributaire d'une végétation abondante et diversifiée.

Les plages d'El Kala et ses criques naturelles sont d'une beauté exceptionnelle. On y distingue principalement l'étendue poudreuse de la plage de la Messida, réputée pour son sable particulièrement fin. La plage est traversée par l'oued Messida longeant les vestiges d'une ancienne fonderie de plomb argentifère provenant de l'ancienne mine du Kef Oum T Boul datant de 1856 (frontière algéro-tunisienne). La magnifique plage du Cap Rosa, élevée elle aussi au statut de réserve naturelle, est malheureusement souillée en été par les campeurs. Le Cap Rosa marque la limite entre le golfe d'Annaba à l'est et celui d'El Kala à l'ouest. Le promontoire, recouvert principalement de maquis et de chênes, est coiffé d'un phare à peine visible depuis la plage. La couleur ocre de la roche locale réfléchissant une teinte rosé au levé et au coucher du soleil lui aurait donné son nom "Cap Rose" ou "Cap Rosa". Le paysage boisé environnant est traversé par des cours d'eau qui descendent jusqu'à la plage où s'abreuyaient il n'y a pas si longtemps les bêtes sauvages tels que les fameux cerfs de Barbaries. D'autres criques vierges, dont on ne soupçonnait pas l'existence, sont aujourd'hui accessibles depuis l'ouverture de la nouvelle route sur le littoral entre Annaba et El Kala (ancien tracé romain).

Malheureusement, Le Parc National d'El Kala menacé par le tracé de l'autoroute Est-Ouest.

1.2. Wilaya d'Annaba :

1.2.1. Evolution urbaine et démographique :

L'importance et la qualité d'une zone humide sont mesurés entre autre par les conditions qu'elle procure aux organismes pour satisfaire leurs besoins vitaux ; c'est à dire, la diversité, la qualité et l'abondance des ressources alimentaires, les sites de nidification et les conditions de quiétude nécessaires à la réussite du processus de reproduction et/ou d'hivernage. En effet, la présence temporaire ou permanente de l'eau, favorise l'installation d'une flore diversifiée dont le renouvellement rapide confère à l'écosystème aquatique une forte productivité primaire. Celle-ci procure aux organismes consommateurs une source importante de nourriture. De fait, l'importante productivité primaire des zones humides a pour corollaire une importante production secondaire.

Cette région est connue par sa grande activité agricole et industrielle. La population qui se trouve sur la zone d'étude atteint 500 000 habitants, elle est concentrée généralement au niveau des communes et des hameaux. L'agriculture est observée sur l'ensemble de la plaine, avec une très grande variété de cultures, céréalières, maraîchères et arboricoles. L'industrie est remarquable dans la région, elle se positionne surtout en bordure de l'Oued Meboudja. Trois catégories d'industries sont observées:

(1) Industries lourdes (Complexe Sidérurgique - ARCELOR MITTAL) .

(2) Industrie chimique (Complexe des Engrais Phosphatés et Azotés - FERTIAL).

(3) Industrie Agro- Alimentaire représentée par de petites entreprises (conserverie, minoterie). L'ensemble des rejets urbains et industriels se jette directement dans les Oueds, sauf celui de l'usine FERTIAL qui envoie ces rejets directement dans la mer (BELABED, 2010).

La région d'Annaba à cause d'un développement urbain anarchique et d'une industrie particulièrement polluante, voit son environnement se dégrader de manière significative. De ce fait le problème de l'eau, en quantité suffisante et en qualité appréciable se pose avec acquiescement dans cette région.

L'évaluation de l'état des eaux de surface repose sur l'étude de trois caractéristiques :

- La qualité physique des cours d'eau (état du cours d'eau et de ses berges).
- La qualité physicochimique de l'eau.
- La qualité biologique de l'eau : nombre et variétés des espèces vivantes occupant le cours d'eau.

Une relation plus étroite entre les rejets et la qualité des eaux pour une connaissance exacte de l'état du milieu, il faut connaître les nouvelles sources de pollution et les caractéristiques de ces sources.

A. Les sources de pollution

Les eaux de surface sont exposées de plus en plus à la pollution, sous la forme de rejets d'effluents industriels ou domestiques, et deviennent progressivement impropres à tout usage.

Les sources d'émission des agents polluants sont liées aux rejets :

- Urbains et domestiques, générant souvent une pollution surtout organique, bactérienne et virale.
- Industriels causant une pollution chimique et thermique.
- Agricoles, particulièrement les phytosanitaires, d'où un accroissement des nutriments dans les eaux.

- Pollutions urbaines et domestiques

Les agglomérations urbaines recensées actuellement 685286 habitants, contre 584386 en 1998.

Après usage, les eaux usées sont collectées dans un réseau d'assainissement (l'égout) et acheminées vers l'Oued et ceci sans traitements préalables. Les agglomérations de la basse Seybouse disposent de réseaux d'assainissement unitaires et séparatifs.

Les quantités d'eau utilisées par chaque commune dépendent de la population, de cette dernière dépendent aussi les quantités d'eau rejetées. Le tableau 19 présente la quantité des eaux usées rejetée de chaque commune.

- Pollution industrielle

La région d'Annaba abrite dans son tissu urbain et à sa périphérie des unités industrielles particulièrement polluantes.

- Les stations d'essence particulièrement, celles assurant le lavage et la vidange des véhicules sont des sources de pollution potentielle. Il convient donc de les considérer comme tel.

- **Pollution agricole**

L'agriculture est une source de pollution avérée, son origine est l'utilisation abusive des engrais.

En Algérie, l'utilisation des engrais reste faible comparativement au Maroc. L'utilisation semble se stabiliser autour de 45 unités d'éléments nutritifs/ha, mais reste en deçà des normes d'intensification des cultures et d'amélioration de la productivité. Actuellement l'agriculture algérienne ne consomme que 100 000 tonnes d'éléments fertilisants environ par an alors que, selon la moyenne mondiale, la consommation devrait se situer à 850 000 tonnes par an (ASMIDAL, 2004). En réalité les doses engrais varient selon le type de culture, la nature de sol.

L'utilisation des engrais (N.P.K) a chuté entre 1994 et 1997, les valeurs sont inférieures à 25 000 tonnes cause de la disparition des subventions implicites ou explicites et donc de la hausse des charges supportées par les exploitations. Il est possible que la chute brutale entre 1995 et 1998 soit due en outre, probablement, à l'absence d'ammonitrate sur le marché.

Une reprise de l'utilisation d'engrais s'amorce en 1999, probablement grâce au soutien apporté à la fertilisation des céréales, la consommation d'engrais attendue 50 000 tonnes en 2000.

- **Les décharges sauvages.**

Toute accumulation d'ordures dans un endroit non prévu à cet effet, constitue une décharge sauvage générant des risques de pollution. De ce fait les bouteilles, le plastique, paquets de cigarettes, livres, couches-culottes, emballages de fast-food, carcasses de bêtes, seringues, tontes de gazon, bouteilles remplies d'urine (par des routiers qui ne prennent pas le

temps de s'arrêter).Ajoutons à cet inventaire, qui serait digne de Prévert s'il n'était aussi sordide, les trophées d'autres nettoyeurs de l'environnement : roues, cadres de vélomoteurs, bidons, bouteilles d'alcool, canettes (notamment de bière forte), étuis de cartouches de chasse, appareils électroménagers, matelas, bidons d'huile de vidange, batteries, emballages de barres énergétiques (pour joggers et cyclistes ... etc.), retrouvés en bordure de voirie ou des oueds sont sources de pollution à prendre en considération.

Les décharges sauvages sont nombreuses dans la zone et souvent à proximité des oueds.

1.3. Wilaya de Skikda :

1.3.1. Evolution urbaine et démographique :

L'éco-complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja ($36^{\circ} 46' - 37^{\circ} 1' N$, $7^{\circ} 8' - 7^{\circ} 25' E$) est limité au nord-est par le massif de l'Edough, au nord-ouest par le massif du Filfila, au sud-ouest par le massif de Boumaïza et il s'étend au sud-est jusqu'à proximité du lac Fetzara (Fig. 1). La superficie du complexe des zones humides est de 42100 ha et la surface de la zone humide proprement dite avoisine 20000 ha. La plaine alluviale de Benazouz est drainée par les oueds Kébir, Magroune et El-Aneb. L'oued Kébir donne ainsi naissance à des dépressions dunaires hydromorphes, marais, lacs et garaets (étendues d'eau stagnante sous forme de cuvettes fermées). L'ensemble dunaire en bordure du littoral s'étend jusqu'à 14 km à l'intérieur de la zone.

La pollution anthropique provient surtout de la partie sud du terrain d'étude, ainsi que des terrains situés plus en amont. Elle a pour principale cause le rejet dans les oueds d'eaux usées urbaines ou industrielles. Cette zone, très agricole, est en outre polluée par les engrais phosphatés et azotés et par les pesticides. Ainsi les teneurs en nitrates ont-elles augmenté, dépassant le plus souvent 44 mg/l en 2007, avec un maximum de 97 mg/l, mesuré en période de basses eaux (S. HADJ-SAID, 2007). L'ensemble de ces apports dégrade la qualité des eaux et provoque l'eutrophisation de l'oued El Kébir et des garaets.

Dans ce secteur à caractère rural, la population (270000 habitants en 2008) se répartit entre cinq agglomérations : Boumaiza, Ain-Nemcha, Zaouia, Hama et Benazouz.

49,6 % des habitants sont en âge de travailler (19 à 59 ans). Le nombre relativement faible d'emplois a généré l'extension anarchique de l'agriculture, avec des défrichements à grande échelle qui donnent une place importante à des cultures saisonnières rentables (pastèque, tomate, poivron). Sur la période 2003-2007, les cultures industrielles restent cependant dominantes (3700 ha), devant les cultures maraichères (1400 ha) et céréalières (900 ha) (RGPH, 2008). L'agriculture représente 67,77 % des emplois, l'industrie 12,01 % et les autres secteurs 26,20 %.

Une mutation et une spécialisation de l'agriculture sont perceptibles surtout depuis 1992, avec l'installation d'unités de transformation agro-alimentaires (conserveries de tomate), l'orientation se faisant vers la production la plus lucrative. Il est à remarquer que dans les cultures maraichères d'été, la quasi-monoculture de la pastèque sollicite l'eau de Guerbès, mettant ainsi en péril son équilibre naturel.

Conjointement, le développement de l'urbanisation et des infrastructures routières a contribué à la fragmentation de l'éco-complexe, avec un degré d'artificialisation des milieux relativement important, surtout que les défrichements se poursuivent. La construction de routes, qui a morcelé les milieux, rend le déplacement des amphibiens et des mammifères plus périlleux.

1.3.2. Activités agricoles et halieutiques :

L'analyse de la dynamique de la végétation est fondée sur l'interprétation de photographies aériennes. Mais nous avons également consulté des travaux anciens réalisés dans le même secteur (THOMAS, 1975 ; AOUDI, 1989).

On rencontre essentiellement des milieux semi-aquatiques à hallophytes : marais à *Salicornia arabica* L., *Arthrocnemum glaucum* Ung. -Sternb et *Spergularia salina* L. Presl. et prairies à *Suaeda fruticosa* Forssk., *Atriplex halimus* L., *Juncus maritimus* L. et *Limonium ferulaceum* L. Kuntze. Les prairies salées ont une faible diversité floristique (HAMMADA, 2007).

Le système palustre est lié, à la faible profondeur de la nappe phréatique, plus ou moins saumâtre. On y distingue :

Des mares profondes avec *Lemna gibba* L., *Nymphaea alba* L., *Myriophyllum alterniflorum* DC., *Potamogeton pectinatus* L., *Isoetes velata* L. et *Glyceria fluitans* L. Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), avec poussin de grèbe huppé (*Podiceps cristatus*).

Des mares temporaires, cuvettes ou dépressions peu profondes et de faible superficie, sur sol imperméable, alimentées surtout par les eaux de pluie. On y rencontre *Callitriche palustris* L., *Scirpus maritimus* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Mentha aquatica* L., *Lemna minor* L. Le groupement à *Characeae*, *Typha angustifolia* L. (Photo 3), *Juncus acutus* L. et *Tamarix gallica* L., décrit par de BELAIR (2005), serait présent dans les milieux peu pollués. En effet, les characées seraient en voie de disparition à cause de l'eutrophisation du milieu ; ce sont des espèces très rares, pionnières, qui servent de bio-indicateurs de la qualité de l'eau. Ces mares sont menacées de comblement.

Des prairies humides à *Phragmites australis* (Cav.) *Scirpus lacustris* L., *Typha angustifolia* L., *Juncus acutus* L., *Cyperus longus* L. et *Iris pseudo-acorus* L. Lorsque l'hydromorphie est plus élevée, on aboutit à des prairies marécageuses à roselières (MergetGuerbes) qui se distinguent par des formations quasi-monospécifiques sous forme d'îlots, telles les typhaies, les phragmitaies, les jonchaies, les scirpaies et les cariceaies, qui constituent des habitats privilégiés pour les animaux amphibiens, les insectes et les oiseaux nicheurs.

Des pelouses humides avec des espèces hygrophiles : *Scirpus littoralis*(Schar.), *Menthapu legium* L., *Nasturtium officinale* R.Br., *Cynodon dactylon*(L.) Pers., *Ranunculus bulbosus* L., *Lythrum salicaria* L. et *Ammivis naga*(L.) Lam. Elles sont menacées par le surpâturage.

Dans ces milieux, les opérations de drainage menées pour des mises en valeur agricoles diminuent le pouvoir de régulation hydrologique des zones humides (réduction des crues et soutien des étiages). Le taux de défrichement, pour laisser la place à des cultures maraîchères, est encore actuellement de l'ordre de 50 ha/an. Mais les sols mis en culture perdent rapidement leur fertilité et, quelques années après leur mise en exploitation, les terres sont abandonnées (District des Forêts de Benazouz, 2004, in A. BOUSSEHABA, 2010).

Les activités agricoles exercent une pression sur la ressource en eau (retenues collinaires, pompages), au détriment des zones humides (marais, aulnaies, *etc.*) situées en aval.

L'assèchement des zones humides a pour conséquence la disparition de la faune et de la flore spécifiques de ces milieux. Ainsi les espèces végétales autochtones régressent-elles, laissant la place à des espèces xérophiles propices à l'incendie.

Le système lacustre, quant-à-lui, est constitué de dépressions inter-dunaires (lac Sidi Fritis) et de garaets profondes (Hadj-Tahar, Sidi Makhlouf...). On y trouve *Nymphaea alba* L., *Myriophyllum alterniflorum* DC., *Potamogeton lucens* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bes. et *Salvinia natans* L. SAMRAOUI et de BELAIR (1997) considèrent le lac Sidi Fritis comme le plus riche de la zone, faunistiquement et floristiquement (46 espèces d'algues), et soulignent son caractère insulaire qui permet sa préservation. La charge polluante et les pompages menacent les herbiers aquatiques des eaux douces.

Le système dunaire, enfin, est formé de dunes vives, le long du littoral et vers l'intérieur. Elles sont occupées par *Retamabovei*(Spach.) Webb, *Ephedrafragilis* L. (le plus souvent en formation quasi-monospécifique), *Pancratiummaritimum* L., *Euphorbiaparalias* L., *Ammophilaarenaria*(L.) Link, *Silene succulenta* Forssk., *Medicago marina* L., *Glaucium luteum* Scop. et *Salsola kali* L.

- **Espaces verts et forêts :**

La flore appartient au domaine mauritanien méditerranéen, secteur numidien, selon la nomenclature de P. QUEZEL et S. SANTA (1962-1963). Elle regroupe des espèces d'origines biogéographiques diverses : tropicales (*Scirpusinclinatus*Asch. et Schweinf.), méditerranéennes (*Isoetesvelata* L.), européennes (*Veronicascutellata* L.), endémiques nord-africaines (*Linumnumidicum* L.), eurasiennes (*Elatinealsinastrum* L.), paléo-tempérées (*Alnusglutinosa*(L.) Gaertn., *Trapanatans* L.), subtropicales (*Cyperusesculentus* L.) et afrotropicales (*Polygonumsenegalense*Meisn.). À partir des relevés effectués par B. SAMRAOUI et G. de BELAIR (1997) et complétés par nos soins, nous avons noté des espèces à degré de rareté élevé ; les espèces très rares (RR) sont plutôt d'origines tropicale et eurasienne ; nous avons noté la présence d'espèces rarissimes (*Odonditeslutea* (L.) Clairv., *Veronicascutellata* L.), très rares (*Elatinehydropiper* L., *Najagraminea* L.,

Bidenstripartita L.), rare (*Carex gracilis* R. Br.) et endémique (*Genista ulicina* Spach.). Il ressort une flore riche et diversifiée dont beaucoup d'espèces sont rares à très rares et inféodées à l'Est algérien ; de fait, l'Algérie nord-orientale est considérée comme "une poche afrotropicale" (B. SAMRAOUI *et al.*, 1993, 1998) – il est peut être préférable de parler "d'une enclave subtropicale" –, car les taxons sont signalés comme exclusifs de cette zone climatique. Il est à noter la présence d'orchidées, *Serapias parviflora* Parl. et *Serapias lingua* L. *Spiranthes aestivalis* (Poiret) L.C.M. Richard, *Ophrys apifera* Huds. et *Ophrys fusca* Link (P. QUEZEL. et S. SANTA, 1962-1963).

Le secteur présente une riche mosaïque de groupements. B. SAMRAOUI et G. de BELAIR (1997) y ont inventorié 31 sites humides avec 334 espèces végétales et 134 espèces animales.

En fait, la répartition de la végétation, autrement dit sa typologie spatiale, est déterminée par les effets combinés des facteurs suivants : hydrologie (rythme de submersion), action anthropique (défrichements, coupes), accidents topographiques (pente, ravins, falaises), nature du substrat, salinité des eaux, charge polluante (eaux usées, nitrates, phosphates), vitesse et sens de l'écoulement. Ainsi avons-nous, de la mer vers la terre, un système marin, un système palustre, un système lacustre, un système dunaire et un système de montagne, auxquels est associé un système riverain des plans d'eau et des eaux courantes. Cette zonation s'apparente à celle décrite par S. HAMMADA (2007) au Maroc. Pour décrire les habitats, nous avons utilisé la typologie MedWet (J.C. FARINHA *et al.*, 1996), basée sur la physionomie des types dominants de la végétation.

Le groupement à chêne-liège (*Quercus suber* L.) est présent sur les sols bruns ou podzolisés de la bordure occidentale du terrain d'étude et sur les terrasses quaternaires littorales les plus à l'ouest. Il est assez dégradé à cause de l'exploitation du liège (Photo 4) et des incendies. Sa physionomie est plutôt de type maquis arboré. On y trouve *Erica arborea* L., *Erica scoparia* L., *Myrtus communis* L. et *Cistus salvifolius* L. C'est en fait une suberaie thermophile par la présence de *Pistacia lentiscus* L., *Chamaerops humilis* L. et *Olea oleaster* L. Près de la limite nord-occidentale du terrain d'étude, sur le djebel El Harta, (562 m d'altitude), subsiste une suberaie humide relique, à *Cytisus triflorus* L.

Le groupement à chêne-kermès (*Quercus coccifera* L.) est présent sur les dunes fixées du littoral. Groupement xérothermophile, il réalise un faciès de transition entre les dunes vives et les dunes consolidées à chêne-liège. Il s'y associe *Halimium halimifolium* (L.) Willk. – après des incendies répétés –, *Juniperus oxycedrus* L. et *Juniperus phoenicea* L.

Le groupement à *Pistacia lentiscus* L. et *Olea oleaster* L. indique l'étage thermophile et constitue un stade de dégradation de la suberaie sur sols marno-calcaires au pied des massifs. Les espèces rencontrées en plus sont *Calycotome villosa* (Poiret) Link., *Ceratoniasiliqua* L., *Chamaerops humilis* L., *Cistus monspeliensis* L., *Genista tricuspida* Desf., *Genista ulicina* Spach. et *Thymus numidicus* L. La dégradation de l'oléo-lentisque donne un maquis bas ou une cistaie à *Cistus monspeliensis* L. et des pelouses sèches à *Asphodelus microcarpus* L., *Urginea maritima* Baker, *Cirsium syriacum* (L.) Gaertn.

Les reboisements sont à base d'acacia, de pin maritime et surtout d'eucalyptus. Ce dernier a été introduit à la fin du XIX^{ème} siècle pour assainir les marécages. C'est une espèce à croissance rapide, certes, mais acidifiante, qui élimine donc toute forme de sous-bois. Le pin maritime, lui, est pyrophile, et sa monoculture favorise la chenille processionnaire, parasite redoutable. Nous préconisons le reboisement à base d'espèces autochtones, rustiques et adaptées : dans les forêts couvrant les reliefs, le chêne-liège et le merisier (bon porte-greffe pour le cerisier) ; en bas de pente, le micocoulier, peu exigeant, à bois souple, souvent utilisé en vannerie ; dans les endroits humides, le saule, l'orme et le frêne.

Les incendies volontaires (comme moyen de défrichage) ou spontanés sont favorisés par la sécheresse estivale, le vent et la nature inflammable de la végétation (éricacées, arbousiers, pins et genêts). De 1998 à 2004, près de 520 ha de forêt ont été incendiés (District des Forêts de Benazouz, 2005, in A. BOUSSEHABA, 2010). Après le feu, la régénération est difficile pour la plupart des espèces.

Ce système concerne les forêts autour des plans d'eau et le long des cours d'eau. Il est constitué d'aulnaies à *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. et de ripisylves mixtes. Les aulnaies sont des écosystèmes humides rares et vulnérables dans le bassin méditerranéen. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., espèce d'invasion nordique (paléo-tempérée), serait ici à la limite méridionale de son extension géographique. On distingue :

- Les aulnaies des dépressions dunaires, marécageuses, sur relief plat, qui évoluent vers des tourbières à épaisseur variable de 1 à 6 m (M. BENSLAMA *et al.*, 2010) ; ce sont des aulnaies pures. À la garaet Lemseoussa, la dégradation de l'aulnaie donne des ptéridaies exubérantes à *Pteridium aquilinum* L. Les aulnaies de la garaet Chichaya sont dégarnies à cause des coupes de jonc et de roseau.
- Les aulnes au contact des sols alluviaux gorgés d'eau, à la périphérie des lacs : lac Sidi Fritis, garaet Sidi Makhlouf (Photo 5), garaet Hadj-Tahar, avec *Cladium mariscus* L., espèce herbacée haute, parfois envahissante, qu'il conviendrait de faucher par endroits pour permettre la survie de la faune et de la flore sous-jacentes.
- Des ripisylves mixtes en forêts-galeries le long des oueds, avec *Ulmus campestris* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Populus alba* L., *Populus nigra* L., *Salix pedicellata* (L.) Desf. On les trouve notamment le long des oueds El Kébir et Magroune, sur des sols peu évolués d'apport alluvial. Dans le djebel Edough, O. TOUBAL-BOUMAZA (1986) a décrit une ripisylve mixte à aulne, chêne zeen (*Quercus canariensis*) et merisier et une autre à aulne, frêne et peuplier. À basse altitude, on rencontre *Nerium oleander* L., *Tamarix gallica* L., *Vitex agnus-castus* L. et *Salix triandra* L., parfois en formations monospécifiques (tamariçaises, salicaires, nériaies). *Tamarix gallica* L. s'accommode de milieux salés comme de milieux d'eau douce et tout aussi bien d'une eau stagnante que d'une eau courante.

Un total de 121 espèces végétales inféodées à l'aulnaie et 80 espèces caractéristiques des pelouses et/ou des prairies marécageuses limitrophes a été noté dans le Nord-Est algérien (D. BELOUAHEM *et al.*, 2009). La pression anthropique et le dysfonctionnement hydrologique dû au barrage Bekouche LAKHDAR tendent à la réduction de la surface des aulnaies et à une perte de leur biodiversité. D'après F. BENSETTITI (1992), ces peuplements d'*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. représentent les dernières stations conservées d'une végétation euro-sibérienne très rare en Afrique du Nord. Leur présence s'explique par des conditions géomorphologiques et climatiques favorables au développement et au maintien d'une riche biodiversité.

La végétation des berges des cours d'eau forme des habitats de bordure généralement humides en saison pluvieuse, à base de *Solanum nigrum* L., *Ranunculus macrophyllus* (L.) Desf., *Carex elata* L., *Isoetes hystrix* L., *Smyrniolum satrum* L. et *Wolffia arrhiza* (L.) ex Wimm. Cette dernière est présente dès que le milieu commence à être anthropisé

(SAMRAOUI et de BELAIR, 1997). La dégradation des prairies humides (parfois marécageuses) donne des pelouses humides, transition entre végétation aquatique et végétation terrestre. Surpâturées, elles évoluent le plus souvent vers des terrains potentiellement cultivables. Mais quand elles sont péri-lacustres, le surpâturage favorise leur submersion par les eaux du lac et leur écosystème peut passer d'amphiphytes à hydrophytes ; elles peuvent même évoluer en mares temporaires.

Le stade avancé du surpâturage et de la coupe peut conduire à l'installation d'espèces invasives, telles *Inula viscosa* L. Ait, *Ricinus communis* L. (subspontané), *Nicotiana glauca* Graham, *Cirsium syriacum* (L.) Gaertn. Et *Oxaliscernua* L. En fait, il y a une variation continue des limites des habitats, qui dépend des fluctuations des facteurs écologiques et anthropozoïques.

Bien que relativement peu explorée, la diversité faunistique du complexe de Guerbès-Senhadja est une des plus importantes de la région méditerranéenne. Partie intégrante de la "poche afrotropicale" de la Numidie (B. SAMRAOUI *et al.*, 1993, 1998), la région de Guerbès-Senhadja est un véritable sanctuaire faunistique (B. SAMRAOUI et G. de BELAIR, 1997).

Le complexe de Guerbès-Senhadja est à la fois un grand quartier d'hivernage et une importante zone de nidification pour de nombreuses espèces d'oiseaux, globalement menacées, comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* ou le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*. La présence du Lac Fetzara, tout proche, contribue à faire de la région l'une des plus importantes du bassin méditerranéen sur le plan ornithologique (SAMRAOUI et SAMRAOUI, 2008 ; SAMRAOUI *et al.*, 2011).

Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, espèce nicheuse, globalement menacée. Poussin et œufs de talève sultane *Porphyrio porphyrio*, nicheuse, relativement rare.) Poussin de héron pourpré *Ardea purpurea*, nicheur occasionnel à Guerbès-Senhadja.

Les mammifères du complexe de Guerbès-Senhadja n'ont pas fait l'objet d'une étude systématique, aussi la liste suivante n'est guère exhaustive : sanglier *Sus scrofa*, chacal *Canis aureus*, mangouste *Herpestes ichneumon*, genette *Genettagenetta* (pourchassée systématiquement par les riverains), belette *Mustelanimalis*, hérisson d'Algérie *Atelerixalgeris* et musaraigne *Crocidurasp*.

Les zones humides de Guerbès-Senhadja abritent six espèces d'amphibiens : *Pleurodeles poiretii*, *Discoglossus pictus*, *Pseudepidalea boulengeri*, *Bufo mauritanicus*, *Hyla meridionalis* et *Pelophylax saharicus*. Le complexe est l'un des derniers sanctuaires du triton de Poiret *Pleurodeles poireti*, espèce endémique algérienne limitée au djebel Edough et à ses environs immédiats. Cette espèce classée en danger par l'IUCN a subi récemment un déclin marqué (SAMRAOUI *et al.*, 2012). Il est à noter la présence de *Gambusia holbrooki*, espèce introduite, largement répandue à travers le complexe, et l'empoisonnement des retenues collinaires avec de la carpe commune *Cyprinus carpio*.

- a) Crapaud vert *Pseudepidalea boulengeri*. b) Crapaud de Mauritanie *Bufo mauritanicus*. c) *Hydrocyrius columbiae*, bélostomide relictuel afrotropical. d) *Acisomapanorpoides*, libellule relictuelle afrotropicale.

La richesse odonatologique est appréciable (SAMRAOUI et MENAÏ, 1999 ; SAMRAOUI et CORBET, 2000) avec la présence de l'espèce relictuelle afrotropicale *Acisomapan orpoides* classée en danger dans la liste rouge de l'IUCN (SAMRAOUI *et al.*, 2010). D'autres éléments afrotropicaux sont présents comme le bélostomide *Hydrocyrius columbiae*, le notonectide *Anisops sardea* (ANNANI *et al.*, 2012) et plusieurs espèces de *Cybister*. D'autres invertébrés comme le zooplancton des eaux continentales du complexe ont fait l'objet d'un inventaire relativement récent (B. SAMRAOUI *et al.*, 1998).

Parmi la faune, certaines espèces sont invasives. L'impact du poisson moustique *Gambusia holbrooki* (sans doute introduit dans les années 1970, à l'occasion d'une campagne d'éradication du paludisme) sur les écosystèmes aquatiques a été maintes fois documenté (HURLBERT et MULLA, 1981). De même, l'introduction de la carpe *Cyprinus carpio* (dans les années 1980), notoire pour son impact environnemental (CRIVELLI, 1983), provoque un véritable bouleversement des écosystèmes dulçaquicoles.

D'autres modifications de la faune sont en relation avec la progression vers le nord de certaines espèces au cours de la dernière décennie. L'expansion du crapaud vert *Pseudepidalea boulengeri* et celle de la libellule *Trithemiskirbyi*, une espèce strictement saharienne auparavant (J.P. BOUDOT *et al.*, 2009 ; R. KHELIFA *et al.*, 2011), traduisent une tendance qui, à terme, bouleversera les écosystèmes locaux.

1.3.5. Infrastructures portuaires, routières et ferroviaires :

Les connaissances déjà disponibles sur l'état et la vulnérabilité des écosystèmes de Guerbès-Senhadja montrent qu'il est urgent de prendre des mesures pour en accroître la résilience, en formant des gestionnaires à la réalisation d'un certain nombre d'objectifs : réduire la fragmentation, améliorer les conditions hydrologiques, réduire la pollution et contrôler les espèces invasives (K.L. ERWIN, 2009). Mais les mesures de protection de ces milieux ne peuvent être viables que par l'établissement de plans de gestion qui prennent en compte le niveau et les besoins vitaux de la population autochtone.

2. Bilan des menaces et des facteurs influençant la zone humide :

L'Algérie qui présente une configuration géographique caractérisée par une série de grands ensembles physiques composés de montagnes, Hauts plateaux, plaines et déserts, possède une grande diversité de paysages, d'habitats et d'écosystèmes qui font d'elle un pays attractif au plan touristique et singulier au plan de la diversité biologique. Parmi toutes ces richesses, il faut noter, au plan typologie, la grande diversité de zones humides avec des particularités propres à chacune d'elles (DGF, 2006).

La régression des zones humides dans le monde a été l'occasion de mesurer leur importance, pour le maintien de la biodiversité ; éléments indispensables aux bio-équilibres, elles jouent un rôle tampon dans la régulation des eaux pluviales (réserve d'eau exploitable par l'homme) et un rôle de régulateur méso climatique, en plus du rôle de banque de gènes et de réserve biologique.

En outre, ces zones humides représentent à l'échelle de tout le globe, une source non négligeable de revenus, pour une population croissante, et ont de ce fait une importance socio-économique significative pour les populations locales. L'Algérie est riche en zones humides, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Ces milieux jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et constituent également un habitat privilégié pour une flore et une faune importante, particulièrement les oiseaux d'eau migrateurs, dont ils constituent des quartiers d'hiver importants pour de nombreuses espèces. Dans la mesure où ces zones humides n'ont pas été drainées ou détruites, elles attirent régulièrement un grand nombre d'Anatidés et de Foulques, qui trouvent là, de bonnes conditions pour hiverner

(ISENMANN et MOALI., 2001). Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les 2 grandes voies de migration du Fly-Way international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la mer Méditerranée d'une part, et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice (DGF, 2006).

2.1. Contraintes, pressions et dégradations sur les zones humides :

La dégradation des habitats par L'homme est la principale cause de l'extinction des espèces (Channell et Lomolino, 2000). De nombreuses espèces présentent un type de rareté associé à la spécificité de leur habitat telles que les endémiques édaphiques (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985 ; Rajakaruna, 2004). Même si certaines d'entre elles ont la capacité de s'adapter à leur nouvel environnement anthropogène et ainsi assurer leur survie, cela n'est pas le cas pour la plupart des espèces rares qui présentent souvent une faible plasticité écologique (Lavergne, 2004 ; Gomulkiewicz et Holt, 1995). L'aire de répartition d'une espèce peut être limitée par l'absence de milieux favorables mais aussi par sa faible aptitude à la dispersion ou expliquée par son apparition relativement récente. Or lorsqu'il y a peu de milieux favorables, les gènes conférant une moins grande aptitude à la dispersion sont sélectionnés (Olivieri *et al.*, 1995 ; Ronce *et al.*, 2000). En effet, lorsqu'une espèce est spécialisée (adaptée à un seul type de milieux), elle devient généralement incapable de coloniser d'autres habitats (Colas *et al.*, 1997), ce qui la rend d'autant plus vulnérable.

2.2. Dégradation du milieu naturel, rareté de la ressource en eau :

Les zones humides sont menacées par de nombreux processus, notamment anthropiques, et qui influencent de façon certaine la destruction et la dégradation des zones humides (drainages, remblaiements, plantations...) (Fig.2).Elles peuvent résulter d'une initiative privée (drainage d'un marais par un agriculteur, remblaiement d'un terrain par un industriel...) ou de la mise en œuvre d'une politique publique (creusement d'un canal par l'Etat, par exemple).

2.3. Les processus de destruction

La destruction des zones humides est la résultante de plusieurs phénomènes, parmi lesquels nous pouvons citer :

2.3.1 Le développement de l'urbanisation

Le développement de l'urbanisation et les aménagements divers (lotissements, zones d'activités, parkings, décharges, campings...) se réalisent parfois aux dépens des zones humides par des opérations de remblaiement dans le cadre de politiques de planification de l'espace. De plus, cela entraîne un mitage et un cloisonnement de l'espace préjudiciables au bon fonctionnement des zones humides.

2.3.2. Les aménagements touristiques

Ces aménagements intéressent principalement les zones humides côtières et se manifestent par une consommation croissante de l'espace. Ils provoquent une destruction des milieux naturels ainsi qu'une fragmentation remettant en cause le fonctionnement écologique de la zone côtière.

2.3.3. La régulation du débit des cours d'eau

La régulation du débit des cours d'eau a plusieurs objectifs: lutter contre les crues, soutenir des débits d'étiage et mobiliser la ressource en eau pour l'irrigation agricole et l'approvisionnement domestique et industriel. Dans ce but des barrages sont construits malgré des conséquences dommageables pour l'environnement en général et pour les zones humides en particulier.

Les modifications hydrauliques provoquent à la fois une altération notable de la qualité de l'eau, une perturbation du fonctionnement écologique et s'accompagnent souvent d'une transformation des zones alluviales au profit de la mise en œuvre ou de l'urbanisation.

2.3.4. Les aménagements hydro-électriques

Ces équipements (barrages) engendrent la disparition de zones humides alluviales, la modification du niveau des nappes phréatiques, ainsi que la perturbation du régime des eaux et du fonctionnement biologique des fleuves et des rivières sur de longues distances.

2.3.5. L'extraction de granulats

Les zones humides alluviales sont les premières concernées. Ces extractions peuvent se faire aux dépens de zones humides (prairie principalement) et affectent l'écoulement de la nappe phréatique (risque d'assèchement des marais riverains). Quant à l'exploitation en lit mineur, aujourd'hui interdite dans beaucoup de pays, son impact sur la dynamique des flux solides et liquides perturbe encore le fonctionnement général de l'écosystème alluvial.

2.3.6. L'extraction de la tourbe

L'exploitation industrielle de la tourbe est essentiellement destinée à la production de supports de cultures. Cela constitue un processus de destruction important pour les tourbières (notamment les tourbières neutroalcalines de plaines) dont le temps de reconstitution est de l'ordre de plusieurs siècles.

2.4. Autres processus de dégradation des zones humides

D'autres difficultés susceptibles d'entraîner la dégradation des zones humides peuvent encore se présenter, à savoir :

- le dessèchement, le drainage de grandes surfaces de marais ou de zones humides à cause de barrages ou au profit de cultures intensives consommatrices d'eau en été et sources d'apports de nitrates et pesticides,
- l'eutrophisation généralisée et envasement ; les nitrates et les phosphates, sont notamment sources de l'eutrophisation. Les nitrates présents dans les eaux sont dus soit à l'apport direct par les rejets ou les eaux de ruissellement, soit à l'oxydation de substances azotées dans les eaux. Ils ont plusieurs origines, à savoir agricole, humaine et industrielle.

Les prélèvements d'eau pour les besoins de l'agriculture, de l'industrie et l'alimentation en eau potable ont un impact certain sur le fonctionnement hydrologique des zones humides et le niveau des nappes phréatiques.

Toutefois, la source primordiale est l'agriculture, du fait du lessivage des reliquats d'azote sur les parcelles cultivées, étroitement lié à la minéralisation naturelle de la matière organique à l'automne et à l'azote minéral provenant des fertilisants qui n'ont pas été utilisés par les cultures.

Des pratiques agricoles insuffisamment respectueuses de l'environnement marquée par la course à la production et à la productivité et qui a eu des conséquences très négatives sur les cours d'eau et les nappes du bassin, là où elle est pratiquée :

- Sur le plan **quantitatif**, par des prélèvements excessifs pour l'irrigation, notamment de grandes cultures, pouvant aller jusqu'à la mise à sec de certains cours d'eau, et la dégradation de nappes sensibles dont l'effet a été localement aggravé par la sécheresse des années précédentes ;
- Sur le plan **qualitatif**, par un excès de production de lisier et de fumier, et une mauvaise maîtrise de leur épandage, qui a entraîné dans certaines zones une pollution chronique par les nitrates, ainsi que par une utilisation excessive des fertilisants, pesticides et autres produits toxiques.

De plus, la mise en culture intensive des abords des cours d'eau, l'arasement des haies et talus, ou les travaux d'aménagement de toutes sortes (calibrages, drainages, etc.) ont largement aggravé ces impacts sur les milieux eux-mêmes.

• l'impact des rejets sur le milieu ; on distingue traditionnellement deux sortes de rejets, les rejets ponctuels et les rejets diffus :

- **Les pollutions d'origine industrielle** : Ces pollutions concernent les rejets accidentels ou chroniques d'hydrocarbures, de produits chimiques toxiques (dont les métaux lourds tels que le plomb, le mercure...) ou de matières en suspension et induisent des changements dans les communautés végétales et animales.

- **La pollution agricole liée à l'utilisation abusive d'engrais et de pesticides :** Les intrants agricoles (nitrates, phosphates) et les pesticides sont véhiculés après lessivage au sein des zones humides. La consommation d'engrais et de pesticides en nette progression sont à l'origine des phénomènes d'eutrophisation et d'intoxication. Ce type de pollution s'est considérablement développé durant ces dernières années avec des effets diffus sur l'ensemble des zones humides.

La plupart des rejets contiennent des matières organiques ou minérales qui, parvenues dans les réseaux hydrographiques de surface, sont oxydées biologiquement et chimiquement. Cette oxydation réclame de l'oxygène, dont le prélèvement dans le stock d'oxygène dissous de l'eau est préjudiciable à la vie aquatique (les animaux ont des difficultés à respirer).

La régression des teneurs en oxygène dissous va de pair avec la dégradation de la qualité organoleptique de l'eau et de sa transparence, ainsi qu'avec le remplacement de la flore et la faune d'origine par une faune et une flore d'eau polluée, nettement moins intéressante et diversifiée.

- le manque d'entretien entraînant un appauvrissement du milieu et un abandon ;
- le remembrement et travaux d'accompagnement entraînant parfois une banalisation du milieu par suppression des haies et des fossés ;
- l'insuffisance des apports d'eau en étiage ;
- la dégradation des zones humides en bordure à cause de la baisse des niveaux d'eau.

Globalement, les phénomènes de destruction et de dégradation des zones humides se sont accélérés ces dernières années, et il apparaît que cette tendance sera difficile à inverser. Il est plus que jamais urgent d'agir en investissant dans la restauration des zones humides car rappelons-le : « il est toujours plus coûteux de restaurer une zone humide après sa destruction que d'en assurer la préservation à long terme. »

Les zones humides, qualifiées d'infrastructures naturelles pour leurs rôles écologiques et socio-économiques, sont aussi la vitrine de la qualité environnementale d'une région et elles participent à l'image de marque de celle-ci. Ce sont des atouts fondamentaux pour le développement économique local à long terme (tourisme "vert" ayant indirectement un grand impact sur l'économie locale).

Les zones humides restent des milieux d'un très haut intérêt biologique et écologique (zones d'épanchement des crues) et méritent d'être mis en valeur et préservés.

Les zones humides jouent un rôle majeur dans les équilibres biologiques globaux, produisent des biens de consommation (poissons, coquillages, roseaux, fourrage...) et rendent des services à la collectivité (épuration des eaux, diminution des crues, alimentation des nappes d'eau souterraines, etc.).

2.5. Impacts des infrastructures touristiques et portuaires :

Les zones humides sont ainsi de véritables "infrastructures naturelles".

Bien que d'un intérêt indéniable pour tous, le patrimoine vivant constitué par les zones humides, mériterait d'être mieux inventorié selon les habitats, les espèces, etc. , « ces infrastructures naturelles » renfermant un patrimoine naturel exceptionnel, riche et diversifié. A cet effet, citons tout particulièrement la région d'El Kala qui représente à elle seule, un corridor écologique de première grandeur dans le territoire algérien, tant pour les oiseaux migrateurs que pour la mosaïque de milieux aquatiques qui permet l'installation de groupements végétaux et animaux originaux et divers.

Cette diversité et cette richesse patrimoniale sont d'ailleurs traduites, pour nombre d'entre elles, par l'inscription de 50 sites algériens sur la liste des zones humides d'importance internationale de RAMSAR.

Toutefois, en Algérie, et en dépit des efforts déployés et des résultats obtenus, l'utilisation rationnelle des zones humides est encore loin d'être atteinte. Il nous faudra, avec l'aide de tous, progresser un peu plus pour que nos lacs, chott, sebkha, guelta et daya, soient dotés de plans de gestion à même de garantir leur utilisation durable et ne soient plus des dépotoirs à ciels ouverts et le réceptacle des eaux usées. Pour contrer la disparition rapide des zones humides en Algérie, la mise en place d'une politique globale de préservation dans le cadre d'un développement durable est devenue aujourd'hui une urgence.

Il en va ainsi de l'intérêt national de gérer à long terme ces milieux en prenant en compte l'ensemble des paramètres influençant leur évolution.

2.6. La perte de biodiversité :

Les impacts sur la biodiversité sont particulièrement difficiles à évaluer. Faut-il retenir la perte d'une valeur « intrinsèque » (préservation de la biodiversité comme patrimoine) ou bien celle d'une valeur « marchande » (préservation de la biodiversité pour son potentiel pharmacologique commercialisable) (Banque mondiale, 2000) ;

3. Etude de cas : biodiversité du lac des oiseaux

Trente huit sept espèces d'oiseaux d'eau appartenant à onze familles ont été recensées durant toute la période d'étude (Check-list 1). Ils exhibent différents statuts phénologiques (Fig. 16). Cette richesse est faible par rapport à ce qui a été observée durant les années 1996-2000, où 58 espèces appartenant à 17 familles ont été observées (Houhamdi, 2002, Houhamdi et Samraoui, 2002). Cette richesse reste élevée par rapport aux autres zones humides algériennes (Metallaoui et Houhamdi, 2008, 2010, Baaziz *et al.*, 2012, Seddik *et al.*, 2010, 2012, Hafid *et al.*, 2014, Bouzegag *et al.*, 2014, Bendahmane *et al.*, 2014, Beghdadi *et al.*, 2016, Abdi *et al.*, 2016, Tabouche *et al.*, 2016, Elafri *et al.*, 2016a, 2016b, 2017, Atoussi *et al.*, 2017).

La Famille des Podicipedidae est représentée par deux espèces, le Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis* et le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, tous deux sont des sédentaires nicheurs. Ils nichent régulièrement dans le lac mais avec des effectifs faibles. Leur période de reproduction s'étale du mois de mars jusqu'au mois de juin. Les poussins demeurent dans le site jusqu'au mois d'octobre.

La Famille des Phalacrocoracidae représentée uniquement par le Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*, qui est un oiseau marin qui fréquentant régulièrement le lac des Oiseaux avec un effectif faible ne dépassant pas les 10 individus.

La Famille des Ardeidae est représentée par quatre espèces (Fig. 17). Le Héron garde-bœufs *Ardea ibis* et Aigrette garzette *Egretta garzetta* qui sont des nicheurs dans les zones humides limitrophes et fréquentent régulièrement le plan d'eau le Héron garde-bœuf avec \cong 80-200 individus pour se reposer et l'Aigrette dont le maximum noté est de 9 individus en quête de nourriture. La Grande Aigrette *Egretta alba* et Héron cendré *Ardea cinerea* sont

deux espèces hivernantes. Ils sont généralement observés en solitaire dans l'eau près des berges.

La Famille des Threskiornidés, représentée par la Spatule blanche *Platalea leucorodia* et l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, qui sont très communes en Algérie (Boudraa *et al.*, 2014, 2015) et ils observés en petits groupes (5 et 8 individus) durant les mois de novembre et de décembre dans les endroits vaseux du lac cherchant de la nourriture.

La Famille des Ciconiidés est représentée uniquement par une seule espèce (Fig. 17), la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, qui fréquente le lac dès le mois de janvier pour y demeurer jusqu'au mois d'août avec un effectif très faible (2-4 individus).

La Famille des Anatidés est la plus représentée en Algérie (Boukrouma *et al.*, 2011, Chettibi *et al.*, 2014, Metallaoui *et al.*, 2009, 2014, Bendahmane *et al.*, 2014, Aberkane *et al.*, 2014, Amorabda *et al.*, 2015, Merzoug *et al.*, 2015, Lardjane-Hamitti *et al.*, 2014, 2015, Halassi *et al.*, 2016, Beghdadi *et al.*, 2016, Abdi *et al.*, 2016, Elafri *et al.*, 2016a, 2016b, 2017, Bouchaala *et al.*, 2017, Oudihat *et al.*, 2017, Khemis *et al.*, 2017a, 2017b, Charchar *et al.*, 2019, Bezzala *et al.*, 2019a, 2019b) et dans le lac (Fig. 17). Le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Canard Colvert *Anas platyrhynchos*, sont des espèces sédentaires-nicheuses régulières dans le Lac des Oiseaux. Les deux premières sont citées dans la liste rouge de l'UICN et présentent un statut de protection particulier (Atoussi *et al.*, 2017, Guellati *et al.*, 2014, Houhamdi *et al.*, 2008). Les effectifs maximaux enregistrés pour ces trois espèces sont 350 individus pour le Fuligule nyroca, 9 individus pour l'Erismature à tête blanche et 108 individus pour le Canard Colvert. Les sept autres espèces observées (Le Canard Chipeau *Anas strepera*, le Canard Siffleur *Anas penelope*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, le Canard Pilet *Anas acuta*, le Canard Souchet *Anas clypeata*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et le Fuligule milouin *Aythya ferina*) ont statut phénologique d'espèces hivernantes. Leurs effectifs fluctuent généralement entre 350 et 600 individus.

La Famille des Rallidae est représentée par trois espèces, la Foulque macroule *Fulica atra*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus* et la Poule sultane *Porphyrio porphyrio* (Fig. 17). Ces trois espèces sont des nicheuses régulières dans le Lac des Oiseaux. Elles nichent dans les

touffes de *Phragmites australis*, de *Typha angustifolia* et de *Scirpus maritimus* bordant le plan d'eau. A noter que la Poule sultane est oiseau listé sur la liste rouge de l'UICN et du point de vue abondance, la Foulque macroule est la plus abondante. Son effectif peut atteindre les 1500 individus.

La Famille des Recurvirostridae est aussi représentée par deux espèces qui fréquentent les berges du plan d'eau uniquement pendant la période estivale (Fig. 17), l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* et l'Avocette élégante *Recurvirostra avoetta*. Elles sont notées sur les berges avec des effectifs faibles ne dépassant pas les 20 oiseaux.

La Famille des Charadriidés La famille est représentée par trois espèces dont deux estivantes (le Grand Gravelot *Charadrius hiaticula*, le Petit Gravelot *Charadrius dubius*) et une hivernante (le Vanneau huppé *Vanellus vanellus*) (Fig. 17). Les trois espèces fréquentent les berges et les endroits vaseux du lac. Le Vanneau huppé est le plus représenté. Son effectif atteint les 120 oiseaux.

La Famille des Scolopacidés est représentée par sept espèces : le Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea*, le Bécasseau variable *C. alpina*, le Bécasseau minute *C. minuta*, la Barge à queue noire *Limosa limosa*, le Chevalier aboyeur *T. nebularia*, le Chevalier arlequin *Tringa erythropus* et le Chevalier gambette *T. totanus* (Fig. 17). Les trois premiers sont des hivernants habituels dans le lac. Ils sont enregistrés avec des effectifs faibles ne dépassant pas les 20 individus. La Barge à queue noire est la seule espèce hivernante et la plus abondante. Elle est notée avec un effectif fluctuant entre 30 et 40 individus. Les deux Redshank (chevaliers) sont principalement observés pendant leurs passages post-migratoires (transits) avec des effectifs très restreints n'excédant généralement pas les 5 individus. Les mêmes constatations ont été observées dans d'autres zones humides algériennes (Elafri *et al.*, 2016a, 2016b, 2017).

La Famille des Laridés est très peu représentée dans ce plan d'eau (Fig. 17). Trois espèces sont observées, le Goéland leucophé *Larus cachinnans*, et la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus* et la Guifette moustac *Chlidonias hybridus*. Ces trois espèces ont un statut d'espèces rares et ne sont observées que durant une courte période. Leurs effectifs est très faible (2 à 5 oiseaux).

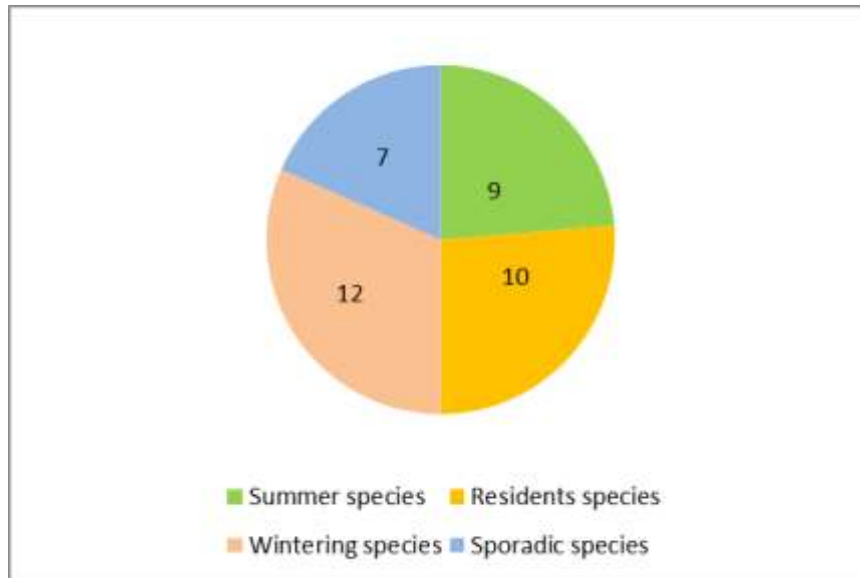


Fig. 16 - Phenological status of waterbirds at Lac des Oiseaux (from 2017 to 2019).

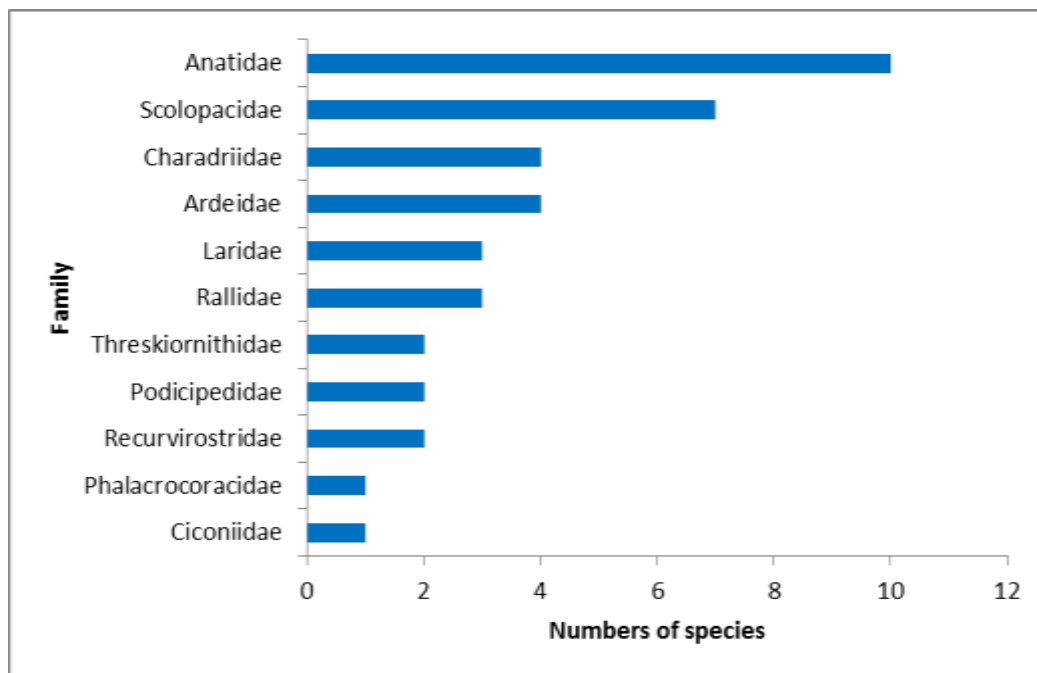


Fig. 17 - Species richness of waterbirds from different families during the study period at Lac des Oiseaux (from 2017 to 2019).

Checklist 1: Oiseaux d'eaux observés

	Resident	Summer	Wintering	Sporadic
Podicipedidae				
Little Grebe <i>Tachybaptus ruficollis</i>	+			
Great Crested Grebe <i>Podiceps cristatus</i>	+			
Phalacrocoracidae				
Great Cormorant <i>Phalacrocorax carbo</i>			+	
Ardeidae				
Western Cattle Egret <i>Ardea ibis</i>	+			
Great Egret <i>Egretta alba</i>			+	
Little Egret <i>Egretta garzetta</i>	+			
Grey Heron <i>Ardea cinerea</i>			+	
Threskiornithidae				
Eurasian Spoonbill <i>Platalea leucorodia</i>				+
Glossy Ibis <i>Plegadis falcinellus</i>				+
Ciconiidae				
White Stork <i>Ciconia ciconia</i>		+		
Anatidae				
Mallard <i>Anas platyrhynchos</i>	+		+	
Gadwall <i>Anas strepera</i>			+	
Eurasian Wigeon <i>Anas penelope</i>			+	
Eurasian Teal <i>Anas crecca</i>			+	
Northern Pintail <i>Anas acuta</i>			+	
Northern Shoveler Souchet <i>Anas clypeata</i>			+	
Marbled Duck <i>Marmaronetta angustirostris</i>			+	
Common Pochard <i>Aythya ferina</i>			+	
Ferruginous Duck <i>Aythya nyroca</i>	+		+	
White-headed Duck <i>Oxyura leucocephala</i>	+		+	
Rallidae				
Common Moorhen <i>Gallinula chloropus</i>	+			
Western Swamphean <i>Porphyrio porphyrio</i>	+			
Eurasian Coot <i>Fulica atra</i>	+		+	
Recurvirostridae				
Black-winged Stilt <i>Himantopus himantopus</i>		+		
Pied Avocet <i>Recurvirostra avosetta</i>		+		
Charadriidae				
Little Ringed Plover <i>Charadrius dubius</i>		+		
Common Ringed Plover <i>Charadrius hiaticula</i>		+		
Northern Lapwing <i>Vanellus vanellus</i>		+		
Scolopacidae				
Curlew Sandpiper <i>Calidris ferruginea</i>		+		
Dunlin <i>Caliris alpina</i>		+		
Little Stint <i>Calidris minuta</i>		+		
Black-tailed Godwit <i>Limosa limosa</i>			+	
Common Greenshank <i>Tringa nebularia</i>				+
Spotted Redshank <i>Tringa erythropus</i>				+
Common Redshank <i>Tringa totanus</i>		+		
Laridae				
Yellow-legged Gull <i>Larus cachinnans</i>				+
Black-headed Gull <i>Chroicocephalus ridibundus</i>				+
Whiskered Tern <i>Chlidonias hybridus</i>				+

Conclusion

Les zones humides sont des systèmes dynamiques et perpétuellement en proie à des changements naturels induits par la sédimentation ou le comblement par des matières organiques, la subsidence, la sécheresse et l'élévation du niveau des mers. Les activités anthropiques, directes et indirectes, altèrent profondément le rythme de changement des zones humides dont l'existence est aujourd'hui menacée par des processus tels que la destruction et la fragmentation des écosystèmes desquels elles dépendent : activités de mise en valeur, pollution, surexploitation, propagation d'espèces exotiques et effets du changement climatique.

En ratifiant la convention de Ramsar en 1982, l'Algérie s'est engagée à préserver ses zones humides pour assurer leur conservation et leur exploitation rationnelle et durable, à travers la mise en œuvre de sa stratégie nationale en faveur de la protection des zones humides, qui implique l'ensemble des secteurs d'activités, les collectivités locales et la société civile dont le rôle est d'être une force de proposition. Cette convention, signée en 1971 dans la ville iranienne de Ramsar et entrée en application en 1975, est le traité international le plus ancien dans le domaine de la protection de l'environnement. Il a été ratifié par 170 pays.

Paradoxalement, malgré les efforts louables pour protéger ces zones, aujourd'hui, elles sont plus que jamais menacées par différents types de pollution, surtout d'origine urbaine. En effet, elles sont rongées par une urbanisation démesurée à laquelle il faut ajouter le développement agricole, industriel et touristique dans un contexte de changement climatique.

Devant cette situation, pour sauvegarder ces zones de tout type d'altération ce qui n'exclue pas la possibilité d'exploiter les atouts et les services écosystémiques générés par ces milieux durablement soit dans le cadre d'une exploitation rationnelle, en adoptant des modèles pour chaque zone (à titre indicatif, l'exploitation rationnelle des Sebkhah, irrigation par quotas), ces activités adaptées constituent des gisements créateurs d'emploi, soit par le développement de filière écotouristique ou agricole tout en intégrant la dimension environnementale au développement socio-économique. Seule une stratégie de gestion rationnelle de ces espaces pourrait ralentir la catastrophe écologique. Les zones humides de notre zone d'étude comptent une biodiversité très importante et variée. En dépit des garanties données par les pouvoirs publics via les démarches répétitives afin de classer le plus grand nombre de zones humides de notre région comme des zones humides d'importance internationale, il n'empêche que la mauvaise gouvernance écologique, ajoutée à une politique pour la protection du littoral, fait redouter le pire.

Beaucoup de défaillances subsistent encore pour pouvoir protéger efficacement l'environnement, malgré tous les efforts déployés jusqu'ici. Parmi les défaillances qui demeurent encore, on signale:

- Une croissance démographique non maîtrisée, et une urbanisation accélérée.
- Modèle d'industrialisation écologiquement non viable.
- Déconnexion de la politique agricole et pastorale du développement rural, et une politique foncière peu cohérente.
- Absence d'une politique de gestion intégrée des ressources en eau.
- La sensibilisation et l'association des populations dans les processus décisionnels sont très limitées.

Pendant ce temps, l'Algérie est considéré l'un des pays les plus actifs en matière de législation de l'environnement, vu le nombre important de textes promulgués. Cela impose une nouvelle approche basée sur la concertation, et la participation de tous les secteurs pour protéger l'environnement en Algérie. Il s'agit là comme solutions:

- de l'application rigoureuse des lois et leur mise en œuvre ;
- doter les institutions nouvellement créées des moyens de fonctionnement;
- mettre en place un système de gouvernance environnementale de proximité : les communes doivent être revivifiées par la décentralisation des décisions et promouvoir les finances locales.

Les premières mesures de protection de la nature allant au-delà, c'est-à-dire visant explicitement à la conservation de la biodiversité, datent des années 1970 aussi bien au niveau mondial, qu'europpéen et national (Convention de Ramsar sur les zones humides, Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et de flore Sauvages menacées d'extinction ou CITES, Convention de Berne, ...). Ces mesures sont avant tout des décisions politiques passant par le vote d'un texte de loi. La mise en œuvre de ces textes est assurée par les gestionnaires de l'environnement regroupés au sein de structures diverses, comme les services centralisés ou décentralisés de l'Etat et les associations nationales ou internationales. Les listes d'espèces protégées constituent le deuxième outil le plus largement utilisé dans le cadre de la conservation de la biodiversité. Elles sont des outils législatifs essentiels pour la

protection de la nature. Au niveau mondial, il existe plusieurs accords internationaux qui reposent au moins partiellement sur des listes d'espèces devant faire l'objet de mesures de protection. C'est le cas de la Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et de flore Sauvages menacées d'extinction, connue par son sigle CITES (1973), et de la convention de Ramsar sur les zones humides (1971).

Les écologues, les gestionnaires et les économistes révèlent de plus en plus les originalités et les valeurs des zones humides et essayent d'agir au profit de leur gestion durable. En Algérie ces écosystèmes ont fait l'objet, en particulier durant les vingt dernières années d'efforts considérables en matière de recherche et de formation. Ces recherches ont largement contribué à sensibiliser les gestionnaires à l'urgence de protéger ces milieux, ce qui s'est matérialisé par l'inclusion de près de 50 écosystèmes aquatiques sur la liste des zones humides d'importance internationale (liste de la convention de Ramsar).

Il est clair que pour assurer la durabilité des zones humides, il est impératif d'adopter une gestion typique pour chaque zone dans notre région d'étude, surtout dans un territoire aussi vaste couvrant la partie Ouest Algérien. Afin d'aboutir à une stratégie nationale qui ait l'adhésion des différents secteurs et acteurs clés et qui puisse mener à une complémentarité entre les aspects socio économiques et la préservation de ces milieux naturels. Ce sera donc la vocation de la stratégie nationale de gestion écosystémique des zones humides d'Algérie, qui prendra en charge, dans un premier temps, l'inventaire exhaustif du potentiel existant et des menaces qui pèsent sur la viabilité écologique de ces milieux. Elle aura ainsi à compléter l'inventaire national des zones humides, la caractérisation et l'analyse du fonctionnement des différents types de zones humides spécifiques aux régions biogéographiques du territoire national, d'évaluer les services rendus par ces différents types de zones humides et d'assurer une meilleure protection de leur système. Fondée sur une approche écosystémique (partie I), cette stratégie qui se fixe un objectif global et des objectifs spécifiques, doit être mise en œuvre dans le cadre d'un plan d'action décliné en termes d'activités et d'acteurs et recourir à une gouvernance à double niveau et à des plans de gestion écosystémique (Partie 2). Se déployant sur une période de 15 ans (2015-2030), la stratégie nationale de gestion écosystémique des zones humides d'Algérie procède de la stratégie de réponse portée par les conventions et les accords internationaux, notamment à la Convention Ramsar, que l'Algérie a ratifié à différentes époques. Ainsi, des textes législatifs et réglementaires (lois, décrets

présidentiels et arrêtés) constituent le socle juridique sur lequel elle est fondée. Sa validation par les autorités compétentes donnera lieu à un enrichissement de son ancrage juridique (Partie III).

Durant l'étude de cas, au niveau du lac des oiseaux, étalée sur deux années (2017-2019) nous avons dénombré 38 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 11 familles. Cette avifaune aquatique se distribue dans le Lac des Oiseaux de manières différentes qui sont souvent érigés par la quiétude, la sécurité et la disponibilité alimentaire. Nous enregistrons 10 espèces sédentaires, 12 espèces hivernantes, 09 espèces estivantes et 07 espèces de passage qui ne fréquente le Lac des Oiseaux que durant de petites périodes (périodes de transit migratoire). La famille la plus représentée est celle des Anatidae avec dix espèces dont trois sont des nicheuses régulières. Elle est suivie de la famille des Scolopacidae avec sept espèces mais une représentativité assez faible. Ils occupent les berges du plan d'eau et manifestent avec les autres limicoles (Echasse blanche et Avocette élégante) une activité alimentaire très accrue. Les Foulques macroules (famille des Rallidae) compte l'effectif le plus élevé dans le plan d'eau (1500 individus). Les hélophytes du lac (*Typha angustifolia*, *Phragmites australis* et *Scirpus maritimus*) jouent un rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique nicheuse. Il constitue un abri et un lieu de nidification.

D'autre part, des lacs qui ne tarissent jamais en été faisant ainsi d'El Kala le royaume de l'eau. La végétation aquatique y foisonne à plaisir, transformant le lac en un champ de fleurs : lotus, nénuphars blancs, massettes, iris... Enfin, la forêt et la mer peignent les couleurs vert et bleu d'un paysage qui n'existe nulle part ailleurs.

Références bibliographiques

Travaux scientifiques

- **F. Z. Boubekour**, S. Atoussi, M. Bara, L. Bouaguel, I. Houhamdi, **A. Kerfouf**, M. Houhamdi, 2020.
Biodiversity and phenological status of the waterbirds of the Lac des Oiseaux (Northeast of Algeria)
Ukrainian Journal of Ecology, , 69-75, doi: 10.15421/2020_208

- Mehtougui Farouk, Kerfouf Ahmed, **Boubekour Zahra**, Mehtougui Mohamed Samir: 2018.
Environmental Diagnosis of Coastal Wetlands and Analysis of Anthropogenic Activities: Case of the West Coast of Algeria. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)* 06/2018; Volume 39(2).

Biodiversity and phenological status of the waterbirds of the Lac des Oiseaux (Northeast of Algeria)

F. Z. Boubekur¹, S. Atoussi², M. Bara², L. Bouaguel^{2,3}, I. Houhamdi⁴,
A. Kerfouf^{1*}, M. Houhamdi²

¹Laboratory of Spaces Eco-Development, Djillali Liabes University, Sidi Bel Abbes, 22000, Algeria

²Department of Biology, Water and Environment Laboratory (LBEE), SNV-STU Faculty, University 8 May 1945 Guelma. BP. 401 24000 Guelma, Algeria

³Department of Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, Mohamed-Chérif Messaïdia University of Souk Ahras, Algeria. PO Box 1553, Annaba Road, Souk-Ahras. 41000, Algeria

⁴Department of Biology, Faculty of Sciences, Badji Mokhtar University, Annaba, Algeria

Corresponding author E-mail: kerfoufahmed@yahoo.fr

Received: 26.09.2020. Accepted: 26.10.2020

Counts carried out over two consecutive years (from September 2017 to August 2019) of waterbirds occupying the Lac des Oiseaux (Ramsar site, wilaya of El-Tarf, extreme north-eastern Algeria) showed a species richness estimated at 38 waterbird species belonging to 11 families. The *Anatidae* and *Scolopacidae* with 10 and 7 species respectively are the most families represented. The former are mainly observed during the wintering season and the latter during the summer period. From an effective point of view, *Anatidae* and *Rallidae*, mainly the Eurasian Coot *Fulica atra* are the most abundant. From a phenological point of view, eleven species are summering, ten are resident and wintering and eight are sporadic species.

Keywords: Phenology; Waterbirds; Wetland; Ecology; Lac des Oiseaux; Algeria

Introduction

Algeria has many little-known wetland complexes that are real sanctuaries for fauna and flora (Houhamdi, 1998). These wetlands are part of a vast Mediterranean eco-complex exploited by waterbird populations structured in metapopulations (Seddik et al., 2012, Hafid et al., 2014). The Lac des Oiseaux, a Ramsar site since 1999, is located in the extreme north-east of Algeria and is a preferential wintering and breeding ground for many waterbird species (Houhamdi, 2002).

Studies of the wintering strategy of waterbirds, their spatial and temporal patterns of occupancy and their diurnal behaviour remain among the major concerns in determining the ecological role that a site can play. Thus counts and regular monitoring are of great interest for understanding the structure and functioning of wetlands (Houhamdi and Samraoui, 2001, 2002, 2003, 2008). Our study carried out over two consecutive years (September 2017 to August 2019) is based on an inventory of all waterbirds that have frequented Lac des Oiseaux in order to determine their phenological status (wintering, sedentary, summering or sporadic species) and to define their diurnal use of this wetland.

Site description

Lac des Oiseaux (36° 47'N 08° 7'E) has a more or less oval surface stretched to the northwest by a characteristic pond tail with shallow, shallowly sloping shores. It is a freshwater site and covers a total area of 70 ha with a deposit of 20 cm of organic matter (Figure 1 and Figure 2). The lake is an excellent wintering place for many birds, some of which are listed on the IUCN Red List, mainly the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and Sultan's Hen *Porphyrio porphyrio* (Houhamdi and Samraoui, 2002). The hydrological network of the lake is very slow. The vegetation belt is very diverse. About a hundred species have been identified, consisting mainly of grassy lawns (*Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*...), Asteraceae (*Bellis anua*, *B. repens*, *Senecio vulgaris*...), *Juncus acutus*, *Asphodelus aestivus*. In the wetland, we encounter fringes of *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Potamogeton lucens*, *Myriophyllum spicatum*.

The springs that feed it, because of the relatively gentle slopes, drain the water with difficulty towards the outlet. Similarly, several tributaries coming from the ridges of the watershed and whose flows are important in winter, drain their waters towards the basin, thus allowing the Lac des Oiseaux to have a positive water balance. As a result, this body of water dries up only occasionally (Houhamdi, 2002). Various pressures are exerted on the lake, threatening its ecological integrity.

Materials and Methods

The main objective of our study was to count all the waterbirds that have frequented the Lac des Oiseaux (Northeastern Algeria) during the period spanning two consecutive years, from September 2017 to August 2019, thus determining their wintering, summering, or breeding status. Counts were carried out twice a month using a long ornithological view (Konus Spot 20 × 60). An individual count was carried out when the group of birds numbered less than 200 individuals and was at a distance of less than 200 m. Otherwise, i.e., if the group consists of more than 200 birds or is at a distance of more than 200 m, we made an estimate

(Baaziz et al., 2011). To do this, we divide the visual field into several bands of birds and count the number of birds in an average band and report as many times as there are bands. This technique has a margin of error of up to 10%. It is closely related to the experience of the observer and the quality of the equipment used (Houhamdi and Samraoui, 2002, Amorabda et al., 2015, Merzoug et al., 2015).

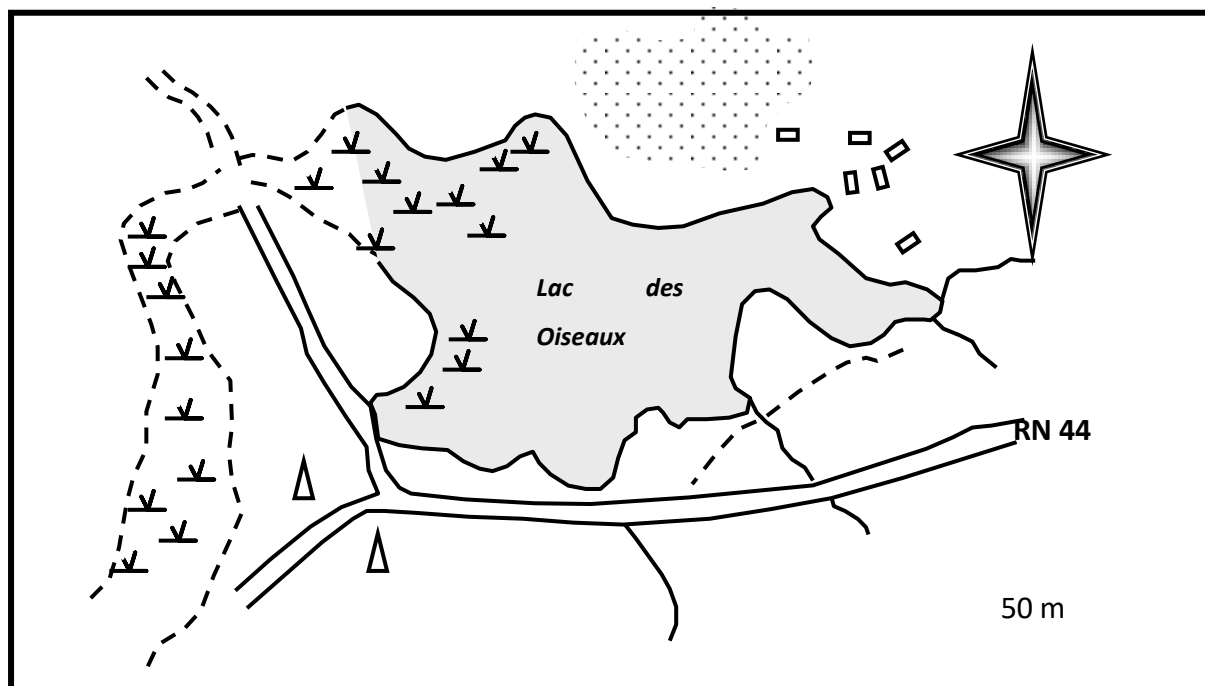
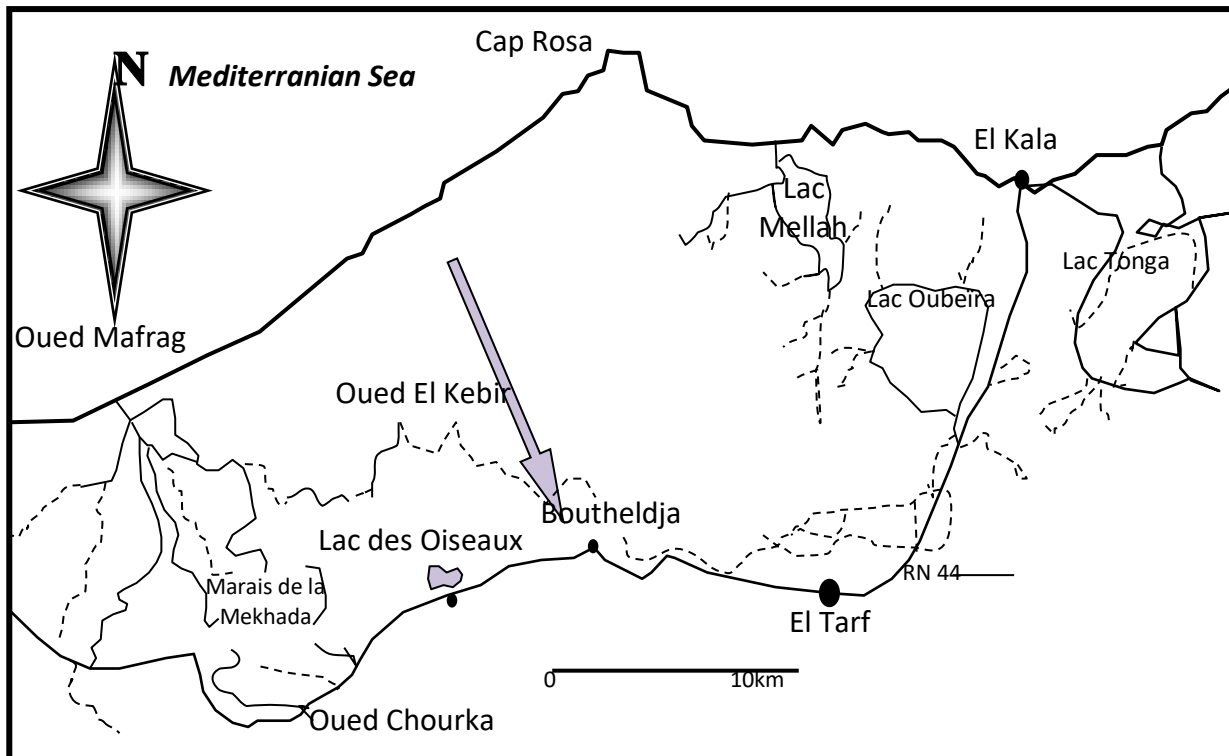


Figure 1. Location map of Lac des Oiseaux (Houhamdi, 1998).



Figure 2. General views of the Lac des Oiseaux, (December 2018, Houhamdi).

Results and Discussion

Thirty-eight-seven species of waterbirds belonging to eleven families were recorded during the entire study period. They exhibit different phenological status (Figure 3). This richness is low compared to what was observed during the years 1996-2000, when fifty-eight species belonging to seventeen families were observed (Houhamdi, 2002, Houhamdi and Samraoui, 2002). This richness remains high compared to other Algerian wetlands (Metallaoui and Houhamdi, 2008, 2010, Seddik *et al.*, 2010, Hafid *et al.*, 2014, Bouzegag *et al.*, 2014, Bendahmane *et al.*, 2014, Beghdadi *et al.*, 2016, Tabouche *et al.*, 2016, Elafri *et al.*, 2016a, 2016b, 2017, Atoussi *et al.*, 2017).

The Podicipedidae family is represented by two species, the Little Grebe *Tachybaptus ruficollis* and the Great Crested Grebe *Podiceps cristatus*, both of which are sedentary breeders. They regularly nest in the lake but in small numbers. Their breeding period is from March to June. The chicks remain in the site until October.

The Phalacrocoracidae family is represented only by the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo*, which is a seabird that regularly frequents the lake with a low population of no more than 10 birds.

The Ardeidae family is represented by four species (Figure 4). The Western Cattle Egret *Ardea ibis* and Little Egret *Egretta garzetta* which are nesting in the adjacent wetlands and regularly frequent the water body the Western Cattle Egret with 80-200 birds for resting and the Little Egret with a maximum recorded number of 9 birds foraging. The Great Egret *Egretta alba* and Grey Heron *Ardea cinerea* are two wintering species. They are generally observed alone in the water near the banks.

The Threskiornidae family is represented by the Eurasian Spoonbill *Platalea leucorodia* and the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus*, are very common in Algeria (Boudraa *et al.*, 2014, 2015) and they are observed in small groups (5 and 8 birds) during the months of November and December in the muddy areas of the lake looking for food.

The Ciconiidae family is represented by only one species (Figure 4), the White Stork *Ciconia ciconia*, which frequents the lake from January to August with a very low number (2-4 birds).

The Anatidae family is the most represented in Algeria (Boukrouma *et al.*, 2011, Chettibi *et al.*, 2014, Metallaoui *et al.*, 2009, 2014, Bendahmane *et al.*, 2014, Aberkane *et al.*, 2014, Lardjane-Hamitti *et al.*, 2014, 2015, Halassi *et al.*, 2016, Beghdadi *et al.*, 2016, Abdi *et al.*, 2016, Elafri *et al.*, 2016a, 2016b, 2017, Bouchaala *et al.*, 2017, Oudihat *et al.*, 2017, Khemis *et al.*, 2017a, 2017b, Charchar *et al.*, 2019, Bezzala *et al.*, 2019a, 2019b) and in the lake (Figure 4). The Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Mallard *Anas platyrhynchos*, are regular sedentary nesting species in the Lac des Oiseaux. The

first two are listed in the IUCN Red List and have a special protection status (Atoussi *et al.*, 2017, Guellati *et al.*, 2014, Houhamdi *et al.*, 2008). The maximum recorded numbers for these three species are 350 birds for the Ferruginous Duck, 9 individuals for the White-headed Duck and 108 individuals for the Mallard. The seven other species observed (Gadwall *Anas strepera*, Eurasian Wigeon *Anas penelope*, Eurasian Teal *Anas crecca crecca*, Northern Pintail *Anas acuta*, Northern Shoveler *Anas clypeata*, Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris* and Common Pochard *Aythya ferina*) have a phenological status of wintering species. Their numbers generally fluctuate between 350 and 600 birds.

The Rallidae family is represented by three species, the Eurasian Coot *Fulica atra*, the Common Moorhen *Gallinula chloropus* and the Western Swamphe *Porphyrio porphyrio* (Figure 4). All three species are regular breeders in the Lac des Oiseaux. They nest in the tufts of *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* and *Scirpus maritimus* bordering this wetland. It should be noted that the Western Swamphe is listed on the IUCN Red Lite and in terms of abundance, the Eurasian Coot is the most abundant waterbird in the site. Its numbers can reach 1500 birds.

The Recurvirostridae family is also represented by two species that frequent the banks of this wetland only during the summer period (Figure 4), the Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* and the Pied Avocet *Recurvirostra avosetta*. They are noted on the banks with low numbers not exceeding 20 birds.

The Charadriidae family is represented by three species, two of which are summering (Common Ringed Plover *Charadrius hiaticula*, Little Ringed Plover Chub *Charadrius dubius*) and one wintering (Northern Lapwing *Vanellus vanellus*) (Figure 4). All three species frequent the shores and muddy areas of the lake. The Ruffed Lapwing is the most represented. Its numbers reach 120 birds.

The Scolopacidae family is represented by seven species: the Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea*, Dunlin *Calidris alpina*, Little Stint *Calidris minuta*, Black-tailed Godwit *Limosa limosa*, Common Greenshank *Tringa nebularia*, Spotted Redshank *Tringa erythropus*, and Common Redshank *Tringa totanus* (Figure 4). The first three are habitual overwinterers in the lake. They are recorded with low numbers of no more than 20 individuals. The Black-tailed Godwit is the only wintering species and the most abundant. It is recorded with numbers fluctuating between 30 and 40 birds. The two Redshanks are mainly observed during their post-migration passages (transits) with very limited numbers generally not exceeding 5 individuals. The same findings have been observed in other Algerian wetlands (Elafri *et al.*, 2017, Baaziz *et al.*, 2011, Seddik *et al.*, 2010, 2012).

The Laridae family is very poorly represented in this wlake (Figure 4). Three species are observed, the Yellow-legged *Larus cachinnans*, and the Black-headed Gull *Chroicocephalus ridibundus* and the Whiskered Tern *Chidonias hybridus*. These three species have a rare species status and are only observed for a short period of time. Their numbers are very low (2 to 5 birds).

Conclusion

Our work was focused on the level of infestation within the two experimental stations where we found 5 species of Homoptera subservient to the olive tree in the région of Blida by treating the population dynamics of the 3 main cochineals (*Pollinia pollini*, *Octaspidiotus nerii*, *Saissetia oleae*), through observation of twigs and leaves.

During the study period, the influence of concomitant factors (climatic conditions, cultivation practices, phenomena related to the biology of the pest, plot environment, etc.) on the level of infestation of coccids between two olive groves (Soumaa and Guerrouaou). Despite the lack of data on these 3 scale insects. We can deduce that *P. pollini* is a heliophilic species, specific to the olive tree and which overwinters at the young female and adult female stage. *P. pollini* develops in 2 annual generations: a spring generation and a summer generation. The larval stage is the most abandoned compared to the other stage of development. The south orientation seems to be the most popular with *P. pollini*. The spring period is favored by the rise in temperature and the vegetative awakening, the laying begins during this period. The population of *Octaspidiotus nerii* occurs in a single generation, and if conditions are favorable it can develop a second generation. It appears that the study of the biology of *O. nerii* allowed us to conclude that she has two generations; spring and autumn depending on climatic factors. The East and West exposure represent the rights most sought after by this mealybug, where relative abundance has been found between larvae and adult females. Seasonal climatic conditions and the host plant are a factor regulating the evolution of this diaspin: spring is the most favorable season for the outbreak of *O. nerii*. The results mentioned allowed us to estimate that *S. oleae* develops only one generation per year (autumn generation). The H cochineal has a more or less marked affinity for the east orientation for the different stages of development, while the females are most abundant in the Soumaa station and the larvae at the Guerrouaou station. The east orientation and the spring season are the most favorable for the development of the cochineal.

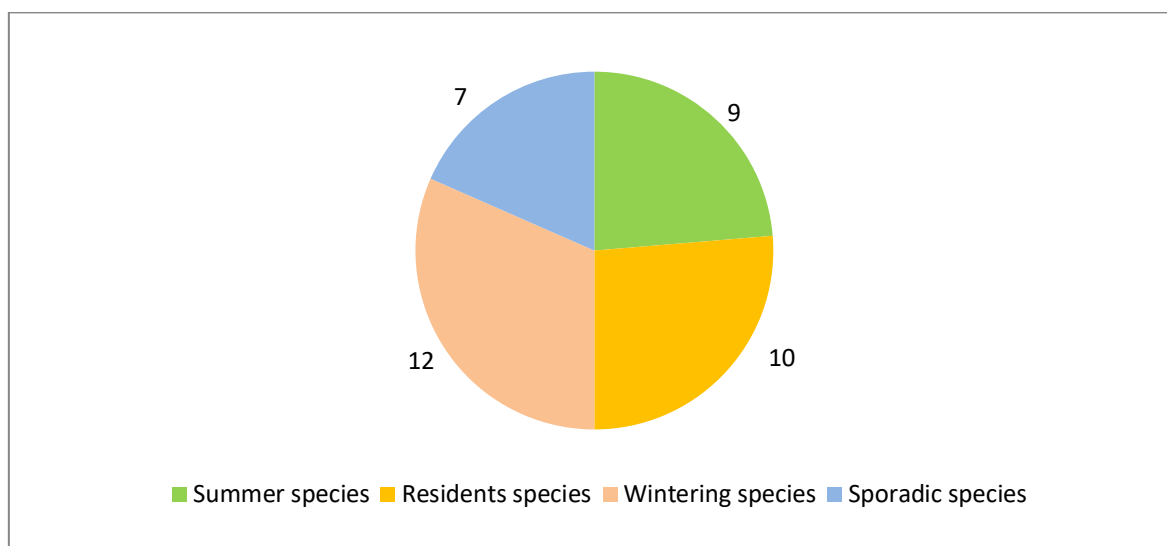


Figure 3. Phenological status of waterbirds at Lac des Oiseaux (from 2017 to 2019).

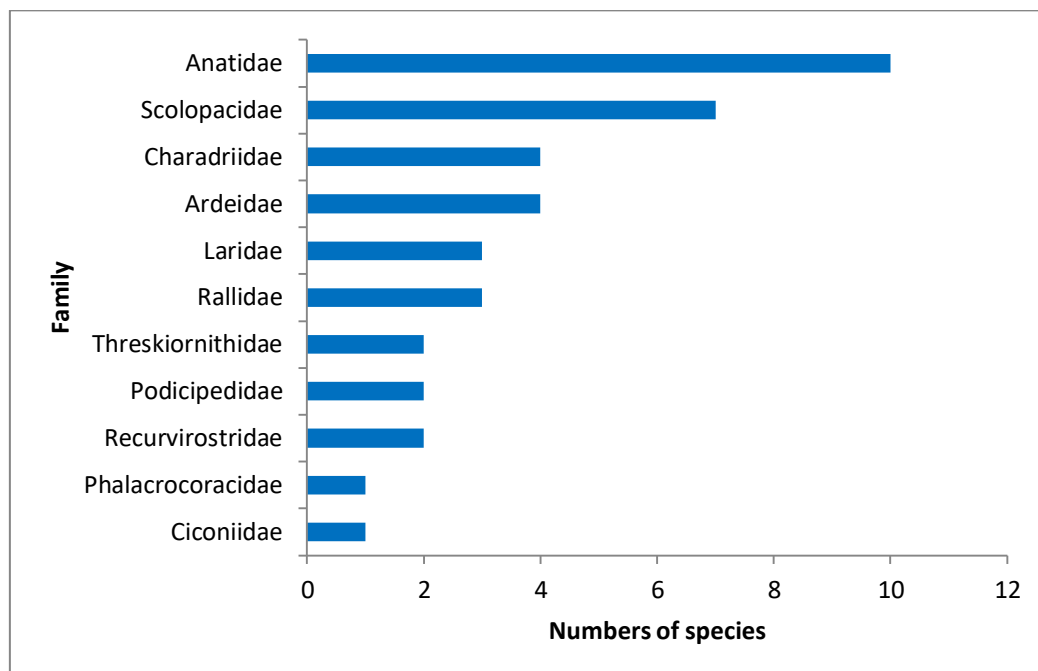


Figure 4. Species richness of waterbirds from different families during the study period at Lac des Oiseaux (from 2017 to 2019).

Conclusion

During our two-year study (2017-2019) we counted 38 species of waterbirds belonging to 11 families. This aquatic avifauna distributes itself in the Lac des Oiseaux in different ways that are often erected by quietness, security and food availability. We record 10 sedentary species, 12 wintering species, 09 summering species and 07 sporadic species that only frequent Lac des Oiseaux during small periods (migratory transit periods). The most represented family is the Anatidae with ten species of which three are regular breeders. It is followed by the Scolopacidae family with seven species but a rather low representativeness. They occupy the banks of the lake and show, along with the other shorebirds (Black-winged Stilt and Pied Avocet), a very high level of feeding activity. The Eurasian Coot (Rallidae) has the highest population in this wetland (1500 individuals). The lake's helophytes (*Typha angustifolia*, *Phragmites australis* and *Scirpus maritimus*) take an essential rôle in the maintenance of the nesting aquatic avifauna. It constitutes a shelter and a nesting place.

Acknowledgements

This work was supported by DGRSDT and MESRS of Algeria (CNEPRU project). We are pleased to think all persons which contributed to help us in order to finish this work, especially M. Abdelatif Gasmî.

References

- Abdi S., Merzoug S., Tabouche K., Maazi M-C. and Houhamdi M. (2016). Structure des effectifs et stationnement hivernal du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja (Nord-est algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 141(2): 91-102.
- Aberkane M., Maazi M-C., Chettibi F., Guergueb E., Bouslama Z. and Houhamdi M. (2014). Diurnal wintering behaviour of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*) in north-east Algeria. *Zoology and Ecology* 4(1): 1-6.
- Amorabda W., Merzoug S., Belhamra M. and Houhamdi M. (2015). Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria). *Zoology and Ecology*, 25(1): 1-8.
- Atoussi S., Rezkallah I., Khemis MDE., Merzoug A., Telailia S. and Houhamdi M. (2017). Nouvelles données sur l'hivernage de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* en Algérie. *Alauda*. 85(1): 29-36.
- Baaziz N., Mayache B., Saheb M., Bensaci E., Ounissi M., Metallaoui S. and Houhamdi M. (2011). Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 77-87.
- Beghdadi F., Saheb M., Mayache B., Nouidjem Y., Bensaci E., Bouzegag A., Guergueb E., Oudihat K. and Houhamdi M. (2016). Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans l'ouest algérien : tentative de nidification échouée dans le Chott Ech-Chergui (El-Bayadh). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 141(2): 81-90.
- Bendahmane I., Mostefai N., Moulai-Melliani K. and Houhamdi M. (2014). Statut phénologique de la famille des Anatidés dans la zone humide de Dayet El-Ferd, Tlemcen (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139(1-4): 83-89.
- Benradia M., Menaâ M., Guellati K., Maazi M-C., Bouslama Z. and Houhamdi M. (2018). Premières données sur les Anatidés et les Foulques macroules *Fulica atra* dans les zones humides de la wilaya de Souk-ahras (extrême nord-est de l'Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France* 143(3): 145-169.
- Bensizrara D., Chenchouni H., Sibachir A. and Houhamdi M. (2013). Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research* 6 (1): 67-77.
- Bezzala A., Houhamdi M. and Chenchouni H. (2019). Bird ecological status of two internationally important wetlands 'Ramsar sites and IBA' in Algeria. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 227 : 1-10.
- Bezzala A., Houhamdi M., Maazi M-C. and Chenchouni H. (2019). Modeling climate influences on population dynamics and diurnal time-budget of the Shelduck (*Tadorna tadorna*) wintering in Ramsar wetlands of Algeria. *Avian Biology Research*. 11(4) : 1-8.

- Bouchaala L., Elafri A., Charchar N., Boukhemza M. and Houhamdi M. (2017). Wintering behaviour and spatial ecology of Eurasian Wigeon *Anas penelope* in a coastal Mediterranean wetland complex (Guerbes-Sanhadja) of northeastern Algeria. *Avian Biology research* 10(2): 84-91.
- Boudraa W., Bouslama Z. and Houhamdi M. (2014). Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussehra (Annaba, nord-est de l'Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 279-293.
- Boudraa W., Bara M., Khemis MEH., Boumaaza O., Bouslama Z. and Houhamdi M. (2015). Nidification réussie de l'Ibis Falcinelle *Plegadis falcinellus* dans un milieu humide urbain en Algérie. *Alauda* 83(2): 143-148.
- Boukrouma N., Maazi M-C., Saheb M., Metallaoui S. and Houhamdi M. (2011). Hivernage du Canard Pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Alauda* 79(4): 285-293.
- Bouzegag A., Saheb M., Bensaci E., Nouidjem Y. and Houhamdi M. (2013). Ecologie de la Sarcelle Marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans l'éco-complexe de zones humides de la vallée de l'oued Righ (Sahara algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 35: 141-149.
- Charchar N., Bouchaala L. and Houhamdi M. (2019). Phenology and diurnal behavior of marbled duck *Marmaronetta angustirostris* in the eco-complex of wetlands of Guerbes Sahhadja North-east of Algeria. *Ecologia mediterranea* 45 (2): 35-43.
- Chettibi F., Khelifa R., Aberkane M., Bouslama Z. and Houhamdi M. (2013). Diurnal activity budget and breeding ecology of White-Headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lac Tonga (North-east Algeria). *Zoology and Ecology* 23(3): 183-190.
- Elafri A., Halassi I. and Houhamdi M. (2016)a. Diversity patterns and seasonal variation of the waterbird community in Mediterranean wetlands of Northeastern Algeria. *Zoology and Ecology* 26(1): 9-14.
- Elafri A., Halassi I. and Houhamdi M. (2016)b. Time budget patterns and complementary use of a Mediterranean wetland (Tonga, North-east Algeria) by migrant and resident waterbirds. *Rivista Italiana di Ornithologia - Research in Ornithology*, 86 (1): 55-6426.
- Elafri A., Belhamara M. and Houhamdi M. (2017). Comparing habitat preferences of a set of waterbird species wintering in the coastal wetlands of North Africa: implication for management. *Ekológia (Bratislava)*, 86 (1): 170-183.
- Guellati K., Maazi M-C., Benradia M. and Houhamdi M. (2014). Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras : état actuel et intérêt patrimonial. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 263-277.
- Guergueb E., Bensaci E., Nouidjem Y., Zoubiri A., Kerfouf A. and Houhamdi M. (2014). Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 233-244.
- Hafid H., Hanane S., Saheb M. and Houhamdi M. (2013). Dynamique spatio-temporelle de l'hivernage de Grues cendrées *Grus grus* en Algérie. *Alauda* 81(3): 201-208.
- Halassi I., Elafri A., Belhamra M. and Houhamdi M. (2016). Répartition et abondance de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides du Nord-Est algérien. *Alauda* 84(1): 23-32.
- Houhamdi M. (1998). Ecologie du Lac des Oiseaux: Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune. Magister Thesis, University Badji Mokhtar Annaba, Algeria. 165p.
- Houhamdi M. (2002). Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). PhD Thesis, University Badji Mokhtar Annaba, Algeria. 133p.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2001). Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* L. at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*. 52: 87-96.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*. 70 (2): 301-310.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* in Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*. 54: 51-62.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2008). Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55 (1): 59-69.
- Khemis MEH., Hanane S., Telailia S., Elafri A., Boumaaza O., Boucherit K., Amari H. and Houhamdi M. (2017). Activity patterns in two sympatric duck species in a Méditerranéan remnant wetland: Performance; seasonal variability and implications. *Vie & milieu (Life and Environment)* 67(3-4): 209-2016.
- Lardjane-Hamiti A., Metna F.A, Boukhemza M., Merabet S. and Houhamdi M. (2015). Variation in the Diet of Common Moorhen *Gallinula chloropus* (Aves, Rallidae) at Lake Réghaïa, Algeria. *Zoology and Ecology* 5(2): 1-8.
- Lardjane-Hamiti A., Metna F., Merabet S., Rakem K., Boukhemza M. and Houhamdi M. (2013). Quelques aspects éthologiques du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidae) dans la réserve naturelle du lac de Reghaia (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 138(1-4): 103-113.
- Merzoug A., Bara M. & Houhamdi M. (2015). Diurnal time budget of Gadwall *Anas strepera* in Guerbes-Sanhadja wetlands (Skikda, northeast Algeria). *Zoology and Ecology* 5(2): 101-105.
- Metallaoui S. and Houhamdi M. (2008). Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *Afri. Bird Club Bull.* 15(1): 71-76.
- Metallaoui S. and Houhamdi M. (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécologie Appliquée*. 17: 1-16.
- Metallaoui S., Atoussi S., Merzoug A. and Houhamdi M. (2009). Hivernage de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*. 46(3): 136-140.
- Metallaoui S., Maazi M-C., Saheb M., Houhamdi M. and Barbraud C. (2014). A comparative study of the diurnal behaviour of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at Garaet Hadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highlands). *Turkisch Journal of Zoology* (38): 1-10.
- Khemis MEH., Boumaaza O., Bensaci E., Amari H., Boucherit K., Elafri A., Hanane S., Bouslama Z. & Houhamdi M. (2017). Diurnal behavior and pairing chronology of the Northern Shoveler wintering in unprotected remnant wetlands of north-eastern Algeria. *Zoology and Ecology*. 27(1): 11-18.
- Oudihat K., Moulai R. and Houhamdi M. (2017). Phenologie et budget temps diurne en période hivernale de la Nette rousse (*Netta rufina*) et de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) à Dayet El-Ferd (Nord-ouest algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 142(2): 49-62.
- Seddik S., Bouaguel L., Bougoudjil S., Maazi M-C., Saheb M., Metallaoui S. and Houhamdi M. (2012). L'avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l'Est algérien. *Afri. Bird Club Bull.* 19(1): 25-32.

Seddik S., Maazi M-C., Hafid H., Saheb M., Mayache B. and Houhamdi M. (2010). Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.

Tabouche K., Merzoug S., Abdi S., Maazi M-C. and Houhamdi M. (2016). Hivernage du Canard souchet *Anas clypeata* dans Garaet Hadj-Tahar (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 141(2): 109-120.

Citation:

Boubekeur, F.Z., Atoussi, S., Bara, M., Bouaguel, L., Houhamdi, I., Kerfouf, A., Houhamdi, M. (2020). Biodiversity and phenological status of the waterbirds of the Lac des Oiseaux (Northeast of Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 69-75.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License



Environmental Diagnosis of Coastal Wetlands and Analysis of Anthropogenic Activities: Case of the West Coast of Algeria

Mehtougui Farouk^{a*}, Kerfouf Ahmed^b, Boubakeur Fatima Zohra^c, Mehtougui
Mohamed Samir^d

*a,b,c,d*University of Sidi Bel Abbès, Laboratory for ecodevelopment of space, Sidi Bel Abbès, 22000, Algeria

Abstract

The Mediterranean basin is rich in wetlands of great ecological, social and economic value. Yet these important natural assets have been considerably degraded or destroyed, mainly during the 20th century. The wetlands of western Algeria are characterized by massive urbanization. This anarchic urbanization leads to over exploitation of the natural environment. The installation of numerous residential, industrial and tourist complex sites is a complication that suffocates many recreational sites and degrades the coastal environment. This situation has created a spatial disruption of the entire ecosystem, causing physical and biological disturbances. It is in this context that our diagnosis is inscribed to better understand the stakes of human activities and the urban dynamics of the Algerian west coast. The diagnosis made it possible to highlight an intense anthropogenic activities, and an important industrial activities generating numerous damages to the coastal environment.

Keywords: wetlands; environmental diagnosis; coastal ecosystem; anthropogenic activities; Algeria.

1. Introduction

Coastal wetlands are transition environments that are at the point of contact between the human and economic issues of water management and the biological issues of ecological continuity.

* Corresponding author.

The contamination of the coastal and marine ecosystem became one of the major problems posed by the environment. Demography, the technological development and all anthropic factors constitutes a danger to the public health [1]. Population concentration in the coastal municipalities of western Algeria has expanded significantly in the last decade. Each municipality pours a large quantity of wastewater at sea each day, which is channeled through collective sanitation flowing directly to the sea without any purification [2]. Indeed, a worrying volume of wastewater flows annually on the Algerian west coast. This clarifies the importance, seriousness and severity of this problem for the entire marine ecosystem and fish stocks. The coastal regressive dynamics during the last 30 years clearly show the harmful impact of tourism on the coast: destruction of a large number of natural landscapes, concreteisation of the coasts, increase of the waste and pollution of the bathing waters and tarring of the wild sites [3].

2. Study area

The west coast of Algeria is the site of a very high industrial concentration especially towards the East (Figure 1). The large industrial area of Arzew is the seat of incessant pollution. The existence of the Arzew refinery multiplies the concentration of large numbers of industrial vessels (oil tankers, méthaniers) [4], in addition to the various petrochemical activities (storage, refining and treatment), and the decline of the coastline which is accompanied by large reconfigurations of natural landscapes [5]. Small-scale industrial facilities along the shoreline are also reported without any impact studies, such as seawater desalination plants [6].

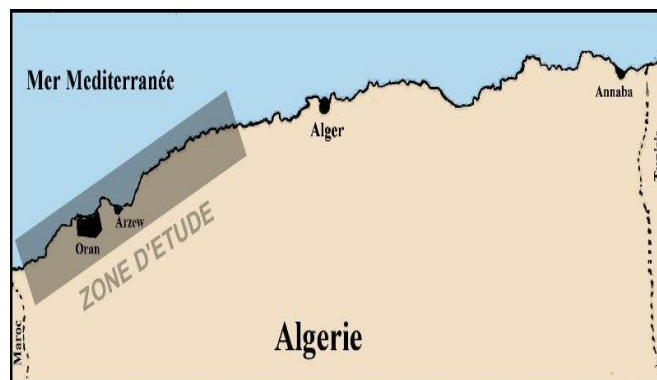


Figure 1: Location of the study area

The gulf of Oran is supplied by waters originated from the Atlantic Ocean. The circulation seems to be very turbulent along the African continent. These turbulences favour the dispersion of eventual pollution sources and permit a so relative important alimentary chain development [7].

3. Methods

Regular monitoring and *in situ* surveys are carried out to inventory the main human activities, in order to assess their impacts on the coastal environment. A consultation of the works carried out made it possible to orient our researches.

4. Results and discussion

During the last decades, there has been an uncontrolled urban settlement that has caused very serious and severe depletion, degradation and pollution of the marine environment. Indeed, these irrational settlements have caused a destabilization of reliefs (Canastel) and an imbalance of the coastal system (Cap Falcon). This situation has created a spatial rupture of the entire ecosystem (the case of separation, by a road from the Oued Macta). This situation has created a spatial rupture of the entire ecosystem (the case of separation, by a road from the Macta wetlands). The excessive phenomenon of agglomeration of populations supported by a strong urbanization are the heavy tendencies generating the deep imbalances of the littoral zone. Thus, the urban network of the coastal zone is composed of about twenty urban agglomerations and the coastal zone is characterized by its high urbanization rate of 63% (58.30% national average). Nearly 90% of the population of the wilaya of Oran is urban, about 45% of the urban population and almost 1/3 of the total population of the coastline [1]. The discharges of different actions and anthropogenic developments in coastal areas are clearly expressed in the Oran coastal strip by numerous deposits on the coast, to which are added the various pollutants conveyed by surface or underground watercourses as well as runoff from rainwater or irrigation. Liquid household waste has the highest proportion on the Oran strip. Others are channeled through domestic sewers, and accumulate as organic matter causing bacteriological pollution. It should be noted that this form of pollution is increasingly accentuated by the total absence of sewage treatment plants in coastal towns. Liquid household waste has the highest proportion on the Oran strip. Others are channeled through domestic sewers, and accumulate as organic matter causing bacteriological pollution. It should be noted that this form of pollution is increasingly accentuated by the total absence of sewage treatment plants in coastal towns. The dumping of waste has caused on the Oran coastline serious problems for the use of this environment either for fishing, swimming or boating [2]. Various observations made, confirmed by numerous previous studies, on urban waste sites show the existence of very harmful effects on the entire ecosystem [3]:

- Contamination of the sediments and consequently of the substrate.

- Degradation of bathing waters and seafood products.

- An imbalance of natural stands such as *Posidonia oceanica*.

More particularly, at the level of sediments, the pollution is intense, because near any village, beach or agglomeration, there is a direct and significant diversion of sewage into the sea. In general, the urban discharges observed on the Oran coast can be ordered as follows:

- Discharges upset the physical quality and appear in suspension breaking the transparency of the water (light, photosynthetic processes) and modifying following their sedimentation the substrate.

- Chemical releases (dissolved organic matter).

- Petrochemical hydrocarbon discharges (industrial zone of Arzew), and dissolved mineral and metal wastes, are thrown away to a large extent in the effluents of various industries. The pollution caused by these is considerable (acids, bases, metals). It should be noted that in order to manage these industrial spills the

legislation remains an archive. Leaching of coastal soils destabilized by deforestation and fires that contaminate the marine environment (Kristel, Maddagh) has been reported. The impact of development on the coastal and marine environment is localized mainly in the coastal metropolitan areas characterized by high urbanization and concentration of activities [8]. Because of its great landscape diversity and richness, the Oran, and Algerian littoral in general, presents itself as a gigantic natural reserve with a large and important heritage and potential to safeguard [9]. Sustainable development requires a protective management of a given wealth (landscape heritage, natural heritage, built heritage), so as to allow its renewal and pass it on to future generations. This development requires the intervention of specialists and experts both in the monitoring and in the realization of the study. In this respect, the collaboration of decision-makers with scientists is of great interest in sustainable development. The whole of the Oran coastline has experienced during the last thirty years a great development of spaces and species. Indeed, the extension of towns and coastal villages is mainly along the coast (Ain El Turk, Oran, Arzew, Mostaganem ...). The developments (tourist, industrial or residential) oppose the protection of the good quality of the environment and has largely contributed to its degradation and pollution of the marine system. Many desalination complexes (6 in total) are located on the coast causing a release of brine and chemical elements (Figure2) [6]. A large petrochemical complex in Arzew and near a large LNG port. There are 3 major ports (Oran, Mostaganemet, Beni saf and Ghazaouet), two small fishing ports (Bouzedjar and Kristel) and a great naval base at Mers El Kebir (Figure3).



Figure 2: Main seawater desalination stations

There are also several beaches, very popular during the summer season. This important human activity generates serious disturbances of the coastal ecosystem. An environmental monitoring program must be rigorously put in place to preserve these vulnerable coastal areas, and our investigations confirm Djad's work carried out between 2010 and 2015 [1]. Liquid household waste has the highest proportion on the coastal strip. Others are channeled

through domestic sewers, and accumulate as organic matter causing bacteriological pollution. It should be noted that this form of pollution is increasingly accentuated by the total absence of sewage treatment plants in coastal towns. The dumping of waste has led to serious problems on the coast for the use of this environment for fishing, swimming or boating. Various observations made, confirmed by many previous studies, on urban waste sites show the existence of very harmful effects on the whole ecosystem [1,2,3,10,11].



A



B



C



D



E



F

Figure 3: Main ports on the west coast (A: Mers El Kébir, B: Ghazaouet, C: Oran, D: Béni Saf, E: Arzew, F: Mostaganem)

5. Conclusion

In a socio-economic context, development standards are totally uncertain and hypothetical (Arzew, Mers El Hadjadj, Cap Falcon ...), which is characterized by the same industrialization and urbanization, required by developers, and whose balance sheet ecological and global environmental remains to be done. Such a situation is not unusual because we only think of immediate profitability, when we have to think of the consequences of this development which is exhausting and destroying all the renewable resources, especially coastal and marine. Let us note the disappearance of gigantic forest areas along the coast (Kristel, Maddagh), the destabilization of the coastal and coastal reliefs (Mers El Hadjadj, Ain El Turk) and the various pollutions that undergo the marine ecosystem. This means a total absence of an environmental economy.

The consequences of this urban development, with the resulting needs for soils, water and other recreational areas, are the most constraining factor currently affecting the landscape, by the weakening, degradation, exhaustion or pollution of these environments. The coastline and the marine and coastal areas in Algeria remain exposed to multiple forms of pressure, in particular the problems linked to the littoralization of development, the effects of marine pollution due to the development of industries, cities and infrastructures in coastal zone . This situation is exacerbated by non-compliance with regulations in various coastal areas and areas [11].

Wetlands around the world play an important role in disaster risk reduction if they are effectively managed and restored. Natural defenses against disasters, they protect the most threatened and vulnerable communities from the devastating effects of extreme weather events. The essential issues of coastal wetlands are related to the ecosystem, ecological continuity and the adaptation of water management to uses [12]. The development of a national ICZM strategy must mark a new coastal and maritime governance in Algeria [11].

References

- [1]. Djad Mohamed El Amine, Hassani Maya Meriem, Kerfouf Ahmed, 2015. Bacteriological Quality of Seawater Bathing Areas along the Oran Coast (West northern Algeria). International Journal of Sciences: Basic and Applied Research: Volume 23, No 1, pp 268-275.
- [2]. Kerfouf Ahmed, Benyahia Mohamed, Boutiba Zitouni, 2010. Bacteriological quality of Bathe water in the gulf of Oran. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 4, N°1, pp : 22-31.
- [3]. Remili Sadia, Kerfouf Ahmed, 2013. Evaluation de la qualité physico-chimique et du niveau de contamination métallique (Cd, Pb, Zn) des rejets d'eaux usées d'Oran et de Mostaganem (littoral ouest algérien). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, volume VII :165 -182.
- [4]. Kacemi M., 2006. Protection du littoral en Algérie entre politiques et pouvoirs locaux : le cas du pôle industriel d'Arzew (Oran -Algérie). *VertigO, la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 7, n° 3.
- [5]. Bouras D., Mouffok S., Maatalah A. et Boutiba Z., 2007. Dynamique bioclimatique du littoral

- occidental algérien. Laryss Journal, n° 6, pp: 45-50.
- [6]. Mehtougui Mohamed Samir, Mehtougui Farouk, Kerfouf Ahmed, 2015. Impact of desalination of sea water on a coastal environment of Chatt El Hillal (Beni Saf – Western northern Algeria). *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research: Volume 22, No 1, pp:327-333.*
- [7]. Kerfouf Ahmed, Amar Youcef, Boutiba Zitouni, 2007. Distribution of Macrobenthos in the Coastal Waters in the Gulf of Oran (Western Algeria). *PJBS: Pakistan Journal of Biological Sciences (DOI: 10.3923/pjbs.2007.899.904)*, 10 (6): 899-904.
- [8]. Fatima Kies, Ahmed Kerfouf, 2014. Impact of the climate change on the West coast of Algeria: Gulf of Oran, Arzew and Mostaganem. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 2014, 2(3): 1-15.
- [9]. M.K Taleb, F. Tahraoui, A. Kerfouf, 2015. Impact of Anthropic Activity on a Coastal Environment of Ecological Interest: Stidia (Mostaganem - Algerian West). *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, Volume 21, No 1, pp: 254-260.
- [10]. Boutiba Z., Taleb M.Z. et Abi-Ayad S.M., 2003. État de la pollution marine de la côte oranaise. Édit. Dar El Gharb, Oran, 69 p.
- [10]. SOGREAH (1998) - Étude d'assainissement du groupement urbain d'Oran. Plan directeur d'assainissement et d'aménagement. Rapport inédit, 90 p.
- [11]. Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières en Algérie, 2013. Bilan & Diagnostic. Bulletin du MATEV, programme d'action prioritaire, Janvier 2013: 259 p.
- [12]. Les Rencontres de l'Onema, 2014. Zones humides littorales : concilier gestion hydraulique et continuité écologique, bulletin de l'ONEMA, N° 24, février 2014.