

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية

Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie et des  
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة  
وعلوم الأرض

Département du Biologie

Université de Ghardaïa

قسم البيولوجيا

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de  
Master académique en Ecologie et Environnement  
Spécialité : Sciences de l'environnement

**THEME**

**L'utilisation des habitats du lac d'Oued Khrouf  
(vallée d'Oued Righ, Sahara Algérien) par l'avifaune  
aquatique, cas des anatidés.**

Présenté par

BOUHNİK Abdennour

Membres du jury	Grade	
BEN SAMAOUN Youcef	MAB	Président
NOUIDJEM Yacine	MCB	Encadreur
GUERGEB Elyamine	MCB	Examinateur
BOUNAB Chouaib	MAB	Examinateur

Mai 2016

## *Remerciements*

*M*es remerciements vont tout d'abord à Dieu le tout puissant qui m'a donné la vie, la force et le courage pour réaliser ce travail.

*Ce travail n'aurait pas pu être élaboré sans l'aide et les encouragements incessants du Dr Noudjem Yacine. Je l'en remercie vivement et qu'il veuille trouver ici l'expression de mon profond respect, ma reconnaissance et mon attachement.*

*J'exprime mes vifs remerciements aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail particulièrement:*

- *Docteur Guergueb El Yamine de l'Université de Ghardaia.*
- *Docteur Bounab Chouaib de l'Université de Ghardaia.*

*A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

*Dédicace*

*À tous ceux qui m'aiment.*



## Liste des tableaux

<b>Numéros</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>2.1</b>	Le résultat des analyses physico-chimiques de l'eau du canal d'Oued Righ réalisés le 13/02/1994 par le laboratoire de D R C (B.N.E.D.R 1994).	30
<b>2.2</b>	Répartition et débit exploité dans les trois zones de la vallée d'Oued Righ	36
<b>2.3</b>	Données climatiques de la station météorologique de Touggourt (1994-2014).	41
<b>2.4</b>	Principales zones humides de la vallée d'Oued Righ	47

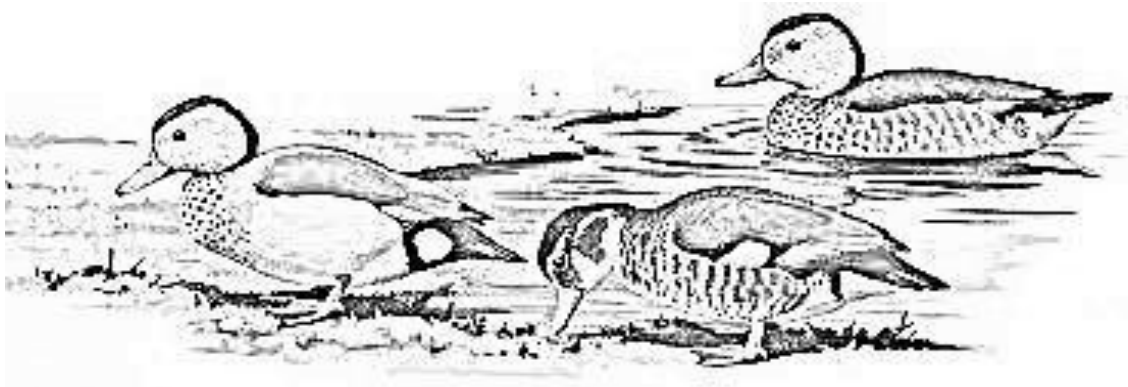


## Liste des figures

Numéros	Titre	Page
1.1	Les principaux types de zones humides rencontrées sur un bassin-versant.	07
2.1	Carte de localisation du Haut Oued Righ.	22
2.2	Carte de localisation du Moyen Oued Righ.	24
2.3	Carte de localisation du Bas Oued Righ.	24
2.4	Coupe géologique schématique Nord-Sud et intérêt hydrogéologique du complexe Terminal dans la vallée de l'oued Righ.	28
2.5	Les eaux superficielles dans la vallée d'Oued Righ.	33
2.6	Carte sur les réservoirs d'eaux souterraines sahariennes	34
2.7	Les réservoirs d'eaux souterraines sahariennes	34
2.8	Réparation des eaux exploitées par forages dans la vallée Oued Righ.	35
2.9	Création des nouveaux forages dans la vallée d'Oued Righ (1969-2008).	36
2.10	Variations de débit d'eau du canal Oued Righ (2008-2012).	38
2.11	Variations de la profondeur d'eau dans le canal Oued Righ (2008-2012).	38
2.12	Diagramme ombrothermique de la région d'Oued Righ (1994-2014).	42
2.13	Situation de la vallée d'Oued Righ dans le Climagramme d'Emberger.	44
2.14	Les principales zones humides de la vallée d'Oued Righ.	51
3.1	Photos de l'habitat Eaux profonds	57
3.2	Photos de l'habitat Bords des lacs	58
3.3	Photos de l'habitat Terrains nues	58
3.4	Photos de l'habitat Marécages	58
4.1	Phénologie et structure de canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i> dans le lac d'Oued khrouf.	61
4.2	Phénologie et structure de canard souchet <i>Anas clypeata</i> dans le lac d'Oued khrouf.	62
4.3	Phénologie et structure de canard pilete <i>Anas acuta</i> dans le lac d'Oued khrouf.	63
4.4	Phénologie et structure de canard siffleur <i>Anas penelope</i> dans le lac d'Oued khrouf.	64
4.5	Phénologie et structure de canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans le lac d'Oued khrouf.	65

<b>4.6</b>	Phénologie et structure de sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> dans le lac d'Oued khrouf.	66
<b>4.7</b>	Phénologie et structure de sarcelle d'hiver <i>Anas crecca crecca</i> dans le lac d'Oued khrouf.	67
<b>4.8</b>	Phénologie et structure de Sarcelle d'été <i>Anas querquedula</i> dans le lac d'Oued khrouf.	68
<b>4.9</b>	Phénologie et structure de tadorne de belon <i>Tadorna tadorna</i> dans le lac d'Oued khrouf.	69
<b>4.10</b>	Phénologie et structure de Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans le lac d'Oued khrouf	70
<b>4.11</b>	Phénologie et structure de Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans le lac d'Oued khrouf.	71
<b>4.12</b>	Variation de l'abondance des anatidés dans le lac d'oued khrouf pendant la saison d'hivernage 2015/2016	72
<b>4.13</b>	Variation de la richesse spécifique des anatidés dans le lac d'oued khrouf pendant la saison d'hivernage 2015/2016	73
<b>4.14</b>	Variation d'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) des anatidés dans le lac d'oued khrouf pendant la saison d'hivernage 2015/2016	74
<b>4.15</b>	Variation d'indice d'équitabilité des anatidés dans le lac d'oued khrouf pendant la saison d'hivernage 2015/2016	75
<b>4.16</b>	Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements effectués durant la saison d'hivernage 2015/2016 (18 sorties x 11 espèces). Axes d'inertie: 0.63, 0.25, 0.07, 0.03 & 0.02.	77
<b>4.17</b>	Pourcentage d'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans lac d'Oued Khrouf durant la saison d'hivernage 2015/2016.	79
<b>4.18</b>	Variation bimensuelle d'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans lac d'Oued Khrouf durant la saison d'hivernage 2015/2016	79
<b>4.19</b>	Plan factoriel 1x2 de l'AFC d'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca dans lac d'Oued Khrouf .Axes d'inertie: 0.73, 0.16 et 0.09 durant la saison d'hivernage 2015/2016	82

# Sommaire



## Sommaire

### Introduction

#### Chapitre I. Généralités sur les zones humides

1. Elément de définition des zones humides	03
1.1. Du point de vue scientifique	03
1.2. Du point de vue législatif	08
2. Les fonctions des zones humides	08
2.1. Les fonctions hydrologiques	08
2.2. Les fonctions biogéochimiques	09
2.3. Les fonctions écologiques	09
3. Les valeurs des zones humides	10
4. Les principales zones humides de Sahara algérien	10
4.1. Les deux gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset)	11
4.2. Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar)	11
4.3. Chott Merounane et Oued Khrouf (wilaya d'El Oued)	12
4.4. Les Oasis de Ouled Said (wilaya d'Adrar)	12
4.5. La Vallée d'Iherir (wilaya d'Illizi)	13
4.6. Gueltates d'Affilal (wilaya de Tamanrasset)	14
4.7. Chott Melghir (wilayas d'El Oued et de Biskra)	15
4.8. Oasis de Moghrar et Tiout (wilaya de Nâama)	15
4.9. Cirque d'Aïn Ouarka (wilaya de Nâama )	16
4.10. Oglat Edaïra ou Lac de Aïn Ben Khelil (wilaya de Naâma)	17
4.11. Sebkhel El Meleh (Lac d'El Goléa, Ghardaïa)	17
4.12. Chott Oum Raneb (wilaya de Ouargla)	18
4.13. Chott Sidi Slimane (wilaya d' Ouargla)	18
4.14. Chott Aïn El Beïda (wilaya d' Ouargla)	19

#### Chapitre II. Description des sites d'étude

1. Généralités sur la région d'Oued Righ	20
1.1. Les différentes zones de la vallée	21
1.1.1. Le Haut Oued Righ	21
1.1.2. Le Moyen Oued Righ	23
1.1.3. Le Bas Oued Righ	25
1.2. Géologie	26
1.3. Géomorphologie et topographie	26
1.4. Pédologie	27
1.5. Caractéristique des sols de la vallée d'Oued Righ	29
1.6. Hydrologie	29
1.7. Les ressources hydriques dans la vallée d'Oued Righ	31
1.7.1. Les eaux pluviales	31
1.7.2. Les eaux superficielles	31
1.7.3. Les eaux souterraines	31
A- La nappe Phréatique	31
B- Les eaux profondes	31
C- La nappe du continental intercalaire (CI)	32
1.8. La répartition des ressources hydriques	35
1.8.1. La répartition selon les zones de la vallée	35
1.8.2. L'évolution des ressources hydriques dans la vallée d'Oued Righ	35
1.8.3. Mobilisation des ressources en eau	36

A- Utilisation urbaine	37
B- Utilisation agricole	37
C- Utilisation industrielle	37
1.9. Climatologie	39
1.9.1. Les Températures	39
1.9.2. Les Précipitations	39
1.9.3. Les Vents	39
1.9.4. L'ensoleillement	40
1.9.5. L'humidité relative de l'air	40
1.9.6. L'évaporation	40
1.10. Cadre biotique	45
1.10.1. La flore	45
1.10.2. La faune	45
1.10.2.1. L'avifaune	46
1.10.2.2. Les mammifères	46
1.10.2.3. Les poissons	47
1.10.2.4. Les reptiles	47
1.10.2.5. Les insectes	47
2. Les principales zones humides de la vallée d'Oued Righ	47
2.1. Chott Merouane	48
2.2. Lac Oued Khrouf	49
2.3. Chott Melghir	49
2.4. Lac Hamraïa-1	52
2.5. Lac Hamraïa-2	52
2.6. Chott Tindla	52
2.7. Lac Ayata	53
2.8. Lac Merara	53
2.9. Chott Sidi Slimane	54
3. Menaces écologiques et environnementales	54
3.1. Le surpâturage	54
3.2. La pollution	54
3.3. L'aménagement inadéquat	54

### **Chapitre III. Matériel et méthodes**

1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons	55
2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	55
2.1. Méthode utilisée lors de notre étude	55
2.2. Fréquence d'échantillonnage	56
2.3. Matériel utilisé	56
2.4. Choix des postes d'observation	56
2.5. Distribution spatiale des Anatidés au niveau des sites de la vallée	57
2.6. Etude d'utilisation des habitats	57
3. Etude du rythme d'activités des Anatidés	59
3.1. Méthodes pratiquées	
3.1.1. Méthode FOCUS.	59
3.1.2. Méthode SCAN	59
4. Analyse statistique des données	60

## Chapitre V. Discussion des résultats

1. Evolution et structure des Anatidés dans le lac d'Oued Khrouf	61
1.1. Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	61
1.2. Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	62
1.3. Canard Pilet <i>Anas acuta</i>	63
1.4. Canard Siffleur <i>Anas penelope</i>	64
1.5. Canard chipeau <i>Anas strepera</i>	65
1.6. Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	66
1.7. Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca crecca</i>	67
1.8. Sarcelle d'été <i>Anas querquedula</i>	68
1.9. Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	69
1.10. Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	70
1.11. Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	71
2. Les indices écologiques	72
2.1 L'abondance	72
2.2 La richesse spécifique	72
2.3 L'indice de diversité de Shannon (H')	73
2.4 Indice d'équitabilité (E)	74
3. L'analyse statistique multivariée relative au dénombrement	75
4. Utilisation des habitats par les Anatidés :	78
Cas de Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans le lac Oued Khrouf	
4.1. L'analyse statistique multivariée relative à l'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans lac d'Oued Khrouf	81
<b>Conclusion</b>	84
<b>Références bibliographiques</b>	86
<b>Résumé</b>	
<b>Annexes</b>	

# Introduction



## Introduction

Les zones humides sont parmi les milieux naturels les plus productifs du monde. Elles représentent une partie assez considérable de la surface de notre planète, elles couvrent à peu près 4 à 6% de la superficie émergée (Thorsell *et al.*, 1997; Mitsch & Gosselink, 2007).

L'Algérie a une position stratégique dans le paléarctique occidental compte, plus de 1200 zones humides dont 52 sont classées sur le plan international connu par sa biodiversité biologique, écologique et génétique abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides. Ces zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherche et pour la conservation biologique (Saheb, 2009).

La vallée d'Oued Righ est l'un des complexes des zones humides dans les régions arides et sahariennes d'Algérie qui renferment une biodiversité avienne remarquable, se situe dans la partie nord du Sahara septentrional d'Algérie est un lieu d'hivernage propice pour de nombreux oiseaux d'eau et de reproduction pour d'autres espèces dans le Paléarctique. Cette région est très peu étudiée, les études écologiques furent initiées par les chercheurs du laboratoire de recherche des zones humides, ces études nous ont montré que le statut de l'avifaune aquatique mérite une mise à jour et que cet écosystème joue un rôle très important dans les processus vitaux entretenant des cycles hydrologiques et accueillant des milliers d'oiseaux d'eau migrateurs du Paléarctique.

L'avifaune aquatique est l'une des composantes de la biocénose ayant un rôle prépondérant dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes est celle de l'avifaune. Cette dernière en effet, occupe une place de premier plan dans les différents écosystème. Elle joue un rôle est très important dans le maintien des équilibres naturels, notamment dans la prédation, la régulation des niveaux de populations d'insectes, la dissémination des semences végétales d'une région à une autre, d'un continent à un autre, en plus de l'image esthétique et culturelle qu'ils confèrent aux sites naturels (parcs nationaux, réserves naturelles et autres).

Quant à l'avifaune du Sahara elle a fait l'objet de plusieurs contribution : Heim de Balsac, (1924 et 1926) ; Laenen (1949 et 1950) ; Dupuy (1966 et 1969) et Laferrere (1968). Par ailleurs ont note quelque étude portant sur la faune avienne des palmeraies tel qu'à El Oued par Deghachi (1992), à Timimoune par Boukhemza (1990), à Biskra par Remini



(1997), Guezoul (2005), à Ouergla Ababsa (2005) à Oued Righ Bensaci (2011) Nouidjem (2015) et Bouzegag (2015).

L'étude que nous avons menée durant une saison d'hivernage et de suivi depuis le mois d'Aout 2015 jusqu'à Avril 2016 est axée dans un premier lieu d'inventorier les espèces d'oiseaux d'eau de la famille des Anatidés ayant fréquenté le lac de Oued Khrouf et essayer de déterminer leurs structures, puis découvrir et évaluer leurs utilisation des habitats pour cette zone humide par l'utilisation de l'espèce Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* comme exemple.

Nous avons structuré notre travail selon l'hierarchisation suivante:

- Le premier chapitre est consacré à décrire le biotope, nous avons aussi grâce à des cartes décrit certains caractéristiques principales de la zone d'étude: géologie, hydrologie, climatologie et menaces...
- Le deuxième chapitre, élu pour des généralités sur les zones humides et ces fonctionnements écologiques et naturels.
- Le troisième chapitre, nous avons essayé de décrire la méthodologie suivie pour la détermination de la structure de l'avifaune aquatique, puis argumentée ces dénombrement par le calcul de certains indices écologiques et par une analyse statistique multi varié (AFC).
- Le quatrième chapitre, renferme les résultats et les discussions
- Nous terminons par une conclusion élaborée à partir des résultats obtenus.

# Chapitre I

## Généralités sur les zones humides



## 1. Éléments de définition des zones humides

La présence de zones humides est conditionnée par les caractéristiques géomorphologiques et géologiques d'une région. Ces milieux sont structurés par l'hydrodynamique, qui contrôle leur fonctionnement et leur dynamique. Les flux d'eau, les niveaux d'eau et leurs périodicités révèlent les conditions d'hydromorphie du sol et les réponses des organismes vivants, en particulier de la végétation. Ces conditions font des zones humides des milieux très diversifiés, singuliers et variables dans le temps et l'espace (Fig.1). Cette variabilité pose une difficulté quant à leur définition, tant d'un point de vue scientifique que législatif (Barnaud & Fustec, 2007).

### 1.1. De point de vue scientifique

Si des caractéristiques générales de bon nombre de zones humides sont plus ou moins aisées à quantifier, une définition précise de zone humide est toujours en débat et sujette à controverse. Néanmoins, la nécessité de définir ce terme, traduction littérale de *wetland*, lui-même d'usage récent dans ces pays anglophones, est apparue indispensable pour faciliter la communication ainsi que l'application des conventions et réglementations sur ces milieux. Au début des années 90, Dugan (1993) estimait déjà à plus de 50 les définitions générales utilisées de par le monde (Rapinel, 2012).

La première définition internationale acceptée est celle établie lors de la convention de Ramsar en 1971. Les zones humides y sont définies comme : « *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'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* ». Cette définition reste la référence à l'échelle mondiale car reconnue par un grand nombre d'États. Elle est aujourd'hui retenue pour la protection des oiseaux car la présence d'eau leur est importante. Cependant, cette définition repose uniquement sur le critère de présence d'eau et pose des problèmes de délimitation en raison de la variabilité spatio-temporelle de ce critère. Le groupe intersectoriel sur les zones humides créé en 1970 qui comprend toutes les agences gouvernementales pertinentes et tous les acteurs clés, admet que l'expression «zone humide», d'utilisation récente, a été rapidement acceptée, mais sans accord unanime sur son extension. Ce groupe définit les terres humides comme « *des habitats dans lesquels le plan d'eau salée ou douce est situé à la surface du sol ou à proximité de cette surface, et qui supportent une*

*végétation adaptée à un engorgement plus ou moins continu*». Ce texte précise quelque peu la définition de Ramsar en ajoutant le critère de végétation mais qui reste assez flou « *végétation adaptée* ». Ces deux définitions se veulent très globales afin de prendre en compte la diversité des milieux humides à l'échelle mondiale. Mais ces définitions trop larges engendrent des difficultés de délimitation en raison de la spécificité de chaque site. (Rapinel, 2012)

Par la suite, les experts scientifiques du Programme Biologique International (PBI), qui ont considéré la végétation comme un bon témoin des conditions du milieu, représentant les producteurs primaires et déterminant largement la structure de l'écosystème ont proposé la définition suivante : « *Toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, où dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire. Une zone humide est une zone dominée par des plantes herbacées particulières, dont la production se situe surtout au-dessus du niveau de l'eau tandis qu'elles reçoivent des quantités d'eau qui seraient excessives pour la plupart des végétaux supérieurs présentant des organes aériens* ». Même si elle prend en compte le critère de végétation, cette définition ne considère que la végétation de type herbacée et omet les strates ligneuses. Une fois encore la définition reste floue et permet d'identifier globalement les zones humides sans pouvoir procéder à une délimitation précise (Rapinel, 2012).

Les scientifiques canadiens ont quant à eux proposé une définition basée sur les caractéristiques abiotiques ou biotiques du milieu, publiée en 1979 dans le Canadian Wetland Registry : « *Une zone humide est définie comme un terrain ayant un sol soit avec la nappe phréatique proche ou à la surface, soit saturé pendant une période assez longue pour permettre le développement de processus caractéristiques de zones humides ou aquatiques se traduisant par la présence de sols hydromorphes, d'une végétation d'hydrophytes et d'activités biologiques variées adaptées à un environnement mouillé* ». Cette définition présente l'intérêt de prendre en compte le critère de sol hydromorphe qui est invariant et qui facilite la démarche de délimitation. En 1987, le Comité canadien de la classification écologique du territoire et son groupe de travail national sur les terres humides ont défini les terres humides comme : « *des terres saturées d'eau assez longtemps pour favoriser les processus de milieux humides ou aquatiques: sols mal drainés, végétation hydrophyte et diverses formes d'activités biologiques **adaptées** à ce milieu* ». Selon cette définition, les terres humides peuvent être des tourbières, des sols minéraux gorgés d'eau, des plans d'eau d'une

profondeur inférieure à 2 mètres ou des sols minéraux modifiés mais initialement saturés en eau. Cette définition se focalise sur les milieux les plus humides et omet les secteurs où l'hydrodynamique est moins marquée, comme les prairies mésohygrophiles (Rapinel, 2012).

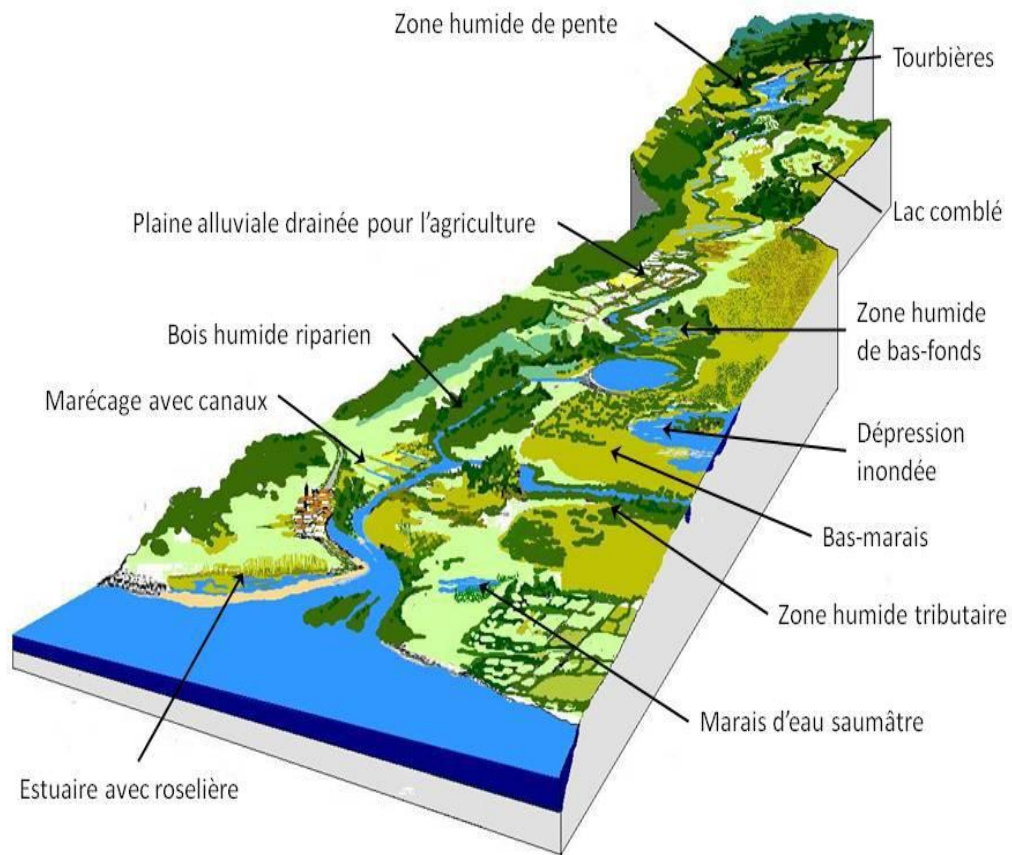
Aux États-Unis, le National Research Council a élaboré en 1995 une définition de la zone humide reposant sur trois facteurs : l'eau, le sol et la diversité biologique. *Une zone humide est un écosystème qui dépend de l'inondation peu profonde, constante ou récurrente ou de la saturation du substrat, à la surface ou à proximité de celle-ci. Les caractéristiques essentielles minimales d'une zone humide sont l'inondation soutenue, récurrente ou la saturation à la surface ou à proximité de celle-ci ainsi que la présence de caractéristiques physiques, chimiques et biologiques reflétant ce type d'inondation ou de saturation. Les caractéristiques communes du diagnostic des zones humides sont les sols hydromorphes et la végétation hydrophyte. Ces caractéristiques doivent être présentes, sauf là où des facteurs spécifiques physicochimiques, biotiques ou anthropogéniques les ont éliminées ou ont empêché leur développement.*

Cette définition souligne le rôle prépondérant du facteur hydrologique sur l'état du sol, de la végétation et du fonctionnement des écosystèmes des milieux humides. Elle prend en considération les zones humides dégradées par les actions anthropiques. Mais ce texte reste flou quant à la définition des sols hydromorphes et de la végétation hydrophyte (Rapinel, 2012).

En France, lors de la phase de préparation de la loi sur l'eau de 1992, le Ministère de l'Environnement a demandé au Muséum National d'Histoire Naturelle de lui soumettre une définition scientifique des zones humides. Le texte suivant est alors proposé en 1990 : « *Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces. Les zones humides correspondent aux marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, étangs, bras-morts, grèves à émergence saisonnière, vasières, lagunes, prés salés, marais salicoles,*

*sansouires, rizières, mangroves, etc. Elles se trouvent en lisière de sources, de ruisseaux, de lacs, de bordures de mer, de baies, d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée ou dans les zones de suintement à flanc de collines* ». Cette définition sera en partie reprise dans la loi sur l'eau de 1992. Elle englobe plus généralement les milieux aquatiques. Mais elle ne précise pas la profondeur maximale ce qui ne permet pas de borner les zones humides vers l'eau profonde et permanente. Elle intègre aussi la notion d'habitat pour la faune. Une fois encore, cette définition permet de situer globalement les zones humides sans pour autant pouvoir les délimiter précisément. (Rapinel, 2012)

A l'échelle de l'Union Européenne, plusieurs programmes de recherche ont été mis en œuvre (FAEWE, PROTOWET, EVALUWET...) pour améliorer les connaissances sur le fonctionnement des zones humides et mettre en place une démarche opérationnelle d'évaluation des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques. Le programme EVALUWET propose une définition fonctionnelle de la zone humide, reprise dans la Directive Cadre Eau : *« Les zones humides sont des écosystèmes variés dont les fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques résultent de différentes sources et modalités spécifiques liées aux inondations et/ou à la saturation en eau et à leur périodicité. Elles se développent dans un large éventail de paysages, à compter d'une profondeur (hauteur) d'eau permanente ou temporaire inférieure à 2 m. Elles présentent des substrats et des sols hydromorphes et des biocénoses adaptées à l'inondation et/ou la saturation en eau et aux conditions d'anaérobiose associées* ». Contrairement aux définitions citées précédemment, ce texte définit les zones humides non seulement par rapport à des critères d'état que sont la présence d'eau, de sol hydromorphe et de végétation hygrophile mais aussi par rapport à des fonctions liées à l'hydrodynamique du système. (Rapinel, 2012)



**Figure1.1. Les principaux types de zones humides rencontrées sur un bassin-versant**  
(Aidoud *in* Maltby, 2009)

## 1.2. Du point de vue législatif

A l'échelle internationale, les zones humides sont protégées par trois mesures : la convention de Ramsar, l'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO et la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) (Rapinel, 2012).

- 1- La convention de Ramsar du 2 février 1971 a pour objet de protéger les fonctions écologiques des zones humides et s'applique aux sites d'importance internationale, qui sont, en 2011, au nombre de 2000 dans le monde (le nombre des sites Ramsar en Algérie)
- 2- Les zones humides peuvent être inscrites au « Patrimoine mondial » de l'UNESCO si leur patrimoine naturel est considéré comme ayant une valeur universelle et exceptionnelle. Dans le monde on en dénombre 183 zones naturelles en 2011.
- 3- Enfin, la Convention sur la Diversité Biologique (CBD) signée en 1992 à Rio soutient la biodiversité à travers des programmes en partenariat avec la Convention Ramsar. En 2011, 190 pays ont ratifiés cette convention dans le monde.

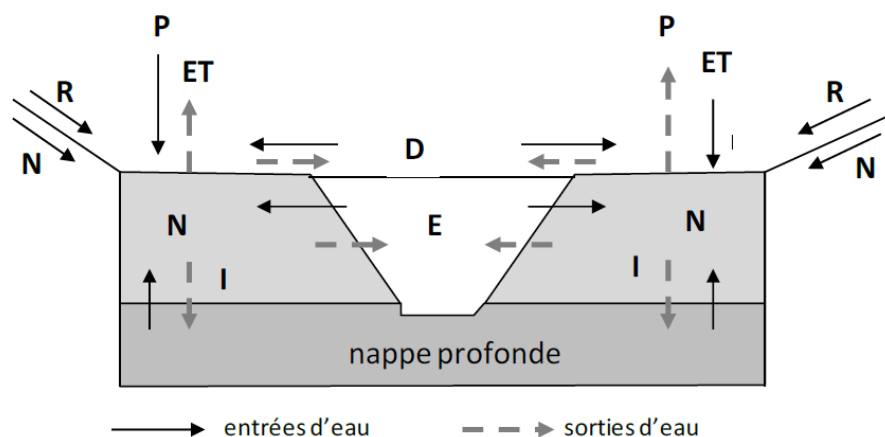
## 2. Les fonctions des zones humides

Les fonctions des zones humides peuvent être regroupées en trois catégories : les fonctions hydrologiques, les fonctions biogéochimiques et les fonctions écologiques.

### 2.1. Les fonctions hydrologiques

A travers les échanges de flux avec le cours d'eau, la nappe et le versant, les zones humides possèdent de nombreuses fonctions hydrologiques (Fig.2). Les zones humides assurent un stockage latéral (eaux en provenance du versant) et un stockage longitudinal (eaux en provenance du réseau hydrographique). Elles jouent un rôle tampon : en période de hautes eaux, elles ralentissent l'écoulement des eaux réduisant ainsi le risque de crue (Oberlin *in* Fustec & Lefeuvre, 2000). A l'inverse, en période de basses eaux, elles libèrent une quantité d'eau permettant de limiter un étiage trop sévère (Bendjoudi *in* Fustec & Lefeuvre, 2000). La modélisation des fonctions hydrologiques des zones humides est complexe car elle nécessite une série de mesures très approfondies. Les quelques modèles hydrologiques spécifiquement dédiés aux zones humides n'évaluent qu'une fonction et ne sont pas transférables à d'autres sites en raison de la variabilité spatio-temporelle de ces milieux (McCartney & Acreman *in* Maltby, 2009).





**Figure.2.** Principaux flux hydrologiques observés au sein d'une zone humide de bas fond (adapté de BARNAUD & FUSTEC, 2007) (P = précipitation; ET = évapotranspiration ; I = infiltration ; R = ruissellement; N = nappe ; D = débordement de crue ; E = échange nappe/rivière )

## 2.2. Les fonctions biogéochimiques

L'eau, en provenance de la zone contributive et qui transite *via* la zone humide subit, selon les cas, des transformations physico-chimiques. Elle peut être épurée, dénitrifiée, débarrassée d'une partie des pesticides, s'acidifier... Par exemple, l'élimination de l'azote s'effectue selon deux processus : une absorption par la végétation et une dénitrification microbienne au niveau du sol. Ces processus dépendent des conditions géomorphologiques, du régime des eaux, et du type d'occupation des sols (Pinay & Tremolieres, 2000 *in* Rapinel, 2012). Les fonctions de dénitrification sont principalement efficaces dans les zones de contact entre la zone source ou contributive et la zone humide ainsi que dans les secteurs de transit lent au sein de la zone humide, là où il y a des apports de nitrates et des conditions anaérobies (Maltby *et al.*, 1996). Les activités maximales d'absorption et de dénitrification peuvent être séparées dans le temps (Pinay & Tremolieres, 2000 *in* Rapinel, 2012) : l'absorption par la végétation est maximale au printemps, alors que la dénitrification bactérienne prend le relais au cours des autres saisons.

## 2.3. Les fonctions écologiques

Les zones humides sont des milieux qui accueillent une très grande diversité d'espèces animales et végétales ainsi qu'une grande diversité d'habitats. Les caractéristiques des habitats des milieux humides sont déterminées par l'hydrologie et l'hydrodynamique, la minéralité du substrat, la disponibilité en azote et en phosphore ainsi que l'usage de la végétation. Un grand

nombre d'habitats de zones humides sont d'intérêt communautaire et constituent pour la faune des lieux de vie complets ou partiels mais indispensables, comme la reproduction ou le repos lors des migrations (Fustec & Lefeuvre, 2000).

### **3. Les valeurs des zones humides:**

Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs du monde (Barbier et *al.*, 1997). Elles ont été décrites comme des supermarchés biologiques (Mitsch & Gosselink, 1993 *in* Barbier et *al.*, 1997). Elles jouent un rôle essentiel pour le bien-être des générations actuelles et à venir (Fustec & Lefeuvre, 2000). Elles fournissent des avantages économiques considérables (De Groot et *al.*, 2006 ; Sprigate-Baginski et *al.*, 2009 ; Chenchouni, 2011) sous forme de produits qui peuvent être exploités tels que les combustibles fossiles (charbon et pétrole) dont nous dépendons aujourd'hui (Barbier et *al.*, 1997), le riz qui est l'aliment de base de trois milliards de personnes et le poisson constitue la principale source de protéines pour près d'un milliard de personnes (Skinner & Zalewski, 1995 *in* Chenchouni, 2011). D'autre part ces zones humides sont sources d'eau potable, alimentent les pâturages et servent au transport (Barbier et *al.*, 1997) et produisent une grande quantité de sel de table (Sadoul et *al.*, 1998).

Du point de vue diversité biologique, les zones humides abritent une très riche collection de plantes et d'animaux (Mitsch et *al.*, 2009) qui constituent une part importante de la diversité biologique de la planète, notamment plus de 10 000 espèces de poissons, plus de 4 000 espèces d'amphibiens et de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (Bergkamp & Orlando, 1999) et à cause de cette diversité biologique, les zones humides sont des modèles majeurs pour l'enseignement de la zoologie, de la botanique et de l'écologie (Fustec & Lefeuvre, 2000).

### **4. Les principales zones humides de Sahara algérien**

Comme tous les pays nord africains, l'Algérie est située géographiquement dans la limite de deux zones biogéographiques distinctes (le Paléarctique au Nord et l'Afro-tropical au Sud), avec 50 sites classés dans la convention de Ramsar qui représentent une superficie de près de 3 millions d'hectares (2 959 000 ha). L'Algérie occupe la première place dans les pays nord africains (Ramsar, 2009) de point de vue écologique pour l'avifaune aquatique soit oiseaux migrateurs ou sédentaires. Parmi les sites Ramsar classés en l'Algérie, 14 sites sont

situés dans le Sahara et sont répartis sur les trois voies de migrations fly-Way de l'Est, fly-Way du centre et fly-Way de l'Ouest (Samraoui et *al.*, 2008)

#### 4.1. Les deux gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset)

De latitude 22°25'14 E et de longitude 5°45'22 N. et d'une superficie de 35. 100 ha. La guelta est une sorte de cours d'eau, enfoncée dans le creux et les gorges étroites d'un profond canyon, elle est pourvue de nombreux bassins d'eau. Les eaux des gueltates d'Issakarassene, permanentes, sont alimentées surtout par des eaux de sources qui affluent en surface et, temporairement, par des eaux de pluies orageuses parfois très intenses. Une faune et une flore riche et diversifiée. Elles s'étalent sur 12km de long. C'est également le point d'eau le plus poissonneux, poissons reliques qui atteignent des tailles remarquables (*Barbarus sp*). Il existe trois types d'habitats dans les gueltates d'Issakarassene : un milieu aquatique où se trouve notamment *Veronica anagallis*, *Aquatica caduca*, en permanence, *Myriophyllum sp*, un milieu de transition riche en espèces végétales telles que *Typha australis*, *Typha elephantina*... et un milieu continental sur les falaises, entre les failles riche en espèces végétales pérennes disséminées, parmi cette végétation, de nombreuses espèces sont endémiques telles que *Lavendula antinea pubescens* (DGF, 2001).

Les gueltates d'Issakarassene sont une zone de refuge pour de nombreuses espèces animales. Le Guépard est sans doute l'espèce la plus rare et la plus vulnérable en raison de la diminution drastique de ces populations. Selon les travaux de Kowalski (1991) *in* (DGF, 2001), la présence du Mouflon à manchette est également remarquable, la seule sous espèce présente dans le Sahara.

#### 4.2. Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar)

C'est une succession d'oasis dont les principales sont celles de Tamentit et Sid Ahmed Timmi, dont la superficie atteint 12 800ha. Chacune d'elle est surélevée par une forteresse qui constitue le village, alors que la palmeraie est située en contrebas.

La flore de l'oasis est cultivée et constituée de palmiers dattiers, sur le plan économique et écologique où 25 variétés sont recensées, il existe aussi de nombreux cultivars locaux : blé saharien, orge, lentilles, petit pois et la culture de coton. Parmi la flore spontanée existent des espèces d'intérêt médicinal comme *Zygophyllum*, la trigonnelle et la nigelle.

Les oasis de Tamentit renferment une race d'ovin domestique appelée D'man (*Ovis longipes*) et des races de poules très recherchées pour leurs caractères génétiques. La faune sauvage sédentaire est typiquement saharienne, de nombreuses espèces sont menacées et protégées par la loi algérienne nous citons à titre d'exemple : la gazelle (*Gazella dorcas*), le hérisson d'Afrique du Nord (*Atelirix algirus*), le fennec (*Fennucus zerda*). L'oasis est aussi lieu de halte et de passage pour de nombreux oiseaux migrants (DGF, 2001).

#### 4.3. Chott Merounane et Oued Khrouf (wilaya d'El Oued)

Chott Merounane et Oued Khrouf sont situés entre une latitude de 33° 50' à 34° 00' et une longitude de 6° 00' à 6° 20', atteignant une superficie de 337 700 ha. Le Chott Merounane et Oued Khrouf est une zone humide dont les eaux salées et permanentes proviennent d'apport de l'Oued Khrouf, exutoire des eaux d'évacuation permanente issues des eaux de drainage des palmeraies (excès d'irrigation) et des rejets des eaux usées des communes de Touggourt et Djemâa (remontée de la nappe phréatique). Le chott est un biotope adéquat pour l'avifaune sédentaire et de passage d'importance internationale. C'est également une source d'alimentation importante pour des poissons indigènes encore peu connus. (DGF, 2001)

Chott Merouane abrite une diversité avifaunistique remarquable. En 1999, on y a recensé plus de 28 000 oiseaux, dont plus de 14 000 flamants roses. Cette avifaune est notamment représentée sur le plan qualitatif par des Anatidés : Canard colvert, Canard siffleur, Canard souchet, Canard Pilet, Tadorne casarca et Sarcelle marbrée et, sur un plan quantitatif, par le Flamant rose. Il semblerait que le 1% international soit atteint pour ces 2 dernières espèces. La distribution de la flore est conditionnée par l'hydrophilie et la salinité du sol qui génère une stratification spatiale comme suit : *Phragmites australis*, *Typha elephantina*, *Juncus sp*, *Tamarix articulata*, *Salsola sp...*etc.

#### 4.4. Les Oasis de Ouled Saïd (wilaya d'Adrar)

Ces oasis sont comprises entre la longitude de 0° 16' à 0° 20' NE et la latitude de 29° 22' à 29° 27' et une altitude moyenne de 244 m. La superficie atteint 25 400 ha. L'oasis de Ouled Saïd est une zone humide créée par l'homme sur les vestiges d'un Oued, aujourd'hui fossile.

La végétation de l'oasis est constituée par plusieurs strates le palmier dattier qui domine dans la strate arborescente, les arbres fruitiers et de nombreuses cultures annuelles.

Le verger fruitier est représenté par l'amandier, le citronnier, la vigne, le figuier, l'oranger, l'olivier, le grenadier et l'abricotier. Les espèces fourragères le sont surtout par les acacias et les plantes annuelles par l'avoine, l'orge, le blé, les plantes maraîchères, par la tomate, la betterave, la pomme de terre etc.

La faune remarquable qui pourrait caractériser les oasis, en plus de l'avifaune de passage, est sans doute celle des ongulés représentée par la gazelle, considérée comme une espèce menacée et, qui ici, est abondante. C'est également le lieu de passage et de halte des oiseaux migrateurs.

#### **4.5. La Vallée d'Iherir (wilaya d'Ilizi)**

La vallée d'Iherir s'étend sur une superficie de 6 500 ha, elle est au centre d'un plateau gréseux, entaillé par un important réseau de vallées fossiles. L'altitude varie de 1 400 m, sur le plateau, à 1 100 m au fond des vallées principales. Entre une latitude de 25° 24' N et une longitude de 8° 25' E. Il faut souligner que la vallée d'Iherir est caractérisée depuis l'ère primaire, par une alternance d'épisodes humides et d'épisodes désertiques (DGF, 2001).

La flore est bien mieux présente dans les milieux liés au réseau hydrographique que ceux du plateau *sensu stricto* où elle est beaucoup plus rare, elle est représentée par des plantes arbustives (*Acacia sp*, *Nerium oleander*, *Tamarix articulata*). La présence permanente d'eau au fond de la vallée majeure permet le développement d'une végétation importante, particulièrement abondante dans les endroits où l'élargissement de la vallée permet la constitution de petits bassins marécageux, on y rencontre *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Typha elephantina* et *Typha angustifolia*.

L'un des points importants du peuplement zoologique d'Iherir est la richesse de sa faune aquatique. Les vertébrés aquatiques actuels comprennent des poissons et des batraciens. Le crocodile (*Cocodylus niloticus*) qui avait été signalé dans cet endroit par Duvryrier, (1867). Les espèces représentées concernent particulièrement les grands vertébrés savanicoles : l'Autruche (*Struthio camelus*), la Gazelle à cou allongé, le mouflon à manchettes, la Girafe (*Giraffa camelopardalis*). Les mammifères d'Iherir se caractérisent par la présence du

Guépard, espèce en voie de disparition en Algérie, représentée ici par quelques dizaines d'individus, on trouve aussi le chacal (*Canis aureus*), le fennec (*Fennecus zerda*).

#### 4.6. Gueltates d'Affilal (Tamanrasset 23 8' 58" N 5 46' 2" E)

D'une superficie de 20 900 ha, les Gueltates Afillal constituent le cours d'eau le plus important de l'Ahaggar en général et du massif de l'Atakor qui culmine à plus de 3 000 mètres en particulier, ce sont également les gueltates les plus connues, après celles d'Issakarassene, de par leur situation en bordure de la piste touristique du Mont de l'Assehem dont la hauteur dépasse 2 400 m. Les gueltates se présentent sous forme de petites terrasses, marmites et petites cascades dans lesquelles l'eau coule en permanence dans un milieu environnant complètement désertique, elles renferment une végétation riche et diversifiée plus ou moins similaire à celle des gueltates d'Issakarassene ainsi qu'une faune diversifiée complétée par la présence insolite d'une ichtyofaune représentée par le barbeau du désert.

Le cours d'eau d'Afillal est alimenté par l'oued portant le même nom qui prend sa source aux environs du versant Sud du mont Tizouyag à 2 700 mètres d'altitude, par une coulée basaltique. L'oued a creusé cette coulée dans une gorge où se rencontrent de petites mares plus ou moins permanentes appelées guelta et/ou gueltates. Certaines gueltates d'Afillal sont permanentes, elles dépassent, selon la violence des crues 3 mètres, de profondeur. La région subit l'influence des régimes climatiques méditerranéens, entre novembre et février, et tropical, entre mai et septembre. Les Gueltates d'Afillal contiennent trois milieux différents mais complémentaires. Un milieu aquatique où l'on trouve notamment *Veronica anagallis aquatica* et *Eleocharis caduca* en permanence. Un milieu de transition, riche en espèces végétales pérennes telles que *Typha australis*, *Typha elephantina*, *Scirpus holoschoenus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Cyperus iaevigatus*, *Adiantum capillus-veneris*, *Nerium oleander*, *Tamarix-gallica*, *Lotus jolyi*, etc. Un milieu continental, riche en espèces végétales pérennes dont la majorité sont endémiques telles que: *Olea laperrini*, *Rhus tripartitus*, *Lavandula antinea ssp puberscens*, *Dianthus crinitus*, *Marrubium deserti*, *Equisetum ramossissimum*, *Rumex simpliciorus*, *Bailota hirsuta*, *Pulicaria unduiata*, *Anvillea radiata*, *Withania somnifera*, *Teucrium polium ssp eu-polium*...etc.

#### 4.7. Chott Melghir (wilayas d'El Oued et de Biskra)

Le Chott Melghir 551 500 ha de superficie, situé en zone aride steppique, est représentatif de la région méditerranéenne, c'est un type assez rare de zone humide semi permanente dans une région steppique, aride parce qu'il est plus bas que le niveau de mer en plein Sahara. Les groupements végétaux des régions des chotts Melghir et d'El Meghair se caractérisent par une végétation saharienne dans un bioclimat aride inférieur à saharien (au sens d'Emberger, 1955). La végétation hyperhalophile est représentée par *Halocnemum strobilaceum* alors que la végétation gypso-psammophile possède comme espèces vedettes le *Limoniastrum guyonianum*, les différents limonium ; *Sinuatum pruinosum*, *Tunetanum thouini* et le *Traganum nudatum*. Les Salsolacées sont aussi fréquentes, outre la *Salsola vermiculata* omniprésente, comme partout ailleurs, nous trouvons également les *Salsola tetrandra* et *S.tetragona*, plus rares ailleurs.

La faune, très peu étudiée, ne semble pas être riche en espèces intéressantes, ainsi on trouve les espèces communes comme le sanglier *Sus scrofa*, le chacal doré *Canis aureus*, le lièvre et le renard. Signalée ici, l'hyène est moins courante, bien que la remontée biologique consécutive à la fermeture de la chasse ces 5 dernières années la fasse observer un peu partout dans les zones naturelles comme les chotts.

L'avifaune n'est pas mieux étudiée, mais quelques recensements font ressortir son importance dans l'accueil de deux espèces intéressantes, la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, observée en mars 2000 en faible proportion et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (DGF, 2004).

#### 4.8. Oasis de Moghrar et Tiout (wilaya de Nâama 32° 29' à 33°16'N 0°40' à 3°24' O)

Elle s'étend sur une superficie de 195 500 ha, Les Oasis de Moghrar Tahtani et Foukani et, un plus loin, celle de Tiout sont reliées par un important cours d'eau, l'Oued Namous. Elles se localisent sur le revers Sud des Monts des Ksour avec leurs regs, hamadas et oueds plus ou moins sec, dans le bioclimat saharien caractérisé par de faibles précipitations, 100 mm/an environ. L'exploitation rationnelle des eaux d'irrigation par le système traditionnel des foggaras a permis des mises en culture sous les palmeraies. Un cours d'eau important reliant les deux oasis de Moghrar, l'Oued Rhaouiba, donne lieu à un écoulement important des eaux de pluie qui alimentent le petit barrage de l'Oasis de Tiout. La végétation qui entoure la

palmeraie est steppique, les steppes sahariennes dominantes sont à base de Remt *Hammada scoparia*, d'Alfa *Stipa tenacissima* sur les versants de djebels et de rides montagneuses. Les steppes à psammophytes sont dominées par *Hammada schmittiana* et les oueds ensablés sont occupés par *Retama retam*, *Ziziphus lotus* et *Thymelaea microphylla*.

Au niveau de Moghrar, Ain Sefra et le Djebel Aïssa la faune ornithologique est importante. La première liste a été établie par Heim de Balzac (1936). Les espèces caractéristiques sont représentées par le Bec croisé *Loxia curvirostra*, le Pigeon ramier *Columba palumbus*, le Merle bleu *Monticola solitarius*, le Guêpier d'Europe *Merops aplaster*, la Huppe fasciée *Upupa epops*, le Circaète jean-le-blanc *Circaetus gallicus*, l'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus*, le Gypaète barbu *Cypaetus barbatus*, la Perdrix *Alectoris spatzi*. Les espèces migratrices sont la Pie grièche à tête rousse *Lanius senator*, la fauvette orfée *Sylvia hortensis*, le Pouillot de Bonelli *Phylloscopus bonelli*, le Gobe-mouche gris *Muscicapa striata*, le coucou-geai *Clamator glandarius* et le coucou gris *Cuculus canorus* et la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*.

#### 4.9. Cirque d'Aïn Ouarka (Naâma, 32° 43'64''N 0° 9' 86''O)

Cette zone humide géothermique de 2 350 ha est une cuvette circonscrite par des montagnes abruptes culminant à 1 672 mètres où se trouvent deux petits étangs aux eaux salées, claires et profondes. L'eau provenant de sources d'eaux thermales chaudes est utilisée par une station thermale et celles des sources froides pour l'alimentation en eau potable des habitants de la région. Sept unités écologiques sont identifiées à Aïn Ouarka qui a la particularité de comporter plusieurs associations végétales à quelques dizaines de mètres l'une de l'autre, comme l'association des halophytes de la cuvette gypsosaline elle-même dominée par l'association à *Juniperus phoenicea*. On trouve également des groupements végétaux liés aux fissures, aux rochers, aux éboulis et aux alluvions caillouteux. Les cours d'eau se rajoutent avec leur cortège de Pistachier de l'Atlas ou Betoum *Pistacia atlantica*, du caroubier *Ceratonia siliqua* et du jujubier sauvage *Zyziphus lotus*. Sur le plan avifaunistique, pas moins de 19 espèces sont recensées ici comprenant des oiseaux d'eau notamment le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, des rapaces comme l'aigle royal *Aquila chryseatos*, l'aigle botté *Hireaetus pennatus*, le faucon pèlerin *Falco peregrinus* et des passereaux (DGF, 2004).



#### 4.10. Oglat Edaira ou Lac de Aïn Ben Khelil (wilaya de Naâma)

Le lac d'Aïn Ben Khelil ou "Haoudh Edaira", d'une superficie de 23 430 ha, est un lac saumâtre, saisonnier, situé en pleine zone steppique aride caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière de 200 mm/an. Il est alimenté par les eaux de ruissellement d'oueds temporaires. Le site est situé à 30 km au Sud-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Naâma, à 45 km de la Daïra de Mécheria et à 3 Km de la commune d'Aïn Ben Khelil. Ce plan d'eau saumâtre, saisonnier, situé en pleine zone steppique aride, est entouré d'une ceinture végétale composée d'une tamariscaie (*Tamarix gallica*) issue d'un reboisement effectué il y a 20 ans. On observe, par endroits, des plages de phragmites très broutées. Près de l'eau et sur tout le périmètre, il existe une végétation herbacée très clairsemée formée de *Juncus sp.* et de *Carex sp.* La largeur de la ceinture atteint plus de 100 mètres par endroits et freine l'avancée des dunes de sables qui longent la partie Sud. On relève une diversité biologique avec la présence d'une faune composée principalement de Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), Canard souchet (*Anas clypeata*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Poule d'eau (*Galinula chloropus*), Canard pilet (*Anas acuta*), Aigle Botté (*Hieraetus pennatus*), Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*), Caille des blés (*Coturnix coturnix*), Avocette élégante (*Recurvirostra avoseta*), Gazelle de cuvier (*Gazella gazella*), Hérisson du désert (*Erinaceus algirus*) et d'Afrique du Nord (*Paraechinus aethiopicus*), Chacal doré (*Canis aureus*), Renard roux (*Vulpes vulpes*), ...etc (DGF, 2004).

#### 4.11. Sebkhet El Meleh (Lac d'El Goléa, Ghardaïa)

C'est une dépression endoréique de 18 947 ha de superficie constituée de sols salés qui se compose de 2 plans d'eau, un bassin supérieur, à salinité modéré, très riche du point de vue de la diversité biologique et s'assimilant à un étang et une sebkha, ou lac salé, dénudé dont les berges sont mangées par le sel. Les entrées d'eaux proviennent de la pluviométrie, de la remontée de la nappe phréatique, des excès d'eaux d'irrigation et des rejets d'eaux usées du village de Hassi El Gara distant de 5 km et d'émergence de sources.

Le site accueille le 1% international de la population de Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) nicheur de la région méditerranéenne avec un effectif moyen de plus de 500 individus, dont 200 couples nicheurs, et celle du Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) nicheur avec un effectif de plus de 100 individus. Trois nichées de nyroca et une nichée de casarca ont été observées en mars 2004 (Boumezbeur & Moali, 2004 in Metalaoui, 2010). La

flore est composée de 13 espèces, nous citons quelques-unes comme *Phoenix dactylifera* (cultivars rares), *Imperat cylindrica*, *Tamarix gallica*, *Limonum sp.*, *Phragmites communis*, *Zygophyllum sp.*, *Limoniastrum guyogonium*, *Dikpadi sp.* Les algues, peu étudiées, sont représentées par des Cyanophyceae, des Chlorophycophyceae, des Euglenophycophytes et des Charophycophytes. Les fungi par *Aspergillus sp.* *Penicillium sp.* *Alternaria sp.* *Crysonilia sp.* *Cladosporium sp.* *Aureobasidium sp.* *Cylindrocarpon sp.* *Crysosporium sp.* *Humicola sp.* *Rhizomucor sp.* *Fusarium sp.* *Actinomycètes sp.* Les mammifères sont représentés par *Canis anthus*, *Fennecus zerda*, *Gerbillus sp.*, *Sammomys sp.*, *Ovis sp.*, *Caprinus sp.*, *Camelus sp* (DGF, 2004).

#### **4.12. Chott Oum Raneb (wilaya de Ouargla)**

Le chott situé entre une longitude 5°21'51'' Est et une latitude 32°01'31'' Nord. Il est de faible profondeur et doit sa permanence aux rejets provenant des eaux d'assainissement à travers une canalisation ouverte ramenant les eaux d'assainissement provenant de la wilaya d'Ouargla. Il est limité par un cordon dunaire appelé Erg Touil, une route de wilaya qui traverse et divise le site en 2 parties. Il s'étale sur une superficie de 7 155 ha.

La majeure partie des eaux d'assainissement de la région d'Ouargla (5 communes) est déversée dans ce site qui constitue l'entrée d'eau principale en plus de l'eau de la nappe souterraine du chott. Cette zone humide est permanente même en été. Ce site est une vaste masse d'eau entourée de dunes de sables, sa situation au milieu du désert lui permet d'abriter plusieurs espèces d'oiseau d'eau migratrices. Une étude en cours permettra d'atténuer les effets de la pollution.

La flore est formée essentiellement de Tamarix, Salsola, palmier dattier et *Phoenix dactylifera*. En plus de l'Echasse blanche, le Chott accueille des effectifs de Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) qui dépassent habituellement 1% de la population mondiale nicheuse de la région méditerranéenne et subsaharienne (DGF, 2004).

#### **4.13. Chott Sidi Slimane (wilaya de Ouargla)**

Très beau site de superficie 616 ha, de par sa situation géographique, sa proximité immédiate d'une Zaouia, la présence tout autour du plan d'eau d'une palmeraie, la présence d'une très dense roselière et la qualité de ses eaux. Situé entre une longitude 3°44'44'' E et la latitude de 38°17'10'' Nord.

L'eau de très bonne qualité est permanente durant toute l'année même en été avec une profondeur importante. Vu sa situation au milieu des palmeraies, lui permettant d'abriter plusieurs espèces d'oiseaux d'eau migratrices et sédentaires. Un écran végétal très dense entoure le plan d'eau formé de *Tamarix gallica*, *Phragmites australis*, Joncs, palmier dattier *Phoenix dactylifera*. Une faune importante et de qualité vit sur ce site. L'avifaune composée de Canards souchet, Colverts, Foulques, Poules d'eau, Poules sultane mais surtout de Sarcelles marbrées dont les effectifs ont dépassé en mai 2004, 1% de la population mondiale nicheuse de la région méditerranéenne (DGF, 2004).

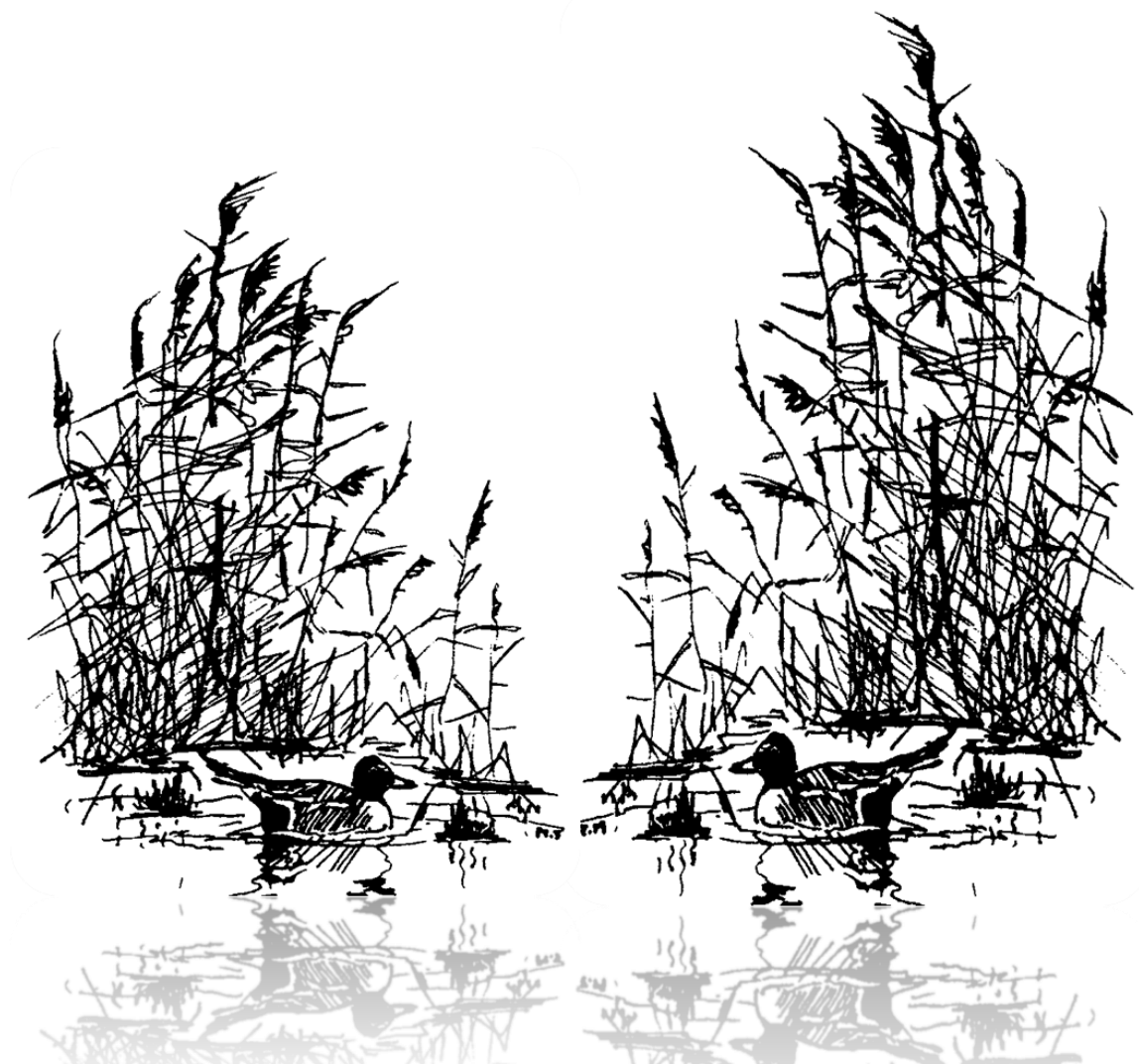
#### **4.14. Chott Aïn El Beïda (wilaya de Ouargla)**

Le chott est une dépression saline de 6 853ha de superficie située entre la longitude 5°22'42'' à 5°21'52''E latitude 31°57'30'' à 31°59'2''N dont la partie inondée est constituée par la sebkha, qui se situe au milieu de la palmeraie et dans la cuvette de la ville de Ouargla. Allongé en direction Nord-Ouest, Sud-Est sur une longueur de 5,3 km, sa largeur varie de 01 à 1,5 km. Il est parcouru par un réseau de drains qui canalisent les eaux excédentaires de la nappe phréatique de la palmeraie d'Ouargla ainsi que celles usées de la ville du même nom. Le chott ainsi que toute la région d'Ouargla appartiennent au secteur de Sahara septentrional, sous secteur oriental du secteur septentrional. Le site et la cuvette de Ouargla font partie du domaine saharo-méditerranéen, sous-secteur algérien (Barry et *al.*, 1974).

Situé sur la voie de migration des populations d'oiseaux migratrices des régions eurasiatique et Africaine, le chott abrite plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, tant sédentaires que migratrices, et des espèces de mammifères, peu étudiées et, par conséquent, peu connues. Nous distinguons six habitats différents : l'aquatique représenté par la sebkha et le chott et où se trouvent des milieux ouverts et pauvres en végétation ; la palmeraie, partie anthropisée, constituée par les agglomérations humaines et les zones cultivées autour du chott ; le forestier et le buissonnant représentés par des formations arborées dégradées et par des buissons éparses; l'habitat diversifié est constitué par des dunes de sables, des falaises et des ruines (DGF, 2004).

# Chapitre II

## Description des sites d'étude



## 1. Généralités sur la région d'Oued Righ

La vallée de Oued Righ est une grand oasis nord saharienne (Houhamdi et *al.*, 2008; Nouidjem et Bouzegag, 2005) située à l'extrême méridionale du Paléarctique occidental (Bensaci et *al.*, 2010). Cette région fait partie de l'ensemble de bassin du bas-Sahara, qui se présente comme une vaste cuvette d'une superficie de 600.000 km<sup>2</sup> (Nesson, 1978). Elle est limitée à l'Ouest par la dorsale du Mzab, au sud par les Hamadas du Tadmaït et de Tinghert et à l'Est par les plateaux du Dahar Tunisien. Vers le nord au contraire, dressé au-dessus d'une dépression longitudinale occupée par des chotts et dont le font est inférieur au niveau de la mer, une haute barrière composée des Monts des Ouled Naïl, de l'Aurès et des Nememcha en constitue la limite.

La région d'Oued Righ est située au nord Ouest de la wilaya d'El-Oued. Elle est limitée au nord par la wilaya de Biskra. Au sud par la wilaya d'Ouargla, à l'Est par la zone du Souf et à l'Ouest par la commune d'Ouled Djellal. Elle est traversée par la route nationale n°3 reliant les wilayas de Biskra et Ouargla, et desservant les principales communes (El Méghaïer, Sidi Khelil, Tindla, Djamàa, Sidi Amrane, Sidi Slimane, Touggourt et Timacine). Ces communes constituent le prolongement de la vallée d'Oued Righ avec une superficie de 8534.8 km<sup>2</sup>, et les communes de Still, Oum Thiour constituent la terminaison du piémont sud de l'Atlas Saharien. Le canal d'Oued Righ est un ancien projet français a construit un canal d'évacuation des eaux usées et de drainage d'irrigation a ciel ouvert, conduisant l'eau de la ville de Goug, sud de Touggourt (Wilaya de Ouargla) jusqu'au Chott Merouane (Wilaya d'El Oued) a une longueur de 144 km, ce projet a renouvelé durant les années soixante-dix par le gouvernement Algérien.

L'éco-complexe de zones humides de la vallée d'Oued Righ représente un ensemble d'oasis qui s'étalent de Touggourt au sud jusqu'à El Méghaïer au nord (Daira d'EL Méghaïer et Djamâa qu'ils font parties de la wilaya d'EL-Oued et les daïras de Megarine Touggourt et Temacine, qui dépendent à la Wilaya de Ouargla). Elles sont liées par des infrastructures routières, voie ferrée et par infrastructures hydrauliques (canal de drainage).

## 1.1. Les différentes zones de la vallée

### 1.1.1. Le haut Oued Righ (Touggourt)

#### A- présentation

Le haut Oued Righ (Touggourt), ville capitale saharienne, qui a commandé du 14<sup>ème</sup> au 18<sup>ème</sup> siècle une vaste région, A l'époque coloniale, elle a bénéficié de la voie ferrée, réalisée dès 1914. Touggourt vit de son dynamisme privé : grossistes et entreprises de services, unités industrielles (minoterie, verrerie, agro-industriel), marché de la datte parmi le plus important du Sahara. Le Haut Oued Righ est située à 70 m d'altitude, cette altitude est remarquable par rapport à ses voisines, Djamaa (+ 30 m), (1 m) et Chott Merouane (- 31m). Il est bordée à l'Ouest par le plateau Mio pliocène et par le Grande Erg Oriental à l'Est.

#### B- Localisation

Appartenant administrativement à la wilaya d'Ouargla qui fut capitale des oasis, elle groupait en son sein la partie nord de l'Oued Righ. En 1984, la partie nord (actuelle daïrates d'EL et de djamaa) est rattachée administrativement à la Wilaya d'EL –Oued. La ville détient une indéniable vocation de pôle régional et de centre de transit. Située à 32°, 43° de latitude Nord, à 4°, 32° de longitude Est et à 70 mètres d'altitude, la zone d'étude se trouve à une distance de 161 km, À une distance de 101 km à l'Est de la Wilaya d' EL-Oued et 227 km au nord de la Wilaya de Biskra. Et dont le territoire s'étend sur une superficie de 1874 km<sup>2</sup> pour une population de 215 226 habitants (avril 2006), soit une densité moyenne de 114,84 H /km<sup>2</sup>.

Elle est limitée.

- Au Nord : par la daïra de Djamaa (W. d'EL-Oued).
- A l'Est : par la Wilaya d'EL-Oued.
- Au Sud : par la Wilaya de Ouargla.
- A l'Ouest : par la daïra d'EL Hadjira (W. d'Ouargla).

Elle compte actuellement 03 daïras regroupées en 08 communes comme suit :

Touggourt, Nezla, Tebesbest, Zaouia EL-Abidia. Temacine, Blidet Amor. Megarine, Sidi-Slimane. (Fig.1.1)



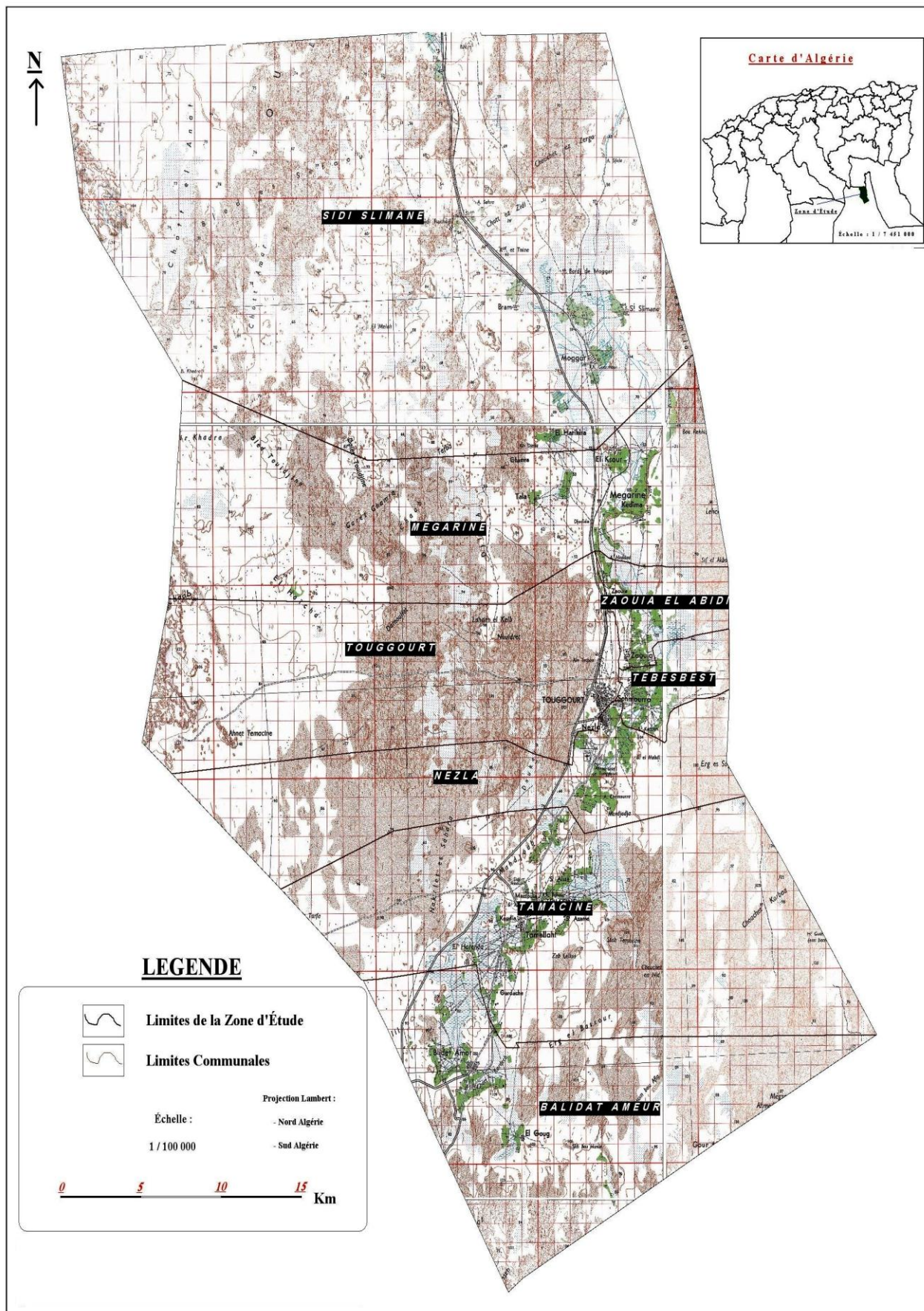


Figure 2.1. Carte de localisation du Haut Oued Righ (CRSTRA, 2008).

### 1.1.2. Le Moyen Oued Righ (Djamâa)

#### A- Présentation

La zone d'étude appartient à la vallée de l'Oued Righ, Il est issu du découpage administratif de 1984, situé au Sud-Est du pays et au Nord-Ouest du chef lieu de wilaya d'EL-Oued, couvrant une superficie de 2310 k m<sup>2</sup>. Pour une population de 78740 Habitant (Avril 2006), soit une densité moyenne de 34,08 H/km<sup>2</sup>.

Les limites du Moyen Oued Righ sont comme suit :

- Au Nord : la Daïra d'EL (Wilaya d'EL-Oued).
- Au Sud : la Daïra d'EL Megarine (Wilaya de Ouargla).
- A l'Est : la Daïra de Taïbet et Reguiba (Wilaya d'EL-Oued).
- Al' Ouest : la Daïra de Messad (Wilaya de Djelfa).

Actuellement, il renferme quatre communes regroupées en seize agglomérations secondaires

#### B- Localisation

La zone d'étude est située entre latitude nord 33° 32' et la longitude 6° Est, à une altitude moyenne de plus de 30 mètre du niveau de la mer ; dans une dépression, bordée à l'Ouest et à l'Est par le plateau Moï- pliocène.

La caractéristique principale de cet ensemble c'est l'inclinaison vers le nord et plus particulièrement vers le Chott Merouane à – 41m au dessous de niveau de la mer. A cela s'ajoute la pente orientée d'Ouest à l'Est ce qui facilite le drainage de la zone.

En remarque de nombreux buttes peu élevées jalonnent à l'Ouest de la vallée, avec un réseau restreint de dunes vient compliquer la topographie de ce fond dépressionnaire.

Les plateaux et les plaines représentent 85% de la superficie de la zone d'étude caractérisés par l'altitude à l'Est de 60 mètres et au Nord-Ouest de 185mètres (Fig.1.2).



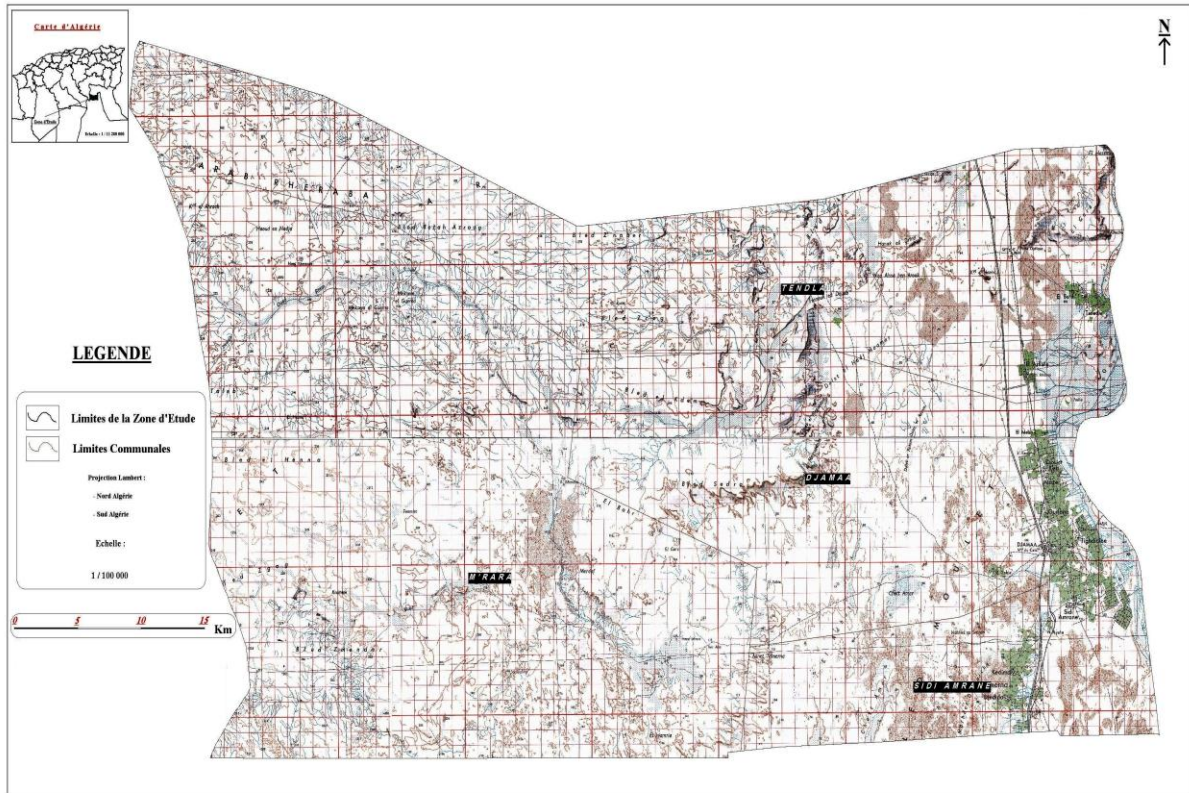


Figure 2.2. Carte de localisation du Moyen Oued Righ (CRSTRA, 2008).

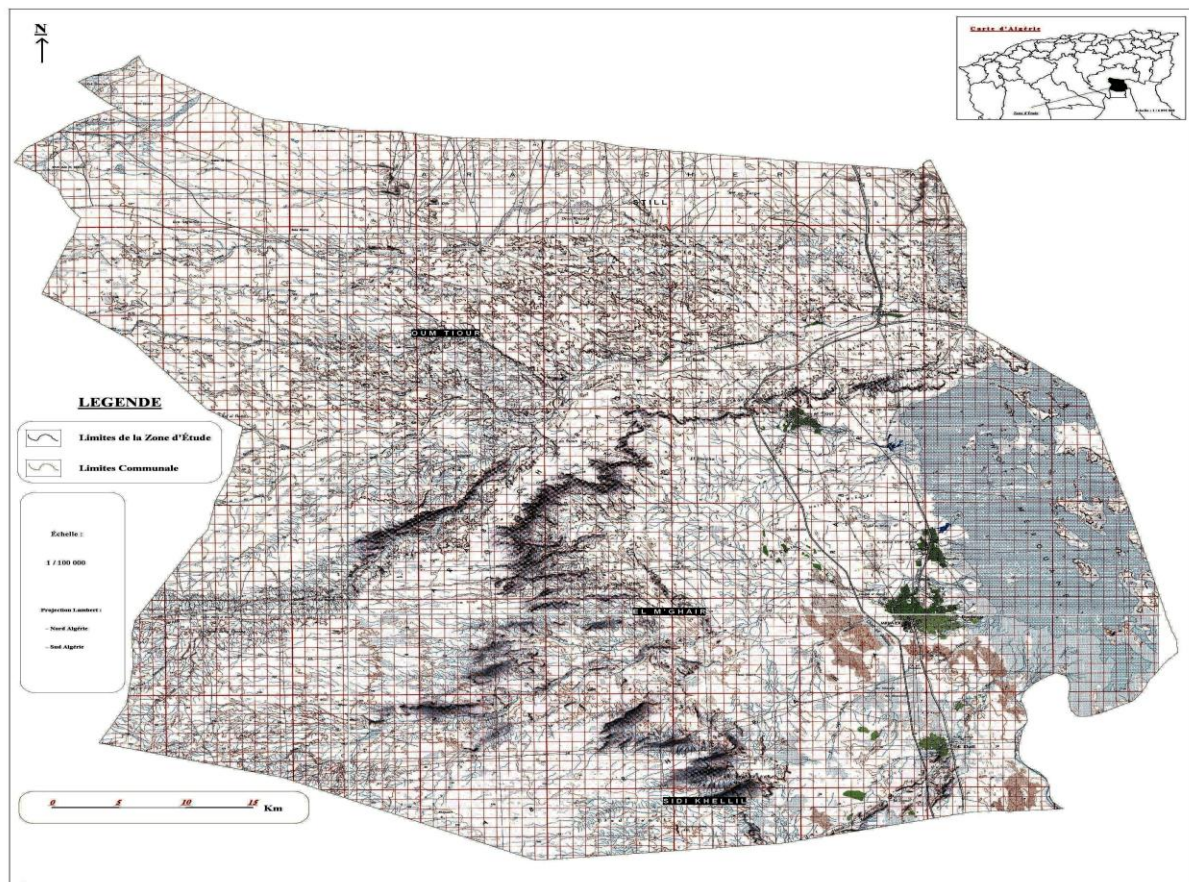


Figure.2.3. Carte de localisation du Bas Oued Righ (CRSTRA, 2008).

### 1.1.3. Le Bas Oued Righ (EL Meghaier)

#### A- Présentation

Le bas Oued Righ appartient à la vallée de l'Oued Righ qui s'étend, dans la partie orientale nord du Sahara au pied de l'atlas saharien et de l'Aurès. Est une zone dépressionnaire, il peut atteindre 1,51 m au dessous du niveau de la mer, et adossée au Chott Merouane. Comportant une forte zone d'activités (agricoles et pastorales).

Appartenant administrativement à la Wilaya d'EL-Oued à une distance de 180 km, A une distance de 120km au nord du chef-lieu de Wilaya de Biskra et 100km au sud de la daïra de Touggourt. et dont le territoire s'étend sur une superficie de 4488 km<sup>2</sup> pour une population de 69 269 Habitant (Avril, 2006), soit une densité moyenne de 15,48 H/km<sup>2</sup> ce limite comme suit:

- La Wilaya de Biskra au Nord.
- La commune de Hamaraia (W. d'EL-Oued) à l'Est.
- La daïra de Djamâa (W. d'EL-Oued) au Sud.
- La commune d'Ouled Djellal (W. de Boussaïda) à l'Ouest.

La zone d'étude est composée de 04 communes regroupées en neuf agglomérations.

#### B- Localisation.

Le bas Oued Righ vit sous une multiple dépendance, car d'un côté, elle est liée administrativement à la Wilaya d'EL-Oued, et de l'autre côté, sa situation sur la route national (RN 03), lui permettent une meilleure dépendance avec la Wilaya de Biskra et Ouargla. (Fig.1.3)

## 1.2. Géologie

Vu l'absence des mouvements tectonique susceptible d'influencer la géologie de la région par le plissage et le chevauchement, les formations géologiques sont en grande partie d'âge quaternaire et résultent de l'érosion continentale des dépôts Moi-pliocène. (Fig. 1.4).

Un forage dans la nappe du continental intercalaire (dite albien), de profondeur de 899 m montre de haut en bas les formations géologiques suivantes :

- Des sables plus au moins argileux, Quaternaire, venant de la destruction des falaises pliocènes, allant de 0 à 20 m de profondeur ;
- La « croûte saharienne » conglomérat rocheux de 2 à 10m d'épaisseur, d'âge pliocène, érodée dans l'Oued Righ et recouvrant les formations lagunaires sous-jacentes ;
- Une série sédimentaire continentale Miocène formée par un dépôt détritique sableux et argileux avec des intercalations de marnes gypseuses ;
- Une série lagunaire puissante avec couches de gypse et quelques niveaux calcaire, constitue l'Eocène Moyen, d'autre de calcaire blanc et de marne blanche constitue l'Eocène Inférieur ;
- La Sénonien formé d'une alternance de calcaires, de marnes et de couche de gypse ;
- Le Turonien, à facies marin calcaro-marneux ;
- Le Cénomaniens formé par un dépôt lagunaire marneux riche en gypse, anhydrite et sel présentent une épaisseur considérable et formant le toit de l'Albien ;
- L'Albien qui est constituée par une série continentale très épaisse (plus de 1000 m) de grès et roches poreuses, formerait « le plus grand appareil hydraulique du Sahara ». (Gousskov, 1952).

## 1.3. Géomorphologie et topographie

La vallée de l'Oued Righ, une région plane de faible altitude (+100 m à -27 m dans le Chott). La topographie est cependant bien celle d'un cours d'eau dont le fond serait jalonné par quelques lacs et compliqué d'un réseau restreint de dunes (Durand, 1955). A l'exception du plateau qui se caractérise par une carapace gypseuse pliocène, comportant à la base des intercalations d'argile plus ou moins sableuses, les formations géologiques sont en majeure partie d'âge Quaternaire.

Quatre niveaux bien distincts apparaissent :

- I. le niveau supérieur est représenté par des glacis à croûte gypseuse, ou par des buttes-témoins à relief plus ou moins accidenté.

- II. le niveau intermédiaire caractérise généralement des glacis du Quaternaire ancien. Les terres de ce niveau constituent la majorité des secteurs mis en valeur.
- III. les pré-chotts apparaissent à un niveau nettement au-dessous et représentent des surfaces planes à pente faible.
- IV. les Chotts représentent les zones les plus basses de la vallée et jouent le rôle de cuvettes de décantation.

Le bassin versant de la vallée d'Oued Righ présente des terrains du type quaternaire continental récent, composés d'alluvions anciennes, constitués ainsi les seuls sols valables pour une mise en valeur agricole. Le complexe des zones humides est constitué de calcaire, des grés et d'argiles. Nous notons la présence de différents paysages tels que : dayas, hamadas (Reg) et de dunes vives (Erg). Le relief de la vallée d'Oued Righ est identique avec présence de quelques dunes de sables et de hamadas de hauteurs faibles. Nous notons aussi une évolution du sol qui fait suite aux apports en matières organiques caractérisés par la présence d'une végétation saharienne éparpillée dans la vallée et les oasis. (Boumezbeur, 2001).

#### **1.4. Pédologie**

La particularité des sols du Sahara est leur régime hydrique du type aride, fait que les processus fondamentaux de la transformation des roches mères comme l'hydrolyse, la dissolution et l'hydratation ou même l'oxydation sont réduits à leur plus simple expression. Leur fraction minérale est constituée, dans sa quasi-totalité de sable et la fraction organique est très faible en général très inférieur à 1%. Ils sont pour toutes ces raisons soumis à une érosion éolienne intense, acquièrent des morphologies caractéristiques :

Vastes surfaces d'ablation [plateaux pierreux (Regs sahariens), dépôt Ferro-manganique brun-rouge] ou au contraire d'apport sableux (Ergs sahariens), dépressions d'accumulation argileuse (takirs). La pédogénèse reste extrêmement sommaire, conduisant au mieux vers des sols gris subdésertiques (sierozems), souvent gypseux, ou gypso-calcaires en surface en rapport avec la forte évaporation (migrations ascendantes). Celle-ci y explique également la fréquence des sols halomorphes, principalement du type Solontchak (Lacoste et Salanon, 2006).

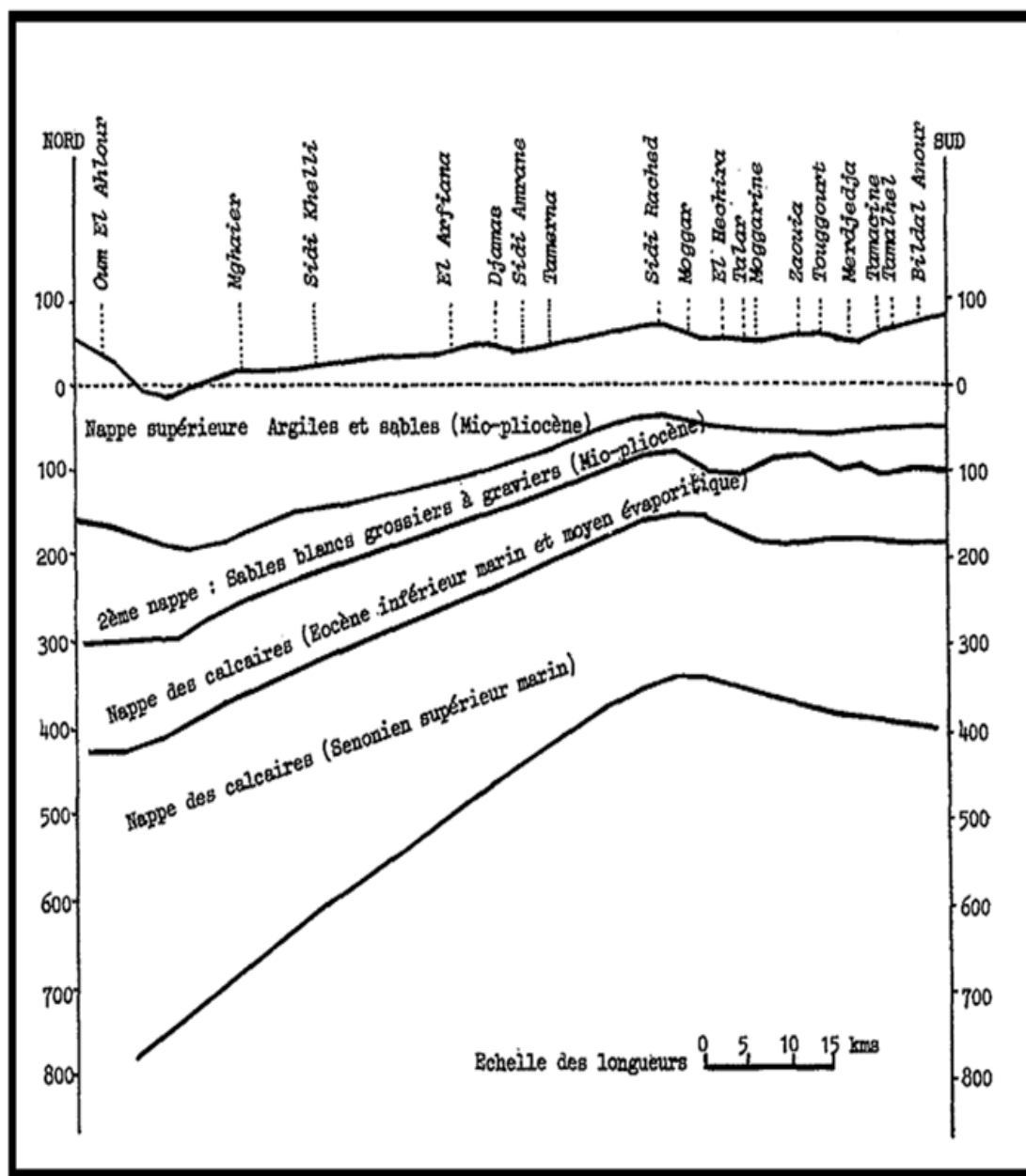


Figure 2.4. Coupe géologique schématique Nord-Sud et intérêt hydrogéologique du complexe Terminal dans la vallée de l'oued Righ (Paix, 1956)



### 1.5. Caractéristique des sols de la vallée d'Oued Righ

Dans la région aride le sol est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et qui entraîne les conséquences les plus graves à court et à long terme (Halitim, 1988). Les sols de la vallée de l'Oued Righ ont fait l'objet d'une étude détaillée en 1970 par la SOGREAH. Ce sol est à texture sablonneuse, Il est riche en calcaire à un degré de salinité plus ou moins élevé et un taux de matière organique faible (Khadraoui, 2006 ; Khadraoui, 2007a).

D'après (B.N.E.D.E.R.1998) les sols peuvent être regroupés selon les classes suivantes :

- ✓ Sols peu évolués non climatiques ;
- ✓ Sols à hydromorphie de pseudogley ;
- ✓ Sols à hydromorphie à accumulations gypseuses ;
- ✓ Sols sains ou modaux ;
- ✓ Sols à Gley dominant apparaissant à moins de 1, 50m de profondeur ;
- ✓ Sols à pseudogley de surface ou d'ensemble ;
- ✓ Sols à accumulation de gypse.

Les sols les plus représentés sont les sols anthropiques et hydromorphie minéraux.

Ce sol est de nature hydromorphe et peu humifère, quatre types sont à distinguer:

1. Le sol gypseux doté d'une croûte avec une profondeur variant entre (0,3 et 1,2 m).
2. Les sols salins avec une texture limono-sableuse, d'apport éolien.
3. Les sols salins d'une profondeur moyenne variant entre 0.7 et 1.2 m et une texture sablon-limoneuse.
4. Le sol salin à pseudo-gley avec présence de gypse et une texture limono-sableuse. Il est d'une profondeur moyenne variante entre 0.7 et 1.2 m. (Boumezbeur, 2001)

### 1.6. Hydrologie

Le flanc ouest est parcouru par de petits Oueds qui descendent de la dorsale mozabite qui drainent les quelques 70 mm de pluies annuelles par des crues épisodiques : Oued Besbes marque la limite nord, Oued Rtem alimente la daïa de M'Rara et Oued El Attar qui s'arrête à Dzioua. Les crues n'ont quelque importance que sur le flanc ouest de la région.

L'axe de la vallée est occupé par le grand canal de drainage qui mène les eaux vers les zones humides lesquelles reçoivent les excès des eaux de drainage des palmerais et les rejets

des eaux usées urbaines des communes de Goug, Temacine, Touggourt, Sid Slimane, Sidi Amrane, Djamaa, Tindla, Sidi Khelil, Ain El-Chikh, et Oum Thiour, par ce que ce canal traverse toute la vallée et présentant un maximum débit de 07 m<sup>3</sup>/seconde.

Cette vallée est un bon exemple d'eaux salées servant à l'irrigation de sols eux-mêmes salés. On doit donc irriguer avec abondance et lessiver, dans les parties les plus basses. On crée ainsi de vastes sebkhas à nappe d'eau libre en hiver avec des étendues considérables de Chotts, ce qui fait qu'aucune culture ne serait possible sans un réseau de drains.

Généralement ces eaux sont très riches par les sels minéraux et les nutriments et la matière organique (Tab.1.1).

**Tableau. 2.1. Le résultat des analyses physico-chimiques de l'eau du canal d'Oued Righ réalisés le 13/02/1994 par le laboratoire de D R C (B.E.N.E.D.R 1994).**

<b>Paramètres</b>	<b>Doses</b>
<b>Ca<sup>++</sup></b>	766 mg/l
<b>Mg<sup>+</sup></b>	655 mg/l
<b>Na<sup>+</sup></b>	2660 mg/l
<b>K<sup>+</sup></b>	9 mg/l
<b>Cl<sup>-</sup></b>	5000 mg/l
<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	3100 mg/l
<b>CO<sub>3</sub> H<sup>-</sup></b>	378 mg/l
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	7mg/l
<b>PH</b>	7.8
<b>Conductivité en1/10 Mmhos à 25°C</b>	179
<b>Résidu sec à 110°C</b>	13711
<b>Minéralisation</b>	11092 mg/l

## 1.7. Les ressources hydriques dans la vallée d'Oued Righ

### 1.7.1. Les eaux pluviales

Dans la région d'Oued Righ, les eaux de pluies présente un apport plus faible, insuffisant et irrégulier (Tab.1.3)

### 1.7.2. Les eaux superficielles

Les eaux superficielles dans la vallée d'Oued Righ sont constituées par des lacs ce que n'appelle les Bhours, Galtats et les Chotts sont les points plus bas, alimentent par les eaux de drainage (Fig.1.5). Ces eaux sont très salées, et son niveau augmente en hiver avec l'apparence des plusieurs chotts notamment au temps pluvial, et baisse en été.

### 1.7.3. Les eaux souterraines

#### A- La nappe Phréatique

C'est la première nappe dans l'ensemble de lentilles sableuses entrecoupées d'argiles gypseuses, dont les niveaux perméables renferment les eaux captives les plus proches de la surface : ce sont elles qui constituent la première nappe des foreurs.

La nappe phréatique se maintient à une température à peu près constante, très proche de la température moyenne annuelle de la région. Son alimentation est complexe et diversifié (Bensaci et *al*, 2010) :

- l'alimentation les plus importantes fournies par l'excédent d'irrigation et des eaux de lessivage des palmeraies.
- les puits bouches et aussi par la détérioration du tubage ancien fourni un apport impossible de préciser.

#### B -Les eaux profondes

Les eaux souterraines constituées de deux énormes réservoirs d'eau très importants et superposées (Fig. 1.6) ce sont :

- **Le complexe terminal (CT)**

Ce réservoir s'étale sur une superficie de 350000 Km<sup>2</sup>, et limité au nord par l'accident sud atlasique, à l'Ouest par la Saoura et s'arrête au sud avec les plateaux du Tadmait et de Tinrhert à l'Est, il se prolonge dans le sud de la Tunisie et le Nord de la Libye.



Le complexe est en charge dans le nord sous les formations argileuses du mio-pliocène et libre dans la partie sud, et les eaux convergentes vers les chotts.

Les nappes du complexe terminal sont ici empilées en un système plus compliqué et plus diversifié que dans les autres régions. L'aquifère le plus profond est contenu dans les calcaires du Sénonien supérieur et de l'Eocène inférieur et moyen, d'abord marins puis évaporeuses. Cette nappe, dite des calcaires est surmontée de sables blancs grossiers et de graviers contenant une deuxième nappe. Cette dernière serait en continuité avec la nappe pontienne du Souf et du sud tunisien. Le toit de la deuxième nappe est constitué par un banc de poudingue et de calcaire plus ou moins gréseux.

Tous ces aquifères s'écoulent du sud vers le nord et les niveaux hydrostatiques à El Goug plus de quarantaine de mètres et à Oum Thiour plus de 250m. La surface piézométrique de la deuxième nappe est généralement plus élevée que celle de la première dans le nord du bassin la différence peut atteindre une quarantaine de mètres.

L'accroissement du nombre des forages a été provoqué de baisses spectaculaires du niveau hydrostatique, entraînant le dessèchement de plusieurs palmeraies dont deux oasis, Bram et Sidi Rached, ont dû être abandonnées (Bensaci et al, 2010).

### **C- La nappe du continental intercalaire (CI)**

Elle s'étale sur une superficie de 600.000 Km<sup>2</sup>, elle constitue l'énorme réservoir « ressource fossiles » profond et alimenté par l'infiltration des eaux dans l'atlas saharien et sur alimenté par les eaux circulant sous la hamada sud-ouranienne et sous l'erg occidental. L'épaisseur du réservoir dépasse 250 m dans la grande partie du réservoir, les forages sont de débits très importants obtenus par l'artésiennisme la pression en tête de forage est dépassée 30 Kg/cm<sup>2</sup> l'artésiennisme a régressé dans les régions fortement exploitées. Les eaux de l'albien sont plus chaudes soumise à une forte pression l'eau remonte très rapidement dans les tubages et arrive en surface à une température plus de 55°C, ce qui pose des nombreux problèmes. Le niveau hydrostatique à l'haut de Oued Righ varié entre 1500 à 1700 m par contre dans le bas à Oum Thiour plus de 2200 m (Bouzegag, 2008).

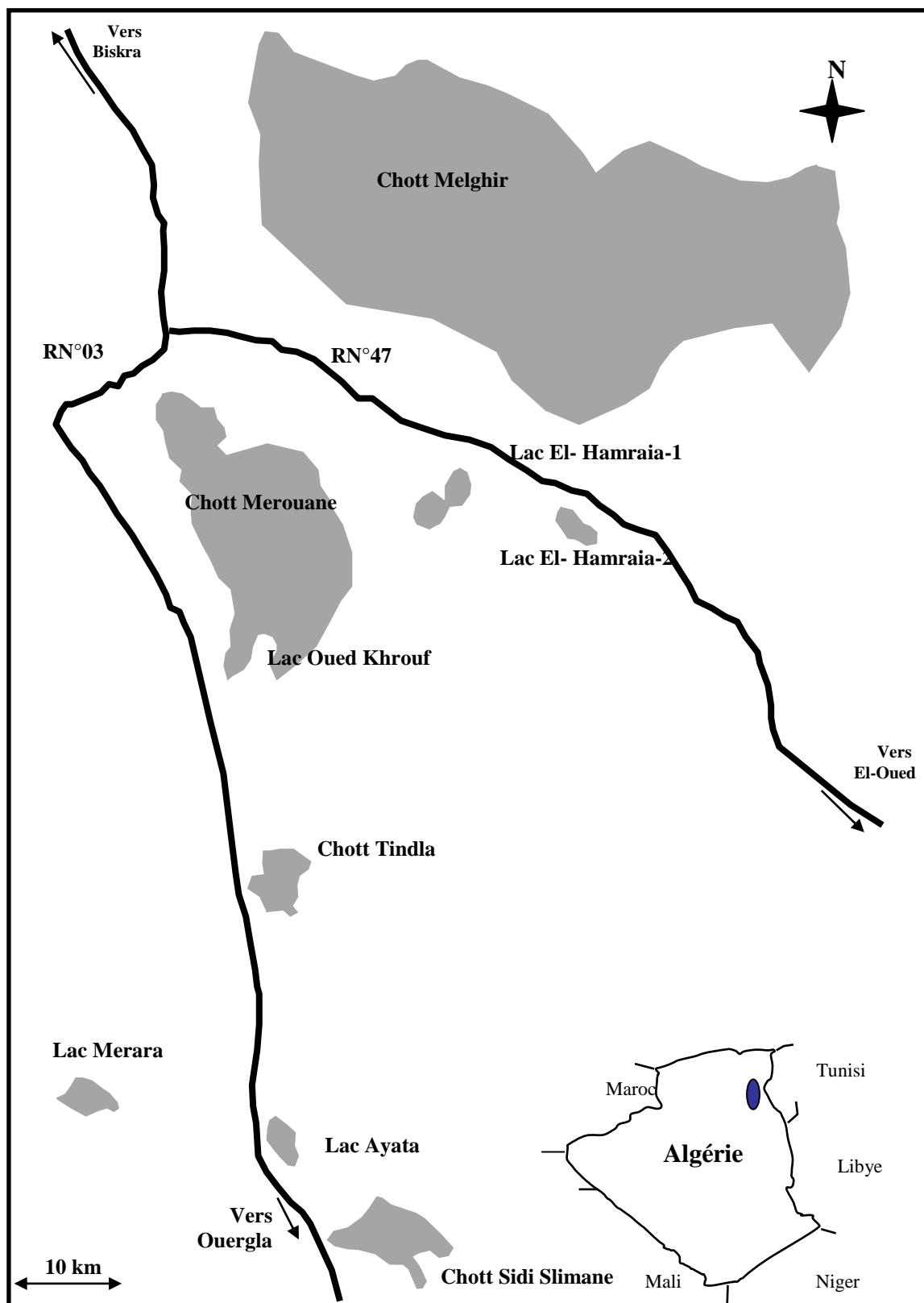


Figure 2.5. Les eaux superficielles dans la vallée d'Oued Righ (Bensaci, 2011).

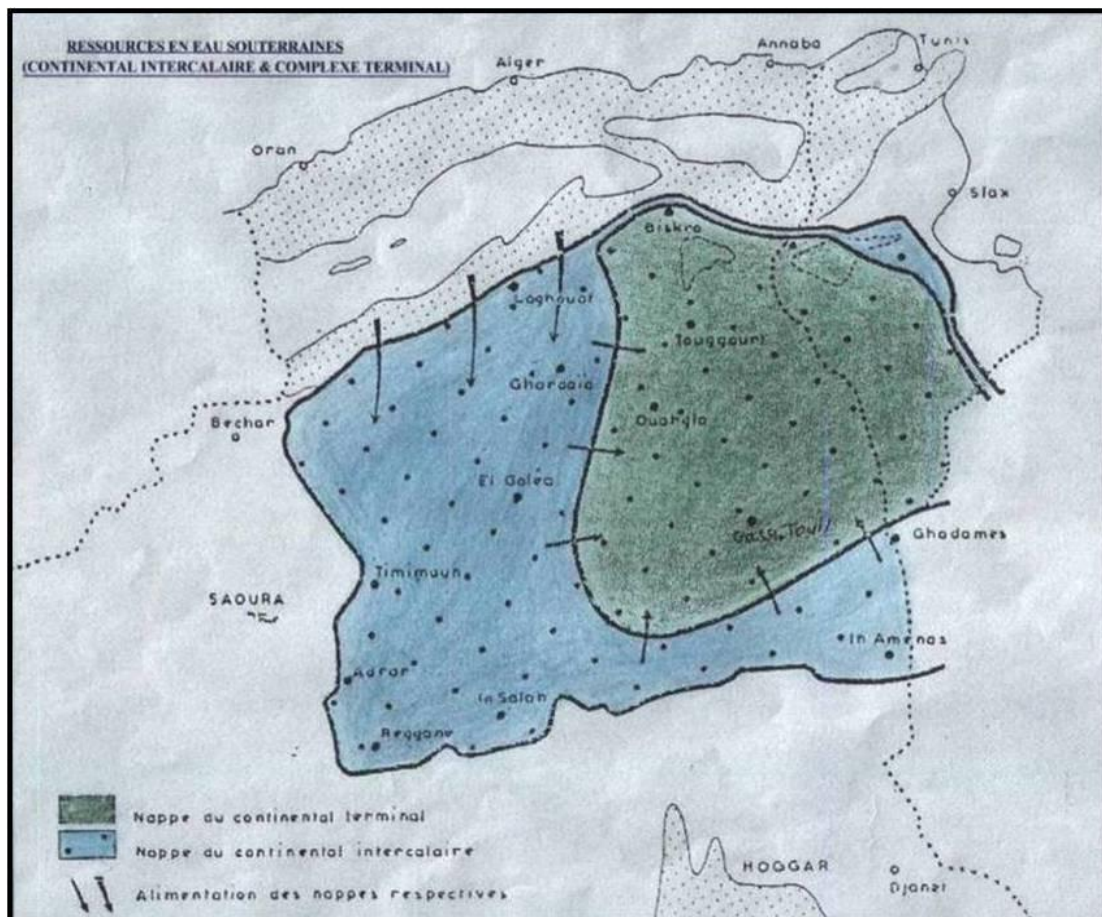


Figure 2.6. Carte sur les réservoirs d'eaux souterraines sahariennes (Cote, 1998).

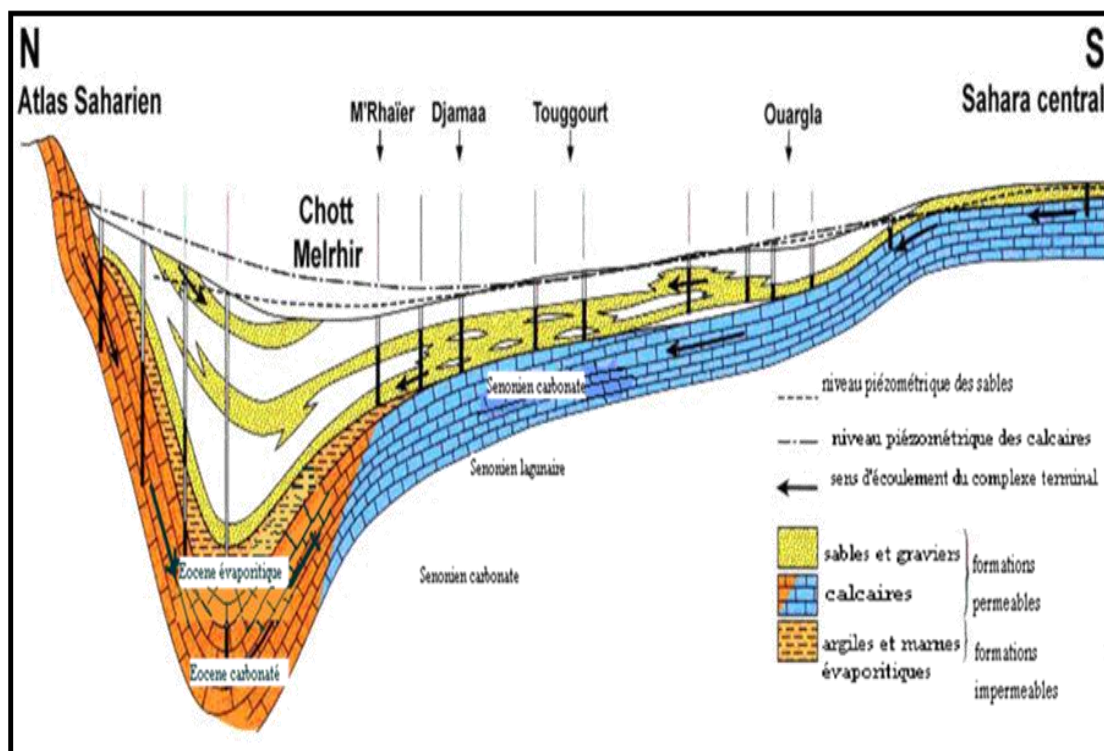


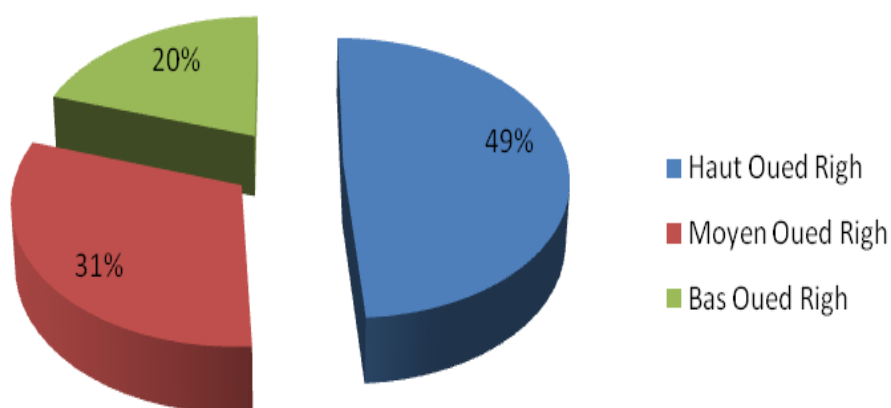
Figure 2.7. Les réservoirs d'eaux souterraines sahariennes (Cote, 1998).

## 1.8. La répartition des ressources hydriques

### 1.8.1. La répartition selon les zones de la vallée

Les ressources hydriques dans la région sont des ressources souterraine la répartition des eaux se diffèrent d'une zone à l'autre dont le haut de la vallée renferme un grand part d'eau par ce qu'il présente un pôle d'industrie et recèle un nombre important d'habitation (Fig.1.7).

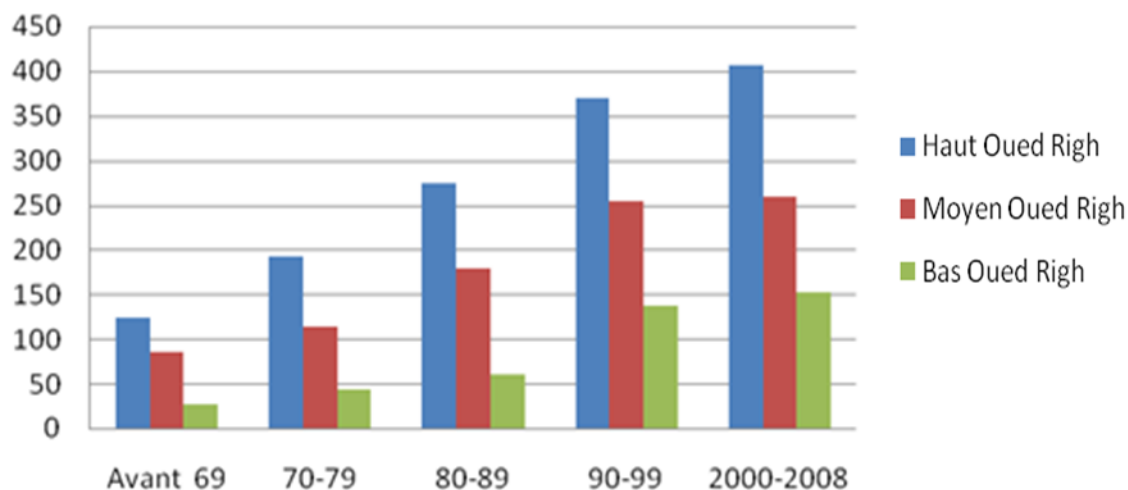
Dans le bas de la vallée on trouve des puits exploités la première nappe de profondeur ne dépasse pas 50m par des foreurs traditionnels dite (*Degaga*), avec des débits varie entre 05 à 10 L/s (Bouzegag, 2008).



**Figure 2.8.** Répartition des eaux exploitées par forages dans la vallée Oued Righ

### 1.8.2. L'évolution des ressources hydriques dans la vallée d'Oued Righ

Au début de 20<sup>ème</sup> siècle, La région d'Oued Righ figure parmi les premières régions qui ont exploité les eaux souterraines pour l'irrigation des palmiers, mais au cours de ces derniers décennies (CRSTRA, 2008). L'agriculture a connu des programmes successifs dans le cadre de développement des régions sahariennes qui ont induit à une augmentation des besoins en eau ce qui nécessite la création des nouveaux forages. (Fig.1.8).



**Figure.2.9.** Création des nouveaux forages dans la vallée d'Oued Righ de (1969-2008).

### 1.8.3. Mobilisation des ressources en eau

Au Sahara les précipitations sont extrêmes faibles, et la satisfaction des besoins en eau pour tous les secteurs doit être garantie par une mobilisation des ressources hydriques. Historiquement la nappe du complexe terminal artésienne jaillissant sur l'ensemble de la vallée d'Oued Righ. Ce phénomène demeure depuis plus d'une vingtaine d'année à cause de la forte exploitation de cette nappe dans l'irrigation (il existe plus de 818 forages dont 18 forages albiens et 800 forages captant le complexe terminal).

L'artésiennisme reste dans quelques forages de CT au niveau de (deux forages à N'sigha).

**Tableau 2.2.** Répartition et débit exploité dans les trois zones de la vallée d'Oued Righ

	N° des forages CT	N° des forages CI	Débit m <sup>3</sup> /an CT	Débit m <sup>3</sup> /an CI	Total m <sup>3</sup> /an
<b>Haut de Oued Righ</b>	419	06	229214049,2	24913440	254127489,2
<b>Moyen de Oued Righ</b>	259	06	166054280	22390566	188444846
<b>Bas de Oued Righ</b>	164	06	109035594,4	22705920	131741514,4
<b>Total</b>					574313849,6

(ANRH, 2007)

### **A - Utilisation urbaine**

Dans la région d'Oued Righ dix huit (18) forages albiens sont exploités dont quelques un ayant un usage mixte en l'alimentation en eau potable (AEP) et l'irrigation.

Le débit des forages est plus important et varie entre 80l/s (Ain Choucha) à 270 L/s a (Mazer) et la plupart des albiens ont un débit de 150l/s et la consommation aussi varie qui dépend à la disponibilité des eaux, le mode de vie et la civilisation des populations, avec un moyen de consommation pour chaque habitat dépassé les normes mondial plus de 200 L/J/h au moyen d'Oued Righ (ex. à Djamaa la dotation réelle est 441 L/j/h, à S. Amrane la dotation est 433L/j/h,) ce qui montre le gaspillage d'eau, et la mauvaise gestion de cette importante ressource, par contre, dans le haut et le bas de la vallée la dotation varié entre 150 à 200 L/j/h. Dans ces dernières années les gens de la région consomment l'eau des camions qui provient des autres régions ou l'eau des usines (filtré) qui sont des eaux douces et potables. Le taux théorique 80% des eaux urbains sont transformées en eau usée soit vers les fosses perdues (alimentation directe de la nappe phréatique) ou vers les réseaux d'assainissements ensuite vers le canal d'Oued Righ (sans traitement), qu'il traverse de l'amont vers l'aval la zone de Djamaa qui se débouche dans le chott Merouane à un débit très important dépasse 5 m<sup>3</sup>/s, qu'il présente un potentiel très indispensable non exploité.

### **B -Utilisation agricole**

La disponibilité en eau pour l'irrigation constitue l'une des principales conditions de l'amélioration de la production, car, les zones irriguées sont plus productives que les zones non irriguées. Depuis longtemps les fellahs de la région exploitent les eaux par puits et les forages de CT pour l'irrigation, ils étaient artésiennes, mais à nos jours sauf dans le bas Oued Righ (02 forages artésiennes à N'sigha) donc l'exploitation de CT par pompage, « besoin l'énergie électrique » ou les forages de CI « artésienne de forte débit et jaillit à une forte température ». Ces derniers nécessitent les refroidisseurs ou la mélange avec les eaux de CT.

Pour chaque forage on trouver un chef du forage qui veille sur l'organisation entre les associés et la gestion et le soin à tous les équipements du forage.

L'accroissement en besoin d'eau pour l'irrigation nécessité en parallèle un drainage efficace. Plusieurs drains traversent tous les exploitations de la vallée d'un manieur régulier qui véhiculent les eaux de drainage vers le grand canal.

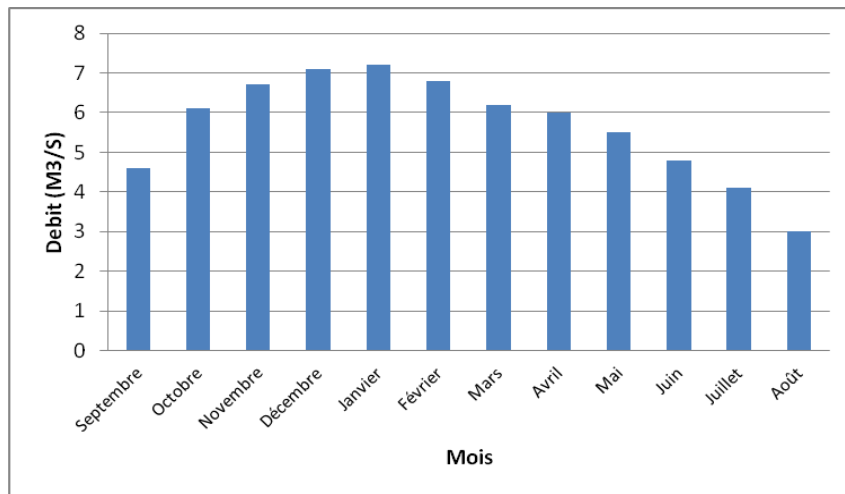
### **C -Utilisation industrielle**

La vallée d'Oued Righ recèle plusieurs unités de production qui consomment une quantité d'eau énorme et mal connue. Dans la zone de haut de Oued Righ ou il y a beaucoup des usines de divers productions (briques, céramique, plastique...etc.) le volume est estimé de

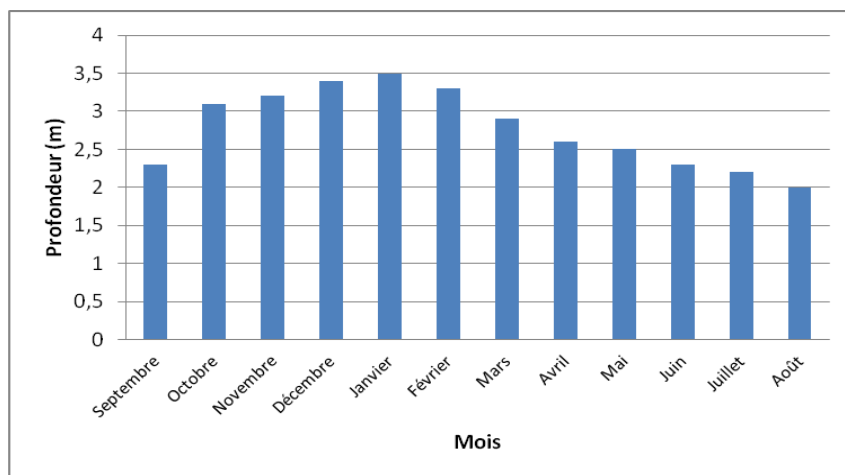
2630 m<sup>3</sup>/j. Pour la zone du moyen deux forages sont désignés pour les usines avec un volume à estimés presque 35 à 45 m<sup>3</sup>/j.

La zone du bas Oued Righ renferme une seule usine qui produit le sel qui consomme une quantité d'eau considérable estimé à 14.40 m<sup>3</sup>/j.

Les zones humides de la vallée d'Oued Righ ne sèchent pas pratiquement pendant tout l'année dans lesquels les eaux sont salées et permanentes car elles bénéficient d'apports d'Oued-Khrouf, exutoire des eaux d'évacuation permanentes issues des eaux de drainage des palmeraies et de rejets d'eaux usées des communes de Touggourt et de Djamâa, avec un débit maximum de 7,2 m<sup>3</sup>/s et de 3 m<sup>3</sup>/s de minimum (Fig 1.9). D'autre part la profondeur varie entre 2.2 m et 3.5 m de maximum au niveau du canal Oued Righ (Fig.1.10).



**Figure.2.10.** Variations de débit d'eau du canal Oued Righ (2008-2012).



**Figure.2.11.** Variations de la profondeur d'eau dans le canal Oued Righ (2008-2012).

## 1.9. Climatologie

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations animales (Thomas, 1976). C'est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants et le facteur primordial influant l'activité des biocénoses (Dajoz, 2006 ; Ramade, 2009). Les principaux paramètres climatiques retenus dans notre étude sont : les précipitations, la température, le vent, l'humidité relative et l'ensoleillement, En se basant sur les données climatiques récoltées sur une période de 17 ans (1983-2010) obtenues à partir de l'ONM de la station météorologique de Touggourt. (Tab.1.3)

Au niveau de la vallée d'Oued Righ le climat est caractérisé par des étés chauds et des hivers relativement froids, avec de grands écarts de température entre la nuit et le jour.

### 1.9.1. Les températures

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat. Elle joue également un rôle déterminant dans la répartition des êtres vivants (Dajoz, 2006 ; Ramade, 2009). La température maximale enregistrée dans la région est de 41,4° C pendant le mois de juillet. Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 4,6 °C. La moyenne annuelle est estimée à 33,4 ±10,2 °C (Tab.1.3)

### 1.9.2. Les précipitations

Les données pluviométriques dénotent des précipitations très rares et irrégulières variant de 50 à 60 mm de total annuel, avec une moyenne annuelle de 4.7 mm (maximum 16,8 mm ; minimum 0,1 mm). Leur répartition est marquée par une longue sécheresse presque absolue. Il peut arriver qu'elles soient violentes et ravageuses et tombant parfois en une seule averse torrentielle (DPAT, 2009). Le mois le plus arrosé coïncide généralement avec le mois de janvier où la hauteur totale des précipitations est égale à 16,8 mm (Tab.1.3)

### 1.9.3. Les vents

Dans la région d'étude, les vents sont fréquents leur paroxysme se situe en mars à juin ce sont les vents d'Est (*Bahri*). En hiver les vents les plus fréquents viennent du Nord- Ouest (*Gharbi*), le Sahraoui Sirocco se manifeste surtout en été sous le nom dite (*Chehili*), ce vent qui est chaud, souffle particulièrement du mois d'avril à juillet. La vitesse moyenne calculée sur 10 ans est de 4,4±2,4 m/s. Elle peut dépasser 15 km/h et provoquer ainsi des déplacements des dunes de sables. (Tab.1.3)



#### **1.9.4. L'ensoleillement**

La durée d'ensoleillement dans la région d'étude est considérable. Il dure 270 h/mois dénotant ainsi d'un ciel dégagé et idéal avec 3250 heures de soleil (un équivalent de 135 jours) L'ensoleillement semble affecter négativement l'humidité relative de l'air et accélérer l'évaporation. (Tab.1.3)

#### **1.9.5. L'humidité relative de l'air**

Les variations des rythmes quotidiens et saisonniers de l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle très important dans l'écologie des organismes terrestres et donc des écosystèmes continentaux (Ramade, 2009). L'humidité relative de l'air connaît de grandes fluctuations d'une année à une autre et au cours des mois de la même année, elle est faible et fluctue entre 33,2 à 67.1% avec une moyenne de  $46,4 \pm 12,3\%$  (Tab.1.7.1). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale où l'humidité relative dépasse les 67%. La sécheresse de l'air s'établit en été, surtout au cours des mois de juin, juillet et août où son pourcentage ne dépasse pas les 34%.(Tab.1.3)

#### **1.9.6. L'évaporation**

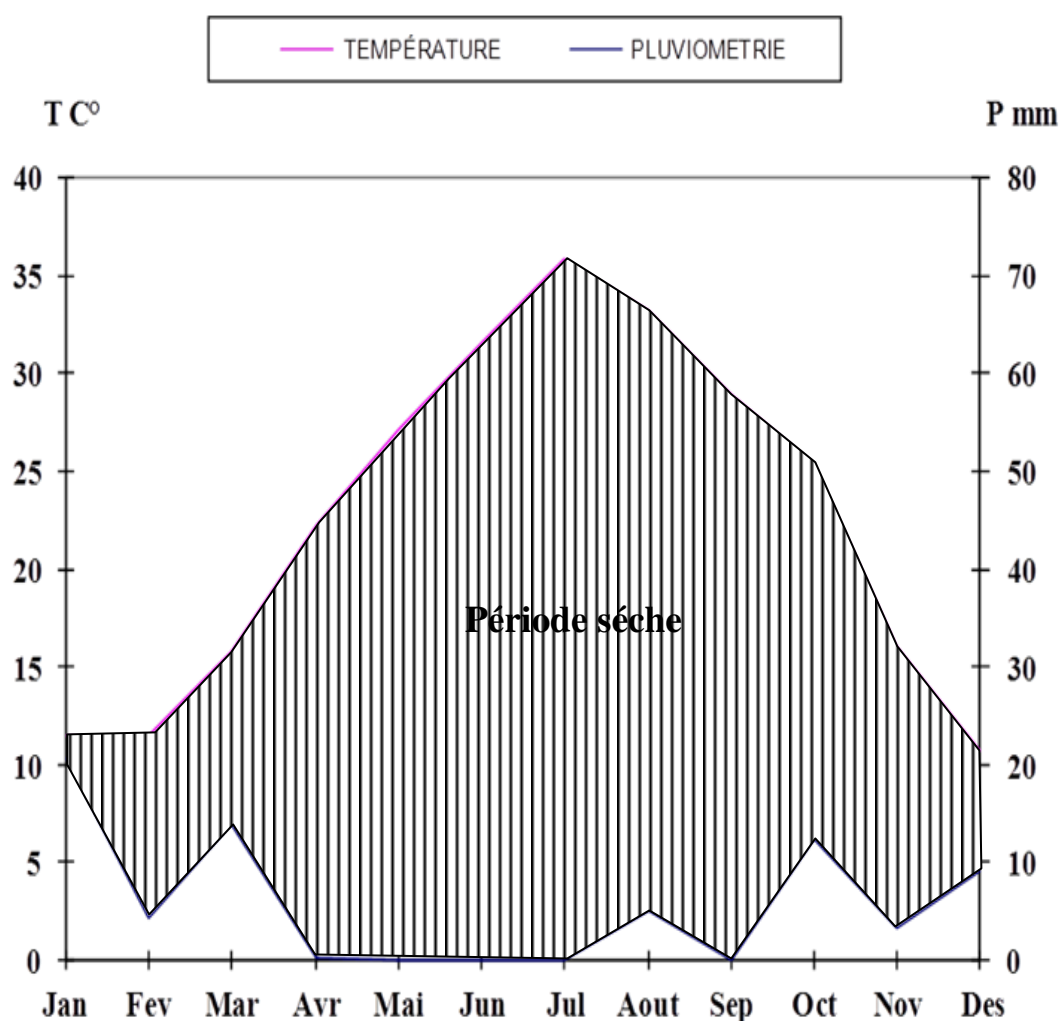
L'évaporation totale annuelle est égale à 2.113 mm, générant ainsi une quantité déficitaire absolue de 2050,6 mm par rapport aux précipitations tombées. Elle atteint son maximum quand il s'agit de vents chauds "Sirocco". Le Sirocco est un vent chaud et sec soufflant surtout en été (Seltzer, 1946). Selon (Halitim, 1988), ce vent très desséchant peut abaisser le degré hygrosopique de 20 à 60% de la moyenne annuelle. En effet, l'évaporation est maximale pendant le mois de juillet avec 342 mm et elle est minimale pendant le mois de décembre avec 64 mm (Tab.1.3) Toutefois, le test de corrélation de Pearson s'est révélé non significatif quant à la corrélation entre la vitesse du vent et l'évaporation Selon les données météorologiques enregistrées (Tab.1.3)

**Tableau.2.3.** Donnée climatique (1994/2014) [station : Touggourt (85m) 33°12,N 6° 13, E)

Paramètre	Mois												Annuelle
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juillt	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	
<b>T (°C)</b>	<b>10,2</b>	12,3	16,7	23,4	25,7	31	<b>33,4</b>	34	30,6	23,3	15,9	11,3	<b>22,3</b>
<b>T<sub>1</sub>(°C)</b>	<b>4,6</b>	5,9	10,1	14 ,3	18,9	23,4	27,1	26,6	22,2	16,8	11,7	5,8	<b>15,6</b>
<b>T<sub>2</sub>(°C)</b>	16,9	18,1	24	28,4	33,3	37,9	<b>41,4</b>	41,3	35,3	30,3	22,6	18	<b>28,9</b>
<b>P(mm)</b>	16,6	2,27	3,8	4,2	1,8	0,7	0,1	2,3	7,5	5 ,3	5,2	7,1	<b>51,57</b>
<b>HR%</b>	66,3	49,2	46,2	40,0	37,8	32,2	33,2	33,7	41,8	50,3	58,8	67,1	<b>46,39</b>
<b>ET(mm)</b>	73	120	160	148	232	318	342	255	134	181	86	64	<b>2113</b>
<b>V(m/s)</b>	2,9	3,2	3,7	4,4	4,4	4,1	3,5	3,8	3,1	2,8	2,4	2,7	<b>3,4</b>
<b>ENS (heure)</b>	233,7	226,9	161	283,4	315,3	322,6	359,9	330,8	285	261,2	236,4	234	<b>3250</b>

**T** : les températures moyennes mensuelles.  
**T<sub>1</sub>** : les températures moyennes minimales mensuelles.  
**T<sub>2</sub>** : les températures moyennes maximales mensuelles.  
**P** : les précipitations moyennes mensuelles (mm).  
**H** : l'humidité relative moyenne mensuelle (%).  
**ET** : L'évaporation (mm).  
**V** : moyenne mensuelle des vents (m/s).  
**Ens** : moyenne mensuelle d'ensoleillement (heure).

Station météorologique d'aéroport de Touggourt 2014



**Figure.2.12.** Diagramme Ombrothermique de la région d'Oued Righ (1994-2014).

Le tracé du graphique (diagramme ombrothermique) selon la méthode de Bagnouls et Gausson qui nous permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la pluviométrie moyenne annuelle et la température sur deux axes où le premier est pris à une échelle double du second. La saison sèche apparaît lorsque la courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures (Bagnouls et Gausson, 1957). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur onze mois allant du mois de février jusqu'au mois de décembre. (Fig. 1.11).

Sous un autre angle et d'après les mêmes données météorologiques nous constatons que la température la plus haute du mois le plus chaud est enregistrée durant le mois de juillet ( $M = 41,6^{\circ}\text{C}$ ) et que la température la plus froide du mois le plus froid est enregistrée durant le mois de janvier ( $m = 4,6^{\circ}\text{C}$ ). Nous constatons aussi que la précipitation annuelle est de 55.57 mm, ce qui donne d'après la méthode d'Emberger (Emberger, 1955) un quotient ombrothermique  $Q_2 = 5,56$ .

A la lumière de ces données, la région d'Oued Righ prend une place dans le Climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique à végétation saharienne à hiver frais. (Fig.1.12.).

$$Q_2 = \frac{1\,000 \cdot P}{\left[ \frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

**P** = Précipitation annuelle moyenne (mm)

**M** = Températures des maxima du mois le plus chaud ( $^{\circ}\text{K}$ ).

**m** = Températures des minima du mois le plus froid ( $^{\circ}\text{K}$ ).

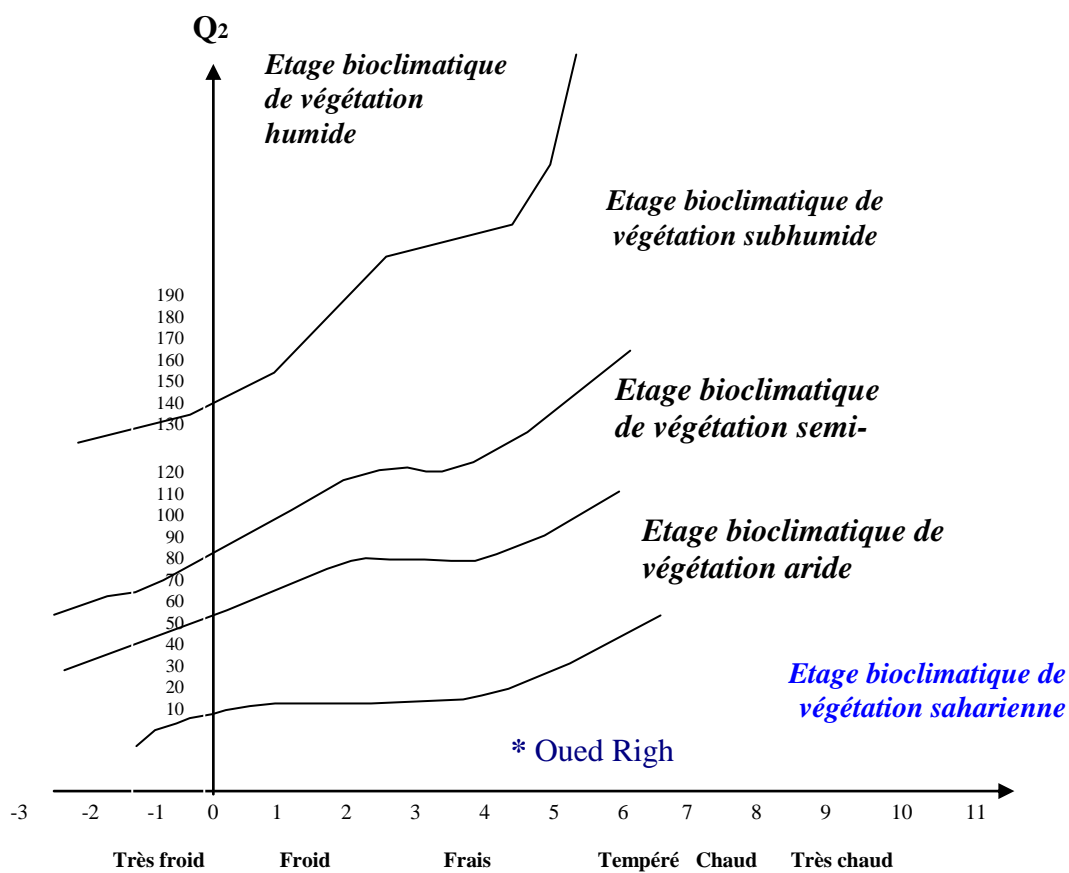


Figure.2.13. Situation de la vallée d'Oued Righ dans le Climagramme d'Emberger

## 1.10. Cadre biotique

Très peu de travaux ont été consacrés à la connaissance de la biodiversité de la région d'Oued Righ. Toutefois, ces travaux qui restent ponctuels et localisés signalent la présence d'une biodiversité assez riche. Afin de donner une idée sur la composition de la flore et de la faune, les travaux menés dans la région de l'Oued Righ, seraient les plus représentatifs (ANNEXE I, II, III, IV, V, VI, VII et VIII).

### 1.10.1. La flore

La végétation de la vallée d'Oued Righ est très liée à la nature pédologique très salée et, à cause du climat qui règne tout ce milieu désertique très contraignant à la survie des êtres vivants. Pour cela elle est caractérisée par une excellence adaptation aux conditions édapho-climatiques sévères.

Nous avons noté une flore diversifiée représentée par des groupements distribués selon les conditions d'hydrophilie et de la salinité du sol (ANNEXE I). Bien que les Chotts soient dégagés de toute végétation à l'exception les plans d'eau saumâtre telle que lac Ayata et d'eau douce telle que lac Merara où il y a la dominance des phragmites représentées par *Phragmites australis* et *Juncus maritimus* au niveau des plans d'eau, ainsi que la fréquence des salsolacées (*Salsola salina*, *Salicornia fruticosa* et *Suaeda vermiculata*) qui couvrent la majeure partie des sols dans l'entourage, en plus de ces groupements nous citerons *le Tamarix articulata*, *Zigofilome fruticosa*, *Limnastrium guyouianum* avec une faible densité.

Les palmiers dattiers représentés par plusieurs variétés économiquement importantes comme Deglet Nore, limitent presque toutes les zones humides de la vallée. (Nouidjem, 2008).

### 1.10.2. La faune

Dans les immenses, étendues, hostiles et silencieuses de Oued Righ la vie animale est très discrète. Les dunes et les plateaux d'une part et d'autre de la vallée semblent dépourvus de toutes espèces malgré qu'elles y existent conséquence des conditions de vie extrêmement dures : chaleur, soif, et faible couverture végétale.

En revanche, l'oasis est le milieu le plus riche en faune et spécifiquement en avifaune car les palmeraies représentent un milieu de refuge pour les espèces fragiles. Par contre cette vie s'annonce de loin dans le canal et les différents lacs car ses zones humides qui

caractérisent la vallée Oued Righ sont les seuls milieux de vie pour les espèces aquatiques existants, et aussi très fréquentés par des oiseaux sédentaires et migrateurs (ANNEXE II).

Il est à rappeler que le travail de Bekkari et Benzaoui (1991) a décrit plusieurs taxons faunistiques inventoriés dans les palmeraies de la région Djamaa (ANNEXE III). De même plusieurs espèces des mammifères sont listées par Le Berre (1989 et 1990) dans la région d'Oued Righ (ANNEXE IV, V, VI, VII et VIII).

#### 1.10.2.1. L'avifaune

Par sa situation stratégique dans la voie de migration Est qui passe par la Tunisie et le trajet transsaharien, l'éco-complexe des zones humides de la vallée d'Oued Righ joue un rôle très important dans l'hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, ainsi que comme un lieu propice de reproduction des autres espèces. Une étude récente a recensé plus de 65 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 17 familles, dont les plus représentées sont celles des Anatidés et des Scolopacidés (Bouzegag, 2008). Les études scientifiques sur cette vallée sont rares et d'après l'article de (Burnier, 1979) sur l'ornithologie algérienne nous citons les espèces suivantes : Canard colvert *Anas platyrhynchos*, Canard siffleur *Anas penelope*, Canard souchet *Anas clypeata*, Canard pilelet *Anas acuta*, Sarcelle marbrée *Marmaronitta angustirostris*, Sarcelle d'été *Anas querquedula*, Heron cendré *Ardea cinerea*, Aigrette garzette *Egretta garzetta*, Bécasseaux minute *Calidris minuta*, Bécasseaux variable *Calidris alpina*, Echasse blanche *Himantopus himantopus*, Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. (ANNEXE II).

#### 1.10.2.2. Les mammifères

Dans toute la vallée Oued Righ les sangliers sont très connus notamment par les agriculteurs car, ces ravageurs fréquentent systématiquement les palmeraies pour se nourrir. Les chacals qui parcourent la région préfèrent le moyen et le bas Oued Righ spécialement les lits d'Oued pour la chasse des Ovins qui y pâturent.

Les petites gerboises sont souvent trouvées écrasées sur la route N 03 car elles ne sortent que la nuit. Aussi la chauve souris est une espèce nocturne très rencontrée dans les palmeraies car elle niche les nombreuses ruines dispersées au long de la vallée (ksour des oasis). Autre fois, le fennec était abondant dans la zone du Haut Oued Righ notamment dans le cote Est ou le milieu dunaire est étendue, malheureusement ce petit animal attirant risque le

même sort que la gazelle qui a disparais a cause de la chasse incontrôlé. (Nouidjem, 2008) (ANNEXE IV).

### 1.10.2.3. Les poissons

Le peuplement ichthyologique existe dans le canal Oued Righ ainsi que toute la région de Oued Righ selon (Le Berre 1989 ; Toumi, 2010) composé de : *Tillapia zilli*, *Aphanius fasciatus*, *Hemichromis bimaculatus*, *Gambusia affinis*, et *Tilapia sp* (ANNEXE V).

### 1.10.2.4. Les reptiles

La vallée comme toute région saharienne est caractérisée par des conditions de vie très sévères pour cela les reptiles et les lézards représentent le plus important peuplement animal grâce à leur grande tolérance et à leur mode de vie. (ANNEXE VII).

### 1.10.2.5. Les insectes

Dans la vallée Oued Righ l'insecte le plus connu est le scorpion, car c'est un danger qui menace la vie humaine. Les moustiques s'apparient actuellement comme un problème environnemental outre le dérangement ils présentent une source de contamination et maladie. Les criquets ne sont pas présents toujours mais ces ravageurs menacent les palmeraies (ANNEXE VIII).

## 2. Les principales zones humides de la vallée d'Oued Righ

La région d'Oued Righ abrite plusieurs zones humides d'importance écologique internationale "site Ramsar" tels que : Oued Khrouf et Chott Merouane qui sont classés en 02/02/2001, Chott Melghir en 02/02/2002 et Chott Sidi Slimane en 02/02/2004 , ainsi que d'autres plans d'eau saumâtre et douce tels que: lac Sidi Amrane (Ayata), lac Temassine et lac Merara (Nouidjem, 2008). (Tab. 1.4.)

**Tableau 2.4.** Principales zones humides de la vallée d'Oued Righ.

Zone humide	Coordonnées GPS	Superficie	Statut
Chott Merouane	34°02.433'N, 5°58.748'E.	305000 ha	Site Ramsar depuis 2001
Lac d'Oued Khrouf	33°53.332'N, 06°01.125'E	1200 ha	Site Ramsar depuis 2001



Chott Melghir	34°10.631'N, 06°17.322'E	523400 ha	Site Ramsar depuis 2001
Lac El-Hamraia-1	34°5.483'N, 06°13.292'E	30 ha	Neant
Lac El-Hamraia-2	33°58.173''N, 06°27.178'E	48 ha	Neant
Chott Tindla	33°39.787'N, 06°02.815'E	75 ha	Neant
Lac Ayata	33°29.867'N, 05°59.403'E	140 ha	Neant
Lac Merara	33°03.432'N, 06°03.967'E	33 ha	Neant
Chott Tighdidine	33°31.366'N, 06°02.181'E	200 ha	Neant
Lac Sidi Slimane 1	33°28.468'N, 06°01.191'E	186 ha	Neant
Lac Sidi Slimane 2	33°28.422'N, 06°01.179'E	255 ha	Neant
Chott Lgoug	33°27.627'N, 06°01.101'E	265 ha	Neant
Lac Merdjadja	33°27.627'N, 06°01.101'E	35 ha	Neant

Les principaux plans d'eau de la vallée sont :

### 2.1. Chott Merouane (34°02.433'N, 5°58.748'E)

Administrativement le Chott Merouane appartient à la wilaya d'El Oued et de la daïra d'El Méghaier, et on y accède par la route nationale n°03 reliant Biskra à El Méghaier ou par la route nationale n°47 reliant Biskra à El Oued. Il couvre 305.000 ha qui sont pratiquement en eau pendant toute l'année, ce qui en fait le principal site d'hivernage des oiseaux d'eau de toute la vallée d'Oued Righ (Fig.1.13). Classé site Ramsar depuis le 2 février 2001, il est exploité par l'entreprise algérienne du sel (ENASEL) pour l'extraction du sel de table. Cette zone humide reçoit, via l'Oued Khrouf, toute l'eau excédentaire issue de l'irrigation des palmeraies et les eaux usées de toutes les communes de la vallée, d'après les mesures ont été fait en 1994 par le ministère d'énergie et des mines algérien, le Chott reçoit généralement un minimum de  $6.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  durant le mois de juin et un maximum de  $16 \times 10^6 \text{ m}^3$  pendant le mois de décembre avec un volume moyen annuel d'origine des nappes souterraines de  $62 \times 10^6$

$6\text{m}^3$  estimé par ERESS (1972). Il héberge les concentrations les plus importantes de Flamants roses de tout l'Est algérien. Le chott accueille chaque année jusqu'à 28.000 flamants roses. C'est aussi un lieu propice pour l'hivernage de nombreux oiseaux d'eau, surtout le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* (jusqu'à 15.000 individus), le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (2.000 oiseaux) et l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* (10.000 individus). Dans ces eaux très salées, des crustacés, surtout *Artemia salina*, constituent l'aliment de base des Flamants roses (Houhamdi et al., 2008).

## 2.2. Lac d'Oued Khrouf (33°53.332'N, 06°01.125'E)

Cette zone humide appartenant administrativement à la ville de Ain Chikh commune de Sidi Khelile (15 km au sud de la ville d'El-Méghaier), Wilaya d'El Oued (Figure.1.13), ce Lac et Chott Merouane ont été classés site Ramsar depuis le 02 février 2001 grâce aux deux critères spécifiques 5 et 6 qui tiennent compte du nombre d'oiseaux d'eau et il satisfait aussi les critères 7 et 8 spécifiques aux poissons (Boumezbeur 2001). Il représente l'extrémité atteinte par les eaux de la vallée de l'Oued Righ. C'est en réalité une immense phragmitaie à *Phragmites australis* d'environ 1200 ha qui s'ouvre sur le Chott Merouane avec une profondeur maximale pouvant atteindre 6 m. Ce milieu saumâtre est un quartier d'hiver très important pour l'avifaune aquatique: en 2004-2005, il a hébergé plus de 44 espèces dont 10 Anatidés (principalement la Sarcelle marbrée *Marmaronetta augustirostris*, le Canard Souchet *Anas clypeata*, le Canard Pilet *Anas acuta* et le Canard Siffleur *Anas penelope* et quatre ardéidés (Aigrette garzette *Aigretta garzetta* et le Héron cendré *Ardea cinerea*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* et le Héron crabier *Ardeola ralloides* (Houhamdi et al., 2008.). Ce milieu est très fréquenté par les chasseurs: nous avons trouvé pratiquement lors de toutes nos sorties des restes de chasse tel les ossements, des plumes et des restes de Flamants roses *Phoenicopterus roseus* et de Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* (Houhamdi et al. 2008).

## 2.3. Chott Melghir (34°10.631'N, 06°17.322'E)

Le Chott Melghir est très difficile d'accès. Il couvre 523.426 ha, a une altitude moyenne de -24m à la limite septentrionale de la vallée, il chevauche trois wilayas; Khenchla (commune de Babar), Biskra (communes; El Haouche et El Feidh, Zeribet El Oued et Sidi Okba) et El Oued, il fait presque entièrement partie de la commune de Hamraïa dans la daïra de Reguiba. (Fig.1.13). Le site est à 7 Km à l'est de la commune d'El Hamraïa et on y accède

par la route nationale n°47 reliant El Hamraïa à El Oued. Il est classé site Ramsar depuis le 2 février 2002 grâce aux critères 1 et 2.

Sur le plan hydrologique, le Chott est alimenté essentiellement par les eaux acheminées par les oueds suivants; à l'Est, l'Oued El Arab, principale rivière de la zone, avec ses 5 affluents, et l'Oued El Haguef, au Nord, les Oueds El Abiod et Biskra qui se jettent dans l'Oued Djeddi au lieu dit Sâada, à l'Ouest, Oued Djeddi avec ses 6 affluents. Soit un total de 330 HM<sup>3</sup>/an d'une part et l'excès des eaux du Chott Merouane (provenant du canal d'Oued Righ) en passant par une série de petits chotts reliant les deux sites d'autre part. Sa teneur en sel très élevée, explique l'installation d'entreprises d'extraction du sel de table tout autour du plan d'eau. La flore du Chott caractérisé par un nombre d'espèces endémiques s'élève à 14, six de distribution assez restreinte, confinées en Algérie ou sur les deux pays maghrébins limitrophes. Les plus remarquables, *Fogonia microphylla* et *Oudneya africana*, sont rencontrées uniquement en Algérie. *Zygophyllum cornutum* et *Limoniastrum feii* se trouvent également dans un des deux pays voisins. Enfin, *Ammosperma cinerea* qui se localise uniquement dans le sud algérien est une espèce particulièrement intéressante (Boumezbeur, 2001). L'avifaune aquatique, très diversifiée, comprend principalement le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, le Tadorne de Belon *Taorna tadorna*, le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* et l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (7.000 oiseau ex. en mars 2005). Les dénombrements d'oiseaux d'eau dans ce site sont très difficiles et pratiquement impossible sans moyen aérien, notamment en raison de sa grande surface (Houhamdi et al. 2008).

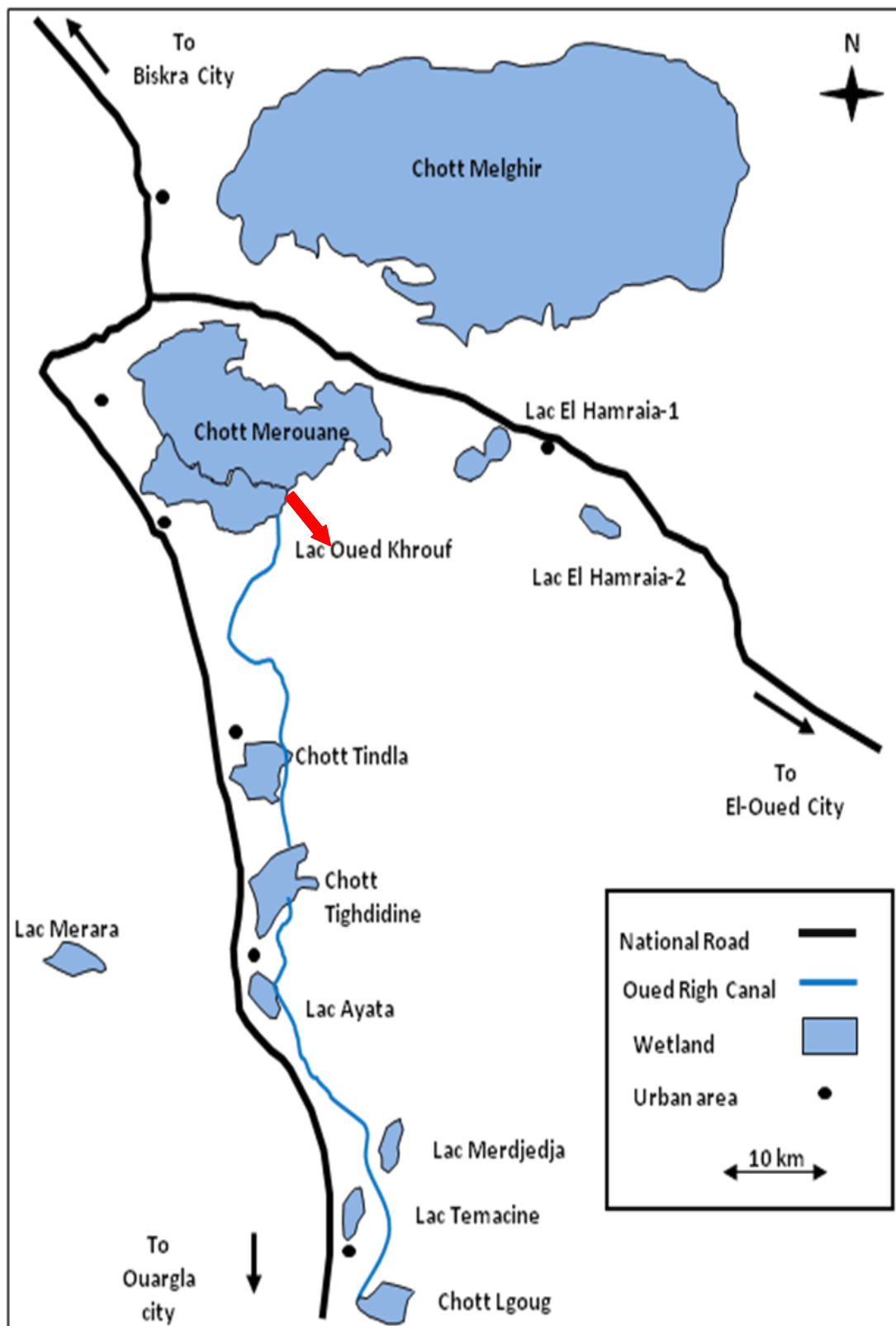


Figure.2.14. Les principales zones humides de la vallée d'Oued Righ (Nouidjem et al., 2015)

#### **2.4. Lac El-Hamraia-1 (34°5.483'N, 06°13.292')**

Lac El-Hamraia dépend de la Wilaya d'El Oued, commune de Hamraïa. Le site est situé à 2 Km au sud de cette commune et à 1Km à l'Ouest de la route nationale n°47 reliant El Hamraïa à El Oued. Ce plan d'eau d'une trentaine d'hectares constitue l'exutoire des eaux usées de la commune de Hamraïa, évacuées par des buses jusqu'au site (Fig.1.13). Il est en eau pendant toute l'année et est entièrement ceinturé de phragmitaies. Il représente aussi un lieu d'hivernage propice pour de nombreux anatidés comme le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (au plus 225 individus en janvier 2005 ex.), la Sarcelle marbrée *Marmaronetta augustirostris*, (450 oiseau en mars 2006) et le Canard souchet *Anas clypiata* (au plus de 16.000 individus en décembre 2004). En 2004-2005, nous avons dénombré 34 espèces d'oiseaux d'eau (Houhamdi et al. 2008).

#### **2.5. Lac El-Hamraia-2 (33°58.173''N, 06°27.178')**

Ce site est situé au sud de la commune de Hamraïa au bord de la route nationale n°47 reliant la commune de Hamraïa à la ville d'El-Oued (Fig.1.13). Ce plan d'eau d'une trentaine d'hectares et de profondeur moyenne variant entre 20 et 30 cm est une zone humide satellite du Chott Merouane. Il n'est en eau que très tard, en générale vers la fin du mois de septembre et s'assèche vers la mi-juin. C'est le site préférentiel des Tadornes casarca *Tadorna ferruginea* (maximum de 103 oiseaux en 2004-2005) (Houhamdi et al. 2008).

#### **2.6. Chott Tindla (33°39.787'N, 06°02.815'E)**

Cette zone humide de 600 ha, située près de la commune de Tindla, à 25 km au nord de la ville de Djamaa (Fig.1.13) est peu profonde (20 à 30 cm) alimentée par les eaux débordant du canal d'évacuation de la région méridionale de la vallée. Son eau est salée et pH égal 8.2. Ce plan d'eau est entouré par des palmeraies. En 2004-2005, ce site, facile d'accès, riche en phragmites et parsemé de petits îlots a hébergé des effectifs importants de Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* (6.000 individus) et de Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* (environ 5.000 individus) (Houhamdi et al. 2008).

### 2.7. Lac Ayata (33°29.867'N, 05°59.403'E)

Administrativement, il appartient à la commune de Sidi Amrane. Ce plan d'eau d'une quarantaine d'hectares est situé à 03 km au sud de la ville de Djamaa au bord de la route nationale n°03 reliant Djamaa à Touggourt et le chemin de fer reliant Biskra à Touggourt. (Fig.1.13). Il présente une profondeur moyenne de 80 cm et il est pratiquement en eau durant toute l'année. Le lac Ayata est alimenté principalement par un canal d'assainissement des eaux usées des communes limitrophes du lac et les eaux de drainage des palmeraies. Le canal s'étend sur 14 Km pour atteindre le canal principal de Oued Righ dirigé vers le Chott Merouane, en son septième kilomètre, ce canal a été bloqué, causant une perturbation de passage des eaux vers le canal principal, en donnant la naissance du lac de Sidi Amrane. L'inventaire floristique du lac Ayata a montré que le site renferme 14 espèces appartenant à 10 familles dont des Amarantacées est la plus représentée (04 espèces : *Arthrocnemum macrostachyum*, *Suaeda fruticosa*, *Traganum nudatum*, *Halocnemum strobilaceum*) suivi par la famille de Poaceae présentée par deux espèces: *Aeluropus littoralis*, *Phragmites communis*, les autres familles ne sont représentées que par une seule espèce telles que: *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica* et *Zygophyllum album*. En 2004-2005, cette zone humide a hébergé 39 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 13 familles, principalement des anatidés (Canard souchet *Anas clypeata*, Canard pilet *Anas acua*, Sarcelle marbrée *Marmaronetta augustirostris*, Sarcelle d'hiver *Anas crecca*) et des ardéidés (Héron cendré *Ardea cinerea*, Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis*, Aigrette garzette *Aigretta garzetta*) (Bouzegag, 2008).

### 2.8. Lac Merara (33°03.432'N, 06°03.967'E)

Le lac Merara d'une superficie de vingtaine d'hectares est un plan d'eau douce endoréique, est alimentée essentiellement par Oued Rtem qui appartient de la région de Ouled Djellal au nord de la commune de Merara. Il est en eau seulement pendant la période des crues. Ce site était à sec durant toute la période d'étude sauf l'année pluvieuse 2009/2010, où on a observé seulement quelques espèces de canards, aucun flamant n'a été signalé dans ce site. (Fig.1.13). Des discussions avec les riverains d'El-Merara nous ont confirmé que le plan d'eau qui peut être profond de 4m, ne s'est pas rempli d'eau depuis huit ans. Il est pratiquement entouré par le Tamarix l'intensification de l'agriculture sur ses rives (principalement le palmier dattier, les arbres fruitiers, les cultures maraîchères, le blé dur et le maïs) est une cause majeure de l'assèchement. Durant nos sorties, nous avons observé des

Gangas cata et unibandes (*Pterocles alchata* et *Pterocles orientalis*), des Tadornes casarca *Tadorna ferruginea* et des Cigognes blanche *Ciconia ciconia*.

### **2.9. Chott Sidi Slimane (33°31.366'N, 06°02.181')**

Il appartient administrativement à la commune de Sidi Slimane à 20 Km au nord de Touggourt, au bord de la route reliant Djamaa à Touggourt (Fig.1.13). Ce site d'environ 200 ha et a une altitude moyenne de 01 m est peu profonde avec des eaux salées (20 à 30 cm) alimentée par les eaux débordant du canal d'évacuation de la vallée. Ce plan d'eau est entouré par des palmeraies. On a observé environ 600 Flamants rose *Phoenicopterus roseus* de passage dans une partie du chott. Il était aussi très fréquenté par le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*.

## **3. Menaces écologiques et environnementales**

### **3.1. Le surpâturage**

Appartenant aux villageois, des nombreux troupeaux d'ovins et de caprins fréquentent largement les alentours des zones humides particulièrement lac d'Oued Khrouf, lac Ayata, Chott Tindla, Chott Hamraia 1 et Lac Merara, provoquant ainsi des dérangements immenses pour les oiseaux d'eau. Les plantes (hélrophytes) sont sans cesse coupées sur les bords pour l'alimentation de leur bétail. Des incendies qui servent à fertiliser le sol sont aussi souvent observés (Nouidjem, 2008).

### **3.2. La pollution**

Les rejets des eaux usées urbains et industrielles non traitées de la région d'Oued Righ à cause du manque des stations d'épuration des eaux usées le long du canal d'Oued Righ, constituent une grande menace sur la vie des êtres aquatiques surtout par les éléments traces déversés par les complexes industriels de la zone industrielle de Touggourt et les germes pathogènes des eaux usées des agglomérations urbaines de la région d'Oued Righ, ainsi que les décharges sauvages dans certains sites (Nouidjem et Bouzegag, 2005).

### **3.3. L'aménagement inadéquat**

Les aménagements agricoles et hydrauliques inadéquat effectués dans les différentes régions la vallée d'Oued Righ, constituent une grande menace pour le cycle hydrique des zones humides de la vallée qui affecte d'une façon directe la phénologie et l'écologie de la faune et la flore des zones humides (Nouidjem et Bouzegag, 2005).

# Chapitre III

## Matériel et Méthodes





## 1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons

Le dénombrement des oiseaux d'eau se fait pour plusieurs raisons, comme d'obtenir des renseignements sur la dynamique des espèces sur différents niveaux que ce soit au niveau local, pour estimer les effectifs qui occupent un site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème ou, au niveau national pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes. Le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance (Nouidjem, 2008).

## 2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes répondent à cet objectif à savoir : la méthode relative et la méthode absolue. Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à cette dernière.

La méthode absolue présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- La taille du site.
- La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- L'homogénéité de la population (Schricke, 1985).

Différents procédés sont utilisés pour le dénombrement des Anatidés, à savoir les procédés photographiques, l'estimation visuelle de la taille des bandes (Schricke, 1982).

La combinaison des deux moyens est plus avantageuse lors de l'estimation des bandes d'oiseaux (Tamisier et Dehorter, 1999).

### 2.1. Méthode utilisée lors de notre étude

Quelle que soit la méthode, les comptages reposent essentiellement sur le principe de l'estimation. Lors de nos dénombrements, nous avons procédé à un comptage individuel lorsque la bande des oiseaux est proche de notre point d'observation et de taille inférieure à 200 individus. Dans le cas contraire nous avons procédé de la manière suivante : nous dénombrons le plus exactement possible à l'une des extrémités de la bande d'oiseaux un lot selon la taille du groupe (10, 50, 100) puis nous reportons autant de fois que nécessaire sur le reste de la bande la surface que représente notre groupe de référence (Blondel, 1969 *in*

Schricke, 1985) (Anson Willes, 1963 *in* Blondel, 1969). La marge d'erreur de cette méthode est de l'ordre de 5 à 10 % (Lamotte et Bourliere, 1969).

## 2.2. Fréquence d'échantillonnage

Pour les besoins de notre travail nous avons réalisé un dénombrement bimensuel du début du mois de septembre au mois d'avril couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'hivernage et cela durant une années 2015/2016 Compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques en totalité 20 sorties d'étude ont été réalisées durant cette période soit en moyenne 160 heures de travail.

## 2.3. Matériel utilisé

Pour le dénombrement des oiseaux d'eau au niveau de notre site d'étude nous avons utilisé :

- Un télescope monté sur trépied de marque *KOWA* (20 x 60).
- Un télescope monté sur trépied de marque *OPTOLYTH* (20 x 60).
- Une paire de jumelles (12 x 50).
- Une boussole pour l'orientation.
- Un carnet (pour prendre des notes).
- Une combinaison spéciale (imperméable à l'eau).
- Un guide d'identification des oiseaux (Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient).
- Une carte du terrain.
- Un appareil photo numérique.
- Fiche technique.
- Profondimètre.

## 2.4. Choix des postes d'observation

Ils sont essentiellement choisis selon :

- La répartition des bandes d'oiseaux sur le site.
- La vision globale du site.
- Accessibilité

Sur la base de ces trois critères, les postes d'observation ont été choisis pour ce site. Ces postes nous ont permis d'effectuer notre travail.

## 2.5. Distribution spatiale des Anatidés au niveau des sites de la vallée

La distribution des oiseaux dans un milieu est rarement aléatoire, elle répond en effet à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois une espèce ou un groupe d'espèces, une période de l'année, une période du cycle quotidien (Tamisier et Dehorter, 1999). Pour essayer de répondre à cette problématique durant nos sorties d'étude, nous avons noté sur carte (carte provisoire) la localisation des espèces présentes sur le site tout en utilisant un certain nombre de repères. L'importance numérique des bandes d'oiseaux n'a pas été prise en considération. L'assemblage des cartes de chaque sortie donnera la répartition des oiseaux durant une période donnée.

## 2.6. Etude d'utilisation des habitats

Nous avons divisé les habitats utilisés par les anatidés dans le site en 4 types : Eaux profondes, Bords des lacs, Marécages et Terrain nue. selon des critères instaurés déjà par Quan et *al.*, (2001) : La disponibilité de l'eau , La disponibilité des ressources alimentaires et la profondeur de l'eau.

- **Eaux profonds** : Présentées par les zones profondes du lac, la végétation est représentée par *Phragmites australis* submergées sur l'eau.
- **Bords des lacs** : Ils sont présentés par deux milieux: aquatiques et terrestres. Les eaux peu profondes des bords du lac qui sont inférieures à 2 m généralement ces endroits sont un peu riches de nutriment.
- **Terrains nues** : présentées par les berges nues qui sont dégagées de la végétation.
- **Marécages** : Ils sont des zones peu profondes qui ne dépassent pas 20 cm et riches en nutriments.



Fig 3.1. Photos de l'habitat Eaux profonds (Photos :Bouhnik, 2016)



**Fig 3.2. Photos de l'habitat Bords des lacs (Photos : Bouhnik, 2016)**



**Fig 3.3. Photos de l'habitat Marécages (Photos : Bouhnik, 2016)**



**Fig 3.4. Photos de l'habitat Terrains nus (Photos : Bouhnik, 2016)**

Nous avons utilisé les logiciels XLStat et ADE 04 pour le traitement statistique des données de l'utilisation des habitats.

### 3. Etude du rythme d'activités des Anatidés

#### 3.1. Méthodes pratiquées

Deux méthodes classiques sont habituellement utilisées pour l'étude du rythme d'activité des Anatidés, l'animal focal sampling ou focus et l'instantaneous scan sampling ou scan.

##### 3.1.1. Méthode FOCUS

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (Altman, 1974). Cette observation continue permet d'enregistrer certains comportements qui ne sont pas toujours fréquents, tel que l'exhibition sociale et l'agression, mais signale certains inconvénients que nous pouvons résumer dans la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte de vue d'oiseaux focalisés soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (Baldassare et *al.*, 1988 ; Losito et *al.*, 1989).

##### 3.1.2. Méthode SCAN

Cette méthode se basant sur l'observation d'un groupe permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu puis grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elle (Altmann, 1974).

Elle présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites à végétations denses où les oiseaux d'eau (surtout les Anatidés) ne sont pas toujours observés durant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé). Elle élimine aussi le choix d'individus (Baldassare et *al.*, 1988 ; Losito et *al.*, 1989).

Quant à notre cas nous avons opté pour la dernière méthode. En effet nous avons effectué nos observations sur des bandes au sein desquelles nous avons procédé chaque heure (8h - 16h soit 560 mn) à des séries de transects tracés virtuellement à travers le groupe d'oiseaux sur lesquels on oriente le télescope et on compte dans le champ de vision les différentes activités manifestées par les canards. A cet effet dix (09) activités ont été notées à savoir : le sommeil, la nage, la toilette, l'alimentation, le vol, la parade, le repos, la marche et l'antagonisme.

#### 4. Analyse statistique des données

L'analyse factorielle des correspondances est une méthode descriptive faite pour l'analyse des tableaux de fréquence à double entrée.

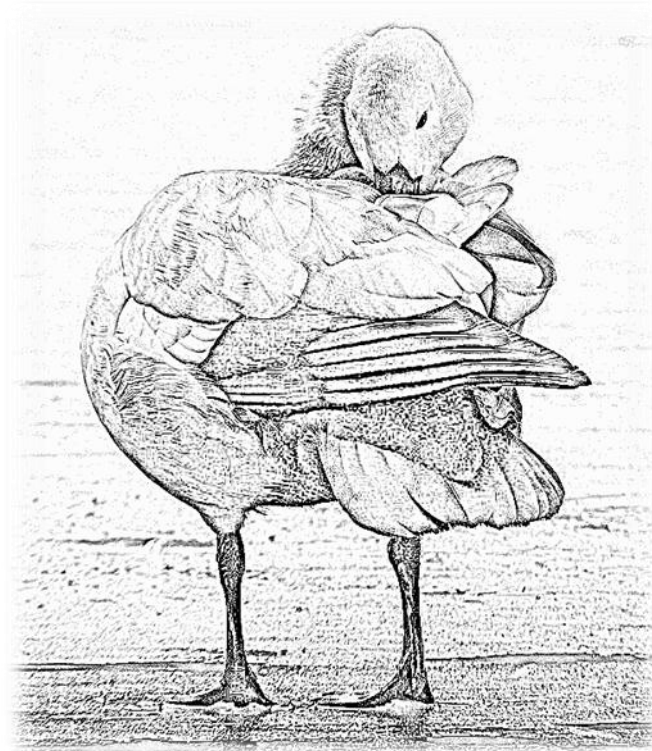
Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, ces deux ensembles jouant un rôle symétrique (Tamisier, 1972a).

L'objectif de cette analyse est d'obtenir une vision plus cohérente de la structure des données, prenant en compte des variables de faible fréquence, mais ayant une signification environnementale forte. En utilisant le logiciel ADE 4 (Chessel et Doldec, 1992) nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances sur les données concernant le rythme d'activité des Anatidés dans les sites de la vallée d'Oued Righ.

Cette analyse est une méthode factorielle basée sur des combinaisons linéaires entre les variables et les observations pour analyser, et réduire les données. Elle nous permet de présenter géométriquement les variables et les observations.

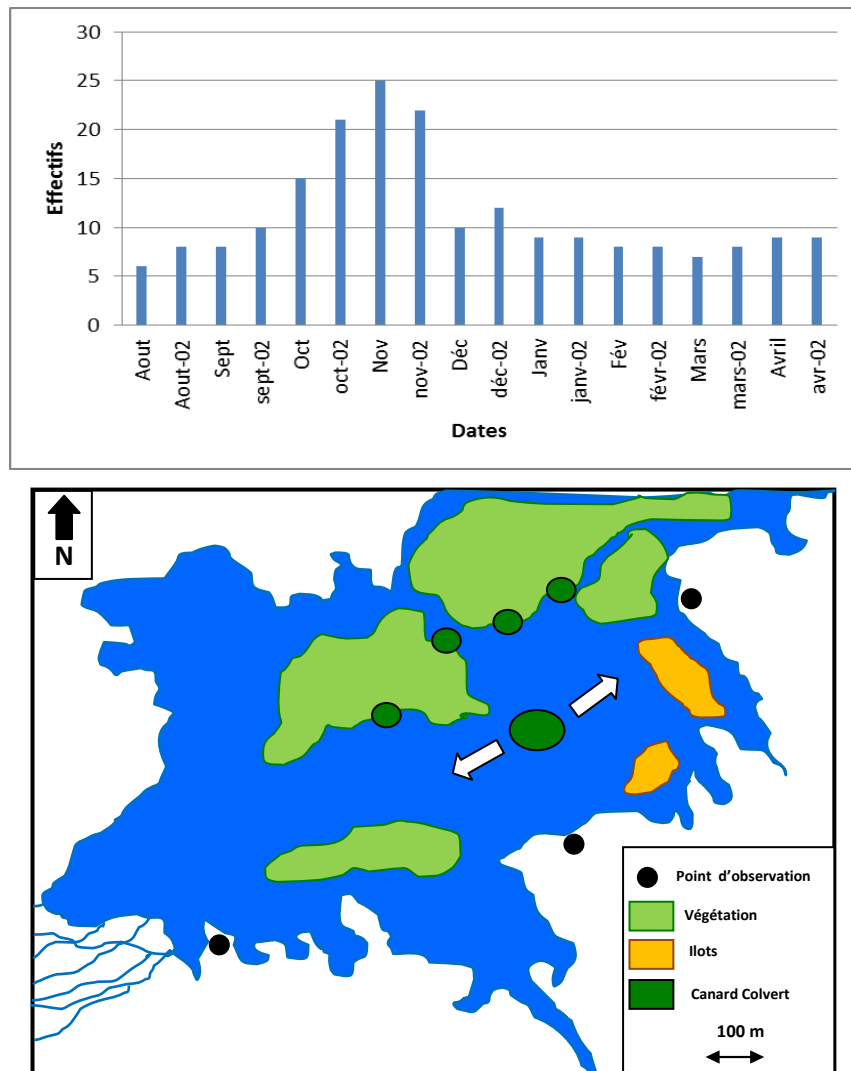
# Chapitre. IV

## Résultats et Discussion



## 1. Evolution et structure des Anatidés dans le lac d'Oued Khrouf

### 1.1. Canard Colvert *Anas platyrhynchos*:



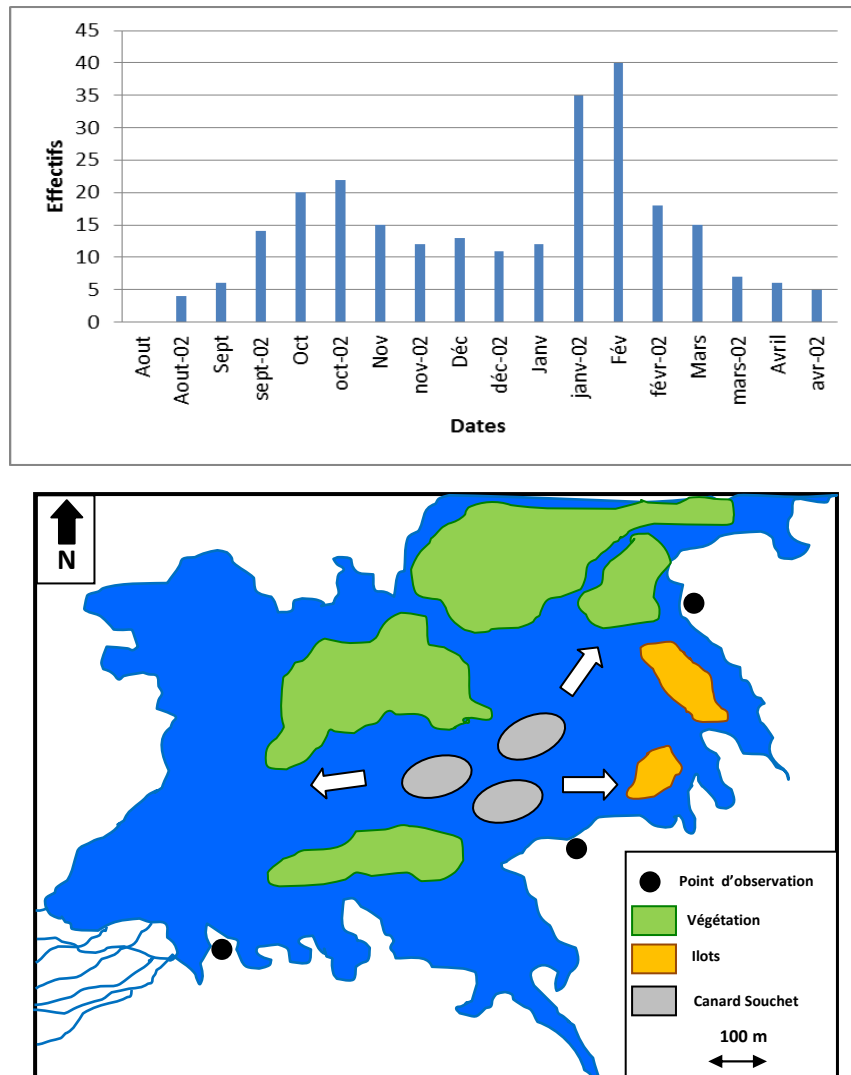
**Fig.4.1. Phénologie et structure de canard colvert *Anas platyrhynchos* dans le lac d'Oued khrouf.**

Le Canard Colvert présentant le statut de sédentaire-nicheur en Algérie (Isenmann et Moali 2000), Cette espèce fréquente les milieux riches en matières nutritives (Merendino et Ankneyn, 1994 in El-Agbani, 1997) et préfère les plans d'eaux dégagés présentant une végétation émergentes (Jorde et *al.*, 1984).

Cette espèce présente dans le site durant toutes la période d'étude avec un maximum de 25 individus au mois de novembre et un minimum de 6 individus au mois de Aout, cette espèce occupe les zones de balancement d'eau et près de phragmites. Fig.4.1



## 1.2. Canard Souchet *Anas clypeata* :

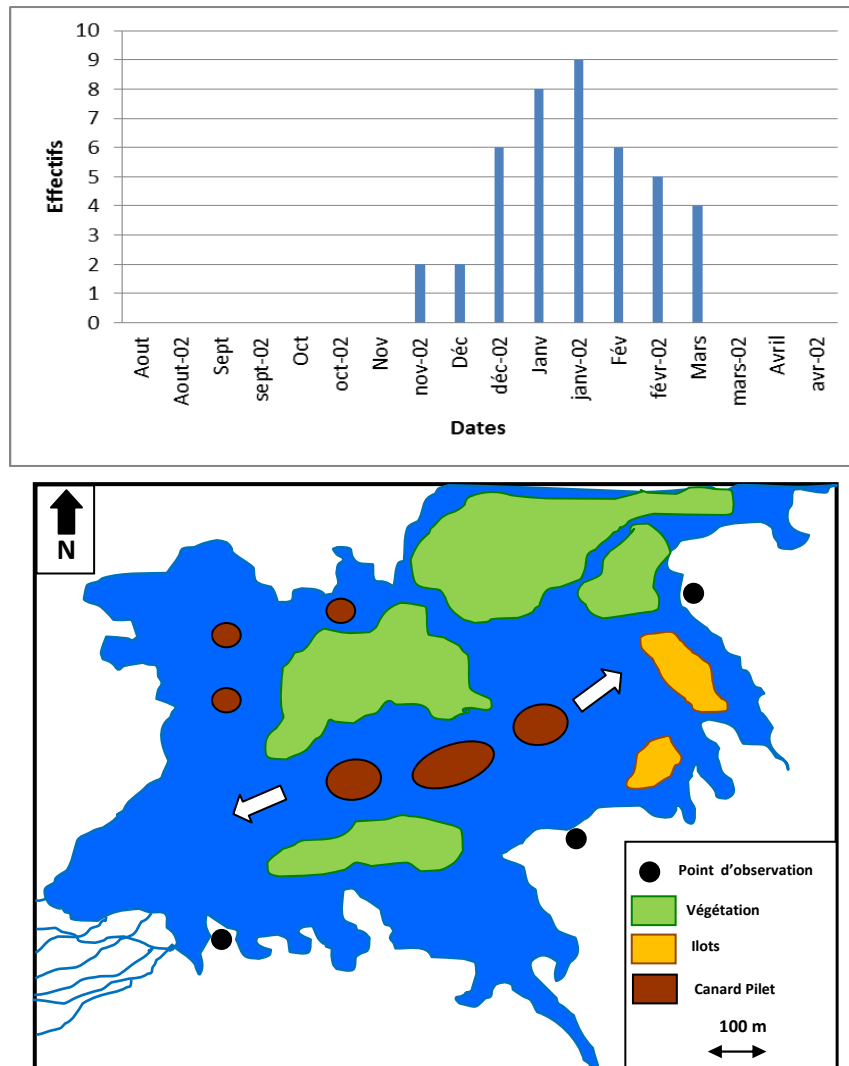


**Fig.4.2. Phénologie et structure de canard souchet *Anas clypeata* dans le lac d'Oued khrouf.**

Le Canard Souchet le seul Anatidés zooplanctonophage (Baaziz 2012), cette espèce est bien représenté dans toutes les zones humides algériennes, que ça soit celles des hautes plaines de l'Est algérien ou dans le Sahara (Samraoui et De Belair 1998, Saheb 2003, Maazi 2005, Maazi et al. 2006).

L'espèce commence a colonisé le site dès le mois de Aout, le maximum est enregistré au mois de février avec un effectif de 40 individus et le nombre se diminué jusqu'au minimum de 4 individus au mois d'Aout, cette espèce occupe le site dans les zones de balancement d'eau. Fig.4.2

### 1. 3. Canard Pilet *Anas acuta*:

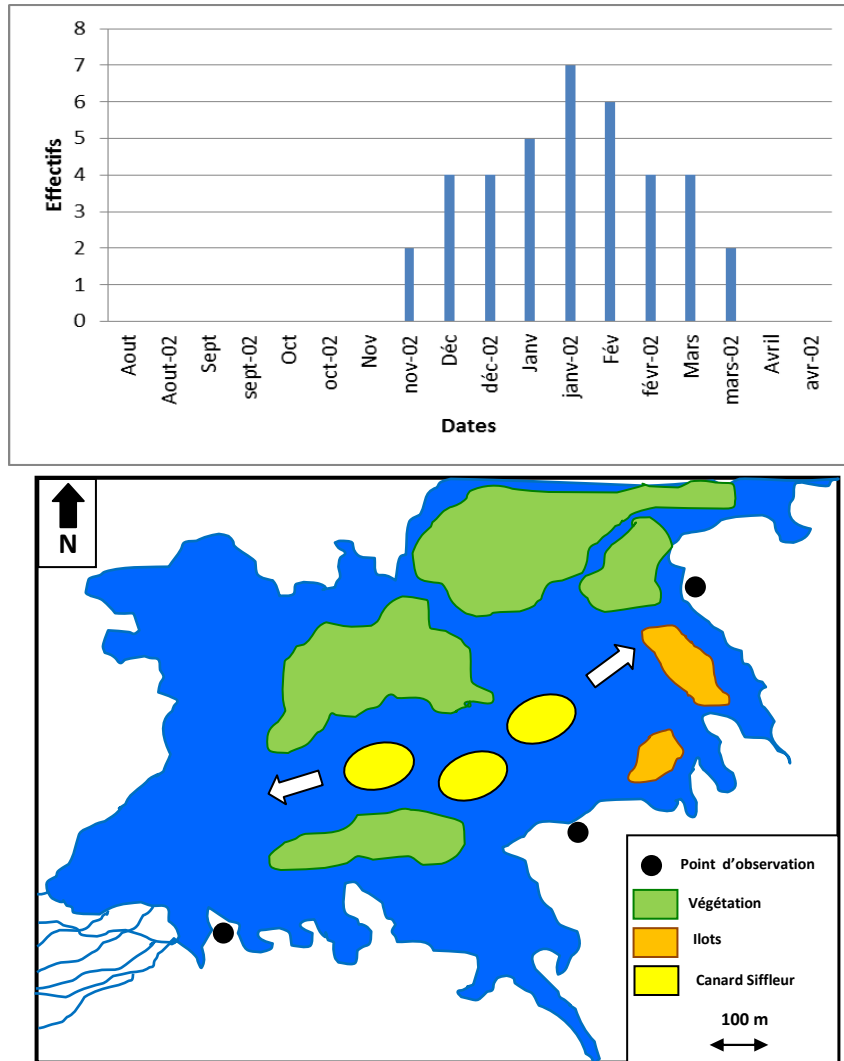


**Fig.4.3. Phénologie et structure de canard pilet *Anas acuta* dans le lac d'Oued khrouf.**

Le Canard Pilet bien que très fréquent dans le sud du Constantinois (Saheb 2003, Maazi 2005, Hafid et *al.* 2006) est un Anatidés préférant les zones humides spacieuses et peu profondes (Hepp et Hair 1983, Brickel et Shirley 1988).

Les premières observations du Canard pilet dans le lac d'Oued Khrouf débutent dès le mois de novembre avec un effectif qui augmente considérablement pour atteindre le maximum de 9 individus notés durant le mois de janvier. Des chutes progressives sont aussitôt observées ramenant l'effectif total à 4 individus durant le mois de mars. Fig.4.3

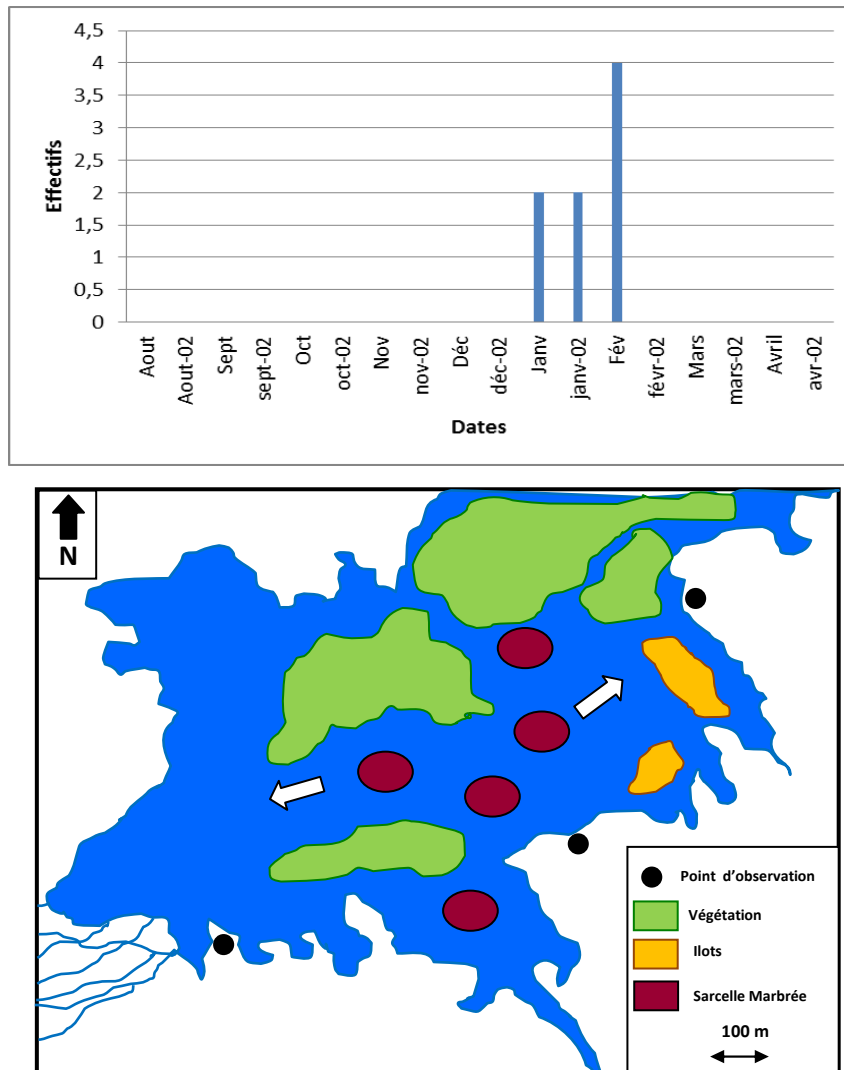
#### 1.4. Canard Siffleur *Anas penelope* :



**Fig.4.4. Phénologie et structure de canard siffleur *Anas penelope* dans le lac d'Oued khrouf.**

Le canard siffleur est la plus petite espèce d'anatidés qui est uniquement herbivore (Tamisier, 1999). Ils s'alimentent de feuilles, de tiges, de bulbes, de rhizomes et de graines, et ce en pâturant sur les berges dans les prairies, des champs cultivés (Jacobson, 1992). Cette espèce est notée pratiquement dans toutes les zones humides de l'Est algérien (Houhamdi 2002, Maazi 2005). Elle présente le statut d'hivernant retardataire (Houhamdi et Samraoui 2003) dans le site cependant le maximum enregistré avoisine les six individus notes pendant le mois de février. Les individus de cette espèce fugiphore (Campredan 1982, 1984) ont été surtout observées dans le centre du plan d'eau, généralement regroupés, Cette espèce est présente dans le lac de Oued Khrouf dès le mois de novembre avec un effectif voisinant les 2 individus .cet effectif augmente pour atteindre un maximum de 7 note pendant le mois de Janvier 2016. Fig.4.4.

### 1.5. Canard chipeau *Anas strepera*:

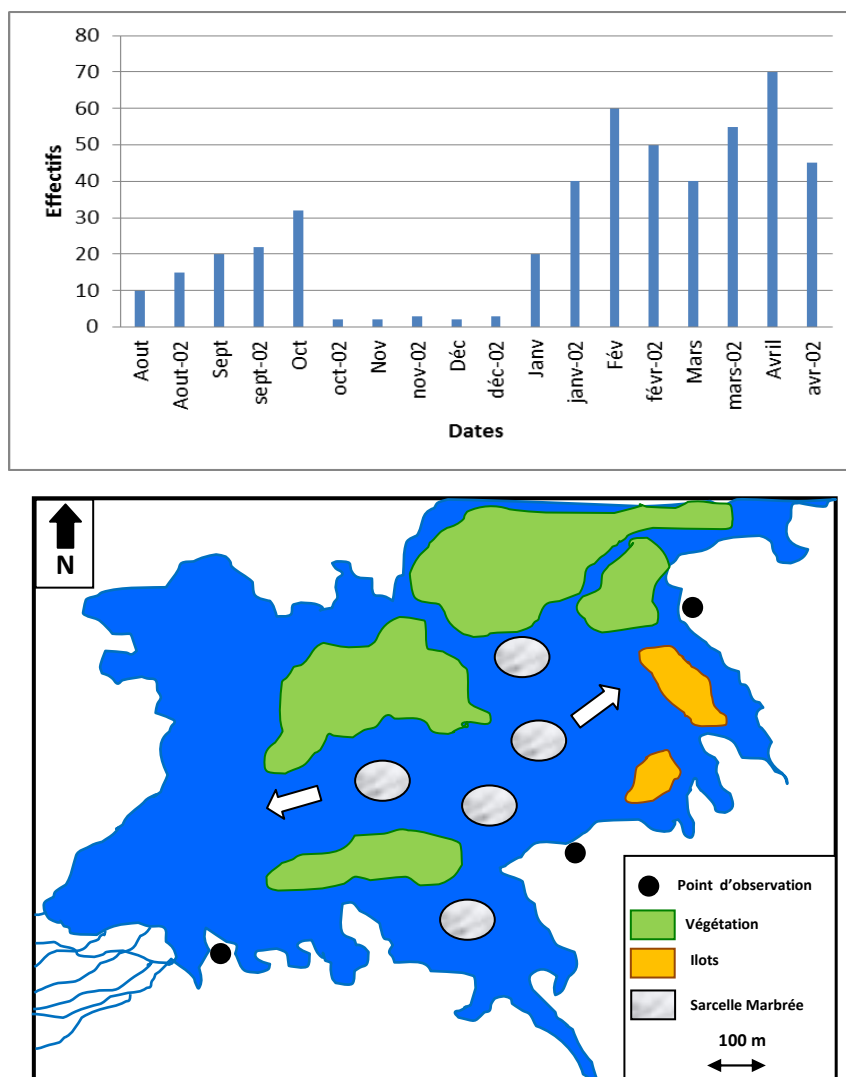


**Fig.4.5. Phénologie et structure de canard chipeau *Anas strepera* dans le lac d'Oued khrouf.**

Cette espèce préférant les plans d'eau spacieux ou il y restant pendant toute la journée (Swanson et Nilson 1976, Danell et Sjoberg 1977, Allouche 1987,1988, Allouche et *al* 1990) est notée au début mois de janvier avec des effectifs avoisinant les 02 individus. Le maximum enregistré est de 04 individus notés pendant le mois de février ou elle quitte le plan d'eau la fin de ce mois (Fig.4.5).

Ainsi, comme mentionné dans la littérature scientifique les canards chipeau passent le maximum de leurs journées dans l'eau. Ces individus ont été notés dans le plan d'eau ou ils le sillonnaient sans arrêt (Fig.4.5).

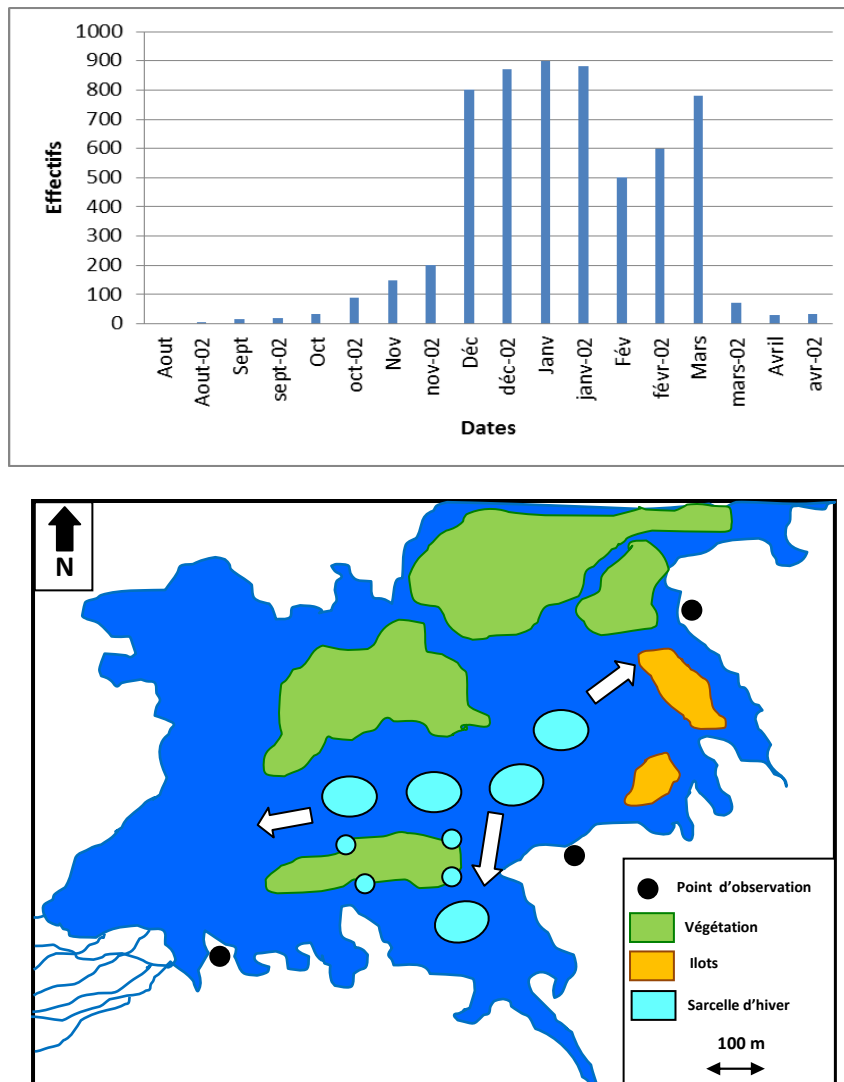
### 1.6. Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* :



**Fig.4.6. Phénologie et structure de sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans le lac d'Oued khrouf.**

La Sarcelle marbrée est une espèce régulièrement observée dans toute l'Afrique du Nord (Isenmann et Moali 2000, Thevenot et *al.* 2003, Isenmann et *al.* 2005). Elle est aussi fréquente dans toute Vallée de Oued Righ et dans les hautes plaines d'Est Algérien (Houhamdi et *al.* 2008). Cette espèce commence à coloniser le lac d'Oued khrouf dès le mois d'Aout avec des effectifs voisinant les 10 individus. Cet effectif augmente progressivement pour atteindre un maximum de 70 individus noté pendant le mois de avril 2016, Aussitôt après, un effondrement est observé dans le nombre des individus atteindre les 2 individus dès les mois novembre et décembre. (Fig.4.6).

### 1.7. Sarcelle d'hiver *Anas crecca*:

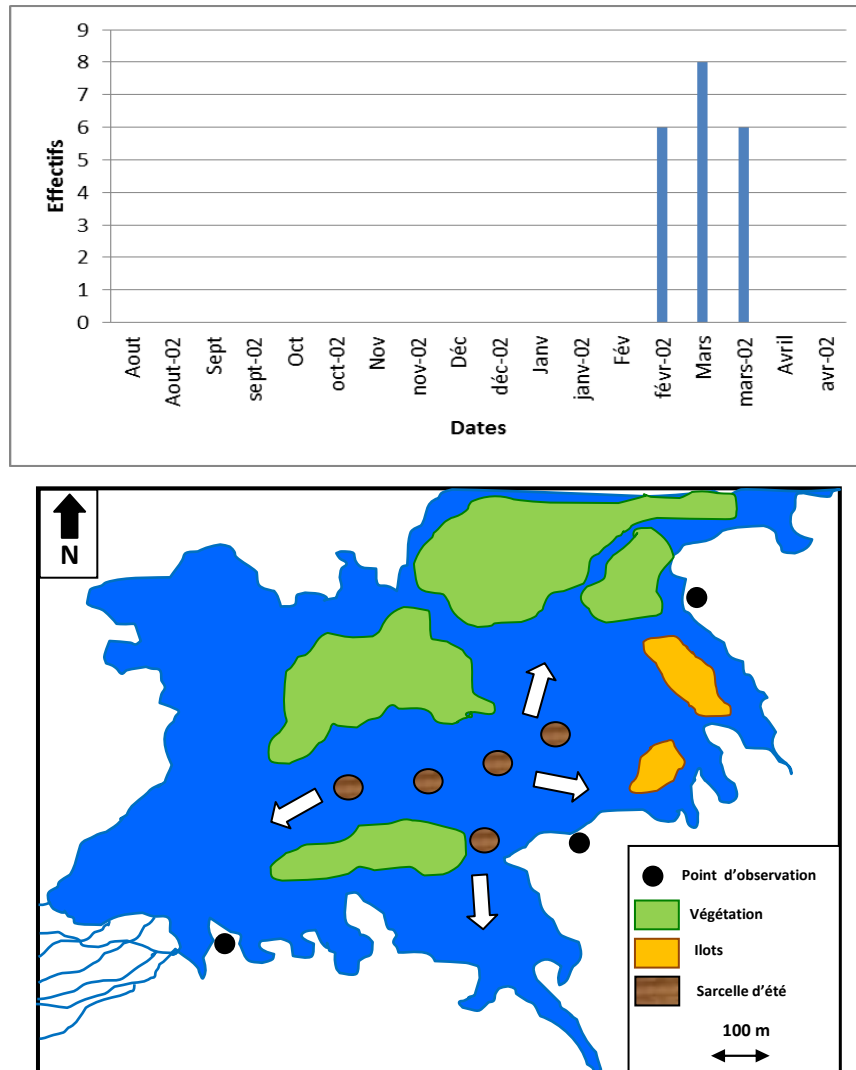


**Fig.4.7. Phénologie et structure de sarcelle d'hiver *Anas crecca* dans le lac d'Oued khrouf.**

La Sarcelle d'hiver est une espèce hivernante dans tous les bassins méditerranéens (Houhamdi 1998,2002. Houhamdi et Samraoui 2001, Isenmann et Moali 2000, Tamisier 1972, 1974, Tamisier et *al.*1995.). Cette espèce est présente dans le lac de Oued Khrouf avec un effectif voisinant les 2 individus pendant le mois de Septembre .cet effectif augmente progressivement pour atteindre un maximum de 900 note pendant le mois de Janvier 2016, puis une diminution dans le nombre des effectif atteindre le 30 individus au mois de avril

Ces populations occupent généralement les régions le centre du plan d'eau et les zones de balancement des eaux. (Fig.4.7).

### 1.8. Sarcelle d'été *Anas querquedula*:

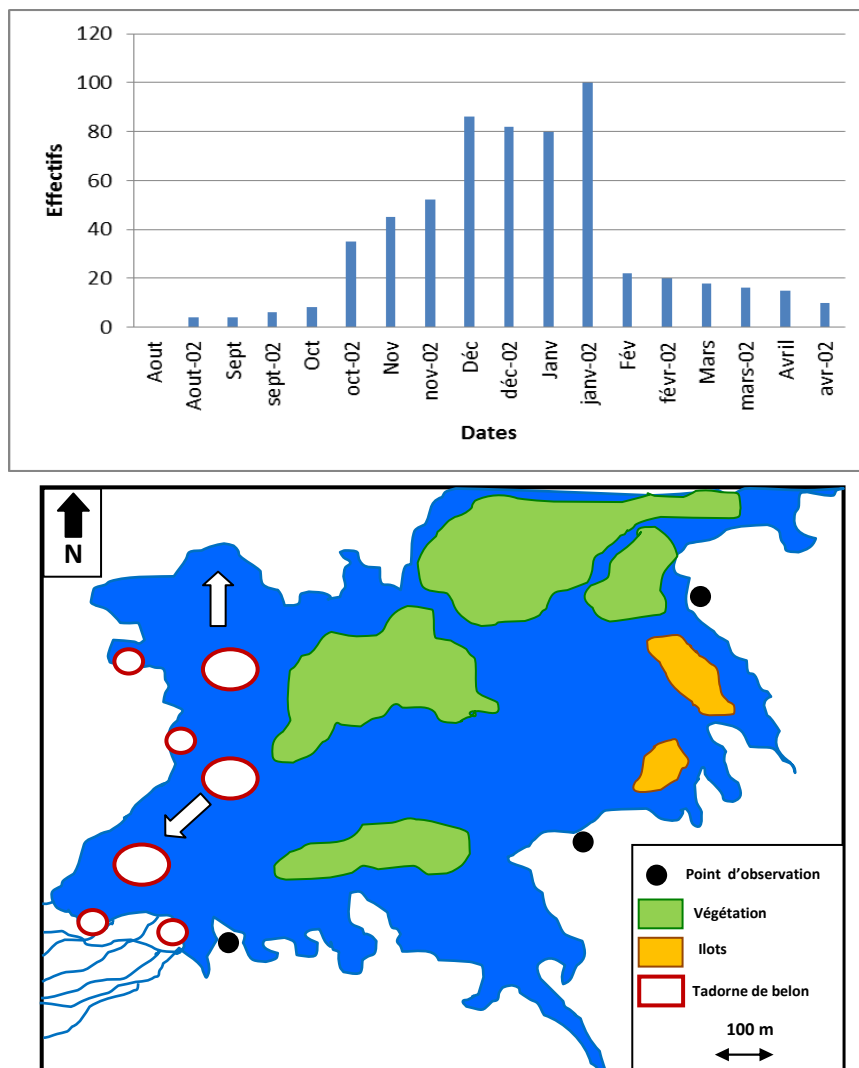


**Fig.4.8. Phénologie et structure de Sarcelle d'été *Anas querquedula* dans le lac d'Oued khrouf.**

La Sarcelle d'été constitue la seule espèce du genre totalement migratrice, elle se reproduit en Europe, mais hiverne rarement sur le continent. Elle migre vers le sud à travers le Sahara, vers l'est et l'Afrique de l'ouest (Ogilvie, 1975 ; Cramp & Sommons, 1977).

Cette espèce a été observée une fois dans le lac de Oued Khrouf dès le mois de février avec un effectif de 06 individus, Ces populations occupent généralement les régions le centre du plan d'eau et les zones de balancement des eaux. (Fig.4.8).

### 1.9. Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*:



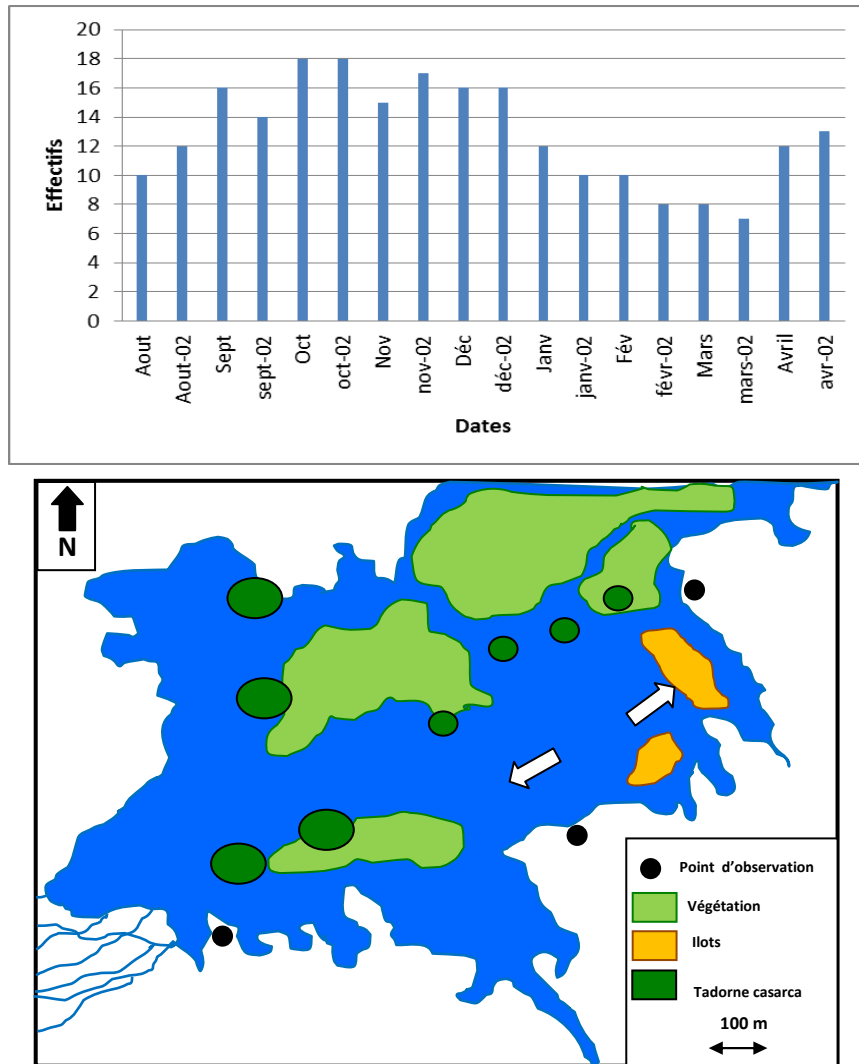
**Fig.4.9. Phénologie et structure de tadorne de belon *Tadorna tadorna* dans le lac d'Oued khrouf.**

La Tadorne de Belon est l'Anatidés le plus représenté dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Boulakhssaim et *al.* 2006) et dans les autres Chotts de la Vallée de Oued Righ. Cette espèce commence à coloniser le lac d'Oued khrouf dès le mois d'Aout avec des effectifs voisinant les 4 individus. Cet effectif augmente progressivement pour atteindre un maximum de 100 individus noté pendant le mois de Janvier 2016, Aussitôt après, un effondrement est observé dans le nombre des individus atteindre les 15 individus jusqu'à le mois de avril.

Ces populations occupent généralement les régions de la berge et les zones de balancement des eaux. (Fig.4.9).



### 1.10. Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*:

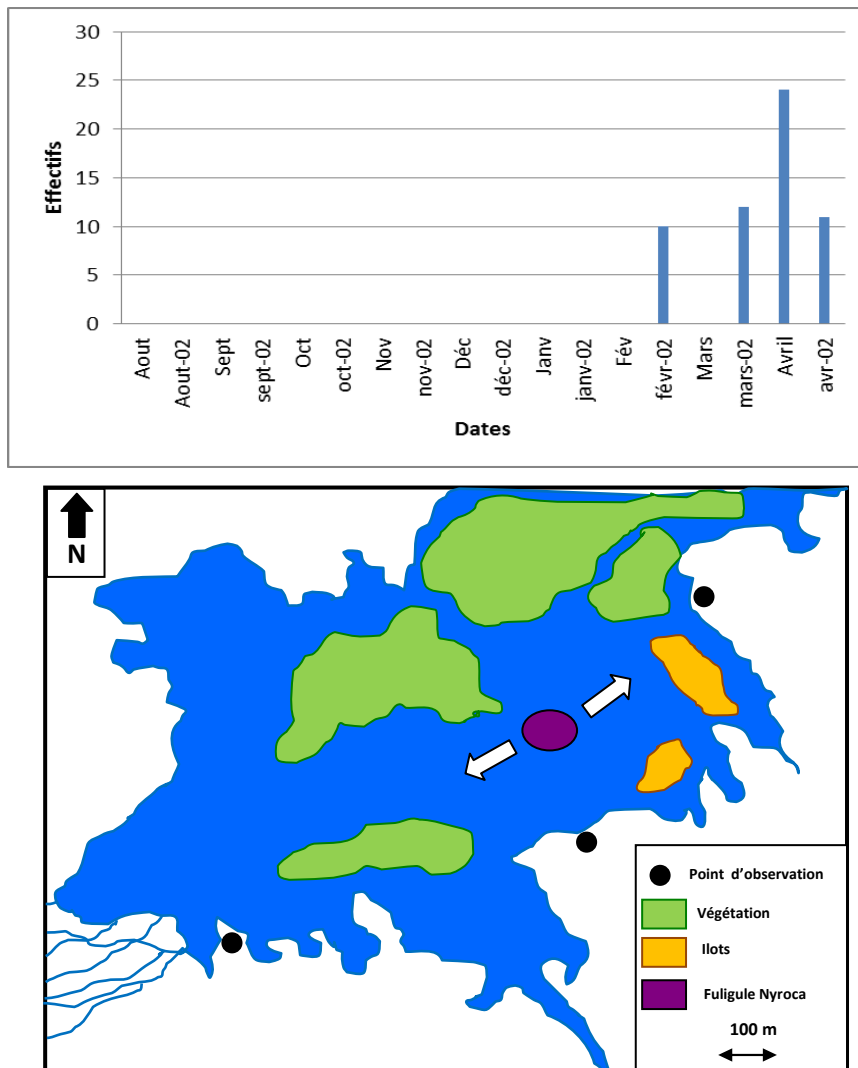


**Fig.4.10. Phénologie et structure de Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans le lac d'Oued khrouf**

La population occidentale de *Tadorne casarca* *Tadorna ferruginea* est considérée comme entité, il est représenté par une population résiduelle (Heim de Balsac et Mayaud, 1962) dans le sud de la l'Algérie principalement les lacs salés d'Ouargla, Touggourt, Bougzoul, Boughar, Laghouat et Golea.

Cette espèce caractéristique des régions semi-arides et arides (Isenmann et Moali 2000) est peu représentée dans le lac d'Oued Khrouf. Elle est présente dans le lac de Oued Khrouf dès le début de notre étude avec un effectif voisinant les 10 individus .cet effectif augmente pour atteindre un maximum de 18 individus pendant le mois de octobre 2015. Aussitôt après, un effondrement est observé dans le nombre des individus atteindre le 7 individus jusqu'à le mois de mars. (Fig.4.10).

### 1.11. Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* :



**Fig.4.11. Phénologie et structure de Fuligule nyroca**

*Aythya nyroca* dans le lac d'Oued khrouf.

La Fuligule Nyroca est estivante et nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-Est Algérien (Samraoui et De Belair 1997; Chalabi, 1990; Aissaoui et *al*, 2009) et il présente un statut de sédentaire (Houhamdi, 2002; Houhamdi et Samraoui, 2002). Cette espèce a été observée une fois dans le lac de Oued Khrouf dès le mois de Février avec un effectif de 10 individus, Ces populations occupent généralement les régions le centre du plan d'eau et les zones de balancement des eaux. (Fig.4.11).

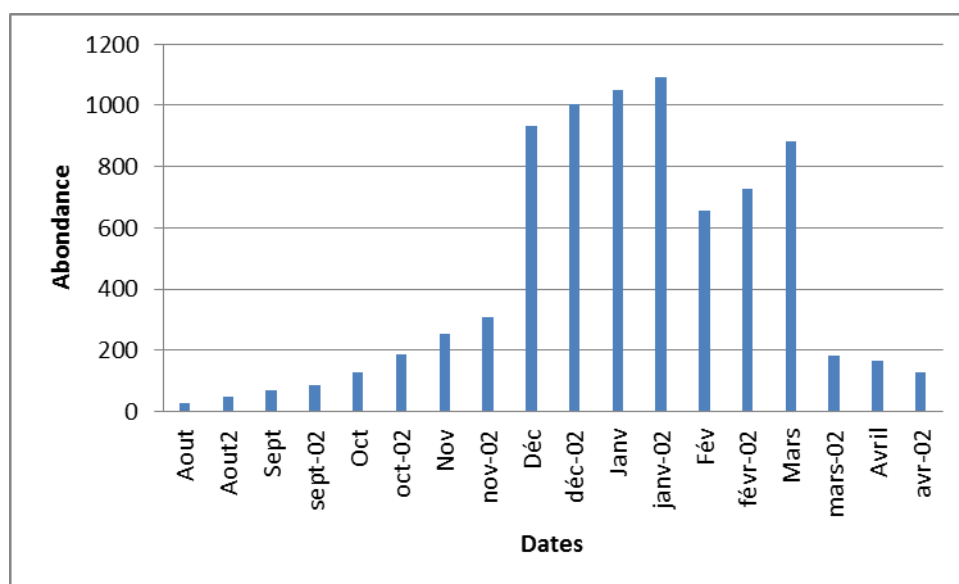
## 2. Les indices écologiques :

### 2.1 L'abondance:

L'allure du graphique de la variation temporelle de l'abondance totale des peuplements d'Anatidés du lac d'Oued Khrouf montre que ce site n'est jamais vide mais toujours occupé par une espèce bien déterminée.

Globalement, 26 individus toute espèce confondue sont observés pendant le mois de Aout 2015, cet effectif augment progressivement, avec l'arrivés des hivernants (Anatidés) pour atteindre des effectifs maxima de 1045 individus notés pendant le mois de janvier 2016.

Deux diminutions sont alors observées, une pendant le mois de Février exposant un plateau de deux mois et une seconde notée pendant le deuxième semaine du mois de mars 2016 indiquant la fin de la saison d'hivernage ou ces oiseaux d'eau partent pour recoloniser de nouveau leurs sites de reproduction .(Fig.4.12).



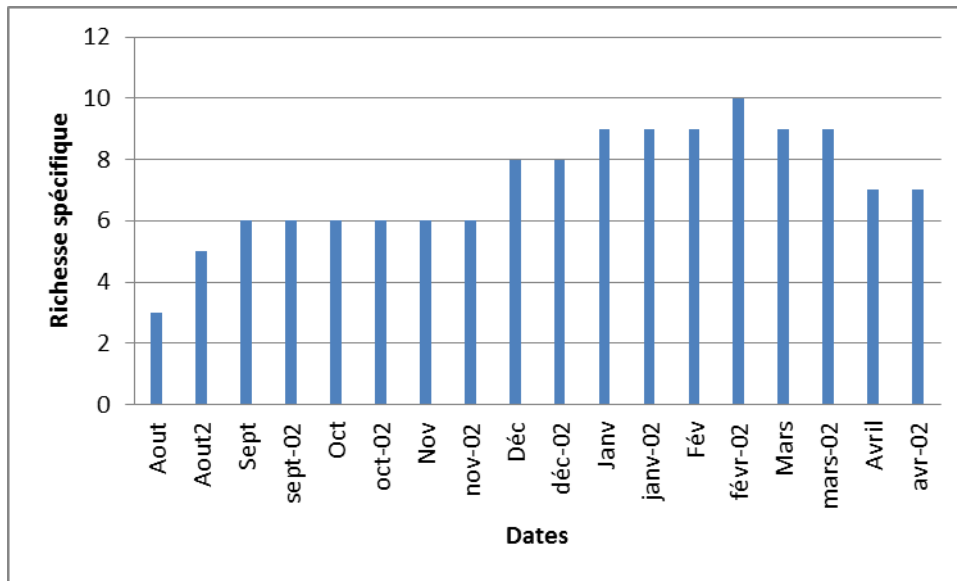
**Fig.4.12 Variation de l'abondance des anatidés dans le lac d'oued khrouf pendant la saison d'hivernage 2015/2016**

### 2.2 La richesse spécifique:

L'évolution du graphique de la richesse spécifique des oiseaux d'eau ayant fréquentés le lac d'Oued Khrouf varie grosso modo entre 3 et 10 espèces. Ce qui donne à peu près une moyenne de 6 espèces par sortie.

Le minimum est noté pendant le mois d'Aout 2015 et le maximum pendant le mois de février, ou l'effectif global du site est à son maximum.

L'allure du graphique expose une variation gaussienne traduisant encore une fois des arrivées pendant la première période de l'hiver et des départs durant la période qui suit.(Fig.4.13).



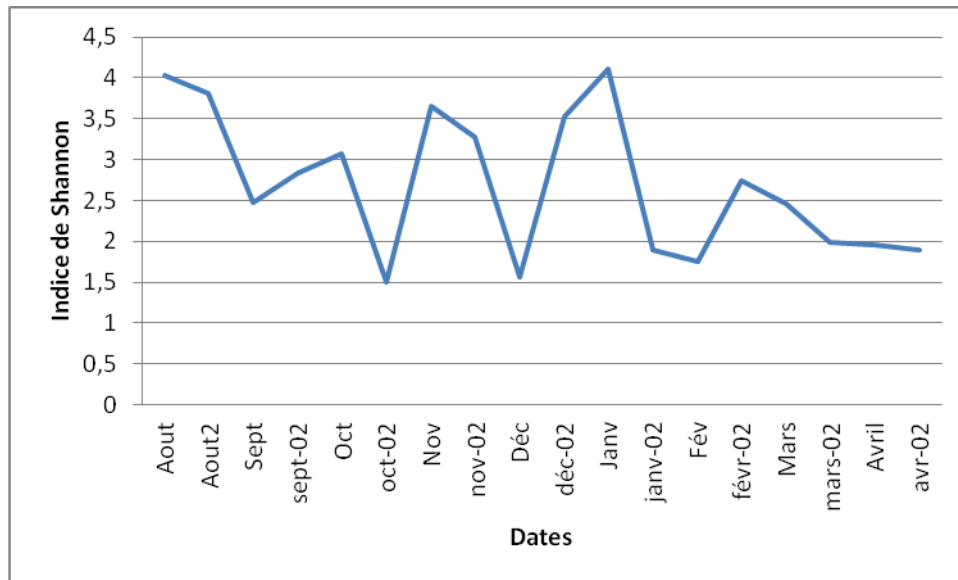
**Fig.4.13. Variation de la richesse spécifique des anatidés dans le lac d’oued khrouf durant la saison d’hivernage 2015/2016.**

### 2.3 L'indice de diversité de Shannon (H'):

Les valeurs les plus élevées traduisant les meilleurs équilibres rodent aux alentours de ( $H' = 4,117$ ) enregistrées au début de mois de Janvier et la valeur la plus basse est de ( $H' = 1,5$ ) notée durant le mois d’octobre (Fig.4.14.).

nous pouvons observer que les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période de mi-hivernage. Ces valeurs traduisent en réalités les équilibres les plus parfaits enregistrés pendant notre étude. Entre autre, cette période très riche en oiseaux d’eau généralement et la famille des anatidés exactement montre le rôle que peut jouer le lac Oued Khrouf dans le maintien de l’avifaune aquatique.

Aussitôt, nous assistons à des effondrements progressifs jusqu’à la fin de période d’étude .Elle se traduit principalement par le passage post-nuptial des premiers hivernants vers leurs quartiers de reproduction habituels.



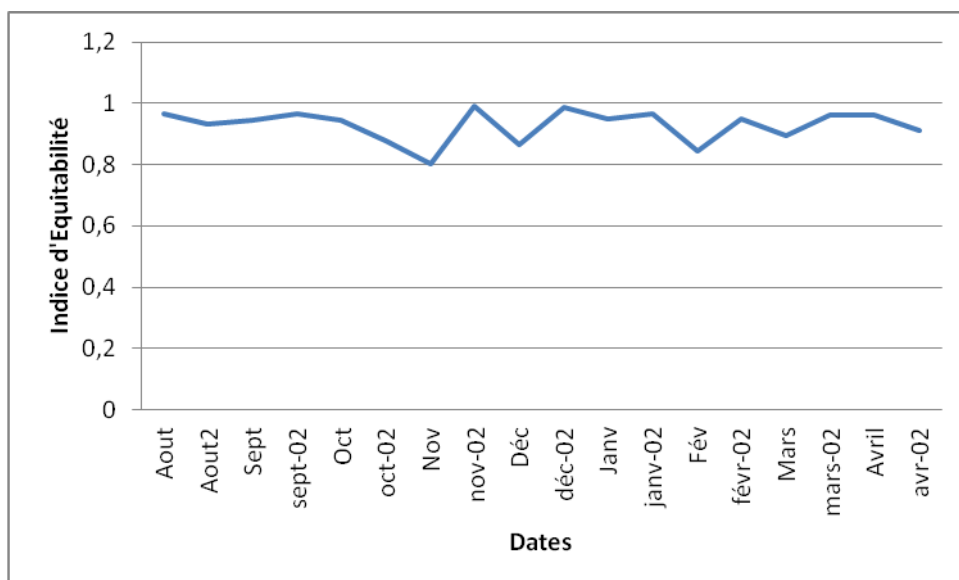
**Fig.4.14. Variation d'indice de diversité de Shannon (H') des anatidés dans le lac d'oued khrouf durant la saison d'hivernage 2015/2016.**

#### 2.4 Indice d'équitabilité (E):

L'indice d'équitabilité a connu sa valeur maximale pendant la deuxième semaine de mois de décembre. Le minimum est enregistré au mois de novembre soit  $E=0.801$  (Fig.4.15), Globalement, l'indice d'équitabilité n'est jamais descendu au-dessous de 0.8.

Les fluctuations entre les périodes d'observations ne sont assez apparentes, mais il est cependant important de signaler que les pics sont observés durant les périodes de passage de cette avifaune aquatique. Il s'agit principalement des mois de novembre et décembre.

D'une manière générale, bien que le lac Oued khrouf a été largement fréquentée par une grande diversité avifaunistique de la famille des anatidés durant la période hivernale (richesse spécifique et abondance des effectifs), les deux indices d'équilibre des populations étudiés (indice de diversité et indice d'équitabilité) ont exposés des graphiques et des valeurs très différentes. Cela est dû principalement à la représentativité très faible d'un grand nombre d'espèces d'oiseaux d'eau qui se sont montrés rares dans le lac ou tout simplement ils ont été observés avec des effectifs très faibles.



**Fig.4.15. Variation d'indice d'équitabilité des anatidés dans le lac d'oued khrouf durant la saison d'hivernage 2015/2016**

### 3. L'analyse statistique multivariée relative au dénombrements:

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Dates et sortis de dénombrements) fait ressortir les caractéristiques suivantes :

Le lac de Oued Khrouf est grosso modo est occupé par les Anatidés pendant trois périodes plus ou moins distincts :

- La première allant du le début de l'étude le mois d'Aout jusqu'au deuxième semaine du mois novembre regroupe les espèces suivants : Tadorne casarce , Canard souchet, Canard colvert et Tadorne de Belon.
- La seconde partie allant de mois de décembre jusqu'au mois de Mars et regroupe les espèces suivantes : Sarcelle d'hiver, Canard siffleur, Canard pilet et Canard Chipeau.
- Enfin, La troisième période et qui remarque la fin de la saison d'hivernage allant de la deuxième semaine du mois de Mars jusqu'a la fin d'Avril et regroupe les espèces suivante : Fuligule Nyroca , sarcelle d'été et sarcelle marbrée .
- Leur graphiques montrent une variation en cloche avec des maxima observes pendant le mois de Janvier. Pendant cette période le niveau d'eau du lac est assez élève, ces peuplements sont largement dominés par Canard souchet, Canard colvert, Tadorne

casarce et Tadorne de Belon, qui montre un caractère hivernal tardif (mois de Mars), avec un effectif assez important.

Enfin trois espèces ont fréquenté rarement le site (Fuligule Nyroca, Canard Chipeau et Sarcelle d'été). Elles présentent un statut rare et sont observées avec des effectifs faibles qui manifestent leur migration à partir des mois de février et mars.

Cette famille, occupent généralement les régions peu profondes et près des berges manifestant principalement une activité diurne dominée par le sommeil et l'alimentation (Fig.4.16).

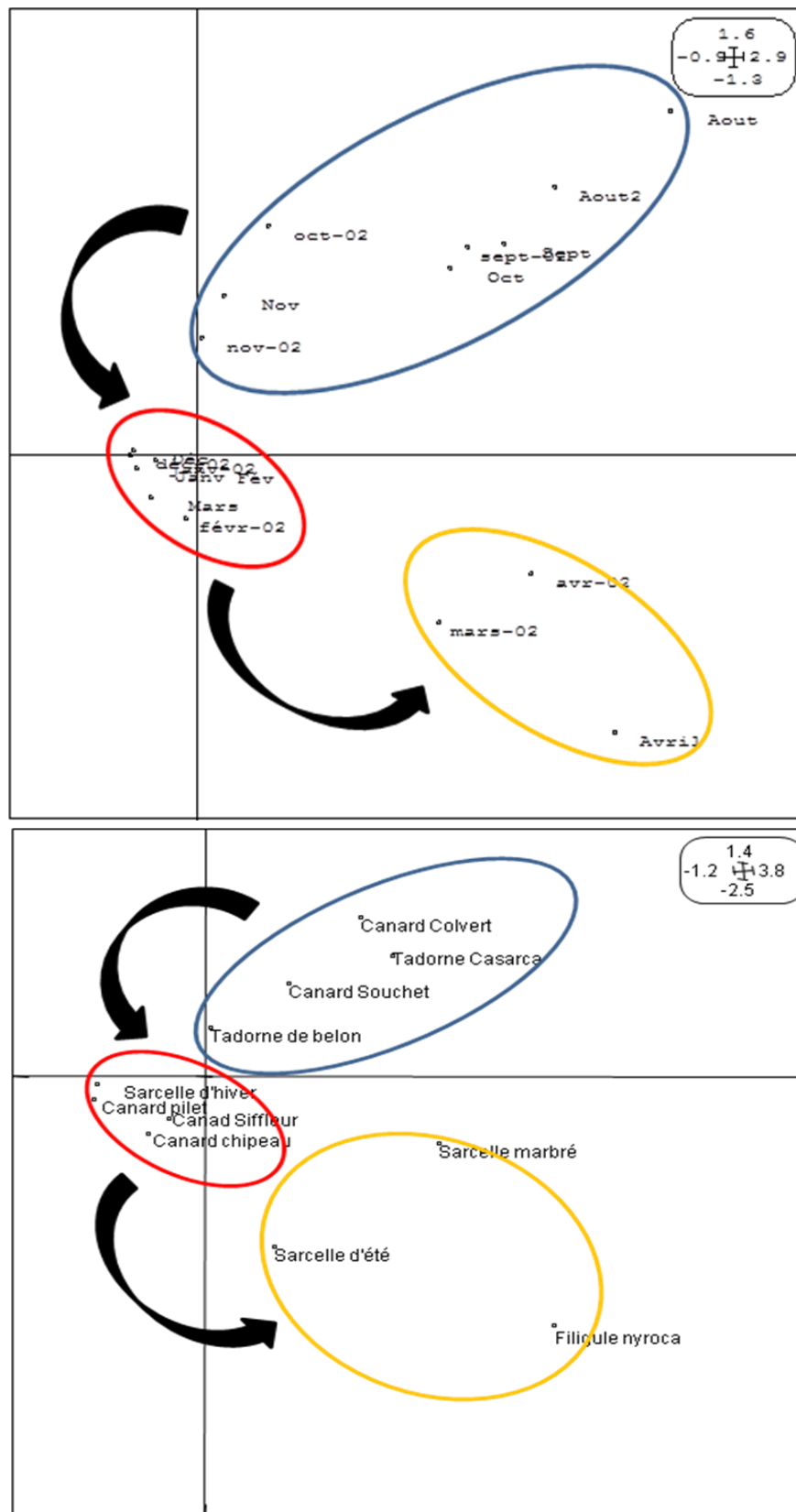


Fig.4.16.. Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements effectués durant la saison d'hivernage 2015/2016 (18 sorties x 11 espèces). Axes d'inertie: 0.63, 0.25, 0.07, 0.03 & 0.02.



#### 4. Utilisation des habitats par les Anatidés : Cas de Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans le lac Oued Khrouf

Durant notre étude qui s'étale sur la saison d'hivernage 2015/2016 nous avons remarqué que la Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* utilise principalement quatre types de micro-habitat dans le Oued Khrouf.

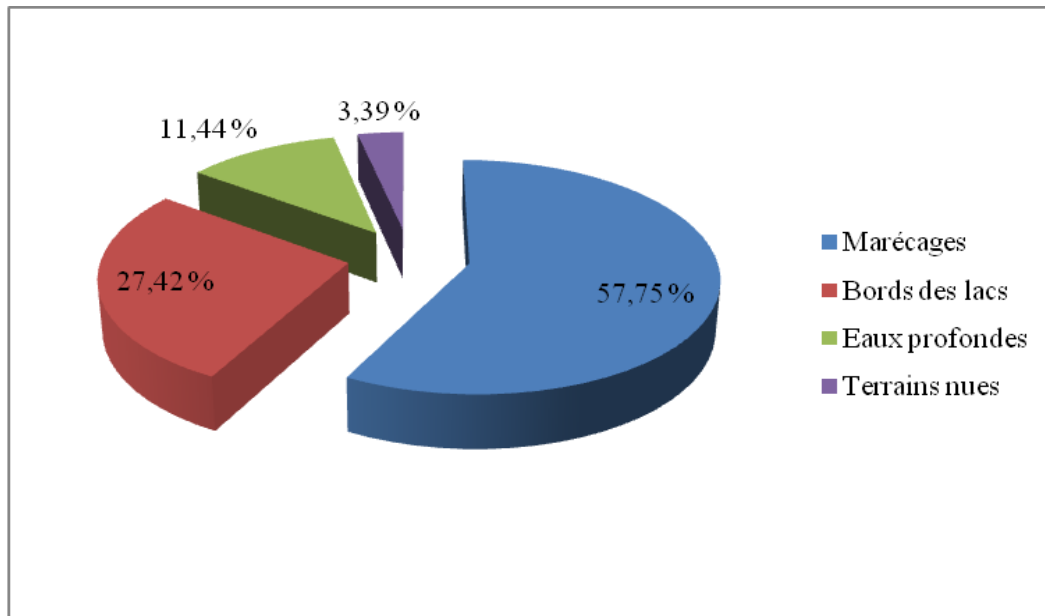
- **Eaux profonds** : Présentées par les zones profondes du lac, la végétation est représentée par *Phragmites australis* submergées sur l'eau.
- **Bords des lacs** : Ils sont présentés par deux milieux: aquatiques et terrestres. Les eaux peu profondes des bords du lac qui sont inférieures à 2 m généralement ces endroits sont un peu riches de nutriment.
- **Terrains nus** : présentées par les berges nues qui sont dégagées de la végétation.
- **Marécages** : Ils sont des zones peu profondes qui ne dépassent pas 20 cm et riches en nutriments.

L'étude des habitats utilisée par le Tadorne casarca dans le lac d'Oued Khrouf montre que les marécages sont les habitats les plus préférés avec une fréquence moyenne égale 57,75% (Fig .4.17). Les fréquences maximales d'utilisation de cet habitat sont enregistrées durant le mois de février avec 64,51% et les valeurs minimales sont observées au début de la saison d'hivernage au mois de septembre avec 40,88% (Fig.4.18).

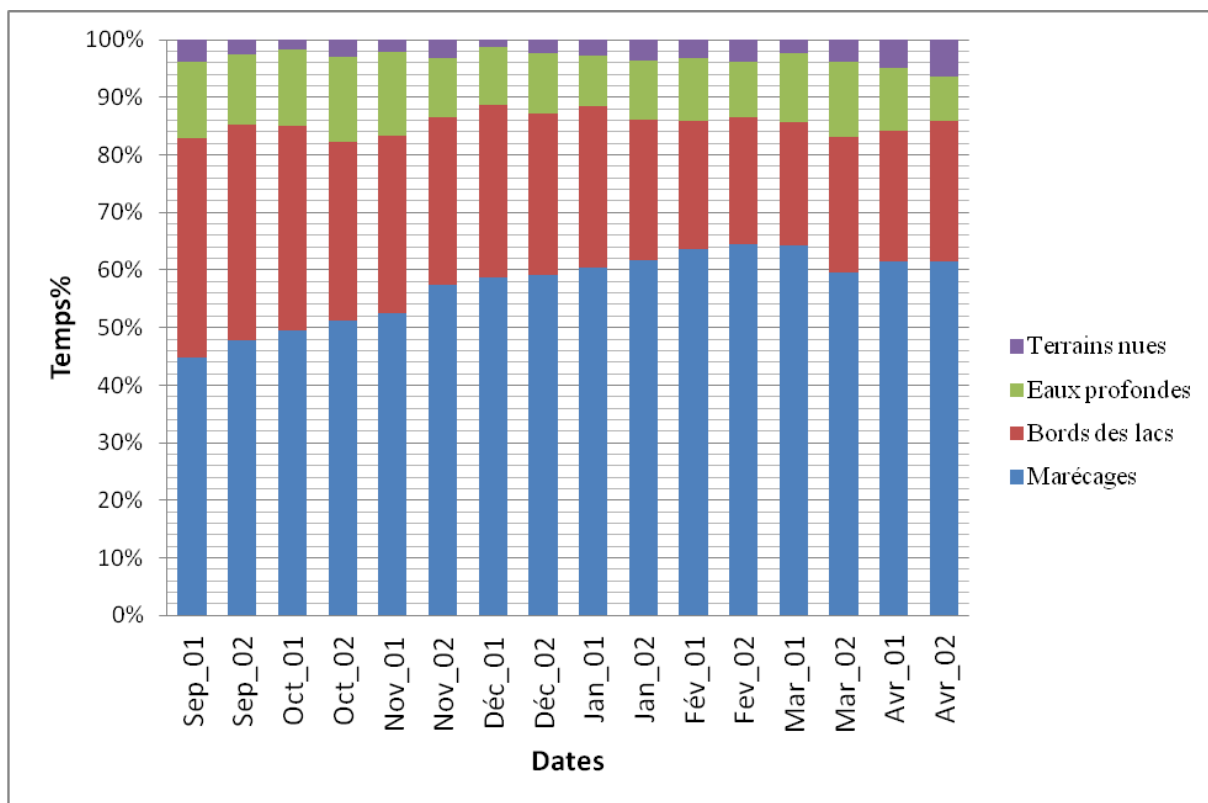
Bords de lac vient en deuxième position avec une fréquence d'occupation moyenne égale 27,42% (Fig .4.17). Au début de la saison d'hivernage nous avons enregistré le taux d'utilisation le plus élevé de ce type d'habitat avec 37,96% (Fig.4.17).

Eau profond vient en troisième position avec une fréquence d'occupation moyenne égale 11,44 % (Fig .4.17). Généralement dans cet habitat les Tadornes casarca sont observés entraîne de nager. Les valeurs maximales de fréquentation des eaux profondes sont enregistrées au mois de novembre avec 14,69 % et les valeurs minimales au mois de janvier avec 8,94% (Fig.4.17).

Terrain nue vient à la dernière position avec une fréquence d'occupation moyenne égale 3,39% (Fig.4.17). Les fréquences maximales d'utilisation de cet habitat sont enregistrées durant le mois d'avril avec 17,16% (Fig.4.18).



**Figure.4.17.** Pourcentage d'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans lac d'Oued Khrouf durant la saison d'hivernage 2015/2016.



**Figure.4.18.** Variation bimensuelle d'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans lac d'Oued Khrouf durant la saison d'hivernage 2015/2016

Les modes d'utilisation des habitats chez les animaux ont évolué vraisemblablement en réponse aux processus de sélection diversifiés (Clark et *al.*, 1999). L'aire du Tadorne casarca est vaste mais très discontinue; Le comportement migratoire est très variable (Vielliard, 1970). Il montre des préférences marquées pour certains habitats sous l'influence de l'accessibilité, la profondeur de l'eau et la disponibilité des ressources trophiques (Quan et *al.*, 2001). Les organismes ne sont pas généralement distribués au hasard entre les habitats. Il est généralement admis que les modes de distribution non aléatoire sont le résultat de la sélection naturelle (Southwood, 1977). Les différences interspécifiques dans l'utilisation des habitats sont souvent attribuées à des variations dans la morphologie et la physiologie (Sherry et *al.*, 1984 ; Cody, 1985 ; Mors, 1985 et Martin, 1985 in Clark. et *al.*, 1999).

Safran et *al.*, (1997, 2000) ont suggérés que la profondeur des eaux influence fortement la disponibilité des nutriments pour les oiseaux aquatiques. Nagrajan et Thyiagesan (1996) ont constaté que la sélection des habitats par les oiseaux hivernants est influencée par la disponibilité des nutriments et leur accessibilité. La biomasse de plantes aquatiques influence même l'abondance ou la biomasse totale de l'ensemble des oiseaux aquatiques (Lillie et Evrard, 1994; Idestam-Almquist, 1998; Russell et *al.*, 2009).

Ce travail a montré que la zone humide Oued Khrouf est dotée de micro-habitats qui conviennent au cycle de vie du Tadorne casarca . Durant les saisons d'hivernages et surtout les périodes sans dérangements sur le site, les Tadorne casarca Tadorna ferruginea préfèrent les micro-habitats suivants, les marécages, Bords des lacs, les aux profonds et les Terrains nus. Tous ces micro-habitats du lac d'Oued Khrouf sont utilisés par le Tadorne casarca avec des différences dans le degré d'occupation dans le temps et dans l'espace.

Dans le cas de notre étude, les marécages sont le type préféré de micro-habitat pour les Tadornes casarca dans le lac d'Oued Khrouf, car il est riche en nutriments accessibles d'une part, et d'autre part cet oiseau évite les eaux profondes puisqu'ils sont pauvres en ressources alimentaires. Les autres types de micro-habitats par la suite occupent des degrés d'occupation inférieurs.

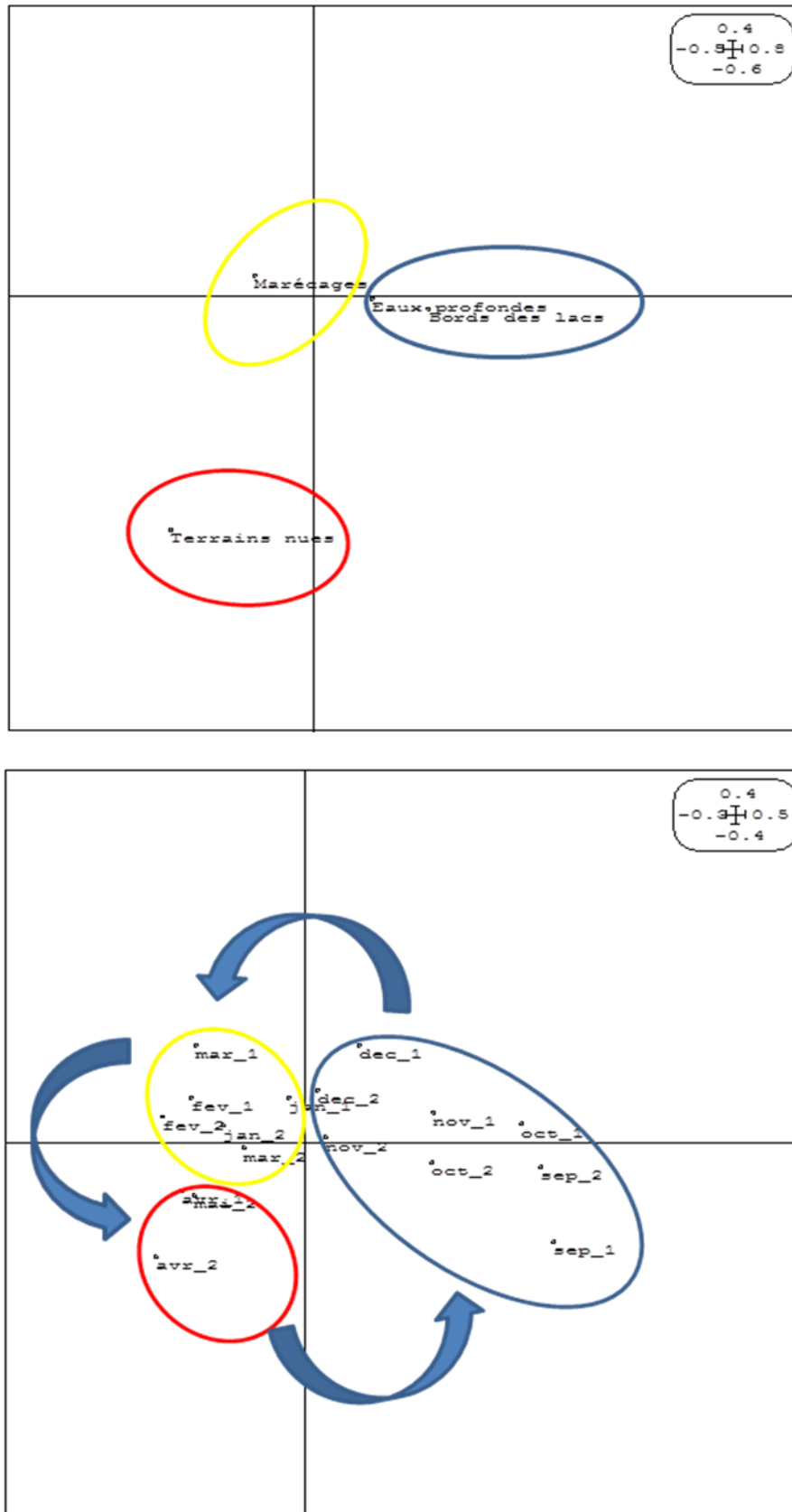
#### 4.1. L'analyse statistique multivariée relative à l'utilisation des micro-habitats par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans lac d'Oued Khrouf

L'analyse statistique des données récoltées durant la toute la période d'étude est exprimé sur le plan factoriel (1x2) de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) qui détient 73,44 % et 16,72 % soit 90,16 % de l'information (Fig.4.19).

Nous expose des informations structurées par une succession temporelle de l'utilisation des miro-habitats de lac d'Oued Khrouf par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*.

L'examen du graphique laisse apparaître trois groupes remarquables:

- **Groupe 1:** il est composé par deux types déferents d'habitats les eaux profondes et les bords de lac reçoivent plus d'oiseaux du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* pendant les mois de septembre, octobre et novembre.
- **Groupe 2:** Les marécages reçoivent des effectifs très élevés de cette espèce au milieu de la saison d'hivernage durant le mois de décembre et janvier.
- **Groupe 3:** Les terrains nues ne connaissent pas d'effectifs importants que a partir de mois de février jusqu'au mois de mai.



**Fig.4.19.** Plan factoriel 1x2 de l’AFC d’utilisation des micro habitats par le Tadorne casarca dans lac d’Oued Khrouf .Axes d’inertie: 0.73, 0.16 et 0.09 durant la saison d’hivernage 2015/2016.

A partir des trois groupes prédéfinis :

Les marécages est le micro-habitat qui peut accueillir des effectifs importants du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* ou cette espèce passe la majorité de son temps diurne du faite de leurs grandes surfaces et sa grandes disponibilité en ressources alimentaire; alors que et les bords des lacs, eaux profonds et les terrains nues dont les superficies sont faibles, pouvaient accueillir des effectifs faibles.

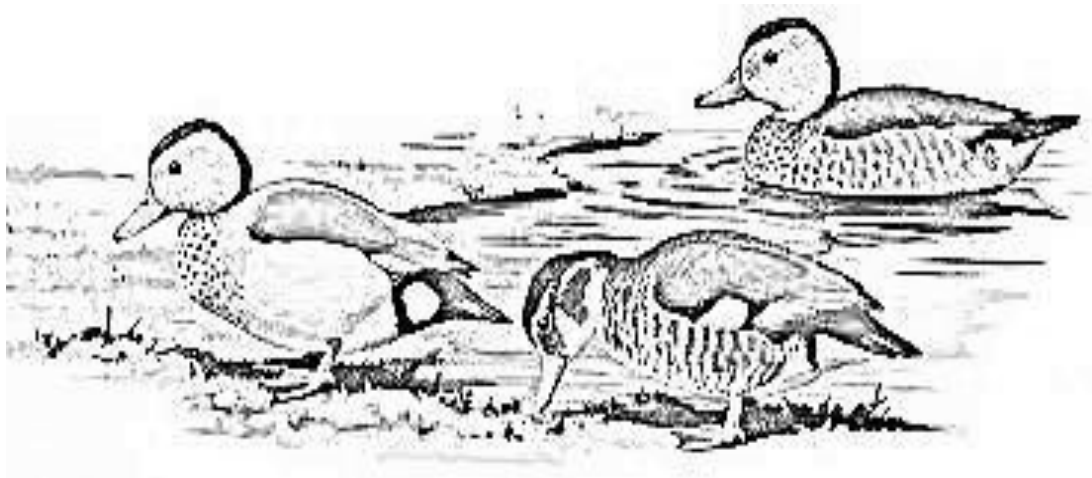
La comparaison entre les trois groupes, nous a permis de parvenir aux résultats suivants:

Le groupe 1, se caractérise par une période de bouleversements importants sur le site causés, par des troupeaux, des bergers et des campeurs-pêcheurs largement les alentours de cette zone humide, ainsi que des activités agricoles saisonnière (la récolte des dattes), se qui pousse l'espèce à utiliser les eaux profonds et les bords du lac présentées sur le site considérés comme refuges et pour évité du dérangement (Nouidjem et *al.*, 2015).

Le groupe 2, au contraire de la première période, se caractérise par une phase de quiétude totale et sans dérangement sur le site, Il s'agit de l'hiver se qui confirme que cette espèce préfère d'utiliser le micro-habitat des marécages pendant cette période.

Le groupe 3, Les terrains nues sont utilisé par les Tadorne pendant les deux dernier mois de la saison (avril et mai) est interprété probablement par la période de reproduction de l'espèce et l'élevage des premiers poussins du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* sur le lac et ces derniers exigent les adultes à coloniser ce type de micro-habitat.

# Conclusion



## Conclusion

Les oiseaux que ça soit dans les tropiques ou dans la toundra par nécessité de reproduction et d'autres critères liés à leur biologie se trouvent dans l'obligation de quitter leurs sites et immigrent périodiquement vers d'autres lieux généralement plus riches. Ainsi, les oiseaux d'eau nichant dans le Paléarctique occidental hivernent sur les rives du bassin méditerranéen qui par son climat plus chaud accueille chaque année un grand nombre d'oiseaux migrants. Cette région du monde caractérisée par sa diversité de milieux aquatiques (garaets, sebkhas et chotts) constitue pour ces espèces animales des refuges hivernaux idéaux. Cependant, certaines espèces semblent préférer hiverner dans les écosystèmes continentaux du Sahara.

Les zones humides de la Vallée de Oued Righ (Sahara septentrional de l'Algérie) accueillent chaque saison hivernale des effectifs assez importants d'oiseaux d'eau, en dépit de leur richesse et de l'intérêt dû à leur position biogéographique sur les marges méridionales du Paléarctique occidental (Bensaci, 2011).

L'avifaune aquatique de la dépression d'Oued Righ comme celle du Sahara algérien sont très peu étudiées (Heim de Balsac et Mayaud, 1962 ; Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann et Moali, 2000). Les premières études écologiques de cette région furent initiées par les chercheurs de l'ex-laboratoire de recherche des zones humides de l'Université d'Annaba (Houhamdi *et al.*, 2008) et actuellement le relai est pris par les chercheurs du laboratoire de recherche: Biologie, Eau et Environnement (Bensaci *et al.*, 2013 ; Bouzegag *et al.*, 2013 ; Nouidjem *et al.*, 2012).

Ainsi, plus de 63 espèces d'oiseaux appartenant à 18 familles d'eau ont été dénombrés dans cet écosystème. Du point de vue d'abondance les plus importantes sont : Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et la Sarcelle d'hiver *Anas crecca* (Houhamdi *et al.*, 2008, Nouidjem, 2008).

La Vallée de Oued Righ et principalement le lac de Oued Khrouf par sa diversité en écosystèmes a accueilli durant la saison d'hivernage (2015/2016) onze espèces d'oiseaux appartenant à la famille des anatidés. Il constitue pour ces espèces avifaunistiques un lieu propice pendant cette période l'année. D'une manière générale, la saison d'hivernage est subdivisée en trois périodes plus ou moins distinctes : le début d'hivernage, le mi-hivernage et la fin d'hivernage. Durant la première période le plan d'eau est occupé par les hivernants précoces et les espèces de passage et de transit qui n'utilisent le lac que pendant une petite



période. La seconde période est caractérisée par l'observation des meilleurs équilibres (les valeurs de l'indice de diversité et de l'équitabilité les plus élevés) et les espèces observées sont généralement ceux qui y hivernent dans la vallée et les plus abondants dans le site. La dernière période est caractérisée par les passages pré-nuptiaux et par les regroupements des espèces hivernantes qui commencent à quitter progressivement ce plan d'eau. C'est la période la plus courte. Au delà de cette période, il ne demeure dans le site qu'un petit nombre d'espèces qui peuvent nicher dans ces conditions extrêmes.

Le plan d'eau du lac d'oued khrouf a été occupé de différentes manières. La phragmitae à *Phragmites australis* y joue un rôle important dans le maintien de cette avifaune. Elle constitue un refuge idéal pour un grand nombre d'entre elles et en même temps elle utilisée comme support de repos. Les régions dégagées du plan d'eau sont aussi d'un grand secours pour cette avifaune. Les lieux les moins profonds, naturellement riches en micro et macroinvertébrés sont aussi largement fréquentés par ces oiseaux d'eau. Ainsi que la quiétude joue un rôle primordial dans la dispersion et dans l'occupation d'un site par ces espèces animales.

Ce travail a montré que la zone humide Oued Khrouf est dotée de micro-habitats qui conviennent au cycle de vie des anatidés généralement et du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* comme exemple. Ces micro-habitats sont des marécages riches en nutriments, des eaux profondes, les bords du lac et des terrains nus représentés sur le site. La période automnale dans la région d'Oued Righ est caractérisé par des activités agricoles saisonnières (récolte des dattes), le surpâturage par des troupeaux ovins, les mouvements des campeurs-pêcheurs largement aux alentours de cette zone humide ce qui provoque des dérangements qui pousse l'espèce à utiliser le micro-habitat des eaux profondes malgré sa pauvreté en nutriments. La période d'hiver est une phase de quiétude totale et sans dérangement sur le lac Oued Khrouf avec une grande richesse en éléments nutritifs ce qui confirme la préférence d'utiliser le micro-habitat des marécages par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* pendant cette période.

Enfin, Les résultats de nos recherches mettent en évidence le rôle de l'ecomplexe des zones humides de la vallée d'Oued Righ comme l'un des quartiers d'hivernage les plus importants en Algérie pour les anatidés et d'autres espèces d'oiseau d'eau dans le Paléarctique occidental.

# Références bibliographiques



## Références bibliographiques

- **Ababsa, L.** 2005. Aspects bioécologique de l'avifaune à Hassi Ben Abdellah et à Mekhadma dans la cuvette d'Ouergla thèse Magister .Institut national d'agronomie El Harrach., 106P.
- **Aissaoui R.**, Houhamdi M. et Samraoui B. (2009). *Eco-éthologie des Fuligules nyroca Aythya nyroca dans le Lac Tonga* (Site Ramsar, Parc National d'El- Kala, Nord-Est de l'Algérie). Eur. Journ. Scien. Reas. 28(1): 47-59 .
- **Allouche L. (1987)**. conservation sur l'activité alimentaire chez canard chipeau et les foulques macroules hivernants en camargue. *alauda* 55 :316.
- **Allouche L. (1988)**. stratégie d'hivernage comparée du canard chipeau et de foulque macroule pour un partage spatio-temporelle des milieux humides de camargue. these de doctorat. univ. science et technique du languedoc, montpellier.179p.
- **Allouche L.**, Dervieux A. ET Tamisier A. (1990). distribution et habitat nocturnes comparées des chipeaux et des foulques en camargue. *rev. ecol. (terre vie)*.45: 165-176.
- **Altmann, J.** 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 4: 227-267.
- **Baaziz. N.** 2012. Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkha de Bazer- Sakra (El-Eulma, Sétif): Phénologie et distribution spatio-temporelle. 94p
- **Baldassare, G.A.** Paulus, S.L. Tamisier, A. et Titman, R.D. 1988. Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Minneapolis.
- **Barbier, E. B** ,Acreman, M C & Knowler, D 1997 Economic valuation for wetland: a guide of policy makers and planners, Ramsar convention bureau, gland, Switzerland
- **Barnaud, G.** & Fustec, E., 2007. *Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ?*, Éditions Quae, Versailles, 298 p.
- **Barry et al.** 1974. Capt. Intranational du Tapis régional, Alger Ech. 1/1000.000, Bull. Hist .Nat. Afr. Nord, 1 f, et notice.
- **Bensaci, E.** 2011. Éco-éthologie du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental Algérien). Thèse de Doctorat, Université du 08 mai 1945. Guelma, 139P.

- **Bensaci, E.** 2011. Éco-éthologie du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental Algérien). Thèse de Doctorat, Université du 08 mai 1945. Guelma, 139P.
- **Bensaci, E., Saheb, M., Bouzegag, A., Nouidjem, Y., & Houhamdi, M.** 2013. Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides Sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (algérie). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 2013, volume VII : 31-42
- **Bergkamp G & Orlando B.,** 1999 : Les zones humides et les changements climatiques, Explorer les avenues de la collaboration entre la convention sur les zones humides (Ramsar, Iran 1971) et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Ramsar convention, 31p.
- **Blondel, J.** 1969. *Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* Lamotte et bourlière, Ed. Masson, 1969 : 97-151p
- **Boukhemza, M.** 1990. Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun(Gourara) Inventaire et données bioécologiques. Thèse Magister, Institut national d'agronomie El Harrach., 117 p.
- **Boulakhssaim M., Houhamdi M. et Samraoui B.** (2006a). Status and diurnal behaviour of the Shelduck Tadorna tadornain the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 56: 65-78.
- **Bouzegag, A., Saheb, M., Bensaci, E., Nouidjem, Y & Houhamdi, M.** 2013 .Ecologie de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Ménétries, 1832) 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.
- **Brickell N. et Shirley R.M.** (1988). Ducks Geese and Swans of Africa and its outling islands. Franssen publishers. 211p.
- **Campredon 1982.** *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope l. pendant son hivernage en France.* Thèse de doctorat. Univ. De montpellier. 163p.
- **Campredon P. (1984a).** *Comportement alimentaire du Canard Seffleur (Anas penelope L.) en période hivernal.* Gibier Faune Sauvage 3 :5-19.
- **Campredon P. (1984b).** *Régime alimentaire du canard Seffleur pendant son hivernage en Camargue.* L'Oiseau et RFO 54 :189-200.

- **Chalabi, B. (1990).** - *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides Algériennes pour la protection de l'avifaune.* Cas du Lac Tonga (P.N.E.K). Thèse magister. I.N.A., Alger (Algérie), 133p.
- **Chenchouni, H.** 2011. Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Rhig : Sahara septentrional algérien). Thèse de Magister en Ecologie saharienne et environnement. Université Kasdi Merbah- Ouargla. 144p
- **Chessel, D.** et DOLEDEC, S.1992. ADE software multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.
- **Clark R. G.** et Shutler D. 1999. Avian habitat selection: Pattern from process in nest-site use by ducks?, *Ecology* 80 (1) pp272-287.
- **CODY M.L. (1985).** - habitat selection in birds, academic press, new york,
- **Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 1977.** The birds of the western palearctic. Vol. I. *Ostitch to ducks.* Oxford University press, Oxford.
- **D.G.F.** 2001. Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 56p.
- **D.G.F.** 2004. Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4ème édition, IV. 107p.
- **Danell K. et Sjoberg K. (1977).** seasonal emergence of chironomids in relation to egg-laying and hatching of ducks in a restored lake (northern sweden). *wildfowl*28: 129-135.
- **De Groot R.S,** Stupe M.A.M, Finlayson C.m &Davidson N. 2006.*Valuing wetlands : guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services.*Ramsar Technical Report No 3/CDB Technical Series No 27.Ramsar Convention Secretariat, Gland,Switzerland &Secretariat of Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- **Deghachi, A.** 1992. Faunistique et contribution à l'étude bioécologique des peuplements d'oiseaux dans les palmeraies d'El Oued. Thèse Ing.agro., Institut national d'agronomie El Harrach., 119 P.
- **Dugan, P.,** 1993. *Wetlands in Danger: A World Conservation Atlas,* Mitchell Beazley London Ltd, London, 192 p.
- **Dupuy, A.**1966. Liste des oiseaux rencontrés en hiver au cours d'une mission dans le Sahara Algérien. *L'oiseau et R.F.O,* 36:131-134.
- **Dupuy, A.**1969. Catalogue ornithologique du Sahara Algérien. *L'oiseau et R.F.O,* 39:140-160 225-241.

- **Duvryrier, H.** 1867. Les Touaregs du Nord, Paris.
- **El-Agbani M.A. (1997).** L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection. Thèse doctorat d'état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200 p.
- **Fustec E & Lefeuyre J C.,** 2000 : *Fonction et valeurs des zones humides* ; Paris, Dunod édit, 426p
- **Guezoul, O.** 2005. Reproduction, régime alimentaire et dégâts sur les dates du moineau hybrids *Passer domesticus* x *P.hispaniolensis* dans une palmeraie à Biskra. Thèse Magister, Institut national d'agronomie El Harrach., 222 P.
- **Hafid H.,** Maazi M-C., Saheb M. et Houhamdi M. (2006) *Ecologie du Canard Pilet Anas acuta dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien.* 10ième Journée d'Ornithologie. INA, Alger.
- **Heim De Balsac, H.** 1924. Contribution à l'ornithologie dans le Sahara septentrional en Algérie et en Tunisie .*Rev.France.Ornith.*,T VIII:5-116.
- **Heim De Balsac, H.** 1926. Contribution à l'ornithologie du Sahara centrale et du Sud-algérien.Mém.Soc.Hist.natur.Afr.Nord.(1):1-127.
- **Heim De Balsac, H.** et Mayaud, N. 1962. Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Paul Lechevalier, Paris.
- **Heim de Balsac, H. et Mayaud, N. 1962.** Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Paul Lechevalier, Paris.
- **Hepp G.** et Hair J.D. (1983). Reproductive behavior and prairing chronology in wintering dabbling duck. *The Wilson Bulletin* 95: 675-682.
- **Houhamdi M. (1998).** *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique.* Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 198p.
- **Houhamdi M. (2002).** *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux: Numidie orientale.* Thèse de doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 146p.
- **Houhamdi M. (2002).** *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux: Numidie orientale.* Thèse de doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 146p.

- **Houhamdi M.** Bensaci T., Nouidjem Y., Bouzegag A. et Saheb M. (2008). *Éco-Éthologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* hivernant dans les oasis de la vallée de Oued Righ (Sahara algérien)*. Aves 45 (1) : 15-27.
- **Houhamdi M; et Samraoui B. (2001)**. *Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria*. Wildfowl, 52: 87-96.
- **Houhamdi M; et Samraoui B. (2002)**. *Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie)*. Alauda, 70: 301-310. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf>.
- **Houhamdi, M.**, Bensaci, E., Nouidjem, Y., bouzegag, A., Saheb, M. et Samraoui, B.2008. *Eco-éthologie des Flamants roses *Phoenicopterus roseus* hivernants dans la Vallée de Oued Righ, Sahara oriental algérien*. Aves, 45 (1): 15–27
- **Houhamdi, M.**, Bensaci, E., Nouidjem, Y., Bouzegag, A., Saheb, M. et Samraoui, B.2008. *Eco-éthologie des Flamants roses *Phoenicopterus roseus* hivernants dans la Vallée de Oued Righ, Sahara oriental algérien*. Aves, 45 (1): 15–27
- **Idestam-Almquist J.** 1998. *Waterfowl Herbivory on *Potamogeton pectinatus* in the Baltic Sea*. Oikos, 81(2): 323-328.
- **Isenmann P.** et Moali A. (2000). *Les oiseaux d'Algérie*. SEOF. 336p
- **Isenmann, P.** et Moali, A. 2000. *Birds of Algeria*. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris.
- **Isenmann, P.**, Gaultier, T., El-Hili, A., Azafzaf, H., Dlensi, H.& Smart, M. (2005). *Oiseaux de Tunisie*. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris.
- **Jacobson, O W. (1992)**. *Factors affecting selection of nitrogen –fertilized grassland areas by breeding Wigeon *Anas penelope**. Ornis Scand 23: 121-131
- **Jorde, D.J.**, Krapu, G.L., Crowford, R.D. et Hay, m.A. (1984). – *Effects weather on habitat selection and behaviour of Mallards wintering in Nebraska*. The Condor 86:258-265.
- **Laenen, J.** 1949. *Contribution à l'étude de la faune ornithologique du Sahara et du Hoggar*. Alauda,17:95-102.
- **Laenen, J.** 1950. *Contribution à l'étude de la faune ornithologique du Sahara et du Hoggar*. Alauda,18:169-179.
- **Laferrere, M.** 1968. *Observation ornithologiques au Tassili des Ajjers*. Alauda, 36:206-273.

- **Lamotte, J.** et Bourliere, A. 1969. Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition : Masson. 151p
- **Ledant, J.P.**, Jacobs, J.P., Jacobs, P., Malher, F., Ochando, B. et Roche, J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfault*, 71: 295-398.
- **Lillie, RA.** et Evrard JO. 1994. Influence of macroinvertebrates and macrophytes on waterfowl utilization of wetlands in the Prairie Pothole Region of northwestern Wisconsin. *Hydrobiologia*, 279-280(1): 235-246.
- **Losito, M.P.** Mirarchi, E. et Baldassare G.A.(1989) New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60 (3): 388-396
- **Maazi M-C (2005).** Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans la gara de Timerganine (W: d'Oum El-Bouaghi). Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. C.U. d'Oum El- Bouaghi.
- **Maazi m-C.**, Seddik S., Hafid H., Saheb M. et Houhamdi M. (2006). Inventaire et écologie des Anatidés hivernants dans Garaet Timerganine (Oum El- Bouaghi). 10ième Journée d'Ornithologie. INA, Alger
- **Maltby, E.** ; Mockler, N. et Mcinnes, R., 1996. Denitrification rates in river marginal wetlands and buffer zone management. In Merot et Jigorel, eds. *Les colloques*.Hydrologie dans les pays celtiques. INRA, Paris, pp. 293–303.
- **Maltby, E.** ed., 2009. *Functional Assessment of Wetlands: Towards Evaluation of Ecosystem Services* Woodhead Publishing, Cambridge, 672 p.
- **MEA, (2005)** Ecosystems and human wellbieng. Wetlands and water synthesis. Millennium Ecosystems Assessment (MEA), World Resources Institute, Washington, DC, Available: 42.
- **Mitsch W. J** & Gosselink J.G. 2007. *Wetlands* 4th ed John Wiley & sons, 600p.
- **Mitsch,w.J.**, Gosselink J.G., Anderson C.J & Zhang L. 2009. *Wetland Ecosystems*.Ed.John Wiley & Sons, 304p
- **Nagarajan N**, Thiyagesan K. 1996. Waterbirds and substrate quality of the Pichavaram wetland, southern India. *Ibis.*, 138: 710-721.
- **Nouidjem, Y. 2008.** Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued Khrouf (Vallée de Oued Righ, Sahara algérien). Thèse de Magister en Ecologie et génie de l'Environnement. Université du 08 mai 1945, Guelma. 73p.



- **Nouidjem, Y. 2008.** Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued Khrouf (Vallée de Oued Righ, Sahara algérien). Thèse de Magister en Ecologie et génie de l'Environnement. Université du 08 mai 1945, Guelma. 73p.
- **Nouidjem, Y.,** Saheb, M., Bensaci, E., Bouzegag,A., Guergueb,E. & Houhamdi, M. 2015. Habitat use and distribution of the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* in the wetland complex of Oued Righ (Algerian Sahara).*Zoology and Ecology* 25(1):26-33
- **Nouidjem, Y.,** Saheb, M., Bensaci, E., Bouzegag,A., Guergueb,E. & Houhamdi, M. 2015. Habitat use and distribution of the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* in the wetland complex of Oued Righ (Algerian Sahara).*Zoology and Ecology* 25(1):26-33
- **Nouidjem, Y.,** Saheb, M., boualem, M., Bensaci, E., Bouzegag,A., Maazi, M. & Houhamdi, M. 2012. Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la vallée de Oued Righ (Sahara algérien). *Alauda* 80 (4) : 301-306.
- **Ogilvie, M.A.** 1975. Ducks of Britain and Europe. *Berkhamsted, Poyser.* 206p
- **Quan, R. C.,** Wen, X., Yang, X., Peng, G. H. et Huang, T. F. 2001. Habitat use by wintering Ruddy Shelduck at Lashihai Lake, Lijiang, China. *Waterbirds*, 24: 402-406.
- **Quan, R. C.,** Wen, X., Yang, X., Peng, G. H. et Huang, T. F. 2001. Habitat use by wintering Ruddy Shelduck at Lashihai Lake, Lijiang, China. *Waterbirds*, 24: 402-406.
- **Ramsar.** 2009. *The Annotated Ramsar List.*Ramsar Convention Secraitariat, Gland, Suisse, 500p.
- **Rapinel, S.** 2012. Contribution de la télédétection à l'évaluation des fonctions des zones humides :De l'observation à la modélisation prospective. Thèse de doctorat université rennes 2 sous le sceau de l'Université européenne de Bretagne,France. 384P
- **Remini, L.** 1997. Etude comparative de la faune de deux palmeraies l'une modeste et l'autre traditionnelles dans la région de Ain Ben Naoui (W. Biskra).Mémoire Ing. Institut national d'agronomie El Harrach., 138 P.
- **Russell IA,** Randall RM, Randall Bm et Hanekom N. 2009. Relationships between the biomass of waterfowl and submerged macrophytes in a South African estuarine lake system. *Ostrich*, 80(1): 35–41.
- **Sadoul, N.,** Walmsley, J. & Charpentier, B. 1998 *Les salines , entre terre et mer.*conservation des zones humides méditerranéennes, Vol 09, MedWet Stasion Biologique Tour du Valat, Arles, France, 95p

- **Safrane, R. J.**, C. R. Isola, M. A. Colwell, and O. E. Williams.1997.“Benthic Invertebrates at Foraging Locations of Nine Waterbird Species in Managed Wetlands of the Northern San Joaquin Valley, California.”*Wetlands*17: 407–415.
- **Safrane, R. J.**, M. A. Colwell, C. R. Isola, and O. E. Taft.2000. “Foraging site Selection By Non Breeding Whitefaced Ibis.”*Condor*102: 211–215.
- **Sahagian D.**, Mecack T., Birkett C., Chanton J., Dunne T., Estes J., Finlayson M., Fresco L., Gopal B., Hess L., Hollis T., Tunk W., Klemas V., Mathews E., Mertes L., Morrissey L., Rogers K., Rasool L., Roulet N., Sass R., Sippel S., Svensson B., Tamura M., Victoria R. & Yasuoka Y. 1998. Global wetland distribution and function characterization. Trace gases and hydrologic cycl. Ed International Geosphere, Biosphere Programme (IGBP). Raport 46, Stockholm, 92p.
- **Saheb, M. (2003)**. Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oum el Bouaghi) et écologie de l’avifaune aquatique . Mémoire de magister. C.U. Larbi ben M’hidi, Oum el Bouaghi, 56p.
- **Saheb, M.** 2009. Ecologie de la reproduction de l’échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l’avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. dans les hautes plaines de l’est Algérien.Thèse de doctorat, Université Badji mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- **Samraoui B. et De Belair G. (1997)**. The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie*, 28: 233-250.
- **Samraoui B. et De Belair G. (1998)**. Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse (Numéro spécial) 4. 90p.
- **Samraoui, B.**, Bouzid, A., Boulkhssaim, M., Baaziz, N., Ouldjaoui, A. & Samraoui, F.2008. Nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria (2003-2008). Wildfowl &Wetlands Trust, Slimbridge, UK. *Flamingo*. 16
- **Schricke, V.**1982. Les méthodes de dénombrements hivernaux d’Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse*, 253: 6-11.
- **Schricke, V.**1985. Modalités d’utilisation de l’espace par les canards de surface en période d’hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint-Michel. *B.M O.N.C.* n° 152.
- **Southwod T. R. E. (1977)**. Habitat, the template for ecological strategies? *Journal of animal ecology* 46: 337 R 366.

- **Sprigate- Baginski,O.**, Allen D & Darwall,W .R .T 2009.*An Integrtd Watlend Assessment Toolkit: Aguilde to good practice*. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: IUNC Species Programme. Xv + 144p
- **Swanson G.A. et Nilson H.K. (1976)**. fiding ecology of breeding gadwall on saline wetlands. *j. wildl.mgmt.* 40: 69-81.
- **Tamisier A. et Dehorter O. (1999)**. Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- **Tamisier A.**, Allouche L., Aubry f. ET Dehorter O. (1995). Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
- **Tamisier, A.** 1972a. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. Vol XL N°2: 107-135.
- **Tamisier, A.** 1974. Etho-ecological studies of Tealwintering in the Camargue (Rhone delta, France). *Wildfowl* 25: 107-117.
- **Tamisier, A.** et Dehorter, O. 1999. Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive CNRS Montpellier.France.
- **Tamisier, A.**, Allouche, L., Aubry, F. & Dehorter, O.1995 Wintering strategies and **breeding** success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
- **Thevenot M.**, Vernon R. et Bergier P. (2003). *The Birds of marocco.Bou.cheklist* N: 20. J 09p.
- **Thorsell J.**, Levyr.F.& Sigatyt T. 1997. A Global Overview of Wetland and Marine: protected Areas on the world Heritage list. Natural Heritage Programme, IUCN and World Conservation Monitoring centre (WCMC). Gland Switzerland 61p.
- **Thursell J.**, Levyr.F.& Sigatyt T. 1997. *A Global Overview of Wetland and Marine: protected Areas on the world Heritage list*. Natural Heritage Programme, IUCN and World Conservation Monitoring centre (WCMC). Gland Switzerland 61p.
- **Vielliard, J.** 1970. La distribution de Casarca roux *Tadorna ferruginea* (Pallas). *Alauda*, 38: 87-125.

ANNEXE I. Liste des espèces végétales inventoriées dans la région de Oued Righ (QUEZEL & SANTA 1962 et 1963; OZENDA, 1983).

Famille	Espèces
<i>Asteracéae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Cotula anthemoides</i> L.</li> <li>-<i>Cotula cinerae</i> Del.</li> <li>-<i>Centaurea dimorpha</i> Viv</li> <li>-<i>Pulicaria inuloides</i> (DC.) Maire.</li> <li>-<i>Sonchus maritimus</i></li> <li>-<i>Sonchus oleraceus</i> L</li> <li>-<i>Launaea nudicaulis</i> ( L.) Hook.</li> <li>-<i>Atractylis delicatula</i> Batt. Chevallier</li> <li>-<i>Calendula aegyptiaca</i> Persoon.</li> </ul>
<i>Brassicacéae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Malcomia aegyptiaca</i></li> <li>-<i>Moltkiopsis ciliata</i> ( Forssk.) Johnst.</li> <li>-<i>Oudneya africana</i> R .Br</li> <li>-<i>Moricandia arvensis</i> DC.</li> <li>-<i>Oudneya africana</i> R .Br.</li> <li>-<i>Pseuderucaia teretifolia</i> (Desf.)</li> </ul>
<i>Chénopodiacées</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Anabasis articulata</i> (Forssk.)</li> <li>-<i>Cornulaca monacantha</i> Del.</li> <li>-<i>Traganum nudatum</i> Del</li> <li>-<i>Salsola tetragona</i> Del.</li> <li>-<i>Halocnemum strobilaceum</i> ( Pall) M. Bied.</li> <li>-<i>Sueda fruticosa</i> Forsk.</li> <li>-<i>Atriplex halimus</i> L.</li> </ul>
<i>Convolvulacées</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Convolvulus arvensis</i> L</li> <li>-<i>Cressa cretica</i> L.</li> <li>-<i>Cuscuta epithimum</i> L.</li> </ul>
<i>Fabacées</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Astragalus gombo</i> (Bunge)</li> <li>-<i>Retama retam</i> (Forssk.) Webb</li> <li>-<i>Medicago sativa</i> L.</li> <li>-<i>Melilotus Indica</i> All.</li> <li>-<i>Astragalus mareoticus</i> Del.</li> <li>-<i>Lotus halophilus</i> Boiss.</li> <li>-<i>Phragmite communis</i> Trin</li> </ul>
<i>Poaceae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Panicum turgidum</i> Forss.</li> <li>-<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) DeWinter</li> <li>-<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.</li> <li>-<i>koeleria phleoides</i> (Vill.) Pers</li> <li>-<i>Imperata cylindrica</i> ( L.) PB.</li> <li>-<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees.</li> <li>-<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro</li> <li>-<i>Cynodon dactylon</i> L.</li> </ul>
<i>Tamaricacées</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Tamarix gallica</i> L.</li> <li>-<i>Tamarix articulata</i> vahl.</li> </ul>
<i>Zygophyllacées</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Zygophyllum album</i> L.</li> <li>-<i>Fagonia glutnosa</i> Delile.</li> </ul>

ANNEXE II. Liste des espèces d'oiseaux signalés dans la région de Oued Righ (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR & HUE, 1964 ; LE BERRE, 1989 & 1990 ; ISENMANN & MOALI, 2000)

Famille	Espèce	Nom commun
<i>Phoenicoptendae</i>	<i>Phoenicopterus ruber</i> (LINNAEUS, 1758)	Flamant rose
<i>Cicomidae</i>	<i>Ciconia ciconia</i> (LINNAEUS, 1758)	Cigogne blanche
<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea cinerea</i> (LINNAEUS, 1758)	Héron cendré
	<i>Bubulcus ibis</i> (LINNAEUS, 1758)	Héron garde bœuf
<i>Anatidae</i>	<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)	Sarcelle d'hiver
	<i>Marmaronetta angustirostris</i> (REICHENBACH, 1853)	Sarcelle marbrée
	<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard colvert
	<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard siffleur
	<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard souchet
	<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard pilet
	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon
	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne Casarca
<i>Rallidae</i>	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)	Foulque macroule
	<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)	Poule d'eau
<i>Recurvirostridae</i>	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)	Echasse blanche
<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius hiaticula</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand gravelot
	<i>Charadrius dubius</i> (LINNAEUS, 1758)	Petit gravelot
	<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)	Gravelot à collier interrompu
<i>Scolopacidae</i>	<i>Philomachus pugnax</i> (LINNAEUS, 1758)	Chevalier combattant
	<i>Tringa erythropus</i> (PALLAS, 1764)	Chevalier arlequin
	<i>Tringa nebularia</i> (GUNNERUS, 1767)	Chevalier aboyeur
	<i>Tringa totanus</i> (PALLAS, 1764)	Chevalier gambette
<i>Accipitridae</i>	<i>Gallinago gallinago</i> (LINNAEUS, 1758)	Bécassine des marais
	<i>Circus aeruginosus</i> (LINNAEUS, 1758)	Busard des roseaux
<i>Falconidae</i>	<i>Hieraeetus pannatus</i> (GMELIN, 1788)	Aigle botté
	<i>Falco columbarius</i> (LINNAEUS, 1758)	Faucon émerillon
<i>Gruidae</i>	<i>Falco tinnunculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Faucon crécerelle
<i>Rallidae</i>	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)	Grue cendrée
<i>Otididae</i>	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)	Foulque macroule
<i>Phalaropodidae</i>	<i>Porzana parva</i> (SCOPOLI, 1769)	Marouette poussin
	<i>Chlamydotis undulata</i> (JACQUIN, 1784)	Outarde houbara
<i>Charadriidae</i>	<i>Burhinus oedicnemus</i> (LINNAEUS, 1758)	Œdicnème criard
<i>Pteroclididae</i>	<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)	Pluvier de Kent

	<i>Pterocles alchaïa</i> (LINNAEUS, 1758)	Ganga cata
<i>Columbidae</i>	<i>Pterocles orientalis</i> (LINNAEUS, 1758)	Ganga unibande
	<i>Sireptopelia senegalensis</i> (LINNAEUS, 1758)	Tourterelle des palmiers
<i>Tytonidae</i>	<i>Streptopelia decaocto</i> (FRJVALDSZKY, 1838)	Tourterelle turque
	<i>Columba livia</i> (BONNATERRE, 1790)	Pigeon biset
<i>Strigidae</i>	<i>Tyto alba</i> (SCOPOLI, 1759)	Chouette effraie
	<i>Asio flammeus</i> (PONTOPPIDAN, 1763)	Hibou des marais
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Athene noctua</i> (SCOPOLI, 1759)	Chouette chevêche
	<i>Bubo ascalaphus</i> (SAVIGNY, 1809)	Grand-duc ascalaphe
<i>Apodidae</i>	<i>Caprimulgus ruficollis</i> (TEMMINCK, 1820)	Engoulevent à collier roux
	<i>Caprimulgus aegyptius</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Engoulevent du Sahara
	<i>Apus palidus</i> (SHELLY, 1870)	Martinet pâle
<i>Alcedinidae</i>	<i>Alcedo atthis</i> (LINNAEUS, 1758)	Martin pêcheur
<i>Meropidae</i>	<i>Merops peraiacus</i> (LINNAEUS, 1766)	Guêpier de Perse
	<i>Merops apiaster</i> (LINNAEUS, 1758)	Guêpier d'Europe
<i>Upopidae</i>	<i>Upupa pops</i> (LINNAEUS, 1758)	Huppe fasciée
<i>Alaudidae</i>	<i>Ammomanes cinctura</i> (GOULD, 1841)	Ammomane élégante
	<i>Ammomanes deserti</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Ammomane du désert
	<i>Alaemon alaudipes</i> (DESFONTAINE S, 1787)	Sirli du désert
	<i>Galerida cristata</i> (LINNAEUS, 1758)	Cochevis huppé
	<i>Rhamphocorys clot-bey</i> (BONAPARTE, 1850)	Alouette de Clot-bey
	<i>Calandrella rufescens</i> (VIEIL, 1820)	Alouette piskolette
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo rupestris</i> (SCOPOLI, 1769)	Hirondelle des rochers
	<i>Delichon urbica</i> (LINNAEUS, 1758)	Hirondelle des fenêtres
<i>Pycnonotidae</i>	<i>Pycnonotus barbatulus</i> (DESFONTAINES, 1787)	Bulbul des jardins
<i>Motacillidae</i>	<i>Motacilla flava</i> (LINNAEUS, 1758)	Bergeronnette printanière
	<i>Motacilla alba</i> (LINNAEUS, 1758)	Bergeronnette grise
	<i>Anthus spinoletta</i> (LINNAEUS, 1758)	Pipit spioncelle
	<i>Cercotrichas galactotes</i> (TEMMINCK, 1825)	Agrobate roux
<i>Laniidae</i>	<i>Lanius excubitor elegans</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senaior</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche à tête rousse
<i>Turdidae</i>	<i>Phoenicurus ochruros</i> (GMELIN, 1774)	Rouge queue noire
	<i>Oenanthe deserti</i> (TEMMINCK, 1825)	Traquet du désert
	<i>Oenanthe hispanica</i> (LINNAEUS, 1758)	Traquet oreillard
	<i>Oenanthe lugens</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Traquet deuil
	<i>Oenanthe leucopyga</i> (BREHM, 1855)	Traquet à tête blanche

---

	<i>Oenanthe moesta</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Traquet à tête grise
	<i>Oenanthe oenanthe</i> (LINNAEUS, 1758)	Traquet motteux
	<i>Oenanthe leucura</i> (GMELIN, 1758)	Traquet rieur
	<i>Turdus merula</i> (LINNAEUS, 1758)	Merle noir
	<i>Turdus philomelos</i> (BREHM, 1831)	Grive musicienne
<i>Timalidae</i>	<i>Turdoides fulvus</i> (DESFONTAINES, 1787)	Cratérope fauve
<i>Sylviidae</i>	<i>Sylvia deserticola</i> (TRISTRAM, 1859)	Fauvette du désert
<i>Ploceidae</i>	<i>Passer domesticus</i> x <i>P. Hispaniolensis</i>	Moineau hybride
<i>Emberizidae</i>	<i>Emberiza striolata</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Bruant striolé
<i>Fringillidae</i>	<i>Serinus serinus</i> (LINNAEUS, 1766)	Serin cini
<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand corbeau

## ANNEXE III. Arthropodes inventoriés dans la région d'Oued Righ (BEKKARI &amp; BENZAOU, 1991).

<b>Ordre</b>	<b>Espèce</b>
<i>Orthoptera</i>	<i>Duroniel lalueasi</i>
	<i>Aïolopus thalassinus</i>
	<i>Ochrilidia gracilis</i>
	<i>Locusta migratoria</i>
<i>Hymenoptera</i>	<i>Cataglyphis bicolor</i>
	<i>Tetramoriwn biskrensis</i>
	<i>Plieidole pallidula</i>
	<i>Camponotus</i> sp.
	<i>Polistes gallicus</i>
	<i>Mutilla</i> sp.
	<i>Apoidea</i> sp.
<i>Coleoptera</i>	<i>Lygaeus militaris</i>
	<i>Cicindela flexuosa</i>
	<i>Harpalus rubripes</i>
	<i>Onthophagus taurus</i>
	<i>Oxythyrea pantherina</i>
	<i>Coccinella algerica</i>
	<i>Pharoscymnus rmon idicus</i>
	<i>Blaps mortisaga</i>
<i>Hoplia argentea</i>	
<i>Diptera</i>	<i>Cyclorrhapha</i> sp.
	<i>Sarcophaga</i> sp.
	<i>Drosophila</i> sp.
	<i>Lucilia</i> sp.
<i>Nevroptera</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>



**ANNEXE III.** Liste du phytoplancton inventorié dans la région de Oued Righ (TOUMI, 2010).

<b>Classe</b>	<b>Ordre</b>	<b>Famille</b>	<b>Espèce</b>
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Volvocales</i>	<i>Volvocaceae</i>	<i>Chlamydomonas sp.</i>
<i>Diatomophyceae</i>	<i>Coscinodiscales</i>	<i>Coscinodiscaceae</i>	<i>Cyclotella sp.</i>
	<i>Achnanthes</i>	<i>Achnantheaceae</i>	<i>Cocconeis sp.</i>
	<i>Fragilanales</i>	<i>Fragiliaceae</i>	<i>Diatoma sp.</i>
	<i>Diatnmales</i>	<i>Diatomaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>
	<i>Eunoiiales</i>	<i>Eunotiaceae</i>	<i>Eunotia sp.</i>
	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Gyrosigma sp. Navicula sp.</i>
		<i>Nitzschiaceae</i>	<i>Cymbella sp. Frustuha sp.</i>
		<i>Surirellaceae</i>	<i>Diploneis sp. Pinnularia sp.</i>
		<i>Epithemiaceae</i>	<i>Amphora sp. Stauroneis sp.</i>
			<i>Nitzschia sp. Surirella sp.</i>
		<i>Campylodiscus sp.</i>	
		<i>Cymatopleura sp.</i>	
		<i>Epithemia sp.</i>	
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>
			<i>Spirulina sp.</i>
	<i>Nostocales</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Pseudanabaena sp.</i>
<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Euglena sp.</i>

**ANNEXE IV.** Liste des espèces mammifères recensées dans la région d'Oued Righ  
(LE BERRE, 1989 et 1990).

Ordre	Famille	Espèce	Noms commun
<i>Insectivora</i>	<i>Erinaceidae</i>	<i>Aethechinus algirus</i> (DUV & LER., 1842)	Hérisson d'Algérie
	<i>Soricidae</i>	<i>Crocidura rus suta</i> (HERMANN, 1780)	Musaraigne musette
		<i>Crocidura whitakeh</i> (DE WINTON, 1897)	Musaraigne de Whitaker
<i>Carnivora</i>	<i>Carnidae</i>	<i>Canis aureus</i> (LINNAEUS, 1758)	Chacal commun
		<i>Vulpes vulpes</i> (LINNAEUS, 1758)	Renard roux
		<i>Fennecus zerda</i> (ZLMMERMAN, 1780)	Fennec
	<i>Mustelidae</i>	<i>Poecûictis libyca</i> (HEMPRICH ETEHR., 1833)	Zorille de Libye
	<i>Hyaenidae</i>	<i>Hyaena hyaena</i> (LINNAEUS, 1758)	Hyène rayée
<i>Ariiodactyla</i>	<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa</i> (LINNAEUS, 1758)	Sanglier
<i>Tylopoda</i>	<i>Camelidae</i>	<i>Camelus dromedarius</i> (LINNAEUS, 1758)	Dromadaire
<i>Rodentia</i>	<i>Gerbillidae</i>	<i>Gerbillus campes tris</i> (LE VAILLANT, 1867)	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (OLIVIER, 1800)	Petite gerbille
		<i>Gerbilluspyramidum</i> (GEOFFROY, 1825)	Grande gerbille
		<i>Gerbillus nantis</i> (BLANFORD, 1875)	Gerbille naine
		<i>Meriones crassus</i> (SUN DE VAL L, 1842)	Mérion du désert
		<i>Meriones shawi</i> (ROZET, 1833)	Mérion de Shaw
		<i>Rattus rattus</i> (LINNAEUS, 1758)	Rat noir
		<i>Jaculus jaculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Petite gerboise d'Egypte
		<i>Mus musculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Souris domestique
<i>Lagomorpha</i>	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus capensis</i> (LINNAEUS, 1758)	Lièvre du Cap

**ANNEXE V.** Liste des poissons recensés dans la région de l'Oued Righ (LE BERRE, 1989 & 1990).

Ordre	Famille	Espèce	Noms commun
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i> (VALENCIENNES, 1821)	Cyprinodon rubané
	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (GIRARD, 1853)	Gambusie
Perciformes	Cichlidae	<i>Astatotilapia desfontainesi</i> (LAC, 1802)	Spare de Desfontaines
		<i>Tilapia zilli</i> (GERVAIS, 1848)	Tilapia de zill

**ANNEXE VI.** Liste des Amphibiens recensés dans la région de l'Oued Righ (LE BERRE, 1989 & 1990).

Ordre	Famille	Espèce	Noms commun
Urodeles	Salamandridae	<i>Pleurodeles poireti</i> (GERVAIS, 1835)	Triton algérien
Anoura	Bufonidae	<i>Bufo mauritaniens</i> (SCHLEGEL, 1841)	Crapaud de Mauritanie
		<i>Bufo viridis</i> (LAURENTI, 1768)	Crapaud vert
	Ranidae	<i>Rana ridibunda</i> (PALLAS, 1771)	Grenouille rieuse

**ANNEXE VII.** Liste des Reptiles recensés dans la région de l'Oued Righ (LE BERRE, 1989 et 1990).

Ordre	Famille	Espèce	Noms commun
Chelonia	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i> (LINNAEUS, 1758)	Tortue mauresque
	Emydidae	<i>Mauremys leprosa</i> (SCHWEIGGER, 1812)	Clemmyde l'épreuse
Squamata	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (MERREM, 1820)	Agame variable
		<i>Agama imperealis</i> (BOEITGER, 1874)	Agame de Bibron
		<i>Uromastix acanthinurus</i> (BELL, 1825)	Fouette-queue
	Chamaeleontidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> (LINNAEUS, 1758)	Caméléon

**ANNEXE VIII.** Liste des insectes recensés dans la région de l'Oued Righ  
(LE BERRE, 1989 & 1990).

<b>Famille</b>	<i>Non scientifique</i>	<b>Nom français</b>
Buthidae	<i>Leiurus quinquestriatus</i>	Scorpion
Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>	Forficule des rivages
Matidae	<i>Matis religiosa</i>	Mante religieuse
Gryllidae gryllinae	<i>Gryllomorpha dalmatina</i>	Grillon des bastides
chysomelidae	<i>Timarcha tenebricosa</i>	Crache –sang
		Fourmi du pharaon
sphingidae	<i>Hyles gallii</i>	Sphinx de la garance
Notodontidae procession- naires	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	Processionnaire du pin
	<i>Blatella germanica L</i>	Le cafard
Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i>	Les mouches
Catantopidae	<i>Anacridium aegyptium</i>	Le criquet
Culicidae	<i>Aedes aegypti</i>	Le moustique
	<i>Brachytra pratense</i>	Aeshne printanière
		La coccinelle
	<i>Vespa germanica</i>	guêpe germanique
Labidudae	<i>Labidura riparia</i>	Forficule des rivages
Pieridae		Les papillons
Carabidae <i>Fabricius</i>	<i>Thermophilum sexmaculatum</i>	

# *Résumé*

## Résumé

Le lac de Oued Khrouf situé dans la vallée de Oued Righ (Sahara Algérien) a accueilli durant la saison d'hivernage 11 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à la famille des Anatidés. La quiétude semble le facteur le plus important qui gère la distribution des oiseaux d'eau dans le site. Les régions dégagées et les moins profondes (zones de balancement des eaux) sont les plus occupées.

L'analyse statistique de ces données nous a permis de diviser la saison d'hivernage en trois périodes, le début de l'hivernage, le mi-hivernage et la fin de l'hivernage. Chaque saison présente des caractéristiques plus ou moins dépendantes, souvent liées à la biologie et à l'écologie des espèces aviennes. La deuxième période est cependant la plus diversifiée et la plus équilibrée.

L'étude de l'occupation spatiale et de l'utilisation des habitats par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* a montré que les individus de cette espèce préfèrent les plans d'eaux salées marécageux et évitent les eaux profondes sauf en cas du dérangement excessif.

Ce qui montre que le lac d'Oued Khrouf joue le rôle très important pour l'écologie de ces espèces.

## Abstract

The Lake Oued Khrouf located in the Oued Righ valley (Algerian Sahara), has welcomed during the wintering season 11 species of water birds belonging to the family of Anatidae. Quietude seems the most important factor that manages the distribution of water birds in a site. The open areas and shallower are occupied.

Statistical analysis of these data allowed us to divide the wintering season in three periods, the beginning the wintering season, the mid-wintering season and the end of the wintering season. Each season has more or less dependent characteristics, often linked to the biology and ecology of the avian species. The second period, however, is the most diversified and more equilibrate.

The study of the spatial occupation and habitat use by Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* showed that this species prefer salt marshes and avoid deep water except in the excessive disturbance.

This shows that the Lake Oued Khrouf have the very important role in the ecology of this species.

## الملخص

بحيرة واد الخروف تقع في واد ريغ (الصحراء الجزائرية) تستقبل خلال موسم التشتية 11 نوعا من الطيور المائية التي تنتمي إلى عائلة البطيات. يبدو أن الهدوء هو أهم عامل مسير لتوزيع الطيور المائية في الموقع. المناطق المفتوحة وقليلة العمق هي الأكثر شغلا.

التحليل الإحصائي لهذه البيانات يسمح لنا بتقسيم موسم التشتية إلى ثلاث فترات، بداية موسم التشتية، منتصف موسم التشتية ونهاية موسم التشتية. كل فترة لها خصائص مستقلة، وغالبا ما ترتبط ببيولوجيا وبيئة الطير الفترة الثانية، هي الأكثر تنوعا وأكثر توازنا.

دراسة التوزيع المكاني ومخططات الشغل لبط أبو فروة بينت أن هذا طائر يفضل المستنقعات المائية المالحة ويتجنب البحيرات الكبيرة العمق ماعدا في حال تعرضه لازعاج .

هذا ما يدل على أن بحيرة واد الخروف تلعب دورا هاما جدا في بيئة هذا النوع من الطيور.