



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة باجي مختار - عنابة  
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE

Intitulé

**Ecologie du Fuligule milouin *Aythya ferina* dans  
l'extrême Nord-est algérien**

Présentée par:

Mme. SAIDI Hacina

**Membres de Jury:**

M. OUAKID Mohamed-Laid (Pr.)	Président	Université d'Annaba
M. HOUHAMDI Moussa (Pr.)	Directeur de thèse	Université de Guelma
M. TAHAR Ali (Pr.)	Co.Directeur de thèse	Université d'Annaba
Mme. HABACHI Wafa (MCA)	Examinatrice	Université d'Annaba
M. SAHEB Menouar (MCA)	Examinateur	Université d'Oum Bouaghi
M. MAAZI Mohamed-Chérif (MCA)	Examinateur	Université de Souk-Ahras

Année Universitaire 2017/2018

*Mes louanges à ALLAH, le tout puissant qui m'a aidé à réaliser ce travail.*

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance et mes chaleureux remerciements à mon directeur de thèse, MM. HOUHAMDI M. Professeur à l'université de Guelma et mon co- directeur de thèse MM. TAHAR A. Professeur à l'Université Badji Mokhtar d'Annaba, qui m'ont guidé et orienté en prodiguant leurs conseils précieux et leurs encouragements. Je les remercie pour la confiance qu'ils m'ont accordée en me proposant ce travail. Ils ont encadré mes recherches sans économiser leurs temps. Je les remercie pour leur disponibilité, patience, gentillesse et pour tout ce qu'ils m'ont apporté durant la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à remercier Monsieur OUAKID M L., Professeur, à l'Université Badji Mokhtar d'Annaba, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de ma soutenance.*

*Je présente l'expression de ma reconnaissance et mes remerciements à :*

*Mr. SAHEB M. Professeur, à l'Université d'Oum Bouaghi, Mr. MAAZI MC. Maître de Conférences A, à l'Université de Souk Ahras, Mme HABACHI W. Maître de Conférences A, à l'Université d'Annaba pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'examiner ce travail.*

*Un énorme remerciement assez particulier est adressé à Moussa (mon ami et mon frère), qui sans, sa précieuse aide et sa grande contribution, ce travail n'aurait jamais pu aboutir.*

*Je souhaite exprimer ma reconnaissance sincère envers ma famille, et plus particulièrement mon très cher mari « ses encouragements incessants m'ont aidé à poursuivre le travail jusqu'à son terme, je lui adresse mes remerciements les plus affectueux », à la mémoire de mon père adoré, qui était toujours fier de moi, ma très chère mère, que Dieu la protège et la garde pour moi, mes enfants chéris, mes frères, mes sœurs et ma très chère amie et sœur Hadia (ma grande amie de toujours), pour son soutien moral, son aide précieuse et son encouragement continu, même dans les moments les plus difficiles.*

*Ma gratitude s'adresse à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, en l'occurrence et encore une fois, Moussa HOUHAMDI, pour tout ce qu'il a fait et fait toujours pour moi.*

*Que tous mes collègues, amies et amis trouvent ici l'expression de ma profonde sympathie, pour leur présence et leur soutien moral dans les moments les plus durs.*

# RESUMES

## Résumé

La présente étude sur l'écologie du Fuligule milouin *Aythya ferina* a été effectuée dans Le Lac des Oiseaux ou *Garaet Ettouyour*, situé dans une zone humide du nord est algérien et qui tire son nom de sa richesse ornithologique. Il a joué durant les saisons d'hivernage 2011/2012, 2012/2013 et 2013/2014 un rôle primordial dans le maintien des populations des Fuligules milouins qui l'a utilisé pendant toute la saison. En effet, cette espèce a été composée de plusieurs populations, dont la principale est hivernante et les autres utilisent le plan d'eau uniquement pendant leur passage et leur transit.

Ces oiseaux d'eau ont surtout utilisé pendant toute la saison d'hivernage les secteurs dégagés et profonds, montrant ainsi le caractère très farouche de ces Anatidés qui sont souvent observés en compagnie des autres espèces de canards.

Le suivi mensuel des effectifs de la population de ce Fuligule a démontré que l'effectif maximal fût enregistré pendant les trois saisons d'hivernage avec 790 individus durant le mois de novembre pendant la saison 2011/2012, 800 individus durant le mois de novembre pendant la saison 2012/2013 et enfin 900 individus durant également le mois de novembre pendant la saison 2013/2014.

L'étude des rythmes d'activités diurnes a été menée une fois par quinzaine en utilisant la méthode FOCUS pendant ces saisons et a révélé le rôle que joue l'écosystème "Lac des Oiseaux" pour cette avifaune aquatique (terrain de gagnage). Le bilan des rythmes d'activité est dominé par l'alimentation (52%), suivie de la nage (20,66%), de l'entretien du plumage ou le toilettage (19%), du vol (4,33%) et enfin du sommeil (4%).

**Mots clés :** Hivernage, Lac des Oiseaux, Fuligule milouin, *Aythya ferina*, Anatidés, budget temps diurne, gagnage,

## **Abstract**

The present study on the ecology of the Ferruginous Common Pochard *Aythya ferina* has been carried out at Lake of birds "*Lac des oiseaux*" or "*Garaet Ettouyour*", located in a humid zone of northeastern algerian and which takes its name from rich birds. During the 2011/2012, 2012/2013 and 2013/2014 wintering seasons, he played a key role in maintaining the populations of the Fuligule milouin, *Aythya ferina*, which he used throughout the season. Indeed, this species has been composed of several populations, the main one is wintering and the others use the water only during their passage and their transit.

These waterfowl mostly used the open and deep areas during the entire wintering season, thus showing the very fierce nature of these Anatidae, which are often observed in the company of other species of ducks.

The monthly monitoring of the population of this Fuligule has shown that the maximum number was recorded during the three wintering seasons with 790 individuals during the month of November during the 2011/2012 season, 800 individuals during the month of November during the 2012/2013 season and finally 900 individuals during the month of November too, during the 2013/2014 season.

The study of diurnal activity rhythms was conducted once a fortnight using the FOCUS method during these seasons and revealed the role played by the ecosystem "Lake of the Birds" for this aquatic avifaune (winning ground). The balance of activity rhythms is dominated by diet (52%), followed by swimming (20.66%), plumage maintenance or grooming (19%), theft (4.33%) and finally sleep (4%).

**Keywords:** wintering seasons, Lake of birds, Fuligule milouin, *Aythya ferina*, Anatidae, number of individuals, time budget, , Algeria.

## ملخص

أجريت هذه الدراسة عن بيئة بوشار (بثيا فيرينا او حمرأوي شائع في بحيرة الطيور أو قرعة الطيور، التي تقع في منطقة رطبة من الشمال الشرقي الجزائري والتي تأخذ اسمها من ثروتها للطيور. وخلال مواسم فصل الشتاء 2012/2011 و2013/2012 و2014/2013، لعبت هذه البحيرة دورا رئيسيا في الحفاظ على صيانة سكان هذا النوع من الطيور، التي استخدمتها طوال الموسم الشتوي.

وبالفعل، فإن سكان هذا النوع يتألف من عدد من المقيمين، الواحدة في موسم الشتاء، والبعض الآخر لا يستخدم المياه إلا أثناء مرورها وعبورها على هذه المناطق.

هذه الطيور المائية غالبا ما تستخدم المناطق المفتوحة والعميقة خلال موسم الشتاء بأكمله، مما يدل على طبيعة شرسة الأناثيادي والميزة الجد نافرة لهذه الطيور، والتي غالبا ما لوحظت مع أنواع أخرى من البط.

وأظهرت المراقبة الشهرية لسكان هذا الطير المائي أن العدد الأقصى سجل خلال مواسم الشتاء الثلاثة مع 790 فردا خلال شهر نوفمبر وموسم 2012/2011، 800 فرد خلال شهر نوفمبر وموسم 2013/2012 وأخيرا 900 فرد خلال كذلك شهر نوفمبر وموسم 2014/2013.

أجريت دراسة سلوكها خلال ساعات النهار مرة كل أسبوعين باستخدام طريقة فوكس وقد كشفت عن دور النظام الايكولوجي للبحيرة "بحيرة الطيور" على هذه الطيور بالنباتات المائية (منطقة الرعي). ان ميزانية وتيرة الانشطة قد سيطر عليه الغذاء (52٪)، يليه السباحة (20.66٪)، صيانة ريش أو الاستمالة (19٪)، الطيران (4.33٪) وأخيرا النوم (4٪).

**كلمات البحث:** الشتاء، بحيرة الطيور، حمرأوي شائع ، بثيا فيرينا، أناتيدي، ساعات النهار ومنطقة الرعي.

## Liste des figures

Fig. 1 : Complexe de zones humides d'El-Kala .....	14
Fig 2.: Situation géographique de la commune Lac des Oiseaux .....	17
Fig. 3 : Vues générales du Lac des Oiseaux.....	19
Fig. 4 : Situation géographique du lac des Oiseaux .....	20
Fig. 5: Carte des sols du Lac des Oiseaux. ....	21
Fig. 6: Coupe géologique du Lac des Oiseaux à partir des coupes géologiques Méridiennes de la région d'El-Kala .....	22
Fig. 7: Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson de la Numidie orientale.....	23
Fig. 8 : Cartographie de la végétation du Lac des Oiseaux .....	24
Fig. 9: Photos du Fuligule milouin, mâle et femelle.....	30
Fig. 10: Couple de Fuligule milouin.....	31
Fig.11: Distribution mondiale du Fuligule milouin .....	32
Fig.12: Evolution des effectifs du Fuligule milouin dans le lac des oiseaux durant la saison 2011/2012 .....	40
Fig. 13 : Evolution des effectifs du Fuligule milouin dans le lac des oiseaux durant la saison 2012/2013 .....	41
Fig. 14 : Evolution des effectifs du Fuligule milouin dans le lac des oiseaux durant la saison 2013/2014 .....	42
Fig. 15 : Distribution spatiale du Fuligule milouin dans le lac des Oiseaux .....	43
Fig.16 : Bilan moyen des rythmes d'activités de la matinée des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012).....	44
Fig.17: Bilan moyen des rythmes d'activités de l'après-midi des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012).....	44
Fig.18: Bilan total des rythmes d'activités des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012) .....	45
Fig.19: Evolution temporelle des activités des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012) .....	45
Fig.20: Bilan des activités diurnes du Fuligule milouin au niveau du Lac des Oiseaux (période septembre 2011 à avril 2012) .....	46
Fig. 21 : Bilan moyen des rythmes d'activités de la matinée des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013).....	47

Fig. 22: Bilan moyen des rythmes d'activités de l'après-midi des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013).....	47
Fig. 23 : Bilan total des rythmes d'activités des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013) .....	48
Fig. 24 : Evolution temporelle des activités des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013) .....	48
Fig. 25 : Bilan des activités diurnes du Fuligule milouin au niveau du Lac des Oiseaux (période septembre 2012 à avril 2013) .....	49
Fig. 26 : Bilan moyen des rythmes d'activités de la matinée des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014).....	50
Fig. 27 : Bilan moyen des rythmes d'activités de l'après-midi des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014) .....	50
Fig. 28 : Bilan total des rythmes d'activités des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014) .....	51
Fig. 29: Evolution temporelle des activités des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014) .....	51
Fig.30: Bilan des activités diurnes du Fuligule milouin au niveau du lac des oiseaux (période septembre 2013 à avril 2014) .....	52
Fig.31: Plan factoriel 1x2 de l'AFC du bilan des rythmes d'activités de la saison 2011/2012.. .....	54
Fig. 32 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC du bilan des rythmes d'activités de la saison 2012/2013. ....	55
Fig. 33 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC du bilan des rythmes d'activités de la saison 2013/2014.. .....	56

## **Liste des tableaux**

Tab. 1: Données météorologiques de la station d'El-Kala (1980 - 2015) .....	23
---	----

## **Liste des check- list**

Liste des espèces végétales du Lac des Oiseaux.....	25
Statut des oiseaux d'eau observés au Lac des Oiseaux.....	27

# **SOMMAIRE**

Introduction.....	1
-------------------	---

## **Chapitre I: Cadre théorique de la biologie de la conservation des espèces et de la gestion de l'habitat**

1.1.Processus d'extinction .....	6
1.1.1.Causes d'extinction des espèces .....	6
1.1.2. Principales raisons de déclin des espèces .....	6
1.1.2.1. Destruction ou modification des habitats .....	7
1.1.3. Aires protégées pour limiter les extinctions .....	7
1.2. Biologie de la conservation des espèces .....	7
1.3. Gestion des habitats .....	9

## **Chapitre II : Généralités sur les zones humides**

2.1. Contexte du problème mondial de gestion des zones humides .....	10
2.1.1. Directive « Oiseaux » : .....	10
2.1.2. Directive « Habitats » : .....	10
2.1.3. Autres textes internationaux : .....	11
2.2. Zones humides algériennes.....	11
2.2.1. Bref historique des zones humides algériennes .....	12
2.2.2. L'Algérie et la convention Ramsar.....	12
2.2.3. Principales menaces sur les zones humides algériennes.....	13
2.2.4. Législation algérienne pour la protection des zones humides .....	13
2.3. Complexe des zones humides d'El Kala .....	13
2.3.1. Marais de la Mékhada.....	14
2.3.2. Lac Tonga .....	14
2.3.3. Lac Oubeira .....	15

2.3.4. Lacs Mellah et Bleu .....	15
2.3.5. Lac des Oiseaux.....	16

### **Chapitre III : Matériels et Méthode**

3.1. Présentation du site d'étude "Le Lac des Oiseaux" .....	17
3.1.1. Commune du lac des Oiseaux.....	17
3.1.2. Lac des Oiseaux (site Ramsar) .....	18
3.1.3. Pédologie .....	20
3.1.4. Géologie.....	21
3.1.5. Hydrologie .....	22
3.1.6 Climatologie .....	22
3.1.7 Cadres biotiques.....	24
3.2. Exploitations et altération du Lac des Oiseaux.....	28
3.3. Présentation du modèle biologique.....	29
3.3.1. Fuligule milouin .....	30
3.3.1.2. Systématique.....	30
3.3.1.3. Description générale .....	30
3.3.1.4. Écologie .....	31
3.3.1.5. Répartition géographique.....	31
3.3.1.5.1. Dans le monde .....	31
3.3.1.5.2. En Algérie .....	33
3.3.1.6. Menaces contre l'espèce .....	33
3.3.1.7. Difficultés d'identification (similitudes) .....	33
3.3.1.8. Comportements.....	34
3.3.1.9. Régime alimentaire.....	34
3.3.1.10. Propositions de gestion .....	35
3.3.2. Structure et dynamique du Fuligule Milouin dans le Lac des Oiseaux .....	36
3.3.3. Modalités d'occupation spatiale du Lac des Oiseaux par les Fuligules milouin .....	37

3.3.4. Etude des rythmes d'activité des Fuligules milouin.....	37
3.3.4.1. Méthodes d'échantillonnage .....	37
3.3.4.2. Méthode FOCUS .....	37
3.3.4.3. Méthode SCAN .....	38
3.3.4.4. Choix des postes d'observation.....	39
3.3.4.5. Analyses statistiques.....	39

#### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

4. Résultats et discussion.....	40
4.1. Phénologie du Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i> .....	40
4.1.1. Hivernage du Fuligule milouin durant la saison 2011/2012.....	40
4.1.2. Hivernage du Fuligule milouin durant la saison 2012/2013.....	41
4.1.3. Hivernage du Fuligule milouin durant la saison 2013/2014.....	42
5. Modalité d'occupation spatiale avec schéma de la distribution spatiale.....	43
6. Etude des rythmes des activités diurnes du Fuligule Milouin .....	43
6.1. Proportions des différentes activités diurnes durant la saison d'hivernage 2011/2012 .....	43
6.2. Proportions des différentes activités diurnes durant la saison d'hivernage 2012/2013 .....	47
6.3. Proportions des différentes activités diurnes durant la saison d'hivernage 2013/2014 .....	50
7. Analyse statistique.....	53
8. Discussion.....	57
8.1. Phénologie du Fuligule milouin .....	57
8.2. Bilan des rythmes d'activités .....	58
8.2.1. Proportions des différentes activités diurnes .....	58
8.2.2. Variations des différents rythmes d'activités .....	59
Conclusion.....	64
Références Bibliographiques.....	67
Publication.....	67

# Introduction



## Introduction

Le terme de « zone humide » regroupe une grande variété de milieux parfois très différents les uns des autres tels que les marais, les fagnes, les roselières, les tourbières, les prairies humides, les forêts et ripisylves marécageuses, les mares, y compris les temporaires, les étangs, les lagunes (BARNAUD, 1991).

De nombreuses définitions ont été élaborées afin d'essayer de cerner ces milieux particuliers. DUGAN (1993), estime à plus de 50 le nombre de définitions générales élaborées dans le monde. La plus importante a une portée internationale et a été proposée lors de la convention de Ramsar en 1971, elle régit la conservation de ces milieux pour leur valeur biologique (BARNAUD, 1998) et tout particulièrement comme zone d'habitat pour les oiseaux :

*Art 1 : «Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres».*

Selon MITSCH & GOSSELINK (1993), les zones humides ne couvrent que 6 % des terres émergées. Leur importance n'est donc pas liée à leur superficie mais à leur position d'interface entre les environnements terrestres et aquatiques rendant les processus qui se manifestent, dans ces écotones, importants vis à vis de la ressource en eau et de la biodiversité (CURIE, 2006).

La disparition de certaines espèces biologiques (notamment des oiseaux d'eau) devant la réduction des surfaces occupées par les zones humides a été à l'origine de la prise de conscience des fonctions remplies par ces milieux. Les zones humides sont en effet des milieux qui peuvent offrir des conditions d'accueil très diverses aussi bien en terme de fonctionnement hydrologique que de conditions physico-chimiques (pH, salinité...) des eaux qui y séjournent. De ce fait, les espèces végétales qui s'y développent sont extrêmement variées offrant des habitats très diversifiés à la faune.

Les zones humides sont donc parmi les milieux possédant la plus grande diversité biologique aussi bien faunistique que floristique (LEFEUVRE, 2000). Les oiseaux migrateurs, par exemple, utilisent ces zones comme lieu de repos et de nutrition lors de leur

migration pour rejoindre leur site d'hivernage. Les zones humides sont aussi des habitats de reproduction privilégiés pour les oiseaux d'eau (FROCHOT & Roché, 2000 in CURIE, 2006). Ces écosystèmes particuliers se révèlent donc des environnements importants en termes d'habitat permettant le développement de nombreuses espèces animales et végétales. Ce sont des milieux privilégiés pour une avifaune particulière, les oiseaux d'eau au sens large, dont certaines espèces, en liaison avec la réduction et la dégradation de ces habitats, sont parmi les plus rares et les plus menacées de notre patrimoine.

Le morcellement des zones humides, la baisse de la diversité de la végétation ainsi que la modification du fonctionnement hydrologique peuvent être à l'origine d'une forte baisse de la diversité biologique de ces milieux. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur les zones humides. Elles sont souvent privées d'une partie de leur eau par le pompage direct ou par la construction de barrages sur les cours d'eau qui les alimentent ou encore par la pollution de leur eau suite aux rejets des eaux usées et des engrais agricoles qui provoquent la prolifération des algues qui absorbent la quasi-totalité de l'oxygène. Enfin, les dérangements multiples (chasse, collecte d'œufs ou les activités récréatives) constituent aussi une menace à la pérennité de ces milieux particuliers.

La conservation de ces milieux et de leur biodiversité constitue de nos jours une priorité majeure pour la sauvegarde de ces écosystèmes. CEZILLY & HAFNER (1995), notent qu'il ne peut y avoir de conservation efficace qui ne soit fondée sur une connaissance de l'écologie des espèces qui peuplent les zones humides, notamment certains Anatidés rares ou en recul dans leurs aires de répartition et dont la prospérité tend à témoigner de la santé des milieux naturels, leur déclin signalant le plus souvent un grave dysfonctionnement.

L'Algérie est riche de 254 zones humides naturelles (DGF, 2001) dont 42 sont actuellement classées sites Ramsar d'importance internationale. Les principales zones humides algériennes se situent sur les deux grandes voies de migration du Flyway international de l'Atlantique-Est passant par l'Afrique du Nord. La région de l'Oranie se trouve sur la voie Ouest qui passe par le détroit de Gibraltar et la côte atlantique, celle du Nord-est et du Constantinois se trouve sur la voie Est qui passe par la Sicile et le Cap Bon (ANONYME, 1986).

La partie Nord-Est de l'Algérie, l'une des plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important de par sa superficie. C'est ici que se trouve le complexe de zones humides dit d'El-Kala, l'un des plus importants d'Afrique du nord et même du bassin méditerranéen de par sa position sur les voies de migration et sa grande biodiversité.

Les Anatidés et les zones humides constituent une entité indissociable. De part leurs fonctions diverses, ces milieux représentent un atout majeur pour le maintien de ces populations qui effectuent des milliers de kilomètres pour satisfaire leurs exigences écologiques (FOUQUE *et al.*, 2004). L'avifaune de l'Algérie est relativement bien connue, en raison de données recueillies par des ornithologues avérés au cours des deux derniers siècles (Heim de BALSAC & MAYAUD, 1962 ; LEDANT *et al.*, 1981 ; ISENMANN & MOALI, 2000).

L'écologie des oiseaux d'eau, leur migration, leur hivernage et leurs rythmes d'activités ont été largement étudiés dans plusieurs quartiers d'hivernage des rives nord (GOSS-CUSTARD, *et al.*, 1977; PIROT, *et al.*, 1984; ALLOUCHE *et al.*, 1989). Au Sud de la Méditerranée, les études commencent à se concrétiser (JACOB *et* COURBET, 1980 ; GREEN & EI-HAMZAOU, 1998; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001, 2002, 2003, 2008; HOUHAMDI *et al.*, 2008,2009; QNINBA *et al.*, 2007; MAAZI, 2009; MAYACHE, 2008 & METALLAOUI, 2010 ). Cependant il y'a d'importantes lacunes dans la connaissance des statuts de certaines espèces d'oiseaux, leur distribution, les mouvements saisonniers et l'utilisation de l'habitat, en particulier pour les d'oiseaux d'eau.

L'Algérie comprend des sites de reproduction importants pour plusieurs espèces rares et menacées (SPAANS *et al.*, 1976 ; JACOB & JACOB, 1980). Cependant, l'absence de données sur les tendances de distribution et la reproduction de ces espèces a fait qu'il est difficile de tirer des conclusions définitives sur leur état de conservation et d'élaborer des plans d'action pour les espèces menacées par la pression humaine sur les zones humides algériennes.

Le choix de notre modèle d'étude se justifie par le fait que cette espèce fait partie de la liste des oiseaux qui, dans le cadre de l'accord sur la conservation des oiseaux d'eau d'Afrique-Eurasie (AEWA), doit faire l'objet d'une attention particulière en raison d'un déclin significatif à long terme (ANONYME, 2000). Le Fuligule milouin *Aythya ferina* est un canard plongeur dont l'aire de distribution est restreinte aux latitudes moyennes du Paléarctique occidental. Les populations, qui nichent de l'Oural (Russie) aux Iles britanniques, hivernent principalement dans l'Ouest et le Nord-Ouest de l'Europe, ainsi qu'autour de la Méditerranée, de la mer Noire et de la mer Caspienne (CRAMP & SIMMONS, 1977). En Europe du Nord-Ouest et sur le pourtour de la mer Méditerranée et de la mer Noire, l'état de conservation du Fuligule milouin est jugé défavorable en raison

d'une baisse des effectifs nicheurs et hivernants (SCHRICKE, 2000; FOUQUE et *al.*, 2005).

Les derniers cas de nidification rapportés en Algérie ont été signalés par HEIM DE BALSAC et MAYAUD en 1962 au niveau du Lac Fetzara (Annaba) et au Lac Tonga (Parc National d'El-Kala). En outre, des concentrations estivales pouvant atteindre 250 individus se forment à partir du mois de mai en Oranie (FRANÇOIS, 1975; RUTJES et VAN WIJK, 1977 ; LEDANT et *al.*, 1981) et au lac du barrage de Boughzoul (FRANÇOIS, 1975 ; JACOB & JACOB, 1980) avec des citations de possibilité de nidification. C'est pourquoi, nous avons jugé utile d'apporter notre contribution à la connaissance de la biologie de ce canard plongeur (le Fuligule milouin *Aythya ferina*) qui utilise pendant une longue période le Lac des Oiseaux. En effet, ce suivi a pour objectifs, entre autres, de définir le statut phénologique de l'espèce et déterminer ses exigences écologiques à travers l'étude de ces rythmes d'activités diurnes.

Le travail se basant sur les rythmes d'activité permet de mesurer les principales activités diurnes manifestées par cette espèce d'oiseau d'eau, soit le sommeil, la nage, le toilettage, l'alimentation et le vol, sur le Lac des Oiseaux, un des sites les plus utilisés par les oiseaux d'eau et principalement les Anatidés (canards plongeurs et de surface) de passage notamment le Fuligule milouin sur la rive sud de la Méditerranée, cherche à vérifier la bonne santé de cette population et servira plus tard à l'élaboration d'un plan d'action national visant sa sauvegarde. Les observations quotidiennes des rythmes d'activité des adultes mâles et femelles ont été effectuées au cours de trois saisons d'hivernage (2011/2012, 2012/2013 et 2013/2014).

La définition des rythmes d'activités d'un oiseau d'eau constitue une base fondamentale dans l'analyse de l'écologie et de l'occupation spatio-temporelle d'un site par une espèce (HOUHAMDJI, 2002). La stratégie d'hivernage et le comportement diurne de ces canards plongeurs restent encore peu étudiés dans notre pays. Le temps alloué aux différents comportements est donc essentiel pour comprendre les besoins écologiques de l'espèce et les pressions qui s'exercent sur ces individus.

La présente thèse est structurée en quatre chapitres :

Le premier parle de la biologie de la conservation des espèces et de la gestion de l'habitat;

Le second est réservé aux généralités sur les zones humides;

Le troisième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude (techniques de dénombrement des oiseaux d'eau et étude des budgets temps du Fuligule milouin *Aythya ferina*);

Finalement un quatrième chapitre qui expose la méthodologie adoptée pour le suivi de la phénologie et le dénombrement des différentes populations de cette espèce d'oiseau d'eau ainsi que le suivi des principales activités diurnes manifestées au cours de l'utilisation du Lac des Oiseaux par le milouin. Il donne également les principaux résultats obtenus, l'interprétation et la discussion des résultats. Une conclusion générale accompagnée de perspectives termine ce travail.



## **Chapitre I**

# **Cadre théorique de la biologie de la conservation des espèces et de la gestion de l'habitat**

## **Chapitre I: Cadre théorique de la biologie de la conservation des espèces et de la gestion de l'habitat**

### **1.1. Processus d'extinction**

L'extinction des espèces est un événement naturel fréquent, très difficile à quantifier. Certains auteurs avancent que, depuis l'ère tertiaire, le taux moyen de disparition des espèces serait de l'ordre de une tous les 50 à 100 ans (RAMADE, 1991). D'autres affirment que, depuis le début du Cambrien, une espèce par an disparaît (LEVINS, 1970). Quoi qu'il en soit, de nombreuses espèces se sont éteintes et de nombreuses autres vont s'éteindre (SHAFFER 1987 ; LANDE, 1988). Il faut surtout retenir que les extinctions ont pris une dimension catastrophique suite à l'essor démographique et économique de l'espèce humaine. Une prise de conscience s'est peu à peu établie débouchant sur un souci de conservation du patrimoine naturel. Un des premiers objectifs de la biologie de la conservation est alors de minimiser ce taux d'extinction des espèces menacées (GOODMAN, 1987 ; QUINN & HASTINGS, 1987). Cette orientation conduit à la mise en place de stratégies dont la plus simple consiste à protéger les espaces naturels riches en espèces mais la mise en place de parcs naturels ou de réserves, ce qui semble complexe puisque, outre les problèmes sociaux, économiques et politiques, il est difficile, voire impossible de préserver et de gérer des espaces atteignant parfois des superficies extrêmement vastes (BARBAULT, 1995).

#### **1.1.1. Causes d'extinction des espèces**

La plupart des extinctions animales sont provoquées par les prélèvements de l'homme, les introductions d'espèces dominantes et la perte de l'habitat et la plupart des extinctions des plus petites populations sont déterminées par les changements de l'environnement local (HARRISON, 1991 ; THOMAS, 1993 & 1994) et les grandes populations ne sont pas à l'abri de ces changements (THOMAS, 1991).

#### **1.1.2. Principales raisons de déclin des espèces**

Les extinctions sont essentiellement provoquées par des changements de l'environnement des espèces. Ces changements jouent sur les effectifs, la densité et la structure génétique des populations, la capacité biotique du milieu, le taux de croissance, le nombre et l'éloignement des stations d'habitat et des différentes populations locales (BARBAULT, 1997).

### **1.1.2.1. Destruction ou modification des habitats**

La persistance des populations animales et végétales dépend du maintien des conditions de leur environnement. La destruction ou la modification des habitats, souvent d'origine anthropique, est la menace la plus sérieuse qui pèse sur la diversité biologique (THOMAS, 1991 ; WARREN, 1992 ; WILCOX & MURPHY 1985 ; PULLIN *et al.*, 1995).

La destruction du biotope, qui jusqu'à présent, concernait surtout les pays riches à densité humaine élevée, a tendance à se généraliser. Elle est à l'origine de la fragmentation des habitats qui provoque l'isolement et donc l'éloignement des populations, autres menaces de la biodiversité.

### **1.1.3. Aires protégées pour limiter les extinctions**

A notre époque, l'une des méthodes en matière de conservation des zones humides, consiste à créer des parcs nationaux et des réserves où l'activité humaine est limitée de façon plus ou moins stricte. Bon nombre de ces parcs sont protégés dans le cadre d'accords internationaux ou réglementation nationales. Si la convention de Ramsar a été extrêmement bénéfique aux zones humides, son objectif initial était de protéger les oiseaux. Les pressions en faveur de la protection d'autres aspects des zones humides, comme les poissons, mammifères, végétaux, insectes et même certaines caractéristiques géomorphologiques restent insuffisantes. Mais l'accent glisse actuellement vers une utilisation rationnelle et la protection de la biodiversité et de l'habitat.

## **1.2. Biologie de la conservation des espèces**

La biologie de la conservation repose principalement sur l'analyse des processus de maintien de la biodiversité, à différents niveaux spatio-temporels et éco-systémiques, afin de fournir des éléments tangibles pour la gestion conservatoire et durable des espèces, des communautés, des écosystèmes et des paysages. Suite aux pratiques anthropiques plus ou moins drastiques et aux changements des modes d'usage des sols, la dynamique de la biodiversité constitue une préoccupation scientifique, économique et sociale de premier plan en cette fin de siècle. Aussi, les recherches et opérations de biologie de la conservation en milieu méditerranéen s'avèrent primordiales dans l'élaboration d'une stratégie de développement durable, pour cette région à haute biodiversité (richesse spécifique et endémisme).

La diminution récente de la biodiversité est associée à la perte et la fragmentation des habitats et à la surexploitation des ressources vivantes par l'homme. Le prélèvement abusif d'espèces, l'introduction d'espèces exotiques, la pollution, les changements climatiques y contribuent également. Les perturbations humaines modifient les processus naturels de recolonisation ou de restauration et seule une gestion raisonnée des écosystèmes pourront limiter le nombre d'extinctions des espèces sauvages.

Une prise de conscience générale de ce que l'on a appelé la *crise de la biodiversité* a émergé dans les années 1960-1970 mais ce n'est qu'au début des années 1980 qu'une nouvelle discipline, la Biologie de la conservation, a pris son essor (SOULÉ, 1980). Les grandes lignes en sont :

- ✓ Etudier et comprendre les effets de l'activité humaine sur les espèces et les écosystèmes;
- ✓ Développer des solutions judicieuses pour prévenir l'extinction des espèces les plus exposées. Il est donc devenu urgent d'étudier le comportement des populations animales et végétales face aux bouleversements environnementaux, d'où la mise en place, ces dernières années, d'un nombre croissant de programmes de conservation.

Pour de nombreuses espèces, il est grand temps d'initier de tels projets afin de protéger et maintenir les populations naturelles existantes plutôt que d'envisager des plans de réintroduction beaucoup moins fiables et efficaces, et de surcroît nettement plus coûteux au plan économique. Pour limiter les échecs dans les opérations de protection, la biologie de la conservation doit passer par une phase d'étude approfondie de la biologie de l'espèce concernée. Dans le passé, la conservation des espèces se faisait par la réduction des taux d'extinction locale en maintenant un habitat local convenable. En 1985, SOULÉ définissait la biologie de la conservation comme étant un domaine visant à fournir des principes scientifiques et à les développer du point de vue technologique dans le but de maintenir la diversité biologique. L'apport de ces principes scientifiques montre qu'il est souvent nécessaire de changer d'échelles spatiale et temporelle. En effet, il est dangereux de se focaliser uniquement sur l'espèce menacée ; son maintien passe par la gestion de l'écosystème afin de ne pas se limiter à la population mais considérer le système dans sa totalité. La protection des espèces ne peut donc se concevoir sans celle de leur habitat dont la pérennité dépend du fonctionnement des systèmes écologiques de niveaux supérieurs dans la hiérarchie de l'organisation du monde vivant (communautés, écosystèmes, paysages) (BARNAUD, 1998).

### **1.3. Gestion des habitats**

Les zones humides sont des écosystèmes particuliers qui sont souvent considérées comme des terres marginales, des zones d'exploitation de la terre et de l'eau. En conséquence, la plupart de ces milieux naturels ont été détruites, et ce n'est que maintenant que l'on réalise le taux de disparition de ces habitats essentiels ; on se rend aussi davantage compte maintenant de la vitesse à laquelle les zones humides restantes sont dégradées (ANONYME, 1994).

La plupart des zones humides sont constamment menacées de destruction. Ces problèmes sont si nombreux, urgents et pluridisciplinaires qu'ils doivent tous être résolus simultanément, rapidement et à tous les niveaux. Il faudra donc étudier les causes sociales, économiques et politiques de la dégradation et de la disparition de ces écosystèmes.

L'objectif sera donc d'arrêter la perte et la dégradation de ces milieux et inverser les tendances par la conservation puis la valorisation des ressources de ces sites particuliers. Cela implique donc que les zones humides restantes ne soient ni transformées ni dégradées. Il faudrait par conséquent prendre toutes les mesures nécessaires en vue de réhabiliter et restaurer les anciennes zones humides et garantir l'utilisation durable de leurs ressources ainsi que la conservation de leur diversité faunistique, floristique et de la mosaïque d'habitats qu'elles abritent.

La gestion de ces habitats doit reposer sur une connaissance et une compréhension parfaites des processus qui régissent ces milieux, des liens écologiques et des réalités socio-économiques. Un plan de gestion intégrée constitue un instrument de conservation efficace des principaux sites de zones humides. Ces plans sont des outils efficaces de préservation des zones humides car ils définissent les relations désirées entre la zone humide et ses environs en élaborant des directives détaillées qui doivent être respectés par tous les groupes d'utilisateurs. Ces plans forment ainsi la structure de la gestion des ressources des zones humides et des habitats.



## **Chapitre II : Généralités sur les zones humides**

## Chapitre II : Généralités sur les zones humides

### 2.1. Contexte du problème mondial de gestion des zones humides

A partir des années 1970, la société remet en cause l'exploitation abusive des ressources naturelles. Les notions de « fonctions écologiques » et de « valeurs » des zones humides se sont répandues au cours des dernières décennies (FUSTEC et *al.*, 2000). Ce constat s'est opéré progressivement et a donné lieu à diverses législations relatives à leur protection sur le plan international et sur le plan européen.

La Convention de Ramsar du 2 février 1971, consacre la conservation des zones humides d'importance internationale (BERNARD, 1994). Même si, comme le souligne ROMI (1992), la convention de Ramsar ne constitue pas un outil de protection à part entière, elle a permis d'ouvrir le débat tant à l'échelle européenne que nationale. Par ailleurs, la surproduction agricole incite à repenser la Politique Agricole Commune (PAC) au profit d'un plus grand respect des territoires d'un point de vue environnemental. A ce titre, le début des années 1980 marque un véritable essor et un tournant dans la recherche sur les zones humides (FUSTEC et *al.*, 2000).

Parmi les mesures éparses tendant à une reconnaissance des zones humides, on peut citer : Les directives « Oiseaux » et « Habitats » représentent la contribution communautaire au maintien de la biodiversité telle que stipulée par la convention de Rio.

#### 2.1.1. Directive « Oiseaux » :

La directive 79/409/CEE du 2 avril 1979, sur la conservation des oiseaux sauvages, déclare « que la conservation a pour objet la protection à long terme et la gestion des ressources naturelles en tant que partie intégrante du patrimoine des peuples européens ; que la préservation, le maintien ou le rétablissement d'une diversité et d'une superficie suffisantes d'habitats sont indispensables à la conservation de toutes les espèces d'oiseaux ; que certaines espèces d'oiseaux doivent faire l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution ».

#### 2.1.2. Directive « Habitats » :

La directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, sur la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, prévoit des zones spéciales de conservation baptisé Réseau Natura 2000 et définit un cadre commun pour la conservation des plantes et des animaux autres que les oiseaux 173 espèces de plantes, 71 d'invertébrés et plus de 160 de vertébrés bénéficient d'une protection stricte et des habitats en tant que milieux naturels 200 types d'habitats naturels y sont répertoriés.

### 2.1.3. Autres textes internationaux :

- **La convention de Ramsar :**

La *Convention relative aux zones humides d'importance internationale*, signée à Ramsar (Iran) en 1971, vise à assurer l'utilisation rationnelle et durable des ressources en zones humides et à garantir leur conservation. En 20 ans, près de 800 zones humides d'importance internationale ont été désignées, notamment des zones transfrontalières ou des voies de migration d'oiseaux ou de poissons.

- **La convention de Berne :**

La présente Convention a pour objet d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels, notamment des espèces et des habitats dont la conservation nécessite la coopération de plusieurs États, et de promouvoir une telle coopération. Une attention particulière est accordée aux espèces, y compris les espèces migratrices, menacées d'extinction et vulnérables.

- **La convention de Rio :**

Le préambule de la *convention sur la diversité biologique* signée à Rio le 5 juin 1992, note que la conservation de la diversité biologique exige essentiellement la conservation *in situ* des écosystèmes et des habitats naturels ainsi que le maintien et la reconstitution des populations viables d'espèces dans leur milieu naturel. Chaque Partie contractante doit favoriser la protection des écosystèmes et des habitats naturels, ainsi que le maintien de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel et doit remettre en état et restaurer les écosystèmes dégradés.

## 2.2. Zones humides algériennes

En Algérie, la conservation des zones humides présente de nombreux défis et des opportunités d'importance mondiale. Cela va de l'importance du rôle des zones humides algériennes dans le maintien de la diversité biologique à l'utilisation directe par les communautés locales, en passant par l'écotourisme qui pourrait prendre de l'ampleur dans un avenir proche.

L'Algérie est mise à l'épreuve par des sécheresses fréquentes et la désertification qui gagne rapidement du terrain, l'insuffisance des ressources financières et le manque aussi bien de personnel qualifié que l'outil d'information sur l'importance de ses zones humides algériennes, qui n'ont pas eu l'attention nationale et internationale qu'elles méritent, que ce soit de la part de la communauté scientifique que des groupes œuvrant pour la conservation de

la nature, en partie en raison du manque de ressources et aussi parce que les réalités locales rendent difficile l'application des conventions internationales et de la législation nationale.

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Le dernier recensement effectué en 2006, a dénombré 1451 zones humides en Algérie, dont 762 sont naturelles. Aujourd'hui, avec les nouvelles connaissances, le nombre de zones humides dépasse le millier si l'on inclut oueds, grottes, oasis, daya, et zones côtières. En Algérie, il reste encore à sensibiliser tous les utilisateurs de l'eau et des zones humides et aussi à réfléchir sur la gestion des écosystèmes aquatiques, car leur devenir à long terme dépend de leur gestion.

Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les 2 grandes voies de migration du Flyway international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la Mer Méditerranée d'une part, et le Sahara d'autre part, pour la faune migratrice. Parmi ces milieux, les plus connus à l'heure actuelle, sont ceux des complexes d'El-Kala et de Guerbes-Sanhadja, considérés comme exceptionnels, constituant l'un des principaux réservoirs de la biodiversité du bassin méditerranéen. C'est d'ailleurs, quelques-uns des lacs et marécages d'El-Kala qui ont permis à l'Algérie d'adhérer à la Convention de Ramsar.

### **2.2.1. Bref historique des zones humides algériennes**

Les zones humides ont toujours été considérées comme milieux insalubres, foyers de nombreuses maladies, d'où un large programme d'assèchement et de drainage des principales zones humides du pays, mené par les colons en quête de nouvelles terres agricoles ; exemples : le lac Fetzara dans la wilaya d'Annaba, le marais de la Macta dans l'Oranie ou encore le Lac Tonga ou le marais de la Mékhada dans la wilaya d'El Tarf.

### **2.2.2. L'Algérie et la convention Ramsar**

L'adhésion de l'Algérie à la convention Ramsar a été étudiée en novembre 1982 avec l'inscription de 2 sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : le Lac Tonga et le Lac Oubeira situés tous deux dans le complexe de zones humides d'El-Kala (wilaya d'El-Tarf). Depuis, d'autres sites ont suivi : le Lac des Oiseaux, en mars 1999.

L'Autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a classé 42 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, avec une superficie de plus de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie.

### **2.2.3. Principales menaces sur les zones humides algériennes**

De nombreuses menaces pèsent sur les zones humides algériennes que l'on continue de détruire à un rythme régulier. En l'absence d'études d'impacts, elles sont privées de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction irréfléchie de barrages.

Parfois, elles sont complètement drainées au profit de l'agriculture. Autrefois, l'assèchement de deux grandes zones humides, le Lac Fetzara à Annaba et le Lac Halloula près d'Alger, les tentatives d'assèchement avortées du Macta dans l'Oranie, des lacs Tonga, Oubeïra, Mekhada à l'Est, a fait que l'Algérie aurait perdu depuis un siècle et demi, sept ou huit espèces d'oiseaux d'eau qui nichaient régulièrement, ainsi que certaines plantes rares ou rarissimes.

### **2.2.4. Législation algérienne pour la protection des zones humides**

En Algérie, il existe de nombreux textes juridiques qui régissent le domaine de la protection de la nature d'une manière générale, la principale loi est celle relative à l'environnement (N°83.03 du 5 février 1983). D'autres textes de loi dont les principales sont : la loi portant code de l'eau, la loi portant régime général des forêts, la loi portant code maritime, la loi relative à l'aménagement du territoire, la loi relative à l'urbanisme, la loi phytosanitaire, le code de la route, la loi relative à l'hygiène et à la santé, le code rural.

En application de la loi N° 03-10 du 19 Juillet 2002, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable et la loi N°02-02 du 5 février 2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral, l'Algérie doit allier de plus en plus la conservation des zones humides au développement durable. Elle doit en effet dans le but de les sauvegarder et de les gérer de manière rationnelle et durable, se préoccuper de connaître leurs aspects socio-économiques, leurs valeurs et fonctions.

### **2.3. Complexe des zones humides d'El Kala**

En Algérie, les zones humides sont particulièrement concentrées à l'est du pays, les principaux sites sont, en allant de l'ouest à l'est : les plans d'eau de Guerbès-Sanhadja (Skikda), le Lac Fetzara (Annaba), le marais de la Mékhada, le Lac mellah, le Lac des Oiseaux, le Lac bleu, le Lac Oubeira et le Lac Tonga (El-Tarf) (Fig. 1). Ces zones sont importantes pour la conservation de la biodiversité et pour le soutien social et économique de certaines communautés rurales.



Fig. 1 : Complexe de zones humides d'El-Kala (Google Earth, 2017)

### 2.3.1. Marais de la Mékhada

C'est l'un des plus grand marais d'Afrique du nord avec une superficie entre 8900 et 10 000 ha. Situé à 36°48'N et 08°00'E, il représente le principal site humide de la région. Très vaste et peu profond (1 à 2m), légèrement saumâtre dans sa partie aval en contact avec la mer, il est presque totalement recouvert de végétation, plus de 90% (une scirpaie principalement, et accessoirement des phragmitaies très localisées) ; les zones périphériques sont pâturées par le bétail (BOUMEZBEUR, 1993). Le marais de la Mékhada, constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants et c'est également un site de nidification pour de nombreuses espèces : Râle d'eau, le Blongios nain, le grèbe castagneux...etc. (DGF, 2002). Depuis 2002, ce marais compte parmi les sites inscrits sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale.

### 2.3.2. Lac Tonga

Le lac Tonga qui s'étend sur 7,5 Km de long et 4 Km de large, est limité sur toute sa partie ouest, sud et est par les derniers contreforts des montagnes de la Kroumirie, au nord-ouest par les collines gréseuses qui le séparent du Lac Oubeira et au nord par le cordon dunaire littoral qui le sépare de la mer méditerranée. D'une profondeur moyenne de 1,5 à 2 m, il est distant de 3 km de la mer et relié à cette dernière par le chenal de la Méssida. Sa surface

est recouverte à 90% d'une végétation émergente dont certaines sont classées assez rares et rarissimes. C'est un important site d'hivernage et de nidification pour des dizaines de milliers d'oiseaux d'eau.

### 2.3.3. Lac Oubeira

Le Lac est situé entre 36° 50' N et 08° 23' E, il est classé réserve intégrale au sein du Parc National d'El-Kala et site Ramsar d'importance internationale depuis 1982. C'est un lac d'eau douce endoréique d'une superficie de 2600 ha et situé à 4 km de la mer à vol d'oiseau (DGF, 2002). Le Lac Oubeira est considéré comme un site d'hivernage par excellence et lieu de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux. Bien que ce lac soit permanent, il a connu bien des péripéties; il a été asséché deux fois: la première entre 1975 et 1978 et la seconde fois à la fin de l'été 1990. En 1986, une inopportune et regrettable introduction d'une première tranche de 6 millions d'alevins de Carpes chinoises *Cyprinus caprio* a eu lieu, l'écosystème a été complètement déséquilibré et le lac ne contenait pratiquement plus de végétation et il a fallu que l'assèchement de 1990 détruise la carpe chinoise pour que le lac reprenne en 1992 (BOUMEZBEUR, 1993). Le lac présente une organisation spatiale typique d'une végétation en ceinture, formée essentiellement de phragmites, typha, scirpes et des herbiers flottants de châtaigne d'eau, de myriophylles et de cératophylles. Le Lac Oubeira est également le siège d'une activité de pêche gérée par une unité privée; l'anguille *Anguilla anguilla* y est pêchée.

### 2.3.4. Lacs Mellah et Bleu

De forme ovoïde, le grand axe orienté nord-ouest, le Lac Mellah, d'une superficie de 860 ha, est l'unique lagune en Algérie, d'une profondeur maximale de 06 m et reliée à la mer par un chenal de 900 m. Le Lac Mellah, est un site de gagnage et de remise, est important pour la sauvagine qui l'exploite. Il se caractérise par une diversité de situations hydrologiques qui lui confère une grande richesse halieutique et limnologique. Sa richesse piscicole permet le maintien de quelques couples de balbuzards pêcheurs qui nichent sur les falaises des côtes avoisinantes. Le lac Mellah héberge quelques herbiers à *Zostera moltii* ainsi que des phodophicées, algues typiquement marine. La végétation est constituée principalement par des espèces du genre *Myriophyllum*. Les rives extrêmement réduites permettent l'installation d'une végétation ligneuse : lentisque, myrte, calycotome...

En plus d'espèces de phytoplancton et de zooplancton, le lac Mellah et sa périphérie font l'objet d'une importante fréquentation faunique grâce à une végétation dense par des mammifères : chacal, genette...etc. Les eaux du lac hébergent également un peuplement piscicole relativement diversifié : loup, sole...ainsi qu'un riche peuplement d'invertébrés

benthiques tels que les mollusques bivalves ; et une avifaune composée d'Anatidae, de Laridae, de Sternidae et de Phalacrocoracidae.

Le Lac bleu, petit étang entouré d'un épais cordon dunaire et quelques habitations rurales, constitue un habitat très favorable pour les insectes notamment les libellules. La flore du lac bleu composée essentiellement d'une ceinture de végétation émergente qui occupe le pourtour du site, est constituée de phragmites et au centre de nénuphar (DGF, 2004). En 2004, Le Lac Mellah et le Lac Bleu ont été classés sites Ramsar d'importance internationale.

### 2.3.5. Lac des Oiseaux

C'est un lac d'eau douce d'une superficie de 120 ha en période hivernale et 70 ha en période sèche (DGF, 2002). Actuellement, après des estimations et après des planimétrages à partir d'orthophotoplan, le lac s'étale sur 46 ha avec une surface d'eau libre de 35 ha et une profondeur de 2 m (CHEROUANA 1996 in ABBACI, 1999).

Les unités végétales les plus importantes sont représentées par une grande ceinture de *Scirpus lacustris* s'étalant le long des rives Nord et Nord-ouest ; une grande plage de *Typha angustifolia* couvrant la totalité de la pointe sud-ouest du lac (DGF, 2002).

Trente et une espèces végétales appartenant à 16 familles y ont été recensées, dont 70% héliophytes et 30% d'hydrophytes. HOUHAMDI (1998) releva une richesse floristique de plus de 185 espèces, dont trois ne sont signalées que pour la première fois : *Cotula coronopifolia* (Composaceae), *Asparagus officinalis* (Liliaceae) et *Cyperus aristatus* (Cyperaceae).

Malgré sa petite superficie et la perte de ses caractéristiques écologiques, le Lac des Oiseaux accueille toujours plusieurs espèces d'oiseau d'eau : le Canard colvert *Anas platyrynchos*, le Canard souchet *Anas clypeata*, le Canard siffleur *Anas penelope*, la Foulque macroule *Fulica atra*, le Fuligule milouin *Aythya ferina*...etc. En 1998, on y recensa 45 espèces d'oiseaux d'eau dont deux mentionnés pour la première fois : le Pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (HOUHAMDI, 1998)

# **Chapitre III : Matériels et Méthode**



## Chapitre III : Matériels et Méthode

### 3.1. Présentation du site d'étude "Le Lac des Oiseaux"

#### 3.1.1. Commune du lac des Oiseaux

La commune "Lac des Oiseaux" est rattachée administrativement à la wilaya d'El-Tarf dont elle est distante de 25 Km du chef-lieu de Wilaya. Elle se trouve sur les bords de la route nationale 44 (RN 44) à 45 Km à l'Est de la ville d'Annaba et à 45 Km à l'Ouest de la ville d'El-Kala. Elle est limitée au Nord par la commune de Berrihane, au Sud par la commune de Cheffia, à l'Est par la commune de Boutheldja et à l'ouest par la commune de Ben M'Hidi (Fig.2).

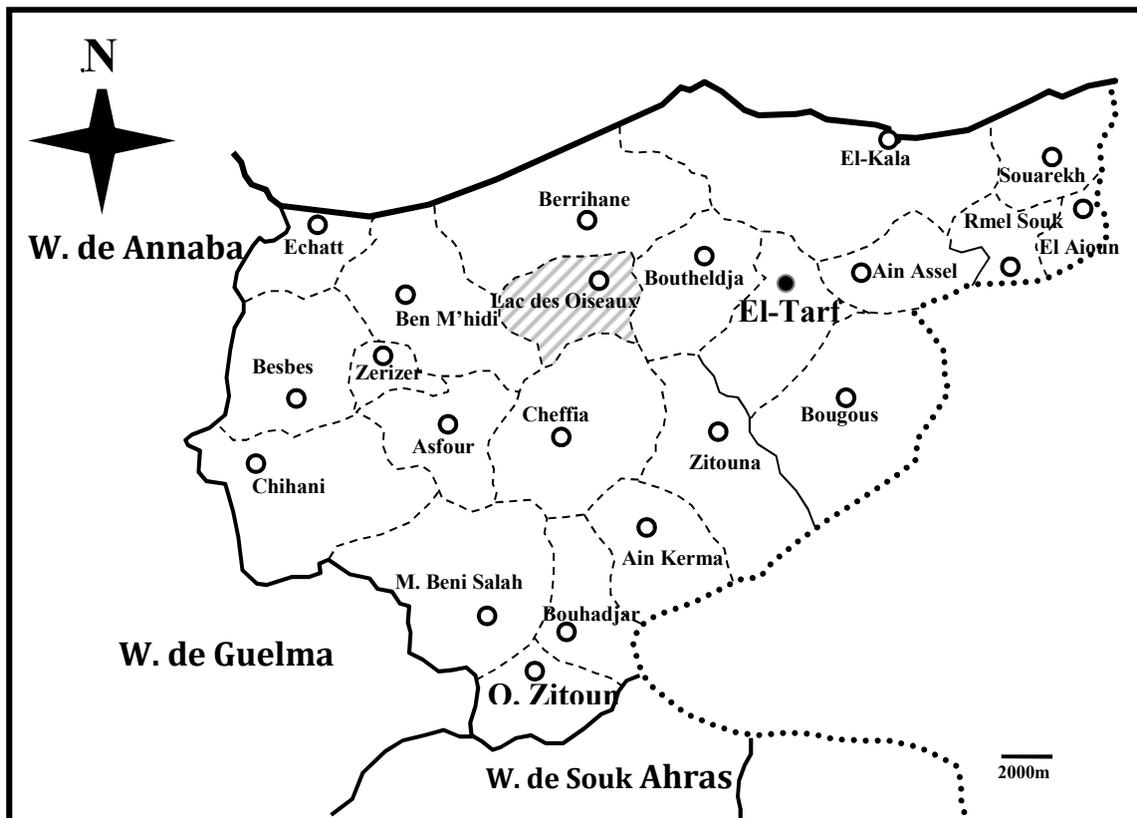


Fig 2.: Situation géographique de la commune Lac des Oiseaux

Source: Direction des services agricoles de la wilaya d'El-Tarf (2016)

Comme toute la région d'El-Kala, la commune "Lac des Oiseaux" présente la particularité d'être insérée dans une rupture nette entre deux entités naturelles, autrement dit présente un relief de montagne et de basses plaines marécageuses (CHEROUANA, 1996 in HOUHAMDI, 1998). D'une manière générale le relief est modelé de la manière suivante :

La partie montagneuse : "Argilo-gréseuse » : Djebel Hammoun (352 m) se prolonge au sud par une série de crêtes gagnant progressivement de l'altitude pour atteindre enfin 484m: Djebel Mekefel à l'Est, le massif montagneux s'achève brusquement par la dépression de la vallée de l'Oued Bou-Lathan. Le massif présente un profil plus au moins doux, néanmoins vers la partie Est du massif, le versant devient abrupt par endroits, la rupture entre plaine et montagne devient nette. La série de lignes des crêtes d'orientation Sud-Ouest, Nord-Est représente la limite territoriale de la commune et le début du bassin versant qui alimente toute la plaine (CHEROUANA, 1996 in HOUHAMDI, 1998).

- **Les collines** : Représentées surtout par le mont Nemlia (98m) qui est situé dans la partie Nord-Est de la commune et qui s'apparente à un îlot dans la plaine.
- **La plaine** : Considérée comme rassemblant les terrains les plus bas après les eaux de marécages. Elle est de formation Argilo-gréseuse au Sud (Djebel Hammoun) et de type dynamique de marais au Nord (Sebaa).
- **Le territoire marécageux** : Les eaux stagnantes s'étendent sur une surface globale de 1068 ha. Cette surface n'est qu'une partie de la Mekhada qui s'étend sur plusieurs kilomètres. Les surfaces inondables peuvent s'étendre jusqu'aux terrains destinés à l'agriculture (CHEROUANA, 1996 in HOUHAMDI, 1998).

### 3.1.2. Lac des Oiseaux (site Ramsar)

L'étude s'est déroulée sur le lac des Oiseaux (latitude 36° 53' N, longitude 08° 31' E), classé réserve intégrale au sein du Parc National d'El-Kala et site Ramsar d'importance internationale depuis 1982. C'est un lieu de nidification très important d'Afrique du nord, pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau dont l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Fig. 3).



**Fig. 3 : Vues générales du Lac des Oiseaux (Photos SAIDI H., 2015)**

Le Lac des Oiseaux présente une surface plus ou moins ovale, étirée vers le Nord-Ouest par une queue d'étang caractéristique (Fig.4), de rives faiblement inclinées et de petite profondeur (ARRIGNON, 1962). D'après JOLEAUD (1936) le lac s'étendait sur 150 ha avec une profondeur de 2,5 m au maximum et un dépôt de matières organiques de 1 à 3 cm. SAMRAOUI *et al.*, (1992) précisent que diverses pressions s'exercent sur le lac menaçant son intégrité écologique et que ce dernier occupe uniquement 70 ha en période de pluie et 40 ha en période sèche avec un dépôt de matière organique de 20 cm. Actuellement après des estimations et après des planimétrages à partir d'orthophotoplans, le lac s'étale sur 46 ha avec une surface d'eau libre de 35 ha et une profondeur de 2m (CHEROUANA, 1996 in

HOUHAMDI, 1998). Notons que MORGAN (1982) rapporte que le lac a une salinité de 0,3% maximale en septembre-octobre. Ayant été principalement le site où s'est déroulée notre étude, le lac des Oiseaux est présenté avec plus de détails que les autres sites humides. Le Lac des Oiseaux ou Garâat Ettouyouur ( $36^{\circ}47'N$   $08^{\circ}7'E$ ) tire son nom du grand nombre d'oiseaux qui hivernent. Il est situé dans la Numidie orientale (Nord-Est de l'Algérie). Il est en plan incliné vers Koudiat Nemlia au Nord et au Nord-Est et djebel Bouabed au Sud et au Sud-Est. A l'ouest, il s'ouvre sur la plaine alluviale de la Mékhada. Le lac présente une forme plus au moins ovale, étirée vers le Nord-Est par une queue d'étang très caractéristique (ARRIGNON, 1962, HOUHAMDI, 1998). Jadis, il s'étalait sur une superficie de 150ha avec une profondeur maximale voisine de 2,5m et un dépôt de matière organique allant de 1 à 3 cm (JOLEAUD, 1936) mais suite aux diverses pressions exercées sur le lac, il se trouve menacé dans son intégrité écologique. Il occupe actuellement une superficie de 70 ha en période de pluie et 40 ha au maximum en période sèche SAMRAOUI *et al.*, 1992). La profondeur maximale a été notée durant le mois de décembre 1999.

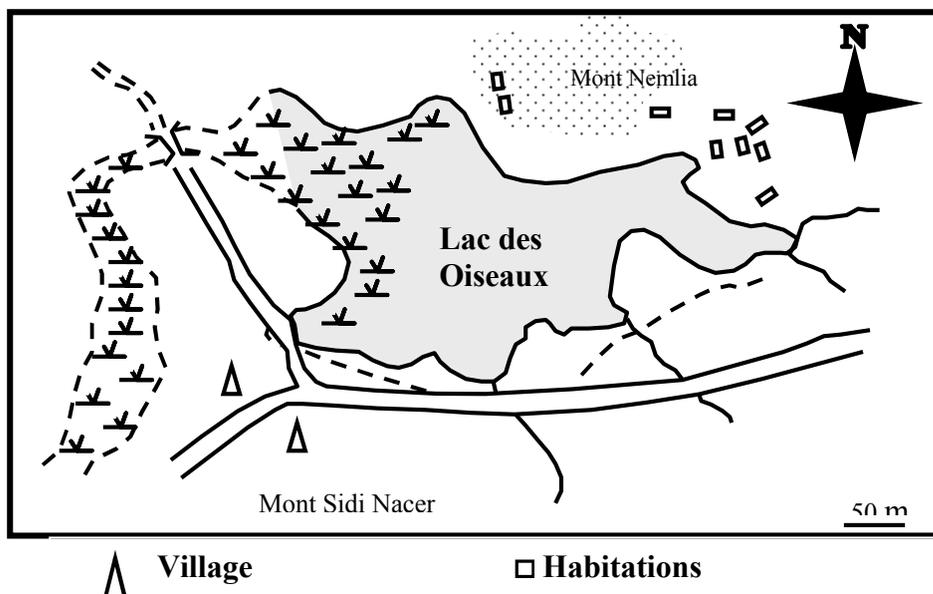


Fig. 4 : Situation géographique du lac des Oiseaux (HOUHAMDI, 1998)

### 3.1.3. Pédologie

Le lac des oiseaux est constitué principalement de deux types de sols, l'un zonal très dépendant du climat et l'autre azonal (Fig. 5). Le sol zonal est constitué de deux catégories, les sols insaturés acides et les sols podzoliques. Les premiers sont formés sur des roches mères non acides (argile de Numidie) alors que les seconds sont formés sur des roches mères perméables. Le sol azonal est constitué de trois catégories, les sols des marais, les sols

hydromorphes et les sols des prairies marécageuses. Les premiers très argileux sont concentrés dans la cuvette du lac, sur lesquels se développent *Typha angustifolia*, *Lythrum junceum* et *Paspalum distichum*. Ils sont rarement exondés mais ils sont humides dès les premiers cm de leurs horizons (DURANT, 1954). Les sols hydromorphes sont caractérisés par la présence d'une nappe d'eau libre douée de propriétés réductrices au cour de laquelle il est facile de mettre en évidence des processus d'oxydoréduction (DUCHAUFFOUR, 1977) tandis que les sols des prairies marécageuses sont caractérisés par un assèchement de leurs horizons supérieurs (DURANT, 1954).

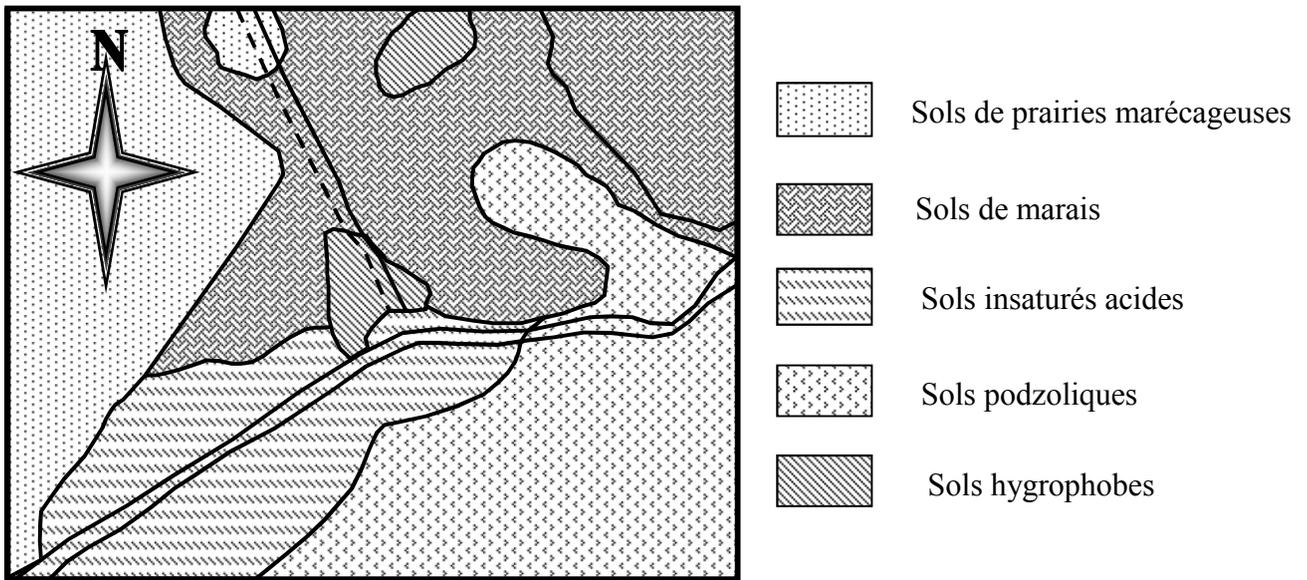
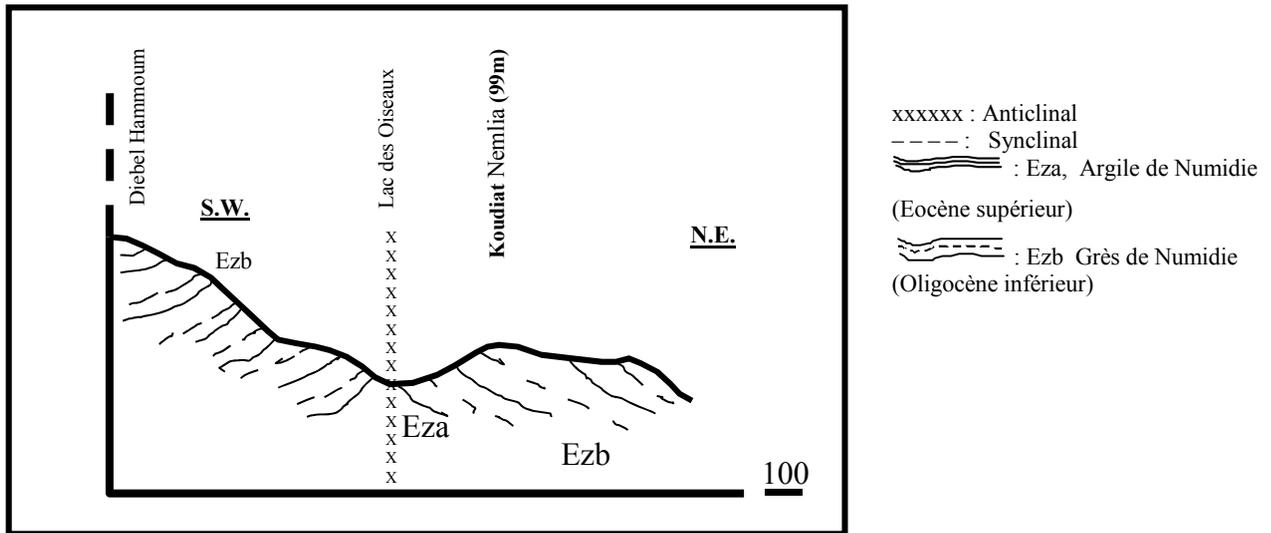


Fig. 5: Carte des sols du Lac des Oiseaux (JOLEAUD, 1936).

#### 3.1.4. Géologie

La coupe géologique du lac des Oiseaux, nous montre que les collines du Nord-Est et du Sud sont constituées principalement de grès de Numidie qui reposent sur de l'argile de Numidie (Fig. 6). Ce dernier occupe le bas fond de toute la région avec une profondeur moyenne de 2 cm (JOLEAUD, 1936).



**Fig. 6: Coupe géologique du Lac des Oiseaux à partir des coupes géologiques Méridiennes de la région d'El-Kala (JOLEAUD, 1936)**

### 3.1.5. Hydrologie

Le réseau hydrologique du lac est très déficient. Les sources qui l'alimentent en raison des pentes relativement faibles, drainent difficilement les eaux vers l'exutoire. De même, plusieurs affluents issus des crêtes du bassin versant et dont les débits sont importants en hiver, drainent leurs eaux vers la cuvette permettant ainsi au lac des Oiseaux d'avoir un bilan hydrique positif. Ce lac qui ne s'asséchait qu'occasionnellement dans le passé (MORGAN, 1982) a connu cinq assèchements majeurs : 1957, 1965, 1992 (SAMRAOUI et al., 1992), octobre 1994 (HOUHAMDI, 1998) et celui du mois d'août 1997 (HOUHAMDI, 1998, HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002).

### 3.1.6 Climatologie

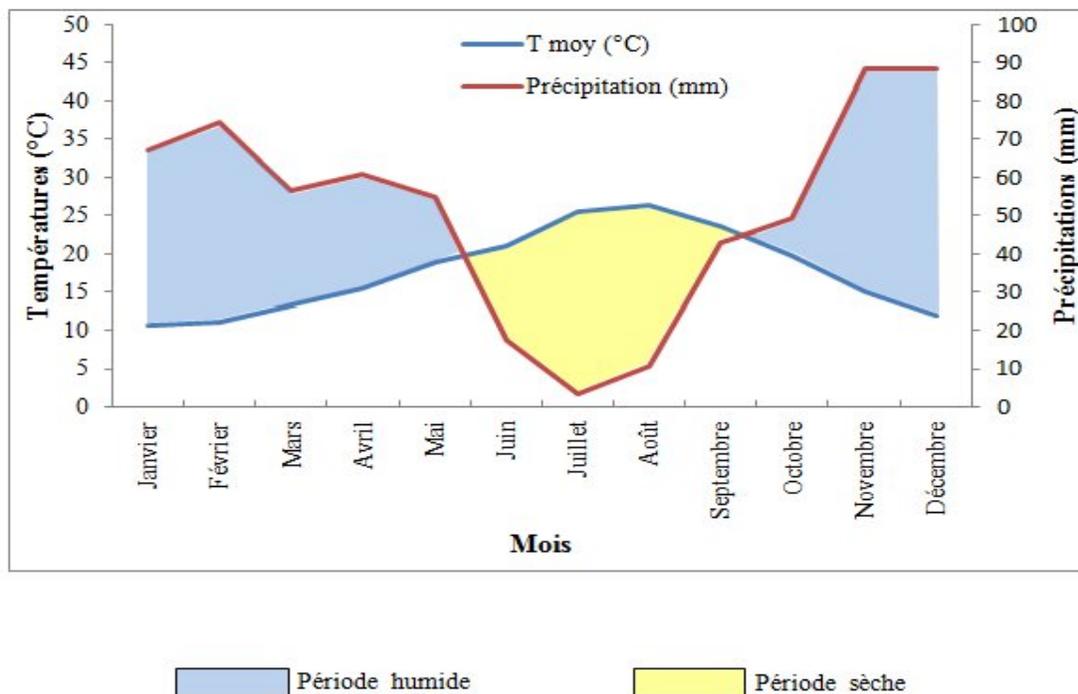
La Numidie orientale est caractérisée par son climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, connu par une saison humide avec une pluviosité abondante durant l'hiver et une sécheresse durant l'été. Nous remarquons à partir des données récoltées de la station météorologique d'El-Kala (36°54'N, 08°27'E) étalées sur une période de 35 années, allant de 1980 à l'an 2015 (Tab.1) que le mois d'août est le mois le plus chaud (33,33°C) et que décembre est le mois le plus froid (9,88°C) alors que la précipitation annuelle équivaut à 705,44 mm, qui selon le climagramme des climats méditerranéens d'Emberger (EMBERGER, 1955) place la région dans l'étage subhumide à hiver chaud avec un quotient pluviothermique Q2-119,90. Ce qui expliquerait la présence et le développement de sept espèces végétales

tropicales et subtropicales *Digitaria debilis*, *Echinochloa colona*, *Paspalum distichum*, *Panicum repens*, *Altemanthera sessilis*, *Glinus lotoides* et *Lippia nodiflora* (SAMRAOUI *et al.*, 1992, HOUHAMDI, 1998). Selon le diagramme pluviothermique de BAGNOULS & GAUSSEN (1953/1957), nous observons une saison sèche qui s'étend sur plus de cinq mois (Fig. 7). Ainsi l'essentiel de la pluviosité est observé entre le mois d'octobre et le mois d'avril et l'hygrométrie reste élevée même pendant l'été (Tab.1). Ceci est du probablement aux formations marécageuses et lacustres de la région, à sa proximité de la mer et à sa couverture forestière importante et diversifiée (THOMAS 1975).

**Tab. 1: Données météorologiques de la station d'El-Kala (1980 - 2015)**

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<b>T° max (M)</b>	15.83	16.01	16.48	19.03	22.17	26.33	29.76	33.33	29.16	24.33	19.88	15.66
<b>T° min (m)</b>	10.31	10.17	10.27	12.07	15.66	18.47	21.66	22.76	20.74	17.33	12.66	9.88
<b>(M + m) / 2</b>	13.07	13.09	13.37	15.55	18.92	22.4	25.71	28.05	24.95	20.83	16.27	12.77
<b>Précipitation</b>	96.17	81.33	80.27	59.27	30.46	9.73	2.44	3.71	51.07	84.88	113.33	126.33
<b>Humidité</b>	77.33	81.33	77.21	78.07	76.95	76.23	70.33	74.26	74.47	75.28	80.07	80.27
<b>Vitesse des vents</b>	3.33	3.45	3.37	3.33	3.18	3.61	3.02	2.77	3.45	3.77	3.67	3.78

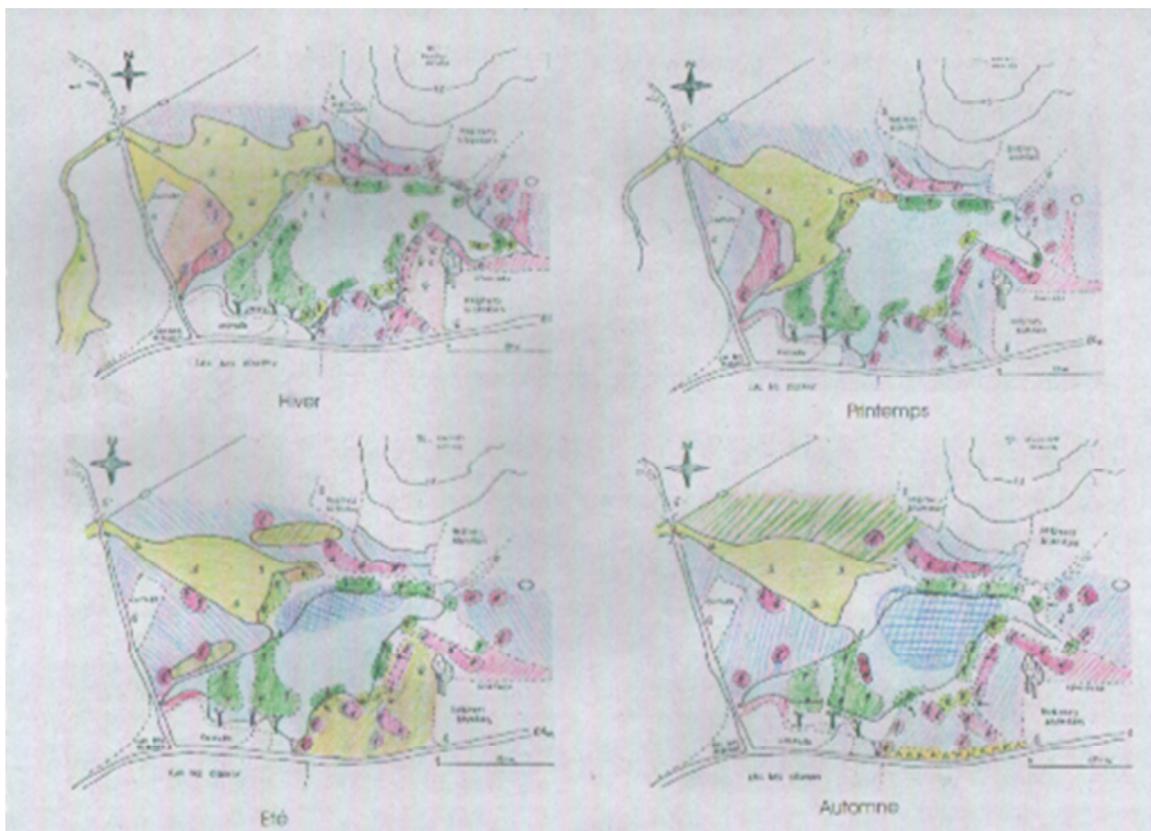
Le lac des Oiseaux est très exposé aux vents. En été, nous remarquons beaucoup plus les vents du Sud-Est alors qu'en hiver, nous notons une action régulière des vents du Nord-Ouest et du Nord-Est qui soufflent modérément en été.



**Fig. 7: Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен de la Numidie orientale (Période 1988-2014) (LAZLI, 2014)**

### 3.1.7 Cadres biotiques

**a/ Flore :** La végétation du lac des oiseaux est très liée au substrat pédologique qui diffère du Nord- Ouest au Sud –Est (SAMRAOUI *et al.*, 1992). Le plan d'eau est dominé par *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* et *Myriophyllum spicatum* avec quelques tâches de *Cyperus aristatus*, *C. fuscus*, *Callitriche* sp. *Rumex algeriensis* et *R. pulcher* (HOUHAMDI, 1998). Le lac est entièrement délimité par une ceinture de *Juncus acutus* montrant la limite des hautes eaux. La couverture végétale et le cortège floristique différent d'une saison à une autre (Fig.8) et au total 187 espèces appartenant à 47 familles ont été recensées en 1997 (check-list 1). Cependant deux d'entre elles sont nouvelles pour la région *Cotula coronopifolia* (Composées) et *Asparagus officinalis* (Liliacées) et une autre est à ajouter à la flore algérienne *Cyperus aristatus* (Cypéracées) (HOUHAMDI, 1998).



**Fig. 8 : Cartographie de la végétation du Lac des Oiseaux**  
(in HOUHAMDI, 2002)

Check-list 1: Liste des espèces végétales du Lac des Oiseaux (HOUHAMDJ, 1998)

**COMPOSEES**

*Senecio vulgaris*  
*Hypochoeris radicata*  
*Inula graveolens*  
*Aster squamatus*  
*Xanthium spinosum*  
*Bellis annua*  
*Bellis repens*  
*Galactites tomentosa*  
*Tolpis barbata*  
*Cotula coronopifolia (Non signalée)*  
*Picris echinoides*  
*Conysa naudini*  
*Scolymus hispanicus*  
*Cichorium intybus*  
*Carthamus lanatus*  
*Centaurea calcitrapa*  
*Ormenis mixta*  
*Ormenis praecox*  
*Lactuca seriola*  
*Carlina racemosa*  
*Carlina lanata*  
*Scolymus grandiflorus*  
*Centaurea napifolia*  
*Senecio leucanthemifolius*  
*Chrysanthemum myconis*  
**Scrofulariacees**  
*Verbascum sinuatum*  
*Linaria commutata*  
*Linaria reflexa*  
*Veronica agrestis*  
*Veronica anagalis aquatica*  
**Graminées**  
*Echinochloa crus-galli*  
*Poa annua*  
*Poa trivialis*  
*Aegilops triuncialis*  
*Cynodon dactylon*  
*Vulpia ligustica*  
*Vulpia membranacea*  
*Gaudinia fragilis*  
*Glyceria fluitans*  
*Bromus sp*  
*Koeleria phleoides*  
*Briza maxima*  
*Alopecurus bulbosus*  
*Hordeum murinum*  
*Phragmites australis*  
*Agrostis salmantica*  
*Agrostis stolonifera*  
*Polypogon maritimum*  
*Gastridium ventricosum*  
*Paspalum distichum*  
*Koeleria hispida*  
*Lolium rigidum*  
*Cynosurus polybracteatus*  
*Polypogon monspeliensis*  
*Crypsis alopecuroides (Assez rare)*  
*Avena sterilis*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Panicum repens*  
*Spartina patens*  
**Polygonacées**  
*Rumex pulcher*  
*Rumex algeriensis (Très rare)*  
*Polygonum senegalense (Très rare)*  
*Polygonum aviculare*  
*Polygonum sp*  
*Polygonum lapathifolium*  
**Labiées**  
*Marrubium vulgare*  
*Lavandula stoechas*  
*Mentha pulegium*  
*Stachys arvensis*  
**Crucifères**  
*Brassica oleracea*  
*Brassica procumbens*

*Malcolmia parviflora (Rare)*

**Diptotaxis erucoides**  
*Nasturtium officinalis*  
*Rapistrum rugosum*  
*Capsella bursa-pastoris*  
*Lobularia maritima*  
**Cyperacees**  
*Cyperus aristatus (Non signalée en Algérie)*  
*Cyperus longus*  
*Cyperus fuscus variété viridis*  
*Carex divisa*  
*Carex vulpina ssp nemorosa (Assez rare)*  
*Scirpus lacustris*  
*Scirpus maritimus*  
*Scirpus holoschoenus*  
**Liliacees**  
*Scilla aristidis*  
*Urginia maritima*  
*Allium triquetrum*  
*Asphodelus estivus*  
*Asparagus officinalis (Non signalée)*  
*Ornithogalum arabicum*  
**Butomus umbellatus**  
**Caryophyllacees**  
*Corrigiola littoralis*  
*Spergularia bocconei*  
*Spergula arvensis*  
*Silene gallica ssp quinquevulnera*  
*Silene fuscata*  
*Cerastium glomeratum*  
*Cerastium pentandrum*  
**Amaranthacees**  
*Amaranthus lividus*  
*Amaranthus angustifolius*  
*Alternanthera sessilis (Très rare)*  
**Chenopodiacees**  
*Chenopodium murale*  
*Chenopodium album*  
*Chenopodium sp*  
**Portulacacees**  
*Portulaca oleracea*  
**Aracees**  
*Biarum bovei (En voie de raréfaction)*  
*Arisarum vulgare*  
**Lythracees**  
*Lythrum junceum*  
*Lythrum sp.*  
*Lythrum hyssopifolia*  
*Lythrum tribracteatum*  
**Onagracees**  
*Ludwigia palustris (Très rare)*  
**Cucurbitacees**  
*Ecballium elaterium*  
**Amaryllidacees**  
*Narcissus tazetta*  
**Malvacees**  
*Malva sylvestris*  
**Papilionacees**  
*Trifolium campestre*  
*Trifolium alexandrinum (Cultivé)*  
*Trifolium repens*  
*Trifolium stellatum*  
*Trifolium lappaceum*  
*Trifolium resupinatum*  
*Melilotus sicula*  
*Genista ferox*  
*Medicago intertexta*  
*Medicago ciliaris*  
*Hedysarum coronarium*  
**Convolvulacees**  
*Ipomaea sagittata (Rare)*  
*Convolvulus sepia (Calystegia sepium)*  
*Convolvulus arvensis*  
*Convolvulus tricolor*  
**Myrtacees**  
*Myrtus communis*  
*Eucalyptus globulus*

**Gentianacees**

*Blackstonia perfoliata*  
*Centaurium pulchellum*  
*Centaurium spicatum*  
**Geraniacees**  
*Erodium malachoides*  
*Erodium botrys*  
**Hypericacees**  
*Hypericum humifolium*  
**Palmees**  
*Phoenix dactylifera*  
**Verbenacees**  
*Verbena officinalis*  
*Lippia nodiflora (Assez rare)*  
*Lippia canescens*  
**Renonculacees**  
*Delphinium peregrinum*  
*Ranunculus sardous*  
*Ranunculus baudotii*  
*Ranunculus arvensis*  
*Ranunculus ficaria*  
**Plantaginacees**  
*Plantago coronopus*  
*Plantago major*  
*Plantago ovata*  
*Plantago lagopus*  
**Zygophyllacees**  
*Tribulus terrester*  
**Alismatacees**  
*Echinodorus ranunculoïdes*  
*Alisma plantago-aquatica*  
**Ombellifères**  
*Torilis arvensis*  
*Eryngium barrelieri (Rare)*  
*Ridolfia segetum*  
*Daucus virgatus (Rare)*  
*Apium crassipes (Très rare)*  
*Oenanthe fistulosa*  
**Rubiacees**  
*Galium palustre*  
*Asperula laevigata*  
**Primulacees**  
*Anagallis arvensis ssp parviflora*  
*Anagallis arvensis ssp phoenicea*  
**Boraginacees**  
*Borago longifolia (Assez rare)*  
*Borago officinalis*  
*Echium vulgare*  
*Heliotropium europeum*  
**Nymphacees**  
*Nymphaea alba (Très rare)*  
**Halorrhagacees**  
*Myriophyllum spicatum*  
**Juncacees**  
*Juncus maritimus*  
*Juncus acutus*  
**Oleacees**  
*Olea europea*  
**Thymelaeacees**  
*Daphne gnidium*  
**Typhacees**  
*Typha angustifolia*  
**Rosacees**  
*Rubus ulmifolius*  
**Euphobiacees**  
*Euphorbia biumbellata (Rare)*  
*Mercurialis annua*  
**Urticacees**  
*Urtica urens*  
**Oxalidacees**  
*Oxalis cernua.*  
**Callitrichacees**  
*Callitriche sp*  
**Lemnacees**  
*Lemna minor*  
**Sparganiacees**  
*Sparganium erectum*

**b/ L'avifaune**

Le lac des Oiseaux, comme son nom l'indique, est un refuge pour de nombreux oiseaux d'eau et rapaces hivernant ou de transit (CHALABI *et al.*, 1985, SKINER et SMART in STEVENSSSEN *et al.*, 1988). Plus de 10 000 oiseaux d'eau y hivernent chaque année et sa richesse spécifique est supérieure à 45 (check-list 2) (HOUHAMDI, 1998). Il est aussi le site de nidification privilégié de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* (BOUMEZBEUR, 1990/1993 & SAMRAOUI *et al.*, 1992). Au cours d'une étude réalisée sur un cycle annuel (1996/1997), nous avons montré d'une part que le lac des Oiseaux est occupé par deux peuplements différents durant deux périodes très distinctes; les Anatidés et les Rallidés en hiver et par les Laro-limicoles et Echassiers en été (HOUHAMDI, 1998, HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002) et d'autre part par la présence de deux espèces nouvelles pour le site, le Pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* et la Tadorne casarca, *Tadoma ferruginea* (HOUHAMDI, 1998) et une espèce nouvelle pour l'Algérie l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001).

**Check-list 2: Statut des oiseaux d'eau observés au Lac des Oiseaux  
(HOUHAMI & SAMRAOUI, 2002)**

	Résidants		Estivants		Hivernants		Sporadiques	
	Lac des Oiseaux	Numidie						
<b>Podicipédidés</b>								
Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>		+	+					
Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>		+	+					
<b>Pelecanidés</b>								
Pélican blanc <i>Pelecanus onocrotalus</i>								+
<b>Phalacrocoracidés</b>								
Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>			+			+		
<b>Ardeidés</b>								
Héron garde bœuf <i>Bubulcus ibis</i>		+	+					
Grande aigrette <i>Egretta alba</i>					+	+		
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>		+	+					
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>		+			+	+		
<b>Threskiornithidés</b>								
Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>								+
<b>Ciconiidés</b>								
Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>		+	+					
<b>Phoenicopteridés</b>								
Flamant rose <i>Phoenicopterus ruber</i>								+
<b>Anatidés</b>								
Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>						+	+	
Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>						+	+	
Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>		+	+					
Canard Chipecu <i>Anas strepera</i>						+	+	
Canard Siffleur <i>Anas penelope</i>					+	+		
Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>					+	+		
Canard Pilet <i>Anas acuta</i>						+	+	
Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>						+	+	
Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>								+
Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>			(+)			+	+	
Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>			+	+	+			
Harle huppé <i>Mergus serrator</i>							+	
Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>					+	+		
Erismature rousse <i>Oxyura jamaicensis</i>								+
<b>Rallidés</b>								
Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>		+	+					
Poule sultane <i>Porphyrio porphyrio</i>		+	+					
Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	+	+						
<b>Haematopodidés</b>								
Huîtrier pie <i>Haematopus ostralegus</i>								+
<b>Recurvirostridés</b>								
Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>			+	+				
Avocette <i>Recurvirostra avosetta</i>								+
<b>Charadriidés</b>								
Petit gravelot <i>Charadrius dubius</i>				+	+			
Grand gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>				+	+			
Pluvier argente <i>Pluvialis squatarola</i>				+	+			
Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>						+	+	
<b>Scolopacidés</b>								
Bécasseau cocorli <i>Calidris ferruginea</i>				+	+			
Bécasseau variable <i>Caliris alpina</i>				+	+			
Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>				+	+			
Barge à queue noire <i>limosa limosa</i>						+	+	
Barge rousse <i>Limosa lapponica</i>								+
Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>						+	+	
Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>						+	+	
Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>				+	+			
<b>Laridés</b>								
Goéland leucophé <i>Larus cachinnans</i>			+					
Mouette mélanocéphale <i>Larus melanocephalus</i>				+	+			
Guifette moustac <i>Chlidonias hybridus</i>		+	+					

**NB.** Certaines espèces peuvent être nicheuses et hivernantes (incluant des populations en transit).

**c/ L'entomofaune (odonates et autres invertébrés aquatiques):**

Dans une étude antérieure réalisée par le laboratoire de recherche des zones humides de l'Université d'Annaba (LRZH), le Lac des Oiseaux a abrité vingt et une espèces d'Odonates, dont sept Zygoptères et quatorze Anisoptères et d'autre part, dix-neuf parmi les vingt et une observées se reproduisent dans le lac (BERRAK & KHERAT, 1992, SAMRAOUI *et al.*, 1992). Les mêmes auteurs ajoutent que sur les huit espèces Afrotropicales présentes dans la région d'El-Kala, cinq sont largement répandues dans le lac (SAMRAOUI *et al.*, 1993, SAMRAOUI & CORBET, 2000).

Une étude antérieure a montré la pauvreté du plan d'eau en zooplancton qui est représenté par *Diaphanus numidicus* (GAUTHIER, 1928). Enfin d'autres travaux menés par le L.R.Z.H, sur l'entomofaune du lac, existent MECIBAH (1990), ARRAR SAADI (1991) sur les Odonates, DJELLAB (1993) sur les Syrphidés, OUCHTATI (1993) sur les Carabidés, ANNANI (1998) sur les Hémiptères, SAMRAOUI *et al.*, (1998).

**d/ Vertébrés**

La périphérie du Lac des Oiseaux grâce à sa végétation luxuriante et diversifiée est largement fréquentée par de nombreux animaux. Nous avons observé à plusieurs reprises des renards *Vulpes vulpes*, des chacals *Canis aureus*, des hérissons *Erica ceusalgirus*, des sangliers *Sus scrofa* (avec ou sans les marcassins). MAAZI a noté en avril 1992, la présence de la Mangouste *Herpestes ichneumon* (MAAZI, 1992). Enfin, le plan d'eau et malgré sa pollution abrite toujours des Anguilles *Anguilla anguilla*, des barbeaux *Barbus callensis*, des carpes *Cyprinus carpio* et de nombreuses tortues *Mauremys leprosa* (HOUHAMDI, 1998).

**3.2. Exploitations et altération du Lac des Oiseaux**

Cinq menaces réelles sont connues :

- **Le pâturage :**

C'est l'une des plus grandes menace régnant sur le Lac des Oiseaux, les ruminants des riverains pâturent les bords du Lac pendant toute l'année, provoquant la destruction des plantes qui sont souvent difficilement identifiables surtout pendant l'été (HOUHAMDI, 1998). Cette végétation est aussi menacée par les riverains qui coupent les touffes de *Typha angustifolia* et de joncs *Juncus acutus* pour construire des abris et renforcer les toits de leurs chaumières.

- **Les pollutions :**

Le site est devenu une décharge publique, où les riverains viennent jeter leurs déchets et ordures. Les eaux polluées des entreprises et les égouts du village menacent dangereusement la qualité de l'eau du lac, augmentant ainsi la quantité des nitrates.

- **Le développement urbain :**

Le village est en pleine expansion surtout du côté de la sortie vers Boutheldja occupant toute la région méridionale du lac (construction des habitats et du lycée); L'aménagement d'un terrain de football sur les rives sud du lac, utilisé par les jeunes pendant toute l'année et les habitations implantées sur les secteurs nord-est et sud-ouest provoquent des dérangements importants pour l'avifaune aquatique.

- **L'agriculture :**

L'eau du lac est souvent utilisée pour irriguer les cultures environnantes, mais son pompage n'est pas très important. L'équilibre minéral du lac est perturbé suite à l'utilisation excessive des produits chimiques à des fins agronomiques.

- **Le dérangement des oiseaux :**

Par son positionnement à proximité de la route Nationale 44 et suite à l'expansion du village, les oiseaux se trouvent dérangés par les activités humaines autour du lac (la pêche, la chasse, le pâturage....), surtout pour les espèces nicheuses, telles que l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio* et le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*.

### 3.3. Présentation du modèle biologique

L'étude du modèle biologique comporte une espèce de canard plongeur appartenant à la famille des Anatidés, à savoir le Fuligule milouin (*Aythya ferina*). Les Anatidés sont des oiseaux aquatiques pourvus de pieds palmés aux trois doigts antérieurs et la majorité nage bien ; certains passent même presque toute leur vie sur l'eau. Ils ont un long cou, des ailes étroites et pointues et généralement de courtes pattes. Ils diffèrent des plongeurs et des grèbes par leur large bec aux bords dentelés, dont ils se servent comme d'un tamis. Leur corps aplati est bien protégé par un épais duvet. Généralement ils construisent un nid simple et garni de duvet à même le sol, près de l'eau, parmi la végétation dense. Les jeunes naissent couverts de duvet et peuvent nager quelques heures après l'éclosion.

### 3.3.1. Fuligule milouin

#### 3.3.1.2. Systématique

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebra

Classe : Aves

Famille : Anatidae

Ordre : Anseriformes

Genre : *Aythya*

Espèce : *ferina* (Linné, 1758)

#### 3.3.1.3. Description générale

Le Fuligule milouin *Aythya ferina* (Linné, 1758) a une tête rouge à rouget. C'est un canard plongeur de taille moyenne. En livrée nuptiale, les mâles présentent un dos et des flancs gris finement vermiculés encadrés de noir à la poitrine et à l'arrière. Le cou et la tête sont brun rouge. Le bec est noir barré de bleu et l'iris est rouge vif. En toutes saisons la femelle est plus terne que le mâle. Son dos et ses flancs sont grisâtres tandis que la poitrine et l'arrière train, qui paraissent plus sombres, sont brunâtres. La femelle se distingue également du mâle par un cercle orbital clair éventuellement prolongé par une bande claire à l'arrière de l'œil. Sa tête, son cou et son iris sont bruns. En plumage d'éclipse, le mâle ressemble à la femelle, mais le contraste entre le dos et les flancs gris et la poitrine et l'arrière train noirâtres est plus marqué. La tête et le cou restent brun rouge tandis que l'iris vire au jaune/orange (Fig 9.).



Fig. 9: Photos du Fuligule milouin, mâle et femelle (BROYER, 2006).

Les juvéniles sont semblables aux femelles avec tête, cou, dos et flancs gris-bruns. En vol, la silhouette des Fuligules milouins paraît ramassée, les ailes grises sont éclaircies par une bande pâle. Les milouins forment des groupes compacts et homogènes (Fig10.). Le Fuligule milouin est un oiseau en général silencieux. Les femelles émettent des grognements rauques, les mâles des sifflements entrecoupés d'une finale nasillarde. Les mâles se font entendre plus particulièrement sur les sites de reproduction, lors des parades communautaires. La longueur totale du corps varie entre 42 et 49 cm. Le poids est très variable en fonction de la saison et de la provenance géographique des oiseaux avec des extrêmes allant de 600 à 1200 g pour les mâles et de 500 à 1100 g pour les femelles.



**Fig. 10: Couple de Fuligule milouin (Photo SAIDI H., 2015)**

#### **3.3.1.4. Écologie**

Le Fuligule milouin est un canard plongeur qui adopte une activité à la fois diurne et nocturne. En hiver, le milouin préfère les grandes nappes d'eau de plusieurs hectares, riches en nourriture animale et végétale. En période de nidification, il fréquente les bordures hautes et denses de végétation aquatique ainsi que les îlots au couvert dense à l'abri des prédateurs terrestres. En toute saison, les milieux les plus couramment fréquentés sont : les étangs d'eau douce ou saumâtre de profondeur moyenne (0,5 à 3 m) et les plans d'eau artificiels (réservoirs agricoles, étangs de pisciculture, sablières, gravières, lacs de barrage...) riches en benthos et en végétation immergée (Myriophylle, Cératophylle, Renoncule aquatique...) même de superficie modeste.

#### **3.3.1.5. Répartition géographique**

##### **3.3.1.5.1. Dans le monde**

Le Fuligule milouin se reproduit principalement entre 45 et 60° de latitude Nord, des îles Britanniques au lac Baïkal. Plus au sud, quelques populations isolées s'égrènent jusqu'à l'Espagne, l'Italie, l'Afrique du nord et la Turquie. Le Fuligule milouin est fondamentalement

un habitant de la steppe de Sibérie occidentale. Le plus dense de sa répartition hivernale barre le continent du nord-ouest au sud-est, d'une large bande qui épouse au Nord l'isotherme 0°C de janvier jusqu'en Turquie et dans le nord de l'Iran. Aux confins orientaux de l'Eurasie, les milouins passent la saison froide en Inde, dans le sud de la Chine, au Japon. Quelques milliers poussent à travers le Sahara, jusqu'au Sénégal, au Mali, au Nigéria ou au Tchad (BROYER, 2006) (Fig. 11). Les comptages durant la période hivernale ont estimé la population mondiale à 2.000.000 individus (ANONYME, 2013).

Les sites qui accueillent en janvier plus de 30000 oiseaux, sont des lacs d'eau douce de Roumanie, d'Allemagne, de Suisse, d'Autriche, de Turquie, de Yougoslavie et de Tunisie (GILISSEN *et al.*, 2002). On rencontre le Fuligule milouin principalement entre les vingtièmes et la soixante-cinquième parallèles, du Lac Baïkal à l'est, à l'Irlande et au Portugal à l'ouest. L'aire de reproduction comprise entre les quarante-cinquièmes et la soixante-cinquième parallèles serait continue du lac Baïkal à la Pologne puis fragmentée plus à l'ouest. Les oiseaux de l'Union européenne hivernent pour une partie du Danemark aux îles britanniques et à la Bretagne ; pour l'autre part, en Europe centrale et dans les régions méditerranéennes. Les oiseaux de ces deux régions sont considérés comme appartenant à des sous populations séparées. La Dombes, le Forez, la Sologne, la Brenne et la Bresse sont les principaux sites de reproduction en France, mais l'espèce niche dans d'autres secteurs, disséminés dans les deux tiers nord du pays. Le Fuligule milouin hiverne un peu partout en France. Les plus grandes concentrations d'oiseaux se rencontrent en Dombes, en Camargue, sur les lacs du Bourget et de Grand-Lieu, l'Etang de Berre et le Haut Rhône, sur les Etangs de la Brenne et le cours du Rhin.



Fig.11: Distribution mondiale du Fuligule milouin (Source : [www. Oiseaux.net](http://www.Oiseaux.net))

### 3.3.1.5.2. En Algérie

Au début du XXe siècle, le Fuligule milouin a été trouvé nicheur au Lac Fetzara (HEIM DE BALZAC & MAYAUD, 1962). Il a également été soupçonné sur Boughzoul en 1978 (JACOB & JACOB, 1980). Il est à noter aussi l'observation d'un vol migratoire de 500 individus les 1 et 2 novembre 1973 dans le Constantinois (Le BERRE & ROSTON, 1977). Les oasis sahariennes sont alors utilisées comme étape de migration, le 22 novembre 1977 à Djamaa et à Touggourt et le 20 novembre 1979 au Hoggar (ISENMANN & MOALI, 2000).

### 3.3.1.6. Menaces contre l'espèce

L'altération et la perte d'habitat sont considérées comme les principales causes de déclin des effectifs de reproducteurs. Elles seraient principalement liées à l'intensification des pratiques agricoles qui entraînent une dégradation des milieux de nidification par augmentation de la turbidité de l'eau, la destruction des roselières et de la végétation aquatique (ROCAMORA, 1999). En Suède, la régression de la végétation submergée dans les lacs eutrophes serait le principal facteur limitant l'effectif des nicheurs (SCHRICKE, 2000). Le déclin observé aussi en République tchèque et en Roumanie est attribué également à des modifications des habitats de reproduction (FOX & STAWARCZYK, 1997).

Les nombreuses études menées tant en Europe qu'aux Etats-Unis d'Amérique, révèlent que les canards plongeurs sont les espèces d'Anatidés les plus exposés à l'ingestion de plomb de chasse. Le milouin est particulièrement touché par le saturnisme et présente des taux d'ingestion élevés, de 13,9 % à 39 % en France (SCHRICKE, 2000). L'effet des maladies, comme le botulisme peut être relativement important sur certains sites fréquentés par les milouins, cette maladie souvent fatale est la conséquence de l'ingestion d'une toxine produite par la bactérie *Clostridium botulinum* (BROYER, 2006).

Les dérangements occasionnés par les activités humaines (chasse, fréquentation touristiques, développement des activités de loisir sur les plans d'eau) sont considérés comme des facteurs ayant pu participer au déclin de la population de cette espèce (CAIZERGUES, 2003).

### 3.3.1.7. Difficultés d'identification (similitudes)

Aucune difficulté d'identification. En plumage nuptial, les mâles ne peuvent être confondus avec aucune autre espèce. Le bec barré de bleu, la bande claire à l'arrière de l'œil et le patron général du plumage rendent improbable toute confusion des femelles avec une autre espèce.

### 3.3.1.8. Comportements

Le Fuligule milouin est un migrateur partiel (certains individus migrent, d'autres pas) et différentiel (des individus se déplacent plus loin que les autres). En général, le taux de sédentarité est plus élevé chez les mâles. De même, les femelles pourraient migrer plus au sud que les mâles. En France, la migration pré-nuptiale s'étale de début février à la mi-avril selon le rapport européen ORNIS. La variabilité interannuelle de l'initiation de la migration pré-nuptiale s'étale sur moins de trois semaines, entre la cinquième semaine de janvier et la deuxième semaine de février. La variabilité spatiale dans l'initiation de la migration est également très importante (six semaines entre les régions les plus précoces et celles les plus tardives).

La migration débute en premier lieu dans le sud et le centre de la France et il existerait un gradient de précocité dans le sens ouest/est, la région Alsace-Lorraine étant la plus tardive. La dispersion des juvéniles est importante avec plus de 30 départements français et huit pays étrangers concernés par les reprises directes de poussins nés en Dombes (FOURNIER, données non publiées). Les déplacements intra-saisonniers et journaliers sont peu connus. En hiver, les Fuligules milouins sont actifs principalement la nuit et au crépuscule, périodes durant lesquelles ils consacrent l'essentiel de leur activité à se nourrir. Dans la journée, ils se rassemblent sur des plans d'eau où ils consacrent leur temps au repos et à des activités de confort. La proportion de l'activité diurne consacrée à l'alimentation augmente généralement avec le froid et la latitude (CAIZERGUES, 2003).

La période des parades nuptiales débute en hiver où quelques couples se forment. L'essentiel des appariements aurait cependant lieu de mars à mai sur les zones de reproduction. La parade a lieu de jour comme de nuit. Le mâle reste auprès de la femelle pendant la période de ponte et l'abandonne peu de temps après le début de l'incubation.

Il existe peu de données sur les rythmes d'activités en période de reproduction. Pendant la ponte et l'incubation, les femelles se nourriraient principalement le matin et le soir. Dès l'éclosion, elles conduisent les jeunes sur les zones de nourrissage et changent parfois de plan d'eau. Au printemps et en été, une plus grande proportion du temps serait consacrée aux activités de confort au moins en ce qui concerne les mâles. L'activité nocturne est moins soutenue, mais toujours principalement allouée à la nutrition (CAIZERGUES, 2003).

### 3.3.1.9. Régime alimentaire

Le Fuligule milouin se nourrit sur le fond dans la vase ou sur la végétation qui y pousse jusqu'à une profondeur pouvant excéder trois mètres. Son régime alimentaire peut être qualifié d'omnivore. En effet, le Fuligule milouin, très opportuniste, change de régime

alimentaire selon la saison, le lieu et le type d'habitat fréquenté. Il consomme préférentiellement des parties végétatives, des graines, des racines, des rhizomes et des bulbes de plantes (potamots, scirpes, Chara, Nitella, Carex...) ainsi que des proies animales (mollusques dont moules d'eau douce ou saumâtre, crustacés, escargots, larves de chironomes, larves de phryganes et autres insectes). Les proies animales constituent l'essentiel du régime alimentaire des canetons qui consommeraient principalement des larves de diptères (chironomes...) mais seraient capables aussi de capturer des insectes en surface (diptères...). Les graines flottant en surface complètent leur régime alimentaire (CAIZERGUES, 2003).

Le dérangement occasionné par les activités humaines (chasse, pêche sportive, fréquentation touristique, le développement des activités de loisir sur les plans d'eau...) est aussi considéré comme un des facteurs ayant pu participer au déclin de la population nicheuse.

#### **3.3.1.10. Propositions de gestion**

En période d'hivernage, il serait nécessaire de maintenir des zones humides assurant de bonnes conditions à la fois d'alimentation et de repos. Sur les remises, l'accent doit être mis sur la limitation du dérangement quelle qu'en soit les causes. Sur les zones de gagnage, en théorie moins sensibles à la chasse et au dérangement, les actions devront se focaliser sur la préservation de l'habitat. La préservation des habitats de gagnage passe obligatoirement par une maîtrise de la qualité de l'eau qui est la clé du développement de la flore et des invertébrés aquatiques. Il faut par exemple éviter autant que possible l'intensification des pratiques agricoles sur et à proximité des plans d'eau. De même, la pisciculture intensive y compris à vocation sportive comme la pêche à la Carpe est à proscrire. L'agriculture et pisciculture intensives peuvent conduire à une augmentation de la turbidité de l'eau ayant pour conséquence la disparition de la végétation aquatique et de la faune associée. En outre les espèces telles que la Carpe entrent directement en compétition avec les canards dont la nourriture dépend de la présence d'herbiers aquatiques. Des assècs réalisés sur une base régulière (au moins tous les dix ans voire tous les cinq ans) sont toujours favorables à l'espèce. L'année de l'assèchement est toujours suivie par une explosion des effectifs (CAIZERGUES, 2003 ; LARDJANE-HAMITI, 2014).

La conservation/restauration des habitats de nidification qui passe aussi par une maîtrise de la qualité de l'eau, doit en plus s'accompagner de mesures en faveur de la végétation riveraine et éventuellement par la conservation/création d'îlots. Localement, si les populations de ragondins occasionnent des dégâts significatifs sur la végétation riveraine

nécessaire à la nidification de l'espèce, leur contrôle peut être envisagé par piégeage sélectif, à l'exclusion du poison (LARDJANE-HAMITI, 2014).

Afin de favoriser la nidification il peut être nécessaire localement de garantir l'ouverture du milieu. Par ailleurs, sur les sites d'hivernage comme sur les sites de nidification, l'établissement de zones sans activités récréatives pourrait s'avérer nécessaire. En effet, à titre d'exemple, 43% de l'effectif dénombré à la mi-janvier se concentre sur les réserves naturelles et réserves de chasse et de faune sauvage.

Signalons enfin que le maintien ou l'augmentation des effectifs de nicheurs réside aussi dans une meilleure maîtrise du prélèvement cynégétique. Les analyses de captures-reprises suggèrent d'une part, que la chasse est la principale cause de mortalité et d'autre part, que la pression de chasse induit une baisse très importante de la survie quelle que soit la classe d'âge (CAIZERGUES & FOURNIER, 2003, LARDJANE-HAMITI, 2014).

### 3.3.2. Structure et dynamique du Fuligule Milouin dans le Lac des Oiseaux

De même qu'un démographe procède à des recensements pour connaître la taille de la population humaine, le biologiste doit parvenir à une estimation quantitative des populations qu'il étudie et pour répondre à cette demande, des techniques d'approche quantitatives des populations animales ont donné lieu à de très nombreuses recherches théoriques et pratiques (TAMISIER & DEHORTER, 1999). Ainsi plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux les dénombrements des oiseaux, mais ces dernières se heurtent toujours à de nombreux facteurs liés à la biologie des oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les milieux aux rythmes des saisons et des années (BLONDEL, 1969 in LAMOTTE & BOURLIERE, 1969). Ces procédés utilisés se rapportent tous à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol, en avion ou carrément sur des procédés photographiques (SCHIRCKE, 1982), mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux, une combinaison de ces deux procédés est souhaitée (TAMISIER & DEHORTER, 1999).

Notre étude étalée sur trois saisons d'hivernage (2011/2012, 2012/2013 et 2013/2014), repose sur les rythmes d'activité des populations de Fuligule milouin *Aythya ferina* dans le Lac des Oiseaux au moyen d'un télescope marque Kowa 25x60 et d'un autre télescope de marque Meopta 20x70.

Globalement, nous avons procédé à un comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m et s'il ne dépasse pas les 200 individus ; par contre et dans le cas contraire, autrement dit si la taille du peuplement avien est supérieure à 200

individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, nous procédons à une estimation quantitative. Nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (BLONDEL, 1969 in LAMOTTE & BOURLIERE 1969; BIBBY *et al.*, 1998 ; HOUHAMDI, 2002). ). Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (LAMOTTE & BOURLIERE, 1969) qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979; TAMISIER & DEHORTER, 1999).

### **3.3.3. Modalités d'occupation spatiale du Lac des Oiseaux par les Fuligules milouin**

Les oiseaux se distribuent ou se répartissent dans l'espace lacustre selon des modalités qui leur sont propres. Rarement aléatoire, cette distribution répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (TAMISIER & DEHORTER 1999). La quiétude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux dans un site (NILSSON 1970, PIROT *et al.*, 1984, ANKNEY *et al.*, 1991, NTIAMOA-BAIDU *et al.*, 1996).

Durant nos sorties et après le dénombrement systématique des Fuligules milouin, nous avons essayé de déterminer leur distribution spatiale dans l'espace lacustre en essayant de les localiser sur des cartes en utilisant des repères constants et visibles dans le plan d'eau. Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles, bimestrielles et trimestrielles) qui permettront de suivre l'invasion et l'utilisation du lac par les oiseaux d'eau.

### **3.3.4. Etude des rythmes d'activité des Fuligules milouin**

#### **3.3.4.1. Méthodes d'échantillonnage**

Deux méthodes classiques sont habituellement utilisées pour l'étude du rythme d'activité des Anatidés et des foulques, l'échantillonnage focalisé des animaux « *Animal focal sampling* ou *FOCUS* » et le scan instantané d'un échantillon « *Instantaneous scan sampling* ou *SCAN* ».

#### **3.3.4.2. 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 (ALTMANN, 1974). Cette observation continue permet d'enregistrer

certaines 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 groupe et surtout la perte de vue d'oiseaux focalisés soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (BALDASSARE *et al.*, 1988). Cette méthode est de ce fait appropriée à l'étude du comportement de petits groupes d'oiseaux et dans des surfaces réduites. Bien qu'elle étudie un échantillon restreint des populations aviennes d'un site, cette technique permet d'avoir un meilleur suivi, définit et valorise mieux les différentes activités manifestées. Les pertes "continuelles" de vue ont été signalées à plusieurs reprises et jusqu'à présent le seul remède est prescrit dans la méthode Focal-switch sampling ou *SWITCH* (LOSITO *et al.*, 1989) où chaque perte de vue est automatiquement remplacée par un autre individu du même groupe manifestant la même activité.

#### 3.3.4.3. 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) mais comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est pratiquement impossible de déterminer le statut social (par paires ou séparés) des oiseaux observés (PAULUS, 1984).

L'étude des rythmes d'activités diurnes du Fuligule milouin a été menée une fois par quinzaine, en utilisant la méthode *FOCUS* durant trois années d'étude soit de septembre 2011 à mai 2014. Le comportement instantané d'un échantillon d'oiseaux est enregistré à des intervalles d'une heure à partir de 7 h du matin jusqu'à 17 h, totalisant 705 heures d'observations. Le comportement est divisé en cinq activités qui sont l'alimentation, le sommeil, la nage, le toilettage et le vol. Cette méthode adaptée aux grandes concentrations et aux grands espaces (BALDASSARE *et al.*, 1988), fournit l'avantage d'une vision globale notamment sur les facteurs externes agissant sur les oiseaux (en particulier le dérangement) et les comportements de réponse adoptés par eux (modifications d'activités et de distribution).

#### 3.3.4.4. Choix des postes d'observation

Les postes d'observations sont essentiellement choisis selon la répartition des bandes d'oiseaux sur le site et la vision globale du site. Sur la base de ces deux critères, deux postes d'observations nous ont permis d'effectuer notre travail. Le plan d'eau est observé à l'aide d'un télescope de marque Kowa 25x60 et d'un autre télescope de marque Meopta 20x70, des groupes d'oiseaux sont repérés et leurs activités relevées par alternance d'une heure entre repos et observation, à partir de 7 h du matin jusqu'à 17 h. Ainsi, nous avons noté les grandes activités du Fuligule milouin durant les trois années de l'étude (2011/2012, 2012/2013 et 2013/2014) :

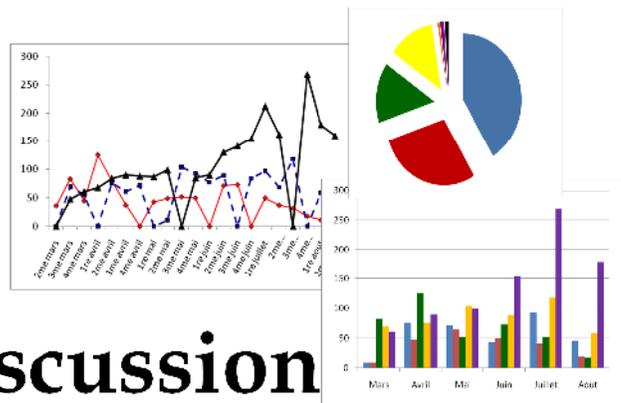
- 1- L'alimentation : qui se manifeste par le plongeon de l'oiseau dans de l'eau pour la recherche de la nourriture au fond du lac;
- 2- Le sommeil (repos) : l'oiseau est cantonné ou en posture inerte sur l'eau, le cou tassé dans le corps ou retourné sur le dos, enfoui dans le plumage dorsal;
- 3- La nage : déplacement de l'oiseau à la surface de l'eau dans n'importe quelle direction;
- 4- Le toilettage : nettoyage du plumage généralement avec le bec et parfois avec de l'eau;
- 5- Le vol : distance parcourue lors d'un déplacement aérien par le Fuligule milouin.

Dans le but de mieux compléter les données de l'exploitation du lac des oiseaux par les Fuligules milouin, nous nous sommes basés dans notre étude diurne sur la méthode *FOCUS* corrigée par la technique *SWITCH*. Ainsi, nous avons suivi bimensuellement et durant trois années, trois saisons d'hivernage, le rythme d'activité des Fuligules milouin dans le Lac des Oiseaux. 18 à 24 individus, suivant le cas ont été focalisés les matinées et les après-midi durant une période de quinze minutes où nous avons inventorié toutes les activités manifestées : sommeil, nage, toilette, alimentation et vol.

#### 3.3.4.5. Analyses statistiques

Les budgets d'activités diurnes du Fuligule milouin sont traités par une analyse multivariée grâce au logiciel ADE-4 qui permet de réaliser des analyses factorielles des correspondances (AFC) sur les données concernant les résultats des rythmes d'activités diurnes. Cette analyse a pour but de décrire, en particulier sous forme de graphiques, le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données. Ce tableau doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères disposés en ligne et en colonnes (DERVIN, 1988).

# Chapitre IV : Résultats et discussion



## Chapitre IV : Résultats et discussion

### 4. Résultats et discussion

#### 4.1. Phénologie du Fuligule milouin *Aythya ferina*

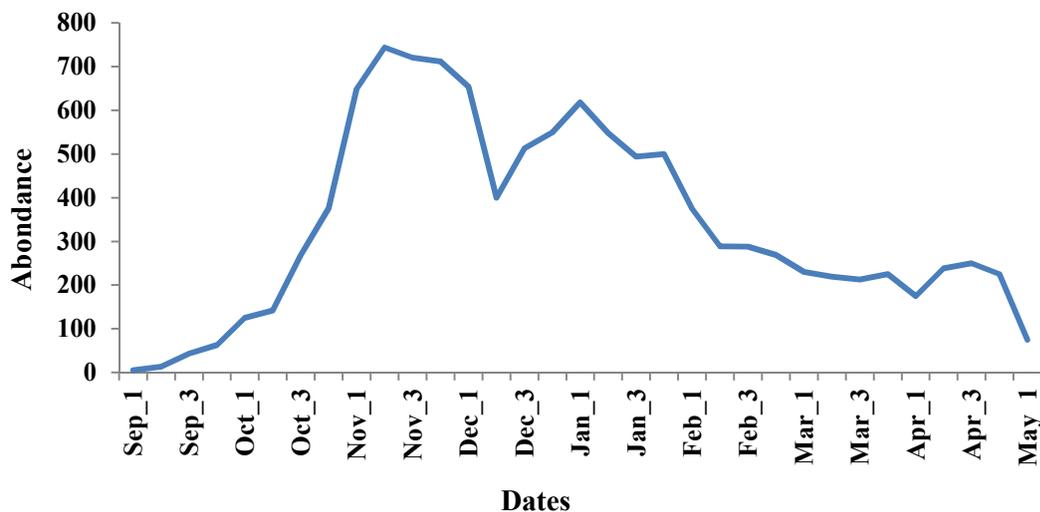
L'hivernage des espèces et en particuliers les Anatidés correspond à un séjour plus ou moins prolongé au cours des mois d'hiver loin de leurs quartiers de nidification (EL-AGBANI, 1997). Il représente pour les oiseaux d'eau une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration (FUSTEC, 1990).

La gestion d'une zone humide fréquentée par l'avifaune migratrice ne peut être envisagée qu'après étude du fonctionnement global du site vis-à-vis des diverses espèces présentes au cours d'un cycle annuel. Cette étude fonctionnelle repose sur la connaissance des comportements des oiseaux en l'occurrence, la phénologie des stationnements et leurs modalités d'occupation et de distribution dans le site (SCHRICHE, 1990).

Par l'analyse de l'étude de recensement du Fuligule milouin *Aythya ferina* qui a hiverné au niveau du Lac des Oiseaux, nous allons essayer de répondre à l'un des objectifs de cette pratique notamment, la tendance des évolutions des effectifs d'oiseaux hivernants.

##### 4.1.1. Hivernage du Fuligule milouin durant la saison 2011/2012

La figure ci-dessous nous montre les fluctuations des effectifs du Fuligule milouin durant la saison d'hivernage 2011/2012.

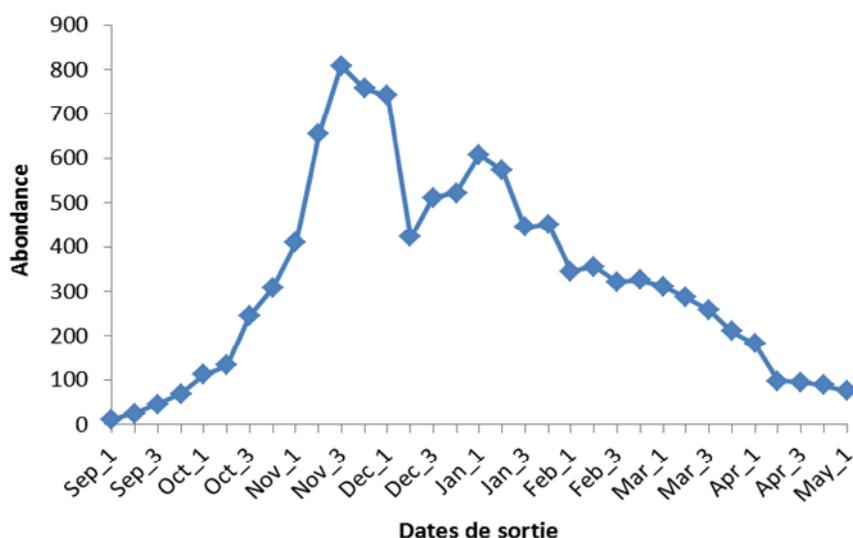


**Fig.12: Evolution des effectifs du Fuligule milouin dans le lac des oiseaux durant la saison 2011/2012**

Dès le début du mois de septembre, on note l'arrivée des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux, dont le nombre commence à augmenter à partir de la troisième semaine du mois d'octobre. Leur effectif qui était faible augmente considérablement pour atteindre un pic de 790 individus, noté durant le mois de novembre (Fig. 12), ceci s'explique par l'arrivée de toute la population hivernante du Fuligule milouin au sein de ce plan d'eau. On remarque une chute de cette abondance enregistrée la troisième semaine du mois de décembre parce que toute l'espèce s'est déplacée vers les zones humides les plus spacieuses de la région, notamment le marais de la Mékhada (site de gagnage) et du Lac Tonga à la recherche de la nourriture qui est plus importante au niveau de ces sites que dans le Lac des Oiseaux. L'effectif augmente de nouveau vers le mois de janvier où on enregistre un maximum de précipitations avec augmentation du niveau de l'eau du lac et cet effectif diminue progressivement jusqu'au mois de mai avec augmentation de la température qui coïncide avec le départ de l'espèce vers les lieux habituels de nidification.

#### 4.1.2. Hivernage du Fuligule milouin durant la saison 2012/2013

La figure ci-dessous nous montre les fluctuations des effectifs du Fuligule milouin durant la saison d'hivernage 2012/2013.



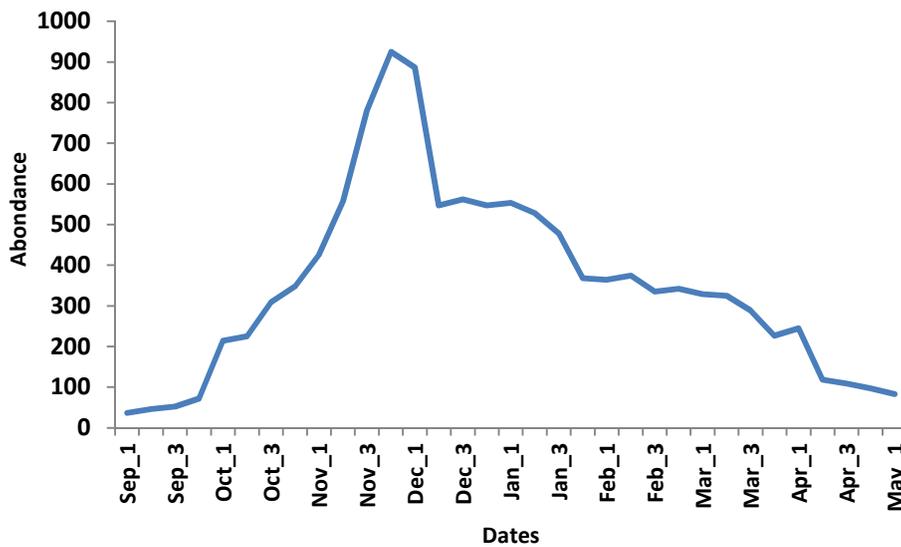
**Fig. 13 : Evolution des effectifs du Fuligule milouin dans le lac des oiseaux durant la saison 2012/2013**

On remarque l'arrivée des Fuligules milouin au niveau du Lac à partir du mois de septembre et leur nombre commence à augmenter à partir de la troisième semaine du mois d'octobre. Leur effectif qui était faible commence à augmenter progressivement pour atteindre un pic de 800 individus, au mois de novembre (Fig. 13), ceci s'explique également

par l'arrivée de toute la population hivernante du Fuligule milouin au sein du lac. On remarque une chute de cet effectif la deuxième semaine du mois de décembre parce que toute l'espèce se déplace vers le marais de la Mekhada et du Lac Tonga à la recherche de la nourriture. Ensuite l'effectif augmente de nouveau vers le mois de janvier pour atteindre les 600 individus et diminue progressivement jusqu'au mois de mai parce que le niveau de l'eau du lac diminue avec l'augmentation de la température et le Fuligule milouin est une espèce qui préfère les marais intérieurs de grande étendue, relativement profonds et ayant une végétation assez dense près des bords (POTIEZ, 2002).

#### 4.1.3. Hivernage du Fuligule milouin durant la saison 2013/2014

La figure ci-dessous nous montre les fluctuations des effectifs du Fuligule milouin durant la saison d'hivernage 2013/2014.

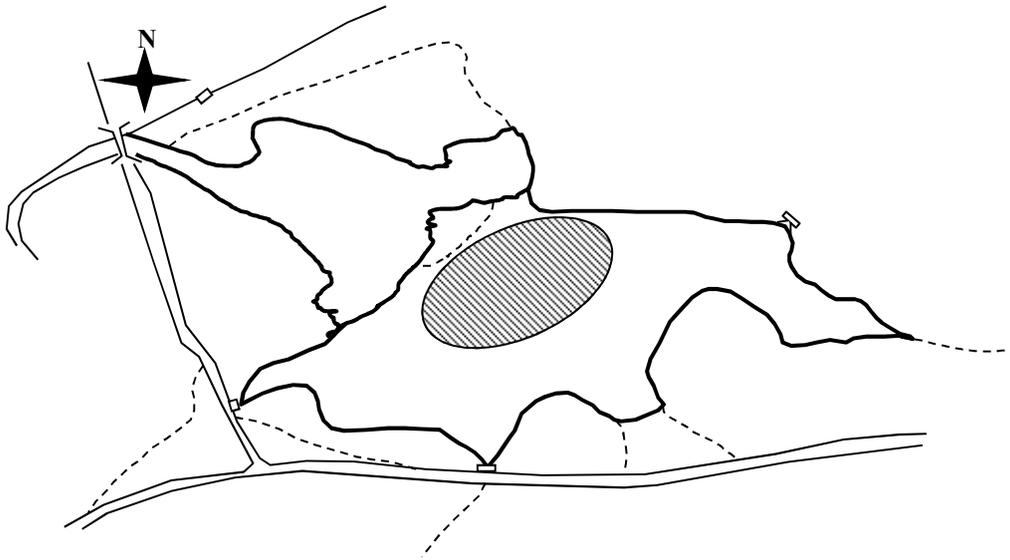


**Fig. 14 : Evolution des effectifs du Fuligule milouin dans le lac des oiseaux durant la saison 2013/2014**

L'arrivée des Fuligules milouin au niveau du lac des oiseaux est signalée le début du mois de septembre, dont le nombre commence à augmenter à partir du mois d'octobre. Le maximum de son effectif a été enregistré durant la période de transit postnuptial, où 900 individus ont été observés pendant le mois de novembre 2013 (Fig.14). On remarque une chute de cet effectif la première semaine du mois de décembre et diminue progressivement jusqu'au mois de mai. Cette diminution peut être expliquée par le départ et la migration de la majorité des individus de leurs sites d'hivernage vers leurs aires de reproduction. Cette baisse a coïncidé aussi avec le développement de la végétation autour du lac et le pic de la période de ponte qui suggère que les adultes observés étaient pour la plupart des oiseaux non-nicheurs et des mâles.

## 5. Modalité d'occupation spatiale avec schéma de la distribution spatiale

Les Fuligules milouin hivernants au niveau du Lac des Oiseaux ont plus exactement côtoyé en grand nombre les régions centrales du plan d'eau, du côté des berges septentrionales et nord-occidentales (Fig.15). Ils constituent souvent un seul groupe et ne se dissocie que très peu. Cette partie du plan d'eau est fréquentée par de nombreux autres oiseaux d'eau, principalement les Anatidés (canards de surface et canards plongeurs hivernants dans le site) et les Foulques macroules *Fulica atra* très abondantes dans le Lac des Oiseaux. Ce même schéma a été noté sur plusieurs zones humides algériennes (HOUHAMDI, 2002 ; LARDJANE HAMITI, 2012).



**Fig. 15 : Distribution spatiale du Fuligule milouin dans le lac des Oiseaux**

## 6. Etude des rythmes des activités diurnes du Fuligule Milouin

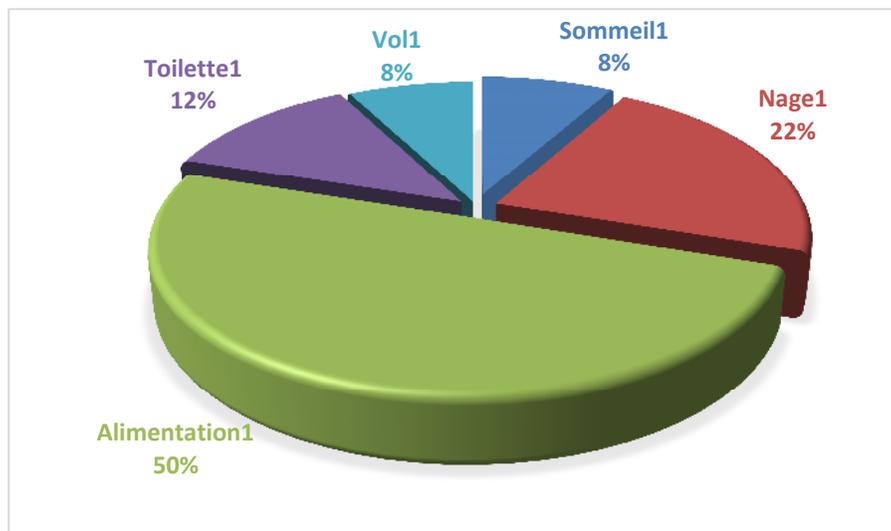
### 6.1. Proportions des différentes activités diurnes durant la saison d'hivernage 2011/2012

L'étude des rythmes des activités diurnes des Fuligules milouin et dès leur occupation du Lac des Oiseaux, nous montre les caractéristiques suivantes :

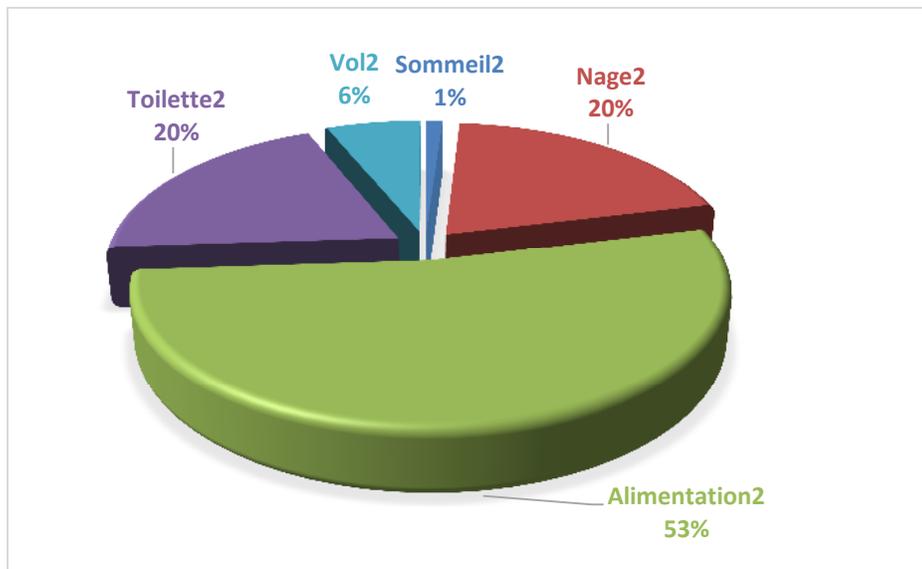
L'alimentation est l'activité dominante durant la saison d'hivernage 2011/2012 avec le pourcentage de 50%, suivi de la nage (22%), le toilettage (12%), le vol (8%) et le sommeil (8%) (Fig. 16).

L'alimentation est une activité primordiale chez les oiseaux hivernants. Elle permet la restauration des réserves et la reconstitution des métabolites énergétiques, principalement les lipides facilement métabolisables (HOUHAMDI, 2002). Chez ces canards plongeurs, cette activité est souvent associée aux déplacements dans l'eau, où la nage vient en second rang dans ce bilan. Les Fuligules milouins qui se distribuent en une seule population dans le lac,

volent peu suites aux dérangements fréquents, mais préfèrent quitter les secteurs occupés en nageant pour s'éloigner et rejoindre les lieux propices offrant une meilleure quiétude. L'entretien du plumage et les toilettes quotidiens sont aussi observés et le sommeil qui caractérise le bilan des rythmes des activités diurnes de leurs congénères en Europe méridional est très peu observé, montrant que les comportements des oiseaux d'eau diffèrent de ceux notés sur les rives septentrionales de la Méditerranée et permet d'émettre les théories que le fonctionnement de nos zones humides et leurs rôles écologiques bien que très peu étudiés sont différents.

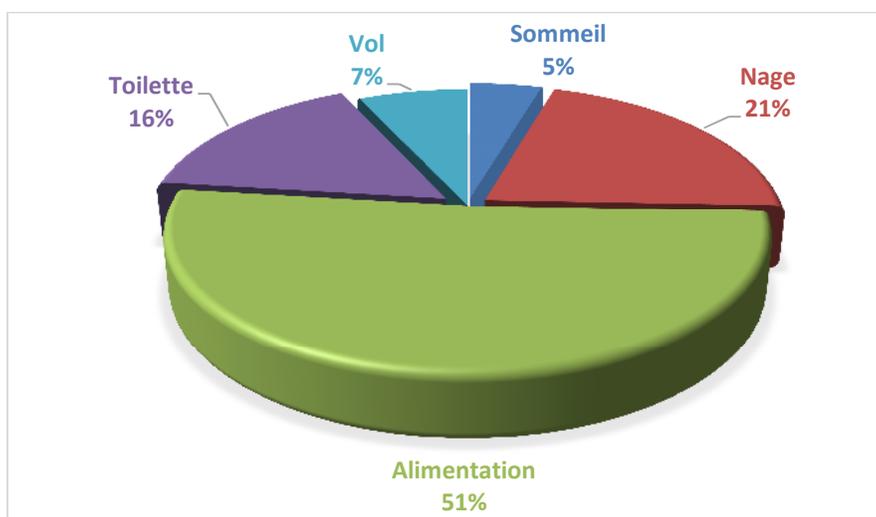


**Fig.16 : Bilan moyen des rythmes d'activités de la matinée des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012)**

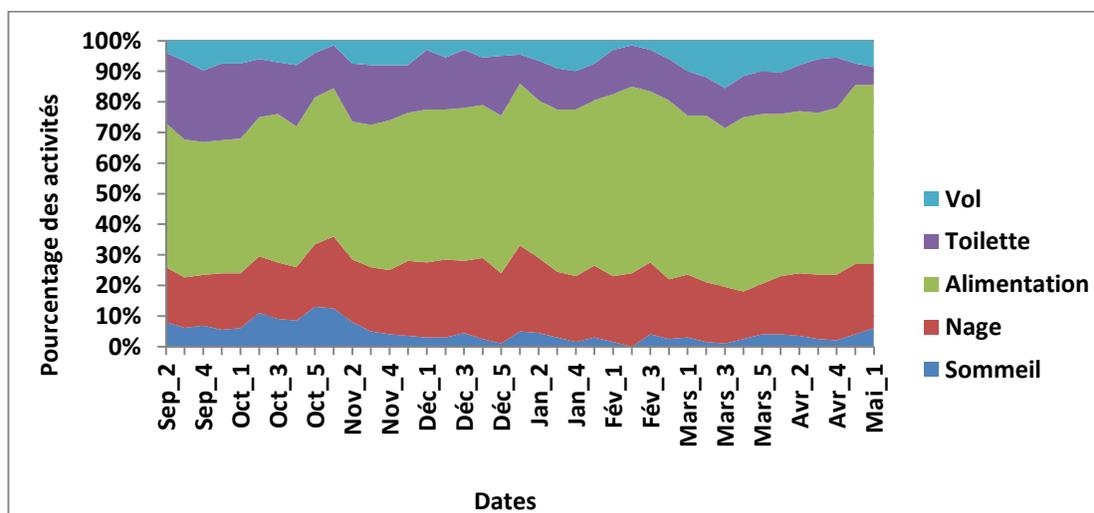


**Fig.17: Bilan moyen des rythmes d'activités de l'après-midi des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012)**

A noter que des différences très importantes sont notées entre les matinées et les après-midis. L'activité principale augmente légèrement et au dépend des autres activités pendant les résultats vespéraux (Fig. 17). *Idem* que pour l'activité d'entretien du plumage dans l'eau qui augmente légèrement chez les Fuligules milouin *Aythya ferina* qui durant les après-midis somnolent et nagent moins. Les plus grandes fluctuations sont enregistrées durant la saison d'hivernage où les Fuligules milouin, suite aux arrivées progressives des populations hivernantes exhibent des variations importantes au cours de toute la saison d'hivernage. La figure qui suit (Fig. 18) expose ces variations et les pics des principales activités sont enregistrés à différentes périodes de la saison.



**Fig.18: Bilan total des rythmes d'activités des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012)**



**Fig.19: Evolution temporelle des activités des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2011 à avril 2012)**

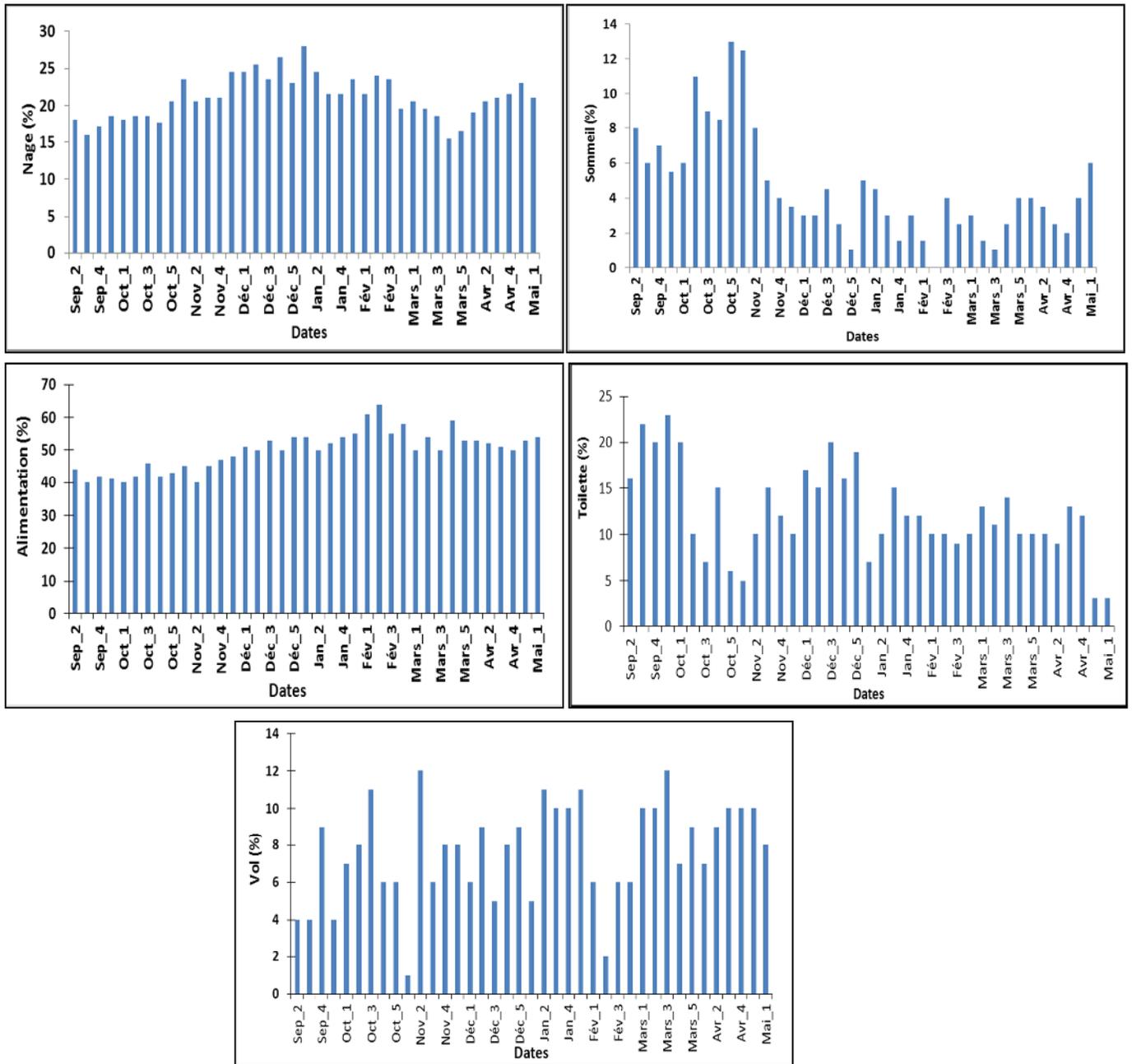
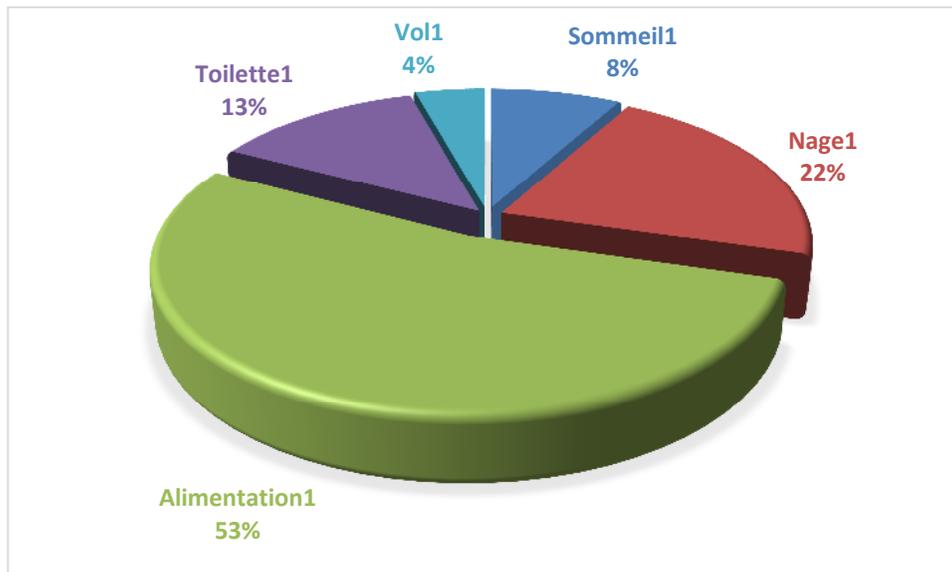


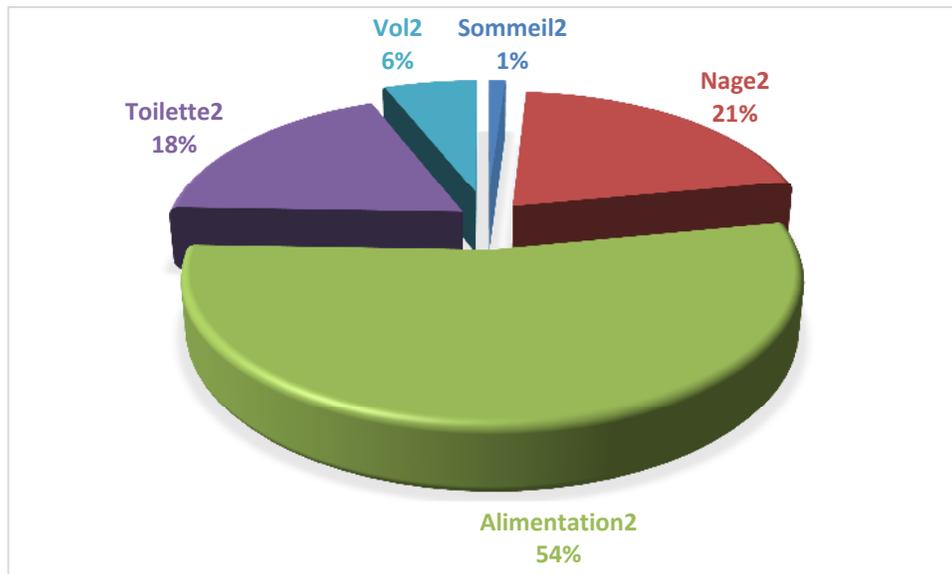
Fig.20: Bilan des activités diurnes du Fuligule milouin au niveau du Lac des Oiseaux (période septembre 2011 à avril 2012)

### 6.2. Proportions des différentes activités diurnes durant la saison d'hivernage 2012/2013

Le suivi des rythmes de l'activité diurne du Fuligule milouin, a montré que l'alimentation représente l'activité principale de cette espèce avec un pourcentage de 53%. Elle a été suivie par l'activité de la nage avec un taux de 22 %, puis le toilettage avec 13%, le sommeil avec 8% et enfin le vol avec 4% (Fig. 21).



**Fig. 21 : Bilan moyen des rythmes d'activités de la matinée des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013)**



**Fig. 22: Bilan moyen des rythmes d'activités de l'après-midi des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013)**

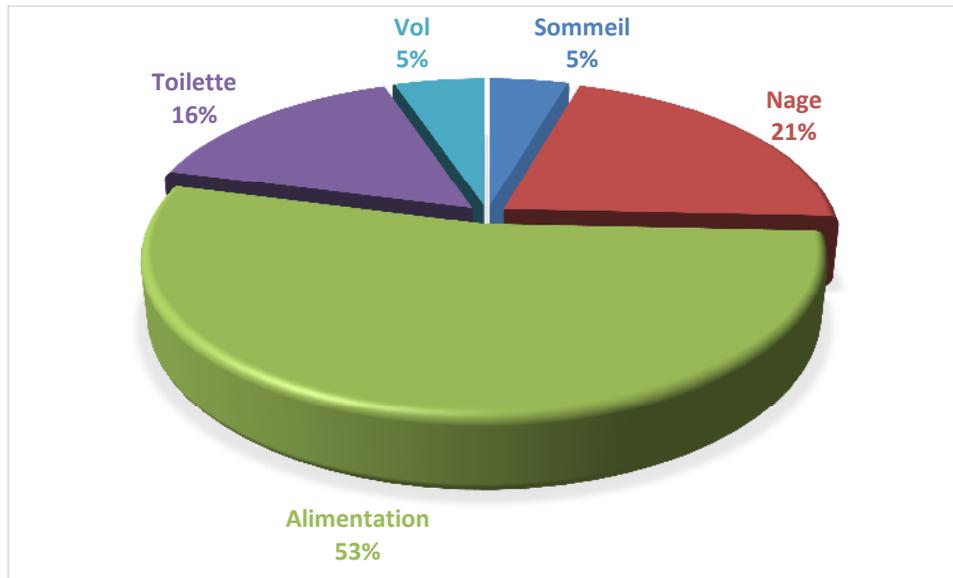


Fig. 23 : Bilan total des rythmes d'activités des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013)

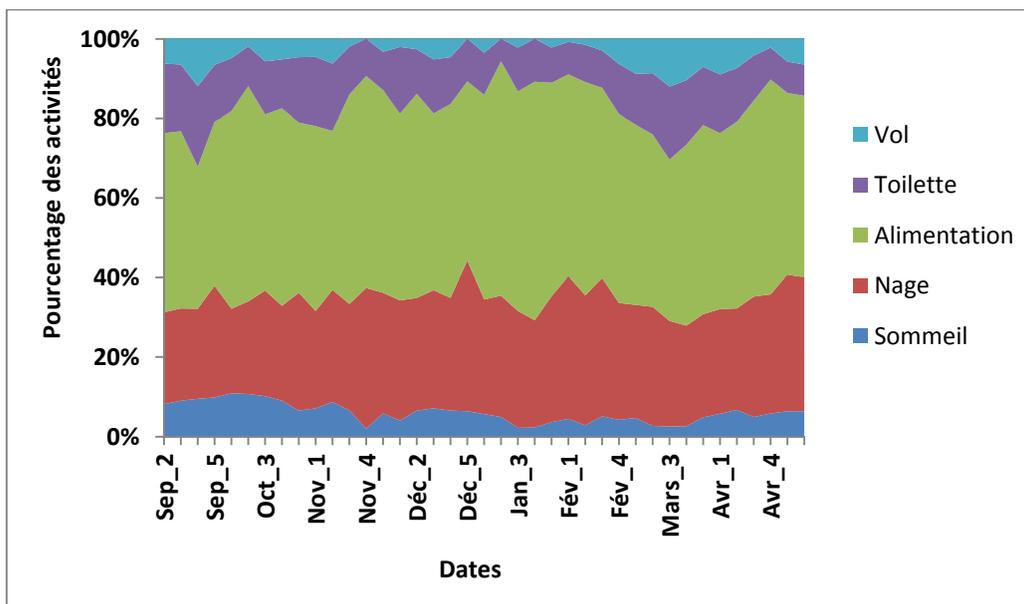
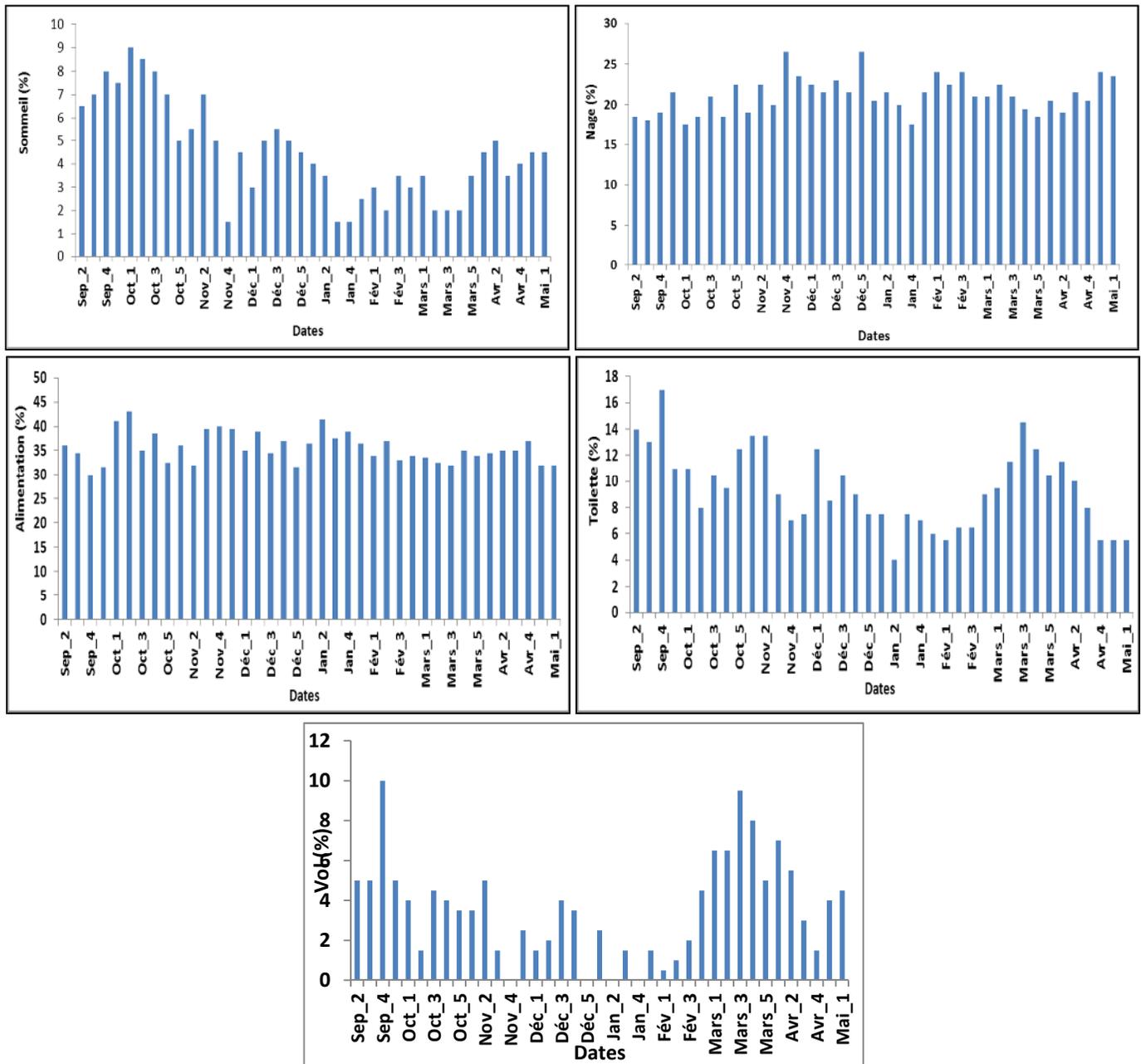


Fig. 24 : Evolution temporelle des activités des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2012 à avril 2013)

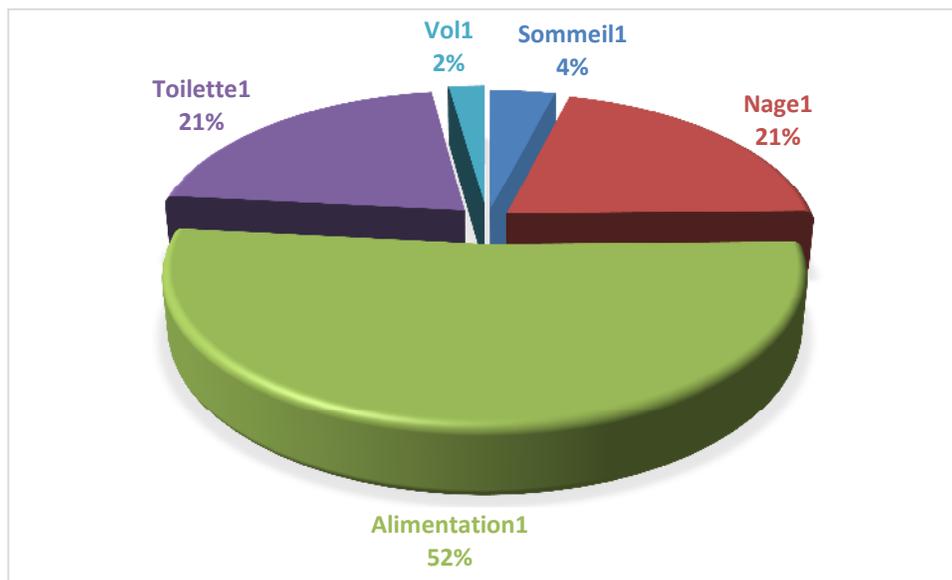


**Fig. 25 : Bilan des activités diurnes du Fuligule milouin au niveau du Lac des Oiseaux (période septembre 2012 à avril 2013)**

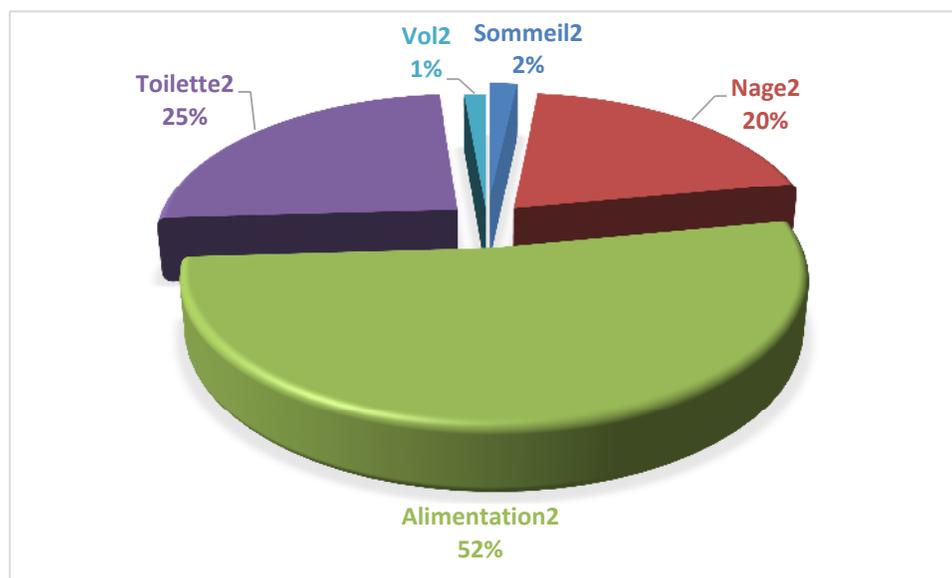
Les mêmes constatations sont observées durant cette saison d'hivernage, où le comportement diurne de cette espèce fluctue dans le temps et exhibe des pics à différentes périodes de la saison. Il en ressort aussi que le suivi éco-éthologique de ce canard plongeur est différent de ce qu'on a l'habitude de lire sur les rives septentrionales de la Méditerranée où le comportement est dominé par un sommeil diurne qui détient souvent plus de la moitié du bilan total (in HOUHAMDI, 2002).

### 6.3. Proportions des différentes activités diurnes durant la saison d'hivernage 2013/2014

Le suivi des rythmes de l'activité diurne du Fuligule milouin a montré que l'alimentation représente l'activité principale de cette espèce avec un pourcentage de 52%. Elle a été suivie par l'activité du toilettage avec un taux de 21 %, puis par la nage avec également 21%, le sommeil avec 4% et enfin le vol avec un taux faible avoisinant 2% (Fig. 26).



**Fig. 26 : Bilan moyen des rythmes d'activités de la matinée des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014)**



**Fig. 27 : Bilan moyen des rythmes d'activités de l'après-midi des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014)**

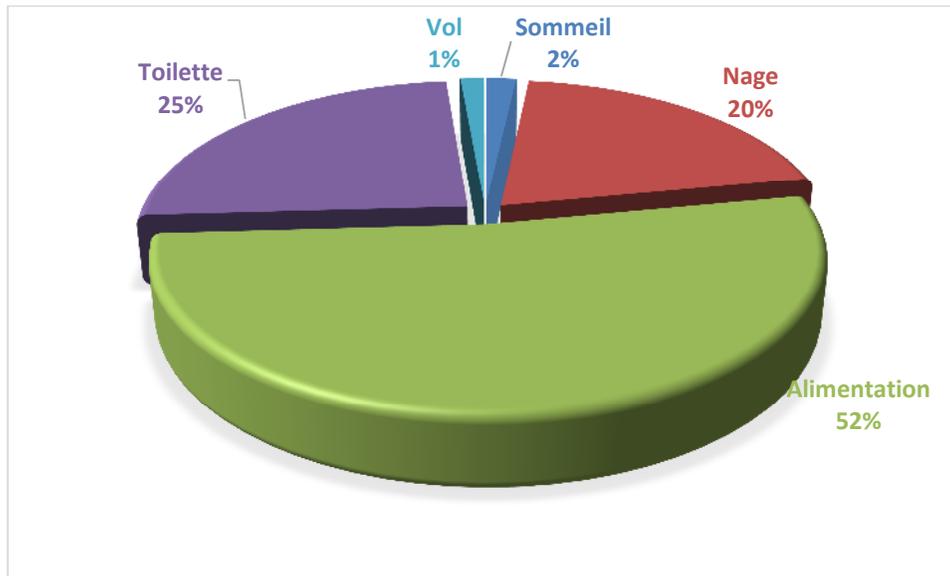


Fig. 28 : Bilan total des rythmes d'activités des Fuligules milouins au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014)

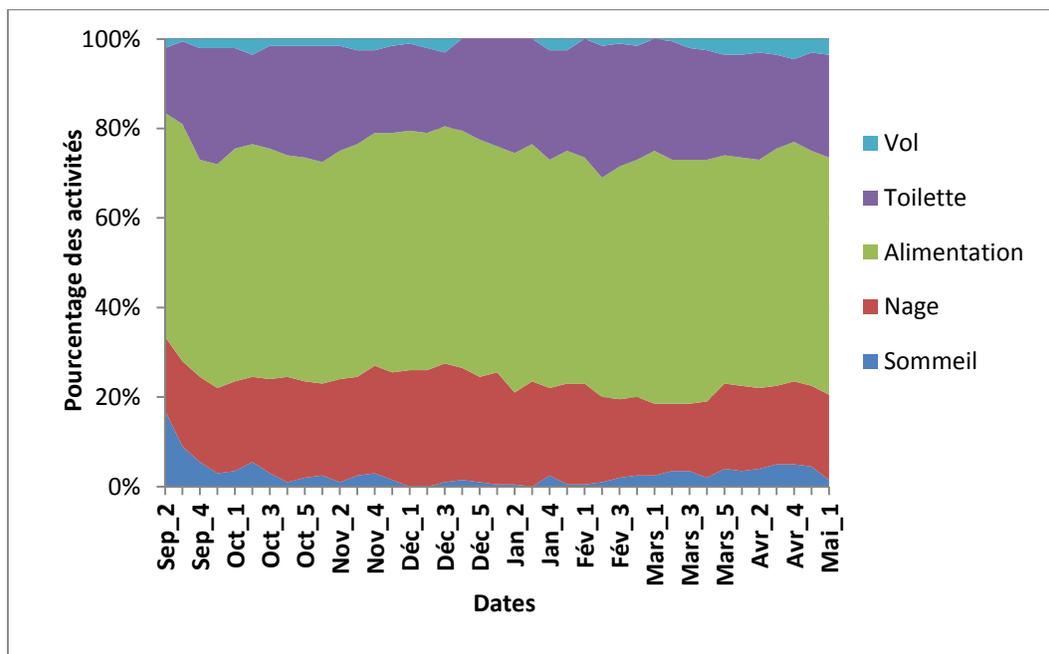
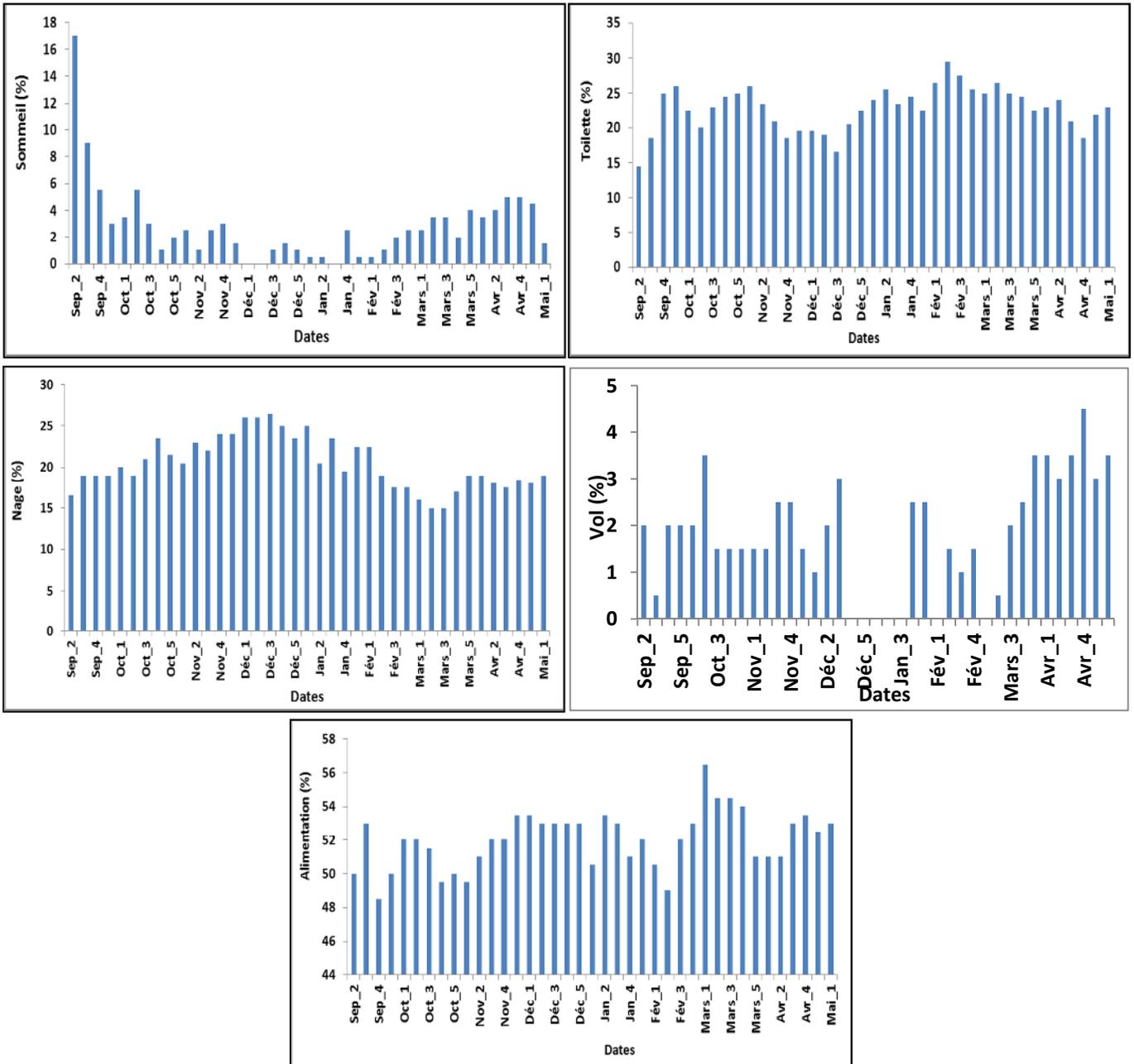


Fig. 29: Evolution temporelle des activités des Fuligules milouin au niveau du Lac des Oiseaux (de septembre 2013 à avril 2014)



**Fig.30: Bilan des activités diurnes du Fuligule milouin au niveau du lac des oiseaux (période septembre 2013 à avril 2014)**

*Idem* que pour la troisième saison de suivi, les variations du comportement de cette espèce de canard plongeur est pratiquement semblable durant les trois saisons d'étude. Ceci nous permet de dégager que les oiseaux d'eau et principalement les Anatidés se comportent différemment de leurs congénères hivernants en Europe où les budgets temps diurnes sont dominés par le sommeil, prouvant encore une fois que les zones humides nord-africaines bien que connues par leurs potentiel d'accueil en période hivernale jouent des rôles écologiques différents et indépendants.

## 7. Analyse statistique

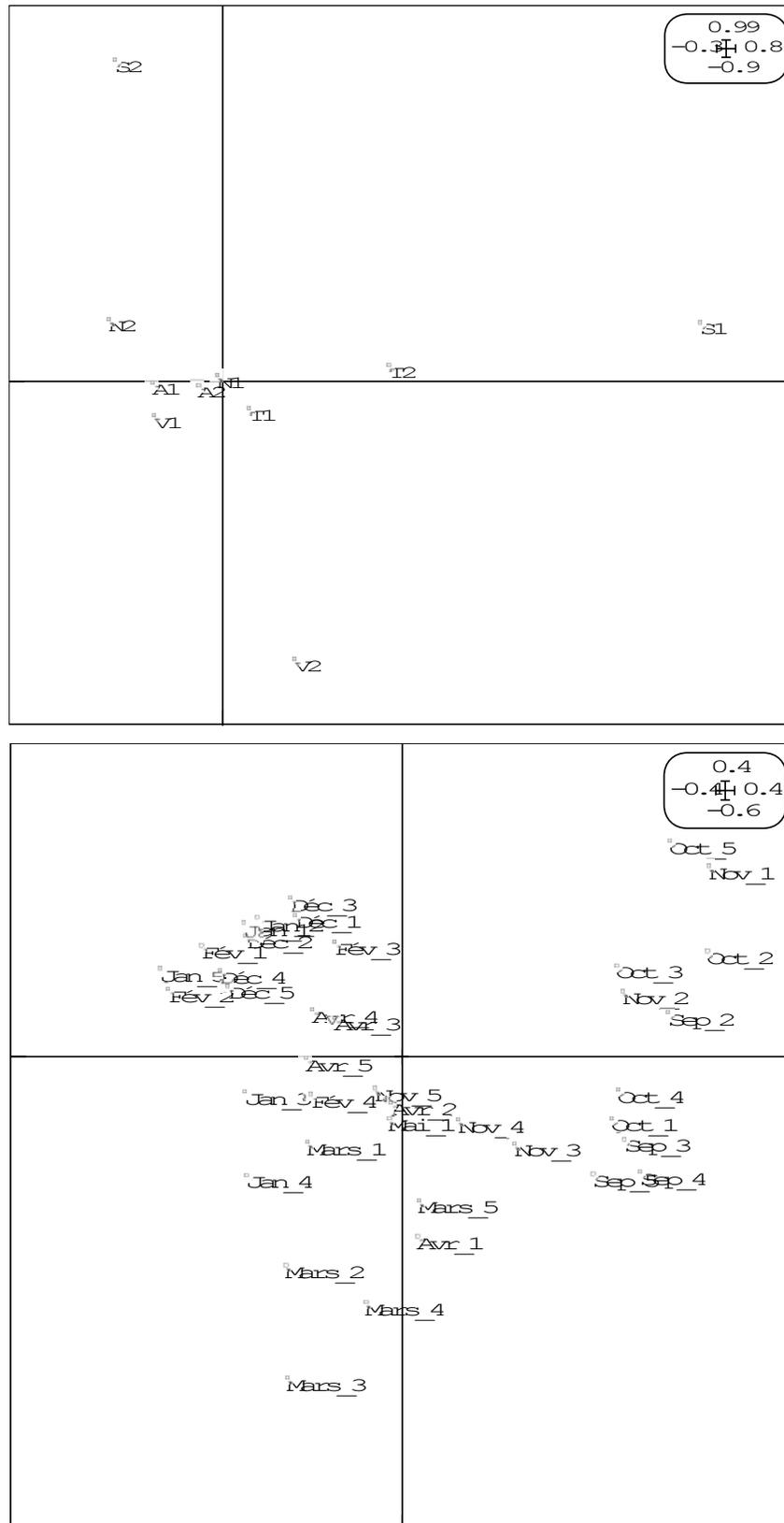
Les traitements statistiques multivariés des données récoltées sur les rythmes d'activités diurnes durant les trois saisons d'hivernage du Fuligule milouin *Aythya ferina* par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) dans ces plans factoriels 1x2 qui détiennent le maximum de l'information, nous expose à quelques différences près le même schéma (Figs. 31, 32 et 33).

En effet, durant la première saison (2011/2012), l'activité du sommeil domine le début de la saison d'hivernage. Elle est souvent observée au début de la journée et elle est associée au toilettage. L'alimentation diurne domine la mi-saison d'hivernage. Elle est associée à la nage, ce qui est logique chez cette espèce de canard plongeur qui s'alimente souvent en se déplaçant. L'entretien du plumage et le vol vespéral sont souvent observés en fin de saison. Il permet aux oiseaux de se regrouper (Fig. 31).

Durant la deuxième saison d'hivernage (2012/2013), c'est l'activité du vol qui domine le début de la saison d'hivernage. Le sommeil est beaucoup plus observé durant la mi-saison d'hivernage et l'activité alimentaire associée à la nage sont souvent notés durant la fin de la saison (Fig. 32).

Et durant la dernière saison de l'étude (2013/2014), nous observons le même schéma que celui enregistré durant la première saison (Fig. 33).

Ces petites variations sont en relation directe avec l'abondance de l'espèce dans le site et avec les passages des populations de transit dont souvent l'effectif est plus important ce qui rend très difficile de suivre l'évolution des activités mesurées durant toute la saison. C'est un des inconvénients le plus observé de la technique. De plus, la présence d'autres espèces de canards dans le site (populations résidentes et populations de passage et de transit) qui occupent les mêmes secteurs que le Fuligule milouin et dont les niches écologiques se chevauchent, ne facilite pas le suivi correct de ces budgets temps diurnes.



**Fig.31: Plan factoriel 1x2 de l'AFC du bilan des rythmes d'activités de la saison 2011/2012. Axes d'inertie : 0.34, 0.29, 0.16 et 0.09.**

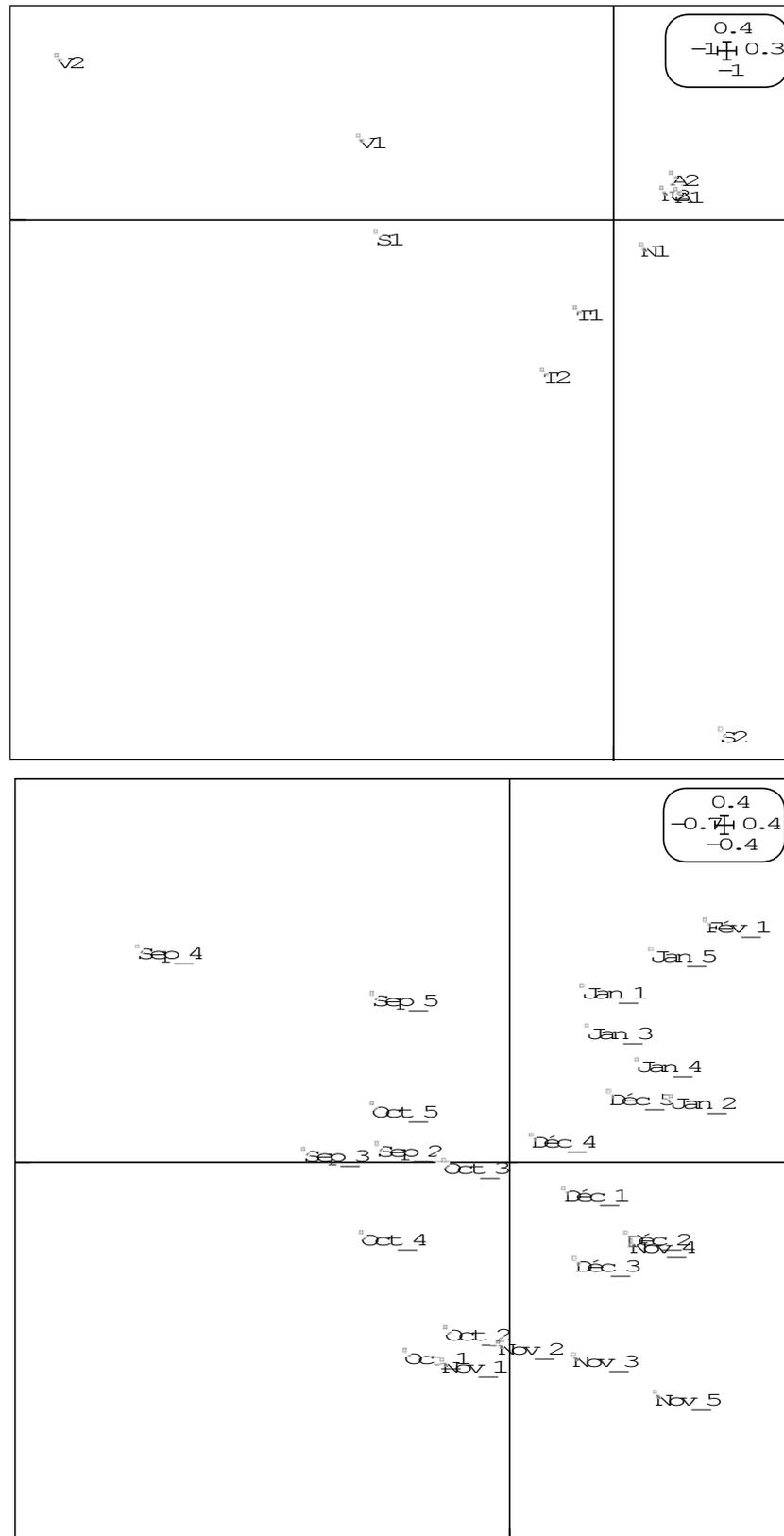
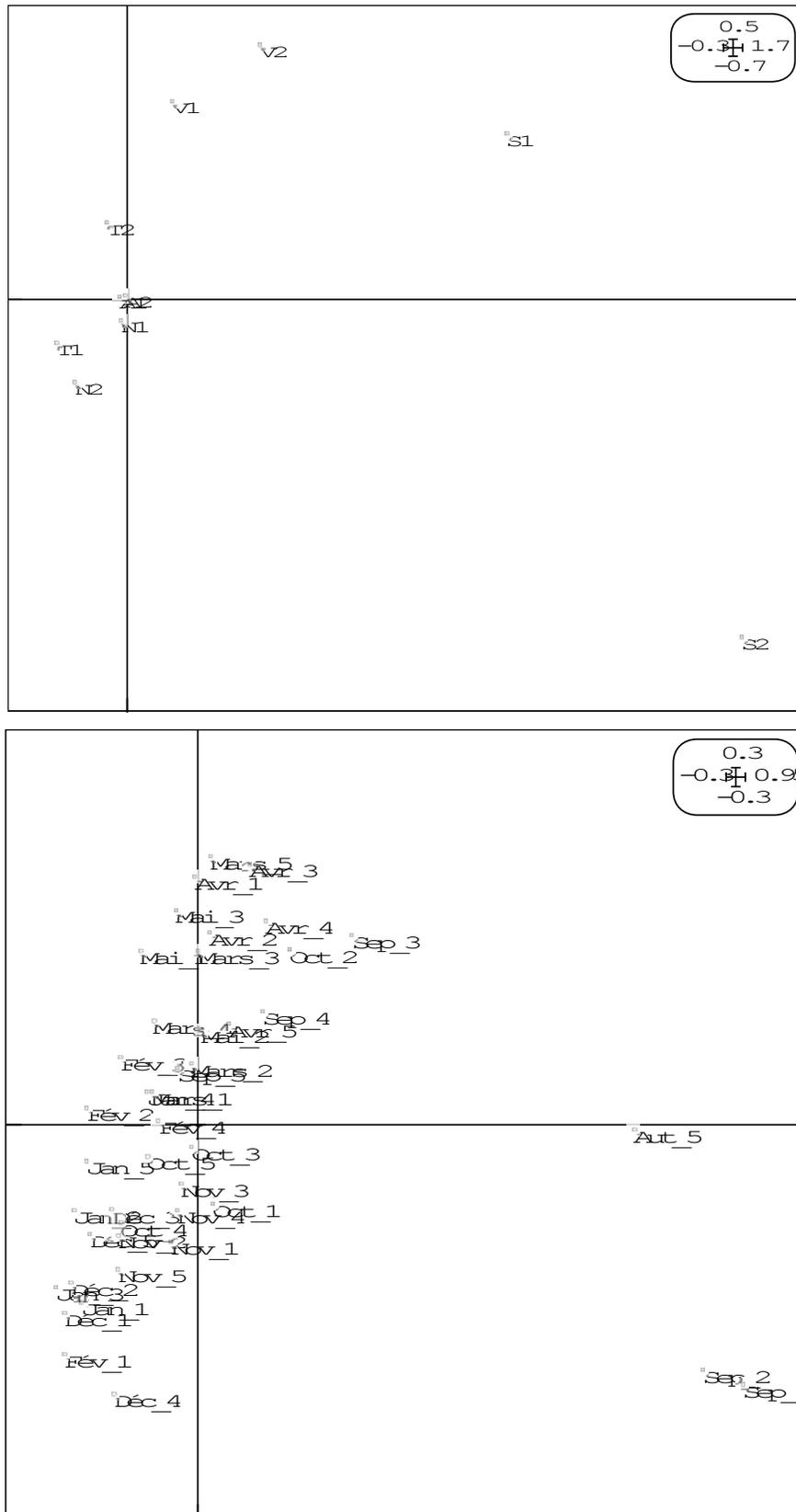


Fig. 32 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC du bilan des rythmes d'activités de la saison 2012/2013. Axes d'inertie : 0.40, 0.23, 0.15 et 0.02



**Fig. 33 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC du bilan des rythmes d'activités de la saison 2013/2014. Axes d'inertie : 0.37, 0.25, 0.14 et 0.08.**

## 8. Discussion

### 8.1. Phénologie du Fuligule milouin

Le Fuligule milouin est une espèce hivernante dans le Lac des Oiseaux. Le maximum de son effectif a été enregistré durant la saison d'hivernage 2013/2014 où 900 individus ont été observés, 800 individus pendant la saison 2012/2013 et 790 individus durant la saison 2011/2012. Cette augmentation peut être expliquée par l'arrivée d'année en année, de toute la population hivernante du Fuligule milouin au sein du lac.

L'espèce Fuligule milouin est aussi citée hivernante dans la majorité des zones humides Nord- Africaines (ISENMANN & MOALI, 2000 ; THEVENOT et *al.*, 2003 ; ISENMANN et *al.*, 2005) et sédentaire au niveau de la Garaet Timerganine (site Ramsar, hautes plaines de l'Est algérien), où les effectifs fluctuent souvent entre 320 et 980 individus (HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002 ; MAAZI, 2009). Le dénombrement printanier réalisé en 1990 sur l'ensemble des zones humides du complexe Annaba - El-Kala a montré que l'effectif de cette espèce a été de 420 individus (TRIPLET et *al.*, 1991).

L'hivernage de cette espèce au Lac Ichkeul (un écosystème lagunaire situé en Tunisie) est manifesté par plus de 40 000 individus à la fin du mois de novembre 1982. Cet effectif est réduit de moitié dès la montée des eaux. Les emplacements choisis pour ces grands regroupements sont situés près des roseaux qui forment un écran par rapport au vent (BREDIN et *al.*, 1986).

Au niveau des rives nord de la Méditerranée, les populations nicheuses sont considérées en déclin, et leur statut est favorable en période hivernale. En Europe, 260 000 à 360 000 couples sont des nicheurs. Les populations sont supérieures à 10 000 couples dans les 7 pays : la Russie, la Pologne, la Roumanie, l'Ukraine, la République tchèque, l'Allemagne et la Finlande. À elle seule, la population russe représente presque le tiers de l'ensemble. En outre, plusieurs milliers de couples se reproduisent en Lituanie, Biélorussie, Slovaquie, Espagne, France et Suède (BROYER, 2006).

Le nombre de milouins hivernant est estimé à 1 350 000 en Europe, en mer Noire et en Méditerranée et à 350 000 en Asie du sud-ouest. Dans le reste de l'Asie, les estimations sont encore très imprécises : entre 100 000 et 1000 000 (ROSE & SCOTT, 1997; SCOTT & ROSE, 1996) in LARDJANE HAMITI, 2012.

## 8.2. Bilan des rythmes d'activités

### 8.2.1. Proportions des différentes activités diurnes

L'étude des rythmes d'activités diurnes du Fuligule milouin a été menée sur trois années successives. FREDRICKSON & DROBNEY (1979) & REINECKE (1981) considèrent que l'analyse du budget temps des activités est un outil essentiel pour déterminer les besoins de l'hivernage et de reproduction des oiseaux d'eaux.

D'une manière générale, l'alimentation est l'activité dominante de ce budget temps avec une légère stabilité durant toute la période de leur occupation du Lac des Oiseaux. (Fig.23, 26 et 27), avec une moyenne de 52% pour les trois saisons d'hivernage, vient ensuite la nage avec 20,66, le toilettage ou entretien du plumage avec 19%, le vol avec 4,33 et en dernier lieu le sommeil ou repos diurne avec 4%.

Le bilan des activités diurnes des Fuligules milouins et après 705 heures d'observations étalées sur trois années, au niveau du lac des Oiseaux, a été donc dominé par l'alimentation (52%) suivi de la nage (20,66 %).

Selon CAIZERGUES (2003), les milouins sont actifs principalement la nuit et au crépuscule, périodes durant lesquelles ils consacrent l'essentiel de leur activité à se nourrir. Dans la journée, ils se rassemblent sur des plans d'eaux où ils consacrent leur temps au repos et à des activités de confort.

HOUHAMDI (2002), au niveau du lac des oiseaux rapporte que l'alimentation est l'activité dominante (51.89 %) suivie par la nage (20.43 %).

L'étude des budgets temps diurnes des Fuligules milouins fréquentant l'éco-complexe de zones humides de la wilaya de Jijel est dominée par un repos qui accapare plus de 50 % du bilan total. En effet, cette activité est enregistrée avec des taux de 61,37 % dans le marais d'El-Kennar et avec 54,87 % dans le lac de Béni-Bélaïd.

Dans le marais d'El-Kennar, elle est suivie de l'activité alimentaire avec 28,22 % puis de l'entretien du plumage et de la nage avec 6,95 % pour chacune. Dans le lac de Béni-Bélaïd, l'activité de sommeil est suivie progressivement de l'activité de la nage avec 20,09 %, de l'alimentation (12,74 %), de l'entretien du plumage (11,45 %) et enfin du vol avec un taux très faible, soit 1 % (MAYACHE,2008).

Au niveau de la lagune de Biguglia (Corse), les Fuligules milouins consacrent la plus grande partie de la journée à dormir et à faire leur toilette. L'activité alimentaire est négligeable et la nage occupe une place peu importante. En l'absence de dérangements, le temps consacré au vol est négligeable (0,3 %) (ROCAMORA, 1992).

Nos résultats indiquent que les activités diurnes du Fuligule milouin étaient semblables à celles trouvées par HOUHAMDI (2002).

### **8.2.2. Variations des différents rythmes d'activités**

#### **a/ L'alimentation**

L'alimentation occupe chez le milouin une part très importante. Il est aussi important de signaler que chez les premiers hivernants, des taux plus ou moins élevés ont été notés. Les valeurs maximales ont été enregistrées durant la deuxième quinzaine des mois d'octobre et novembre.

Comme tous les canards plongeurs, cette activité a été obligatoirement associée aux déplacements (la nage) qui leur facilitait l'accès à la nourriture dans le plan d'eau afin de minimiser la compétition intra et interspécifique avec les autres espèces nicheuses dans le site. En général, au cours du printemps, les oiseaux ont besoin d'un engraissement énergétique pour la période de reproduction (IRWIN & O'HALLORAN, 1997). Le comportement alimentaire des canards pendant la saison de reproduction est connu pour différer considérablement à l'intérieur et entre les espèces, selon le lieu et le temps (PAULUS, 1988). Le même auteur signale que les vents forts et les précipitations diminuent l'activité d'alimentation chez les Anatidés non reproducteurs.

En outre, pour une espèce donnée, le comportement alimentaire varie sur le même site en raison de changements dans les ressources disponibles en fonction des mois (TAMISIER & DEHORTER, 1999). MAYACHE (2008), rapporte que le maximum de cette activité est noté durant la période estivale (mai, juin et juillet).

L'activité d'alimentation est souvent nocturne chez les Anatidés (TAMISIER, 1972; HOUHAMDI, 2002; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001, 2002, 2003). Dans le lac des oiseaux, elle a été enregistrée avec des taux importants pour le Fuligule milouin. Il est phytophage en hiver et consomme des parties vertes, rhizomes et tubercules de plantes aquatiques telles que les zostères, potamots ou rupias. Les milouins se nourrissent principalement la nuit en plongeant à des profondeurs moyennes de l'ordre de 2 m (CRAMP & SIMMONS, 1977).

Chez les premiers oiseaux hivernants, des taux plus ou moins élevés sont enregistrés. En effet, après des traversées migratoires, cette activité constitue un moyen de reconstitution des réserves énergétiques (TAMISIER & DEHORTER, 1999). Ceci peut être lié aux plus grands besoins en alimentation des oisillons et cette période nécessite aussi un apport énergétique quotidien important dû à la mue.

En période hivernale, la prise alimentaire nocturne du milouin est importante, voire plus, que celle de la journée. Sur les gravières de champagne (France), les milouins s'alimentent en partie de jour jusqu'au début de décembre, la nuit seulement par la suite (BROYER, 2006). Sur les docks de Manchester, ils y consacrent 26 % de leur temps nocturne et 6 % seulement de leur temps diurne, mais si les températures baissent, c'est pendant la journée qu'un supplément de nourriture est alors recherché (MARSDEN, 2000).

En période de reproduction, en Brenne (France), les mâles et les femelles du milouin consacrent à la fin d'avril, 15 à 20 % de la journée à rechercher leur nourriture. À partir de début mai, les femelles qui se préparent à pondre, réservent aux repas environ 30 % de leur temps diurne. Ce surcroît d'appétit s'estompe après le 20 mai (BROYER, 2006).

BROYER (2006), rapporte que les milouins se nourrissent surtout l'après-midi lorsque les températures sont basses, puis, au plus fort des besoins de la femelle, plutôt aux premières heures du jour (de 6 à 8 h du matin) ou en fin de journée (après 16h).

Le milouin peut avoir recours à l'alimentation diurne probablement pour répondre aux besoins énergétiques pas entièrement satisfaits par l'alimentation nocturne. Ceci peut être aussi expliqué par les éventuelles menaces exercées sur les oiseaux d'eau pendant la nuit.

#### **b/ La nage**

La nage a été observée au début de la saison d'hivernage pour le milouin au niveau du lac des Oiseaux. Cette activité est notée au détriment de l'activité de sommeil qui exhibe pendant ces périodes des taux plus ou moins faibles. Elle est souvent associée à l'alimentation et au vol. En effet la recherche de nourriture engendre chez les Fuligules milouin un déplacement ; de même, après un vol de fuite, cette espèce nage, soit pour regagner des endroits précis, soit pour rejoindre ses congénères.

La nage est souvent considérée chez les Anatidés comme un comportement non typique, essentiellement grégaire et permettant un déplacement progressif du groupe afin de faire face à la dérive occasionnée par le vent (TAMISIER, 1972). Elle correspond des fois à un moyen de revenir à une activité normale après des dérangements (KLIMA, 1966). Elle

permet aussi aux jeunes Anatidés de former les couples et d'exhiber des comportements nuptiaux durant la saison d'hivernage (HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001, 2003). MAYACHE (2008), souligne que la nage domine le bilan des activités diurnes des milouins durant le mois de janvier.

#### **c/ L'entretien des plumages**

L'activité de l'entretien du plumage a été notée avec des valeurs importantes durant le début de l'hivernage chez le Fuligule milouin, ce qui correspond aux réarrangements des plumes et leurs entretiens après la migration postnuptiale vers les quartiers d'hivernage. Chez les premiers hivernants (individus éclipses) l'entretien du plumage est une activité primordiale et qui permet le remplacement des plumes abimées des oiseaux d'eau ayant traversé la Méditerranée pour hiverner dans nos zones humides (SKINNER & SMART 1984, TAMISIER et *al.*,1995).

Ceci peut aussi s'expliquer par la mue postnuptiale. En effet l'apparition des plumes à la surface de la peau n'est que l'étape finale de la mue et la formation des plumes commence bien avant, ce qui provoque une certaine irritation et nécessite une forte activité de toilettage.

Des valeurs importantes de cette activité ont été aussi notées et ses taux sont généralement voisins de 68-100% durant la période de l'occupation du plan par le milouin (Fig.30). Le toilettage, destiné à l'entretien du plumage, revêt plusieurs aspects:

- Arrangements des plumes : Après chaque vol, les canards éprouvent la nécessité de remettre de l'ordre dans leur plumage (principalement rémiges et couvertures). De même, par vent fort, ce type de comportement est fréquemment observé;
- Nettoyage : Le canard se débarrasse avec le bec des corps étrangers présents dans son plumage (parasites ou vieilles plumes lors de la mue).

#### **d/ L'activité du vol**

L'activité de vol a été représentée avec un taux de 4,33 % dans le bilan global des rythmes d'activités du Fuligule milouin. En effet, il survient après des changements de places de petits groupes suite aux dérangements. Ces perturbations ont été accentuées durant la deuxième quinzaine du mois de juin, lorsque les températures très élevées entraînaient la réduction progressive du plan d'eau, ce qui facilitait l'accès des prédateurs et les enfants des riverains. Les milouins montrent un caractère farouche (KESTENHOLZ, 1994). Dès que des personnes se rapprochent des touffes de *Typha angustifolia*, les oiseaux changent de place pour rejoindre les zones profondes.

Généralement, le vol se produit et semble due à de nombreux facteurs de perturbation tels que le comportement antagoniste entre les différents individus (antagonisme intra- spécifique, ou interspécifique entre les deux espèces).

#### **e/ Le sommeil**

Tient une part minime dans le bilan des rythmes d'activité des milouins. Débutant par des valeurs de 1-17 % (Fig.30), ce qui montre la proportion qu'occupe la surcharge pondérale de ces oiseaux.

En effet, le sommeil exprime une phase de moindre dépense énergétique. Les déperditions de chaleur sont ainsi réduites et la durée prolongée du sommeil permet à ces espèces de maintenir des stocks de réserves principalement lipidiques, ce qui est nécessaire pour résister aux températures basses du milieu (TAMISIER, 1972). La conservation des réserves lipidiques à la fin de la saison d'hivernage est aussi essentielle pour préparer les longues migrations prénuptiales.

En Février, confrontés à des besoins énergétiques importants en vue de la migration (TAMISIER, 1972) et de la reproduction (PAULUS, 1980), les individus du milouin réduisent encore davantage leurs dépenses énergétiques : le temps passé au repos est maximal, celui consacré aux activités énergétiquement coûteuses, demeure faible (nage, alimentation).

BREDIN et *al.*, (1986), rapportent que les milouins dorment pendant la plus grande partie du jour de décembre à février (hiver 1982-1983). Le sommeil diurne représente, d'une part, le meilleur moyen de restauration et de valorisation des réserves énergétiques essentielles au cours des vols migratoires (RAVE & BALDASSARE, 1989 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999) et d'autre part, d'assurer une reproduction réussie dans les mêmes quartiers d'hivernage pour les sédentaires, ou dans les aires de reproduction pour la population hivernante (HILL & ELLIS, 1984; HOHMAN & RAVE, 1990 ; GREEN et *al.*, 1999).

Les canards dorment sur l'eau libre et se laissent dériver jusqu'à proximité des rives. Ils regagnent ensuite, soit à la nage (par vent faible), soit en vol (par vent fort), une zone plus centrale du plan d'eau et se redorment à nouveau.

Quel que soit le comportement adopté, le sommeil diurne est souvent interrompu. Le canard se réveille plusieurs fois par minute pour surveiller les éventuels prédateurs, pour déterminer sa position par rapport aux rives, ou pour maintenir une certaine position, soit par rapport à un autre individu (cas de couples formés), soit par rapport à l'ensemble du groupe. Le canard peut également avoir une activité motrice tout en dormant : il peut ainsi nager sur

plusieurs dizaines de mètres, parfois même en gardant la tête sous l'aile (TAMISIER, 1972).

Chez les milouins, KLIMA (1966), a montré que le comportement (œil ouvert toutes les 30 à 40 s) est caractéristique des localités peu tranquilles et ne se rencontre plus dans les emplacements où les dérangements sont nuls (les milouins y lèvent seulement 2 ou 3 fois la tête en 1 heure de sommeil). Le même auteur a observé que les milouins dorment pendant presque 13h par jour. Mais le temps de sommeil est partiellement déterminé par la durée et l'intensité des autres activités, notamment alimentaires et il est possible que les canards plongeurs ayant des dépenses d'énergie beaucoup plus grandes que les canards de surface pendant leur comportement de recherche de nourriture, aient besoin de temps de sommeil plus longs

Globalement, les Fuligules milouin manifestent une activité alimentaire constante qui domine le bilan des activités diurnes et qui devient de plus en plus accrue vers la fin de la saison d'hivernage. Cette activité est associée au caractère de plongeur de cette espèce et à l'activité de la nage qui tient le second rôle dans ce bilan, avec un entretien du plumage (toilette). Le vol provoqué par des dérangements fréquents et survenant à la suite des changements de places, est noté durant la fin de la saison d'hivernage et enfin le sommeil est fréquent surtout chez les premiers occupants du site, Lac des Oiseaux.

# Conclusion



## Conclusion

Au terme de ce travail, nous pouvons dire que le Lac des Oiseaux est très réputé pour son avifaune hivernale. Il a hébergé durant trois saisons successives, 2011/2012, 2012/2013 et 2013/2014, un effectif très important d'oiseaux d'eau. Les Anatidés tiennent la part du lion que ce soit du point de vue richesse spécifique ou individuelle. Parmi ces oiseaux palmipèdes, le Fuligule milouin *Aythya ferina* qui a utilisé ce plan d'eau pendant toutes les saisons de l'étude avec une abondance qui atteint des fois un effectif total avoisinant les 900 individus enregistrés pendant le mois de novembre de la troisième saison d'hivernage, soit 2013/2014. Le Lac des Oiseaux joue cependant un rôle essentiel dans l'accueil des populations de cette espèce principalement pendant les périodes de dispersion post et pré-nuptiale. Les populations de Fuligules milouins sont souvent composées de plusieurs groupes, la population hivernante et les populations de transit et de passage qui utilisent régulièrement ce plan d'eau. D'une manière générale et comme dans tous les plans d'eau en Algérie, le Fuligule milouin *Aythya ferina* exhibe un statut phénologique d'espèce hivernante régulière dans cette zone humide.

Le Fuligule milouin *Aythya ferina* a utilisé les grands secteurs d'eau libre et les régions profondes et dégagées de toute végétation. Cette espèce très farouche et très grégaire s'est montrée alors dépendante de la profondeur de l'eau et de la présence des autres Anatidés (canards plongeurs et/ou de surface) qui fréquentent le Lac des Oiseaux et qui sont au nombre de treize espèces. Elle s'éloigne le plus souvent de la scirpaie *Scirpus lacustris* et *S. maritimus* qui domine le secteur nord-occidental du plan d'eau et qui d'habitude sert de refuge diurne pour de nombreux oiseaux d'eau, principalement les Rallidés (la Poule d'eau *Galinula chloropus* et le Talève sultane *Porphyrio porphyrio*) et de lieu de repos nocturne (dortoir) pour les Hérons garde-bœufs *Ardea ibis* très abondants dans le lac.

Ainsi, la présente étude a permis d'actualiser les données sur l'écologie de ce canard plongeur au niveau de l'extrême Nord-est algérien. L'étude sur l'écologie de cette espèce d'Anatidés au niveau du Lac des Oiseaux a démontré le rôle de ce dernier en tant que site d'hivernage où le Fuligule milouin a été observé durant toute la période d'étude.

Les bilans des activités diurnes effectués sur les différentes populations de cette espèce durant les trois années de suivi, nous ont permis de mettre en évidence les caractéristiques et la particularité de ce plan d'eau. En effet, durant toute la journée dominant les activités de nourriture en l'occurrence, l'alimentation avec 52%, vient ensuite la nage avec 20,66, le toilettage ou entretien

du plumage avec 19%, le vol avec 4,33 et en dernier lieu le sommeil ou repos diurne avec 4%; de ce fait et contrairement à ce que nous avons l'habitude de constater pour les Anatidés, le Lac des Oiseaux est exploité comme étant un terrain de gagnage diurne par excellence pour le Fuligule milouin *Aythya ferina*.

D'une manière générale, pour le Fuligule milouin, l'alimentation intervient principalement au début et en fin d'hivernage soit pour la récupération de l'énergie perdue lors de la migration et/ou un engraissement pré-migratoire des individus soit comme un complément de la ration alimentaire qui est essentiellement nocturne. Cette activité souvent nocturne chez la majorité des Anatidés a été enregistrée avec des taux élevés pour le Fuligule milouin.

L'évolution journalière des rythmes d'activités diurnes chez cette espèce a été marquée par diverses variations tout au long de la journée. Certaines de ces activités ne sont enregistrées que durant des moments bien déterminés. Toutes les activités auxquelles s'adonne ce canard plongeur ont eu lieu dans l'eau, et rarement sur les berges. Cependant, les activités mesurées varient aussi suivant les différentes périodes de la saison d'hivernage et nous pouvons observer une activité intense au début de la saison qui diminue en dépit d'une autre activité au cours de la même saison. Ce schéma caractérise tous les bilans des activités diurnes des Oiseaux au niveau de nos zones humides. Les données actuelles n'utilisent que des observations diurnes et donc ne peuvent donner qu'un aperçu partiel du budget temps de cette espèce. Cette petite population de Fuligule milouin *Aythya ferina* est très vulnérable aux divers facteurs qui nuisent fortement aux oiseaux reproducteurs de ce site Ramsar : drainage, pompage, surpâturage et braconnage, pollution et destruction de biotopes.

La surveillance de ce plan d'eau pendant la saison d'hivernage devient une nécessité primordiale afin de contribuer à la connaissance de la biologie et de l'écologie des Fuligules milouin et éventuellement des autres espèces d'oiseaux d'eau fréquentant ce site. Des mesures de gestion doivent donc impérativement être prises pour préserver cet habitat. De ce fait, la protection des oiseaux est un enjeu considérable. Ils sont dans certains pays une ressource économique importante, que ce soit à travers la chasse de subsistance ou le tourisme. Ce sont aussi des indicateurs de santé et de qualité des écosystèmes et de leurs environnements.

Il serait plus intéressant de poursuivre l'étude du budget temps de cette espèce de canard plongeur sur une période de 24 heures pour pouvoir quantifier plus exactement le temps consacré à chaque activité. D'autres études seront manifestement encore nécessaires pour mieux

comprendre le fonctionnement des populations de cette espèce et savoir l'origine des individus fréquentant et hivernant dans ce petit lac pour pouvoir vérifier si c'est les mêmes individus qui reviennent chaque année ou pas, d'où la nécessité de bagage des oiseaux. En effet, les bagues modernes et les marques nasales permettent de calculer les taux de survie des oiseaux, mais aussi de mieux comprendre leurs déplacements, leurs origines et les différentes voies de migration des individus et des espèces, ce qui nous permet de mesurer leur fidélité aux sites de remise et de gagnage d'année en année et déterminer le temps de séjour des individus sur leurs quartiers d'hivernage afin d'estimer leur succès biologique et écologique de reproduction.

On recommande également de faire un suivi annuel et régulier de la dynamique de la population de l'espèce Fuligule milouin *Aythya ferina* notamment en période d'hivernage, pour suivre les fluctuations des effectifs et voir l'évolution de sa population dans le temps et dans l'espace. Le monitoring permet aussi d'identifier à court et à moyen terme, les menaces qui peuvent générer une baisse des effectifs ou la disparition de l'espèce.

Une campagne de sensibilisation de large envergure à l'encontre des pratiques actuelles de braconnage (chasse à pied et en barque) devrait être menée auprès des habitants de la commune du lac des oiseaux et des alentours. Cela pourrait consister en un premier temps en une culpabilisation morale s'appuyant sur la tradition populaire instituant depuis des millénaires l'interdiction de chasser les animaux en période de reproduction.

Cette campagne devrait servir à sensibiliser les responsables locaux et centraux autour du rôle culturel, éducatif et économique que peut jouer le lac des Oiseaux. Des campagnes de sensibilisation et d'éducation devraient être menées au niveau des écoles (des différents niveaux scolaires) se trouvant à proximité de cette zone humide, le lac des Oiseaux, c'est-à-dire les établissements scolaires de la commune du lac des oiseaux. N'oublions pas que l'avenir de ce site dépendra pour une grande part de ces jeunes écoliers.

Faisons donc en sorte que les responsables, les écoliers et les riverains du lac des oiseaux soient des partenaires indissociables pour la protection et la sauvegarde de ce site, de cette espèce ou de toute autre.

# Références bibliographiques



## Références Bibliographiques

- ABBACI H. (1999). — *Ecologie du lac Tonga : Cartographie de la végétation, Palynothèque et utilisation de l'espèce lacustre par l'avifaune*. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, 170p.
- ALLOUCHE, L.; DERVIEUX, A. ; LESPINASSE, P. & TAMISIER A. (1989) — *Sélection de l'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores en Camargue (France)*. *Acta Oecologica*. 10 (3):197-212.
- ANNANI F. (1998). — *Contribution à l'étude des hémiptères du Nord-Est de l'Algérie: Inventaire, écologie et biogéographie*. Thèse de Magister. Univ. Mentouri, Constantine
- ANKNEY C.D., AFTON A.D. & ALISAUSKAS R.T. (1991) — The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.
- ARRAR A. ET SAADIL. (1991). — *Contribution à l'étude de la bioécologie des odonates du parc national d'El-Kala. En langue arabe. Mémoire de DES*. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 53p.
- BARBAULT R. (1995). — Biodiversity: stakes and opportunities. *Nature & Resources*. 31: 18-26p.
- BARBAULT R. (1997). — *Biodiversité - Introduction à la biologie de la conservation*. Hachette Livre (ed.).
- BARNAUD G. (1991). — *Qu'est-ce qu'une zone humide?* Laboratoire MNHN-ENM, 10 p.
- BARNAUD G. (1998). — *Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 451 p.
- BELAIR G. (1990). — *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco complexes lacustres, et marécageux (El-Kala, Est Algérien)*. Thèse de Doctorat de spécialité, Univ. Sc. Teach. Languedoc, Montpellier, 193p.
- BENYACOUB S. (1993). — *Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse dans la région d'El kala (Nord-est Algérien)*. Thèse .Doc. Univ. Dijon. France, 285p.
- BENYACOUB S. & CHABI Y. (2000). — *Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. Composition, statut et répartition*. Synthèse n°7 ; juin 2000. Revue des sciences et technologie, Univ. de Annaba. 98p.

- BERRAK K. & KHERAT W. (1992). — Contribution à l'étude écologique des odonates du Lac des Oiseaux (W: El-Tarf). *Thèse ingénieur en écologie*. Univ. Badji Mokhtar Annaba: 109p.
- BERNARD P. (1994). — *Les zones humides, rapport d'évaluation*, Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, Premier Ministre - Commissariat Général du Plan, rapport d'évaluation. La Documentation française, 391 p.
- BOUMEZBEUR, A. (1993). — *Écologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur la lac Tonga et le lac des Oiseaux (Est Algérien) - Mesures de protection et de gestion du lac Tonga*. Thèse de Doctorat EPHE, Montpellier.
- BOUMEZBEUR A. & MOALI, A. (2006). — *Importance des zones humides d'Algérie pour l'accueil d'une avifaune remarquable en hivernage et en nidification*. Rencontres Méditerranéennes d'écologie 2006. Université A. Mira. Béjaia, Algérie.
- BREDIN, D. ; SKINNER, J. & TAMISIER, A. (1986). — *Distribution spatio-temporelle et activités des Ananatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien Oecologica Generalis*.1: 53-73.
- BROYER, J. (2006). — *Le milouin*. Belin Eveil nature, Paris. 94.
- CAIZERGUES, A. (2003). — Fiche espèce/habitat. Le Fuligule milouin (*Aythya ferina*). *Office National de la chasse et de la faune sauvage*. 8 p.
- CEZILLY F. & HAFNER H. (1995). — Les oiseaux d'eau coloniaux du bassin méditerranéen. *Ecologie et conservation*. Station biologique de la tour du Valat, Arles. France.
- CHALABI B., SKINNER J., HARISSON J. & VAN DIJK G. (1985). — Les zones humides du nord-est algérien en 1984. WIWO N°8. Zeist/NL.
- CHEROUANA N. (1996). — Contribution à la cartographie et à l'écologie de la végétation aquatique du lac des oiseaux (W. El Tarf). Thèse Ing. ENA El Harrach, 94 p.
- COLLAR N.J., CROSBY M.J. & STATTERSFIELD A.J. (1994). — *Birds to watch 2. The World list of threatened Birds*. Birdlife Conservation Series N°4. Birdlife International, Cambridge.

- CRAMP S. & SIMMONS K.E. (1977). — *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol 1. Ostrich to ducks*. Oxford University Press, Oxford.
- CURIE, F., DUCHARNE, A. ET BENDJOUDI, H. (2006). — *Geomorphological methods to characterize wetlands at the scale of the Seine watershed. Science of the Total Environment*.
- DERVIN C. (1988). — *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle de correspondance*. SESI, ITCF. 75p.
- DGF (1998). — *Atlas des zones humides algériennes*. Direction générale des forêts. 45p.
- DGF (2001). — *Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale*. Direction générale des forêts. 46p.
- DGF (2002). — *Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationale*. Direction générale des forêts. 89p.
- DJELLEB S. (1993). — *Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des Syrphidés (Diptera) de la région d'El-Kala*. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 125p.
- DREUX P. (1980). — *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 431p.
- DUGAN P. J. (1993). — *Wetlands in danger. A World Conservation Atlas*. IUCN, London, 187 pp.
- DURAND J.H. (1952). — *Les sols du bassin versant du lac Tonga (carte au 1/50 000) S.E.S, Alger*. 12p.
- EMBERGER L. (1955). — *Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique: 343p.
- FOUQUE, C., CORDA, E., TESSON, J.-L., MONDAIN-MONVAL, J.-Y., BARTHE, C., DEJ, F. & BIRKAN, M. (2005). — *Reproduction d'anatidés et de la foulque macroule en France. Game and Wildlife Science*. 21 : 73-106.
- FOUQUE, C. ; CORDA, E. ; TESSON, J.L.; MONDAIN-MONVAL, J.Y. ; BARTHE, C. ; DEJ, F. & BIRKAN, M. (2004). — *Chronologie de la reproduction d'Anatidés (Anatidae) et de la foulque macroule (Fulica atra) en France. Game and Wildlife Science*. 21 (2) : 2-39.

- FOUQUE, C.; CAIZERGUES, A.; GUILLEMAIN, M.; FOURNIER, J.Y.; BENMERGUI, M.; MONDAIN- MONVAL, J.Y.; SCHRICKE, V. (2005). —Distribution des effectifs hivernaux de fuligule milouin en France et tendance d'évolution sur les 16 derniers hivers. *Faune sauvage*. 268 :4-17.
- FREDRICKSON, L.H. & DROBNEY, R. D. (1979). —Habitat utilization by post breeding waterfowl. Pages 119-131 in T.A. bookhout, ed. Waterfowl and wetlands – an interated review. Northcent. Sect., *the Wildl. Soc.*, Madison, Wis.
- FUSTEC E. & LEFEUVRE J.C. (2000). — *Fonctions et valeurs des zones humides*. Ed : Dunod. Industries Techniques, série Environnement, 425 p.
- GAUTHIER H. (1928). — Recherche sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Alger. Minerva. 419p.
- GOODMAN D. (1987). — *Consideration of stochastic demography in the design and management of biological reserves*. Nat. Res. Model. 1: 205-234.
- GOSS-CUSTARD, J.D.; DURELL, S.E.A.; LEV, D.I.T. & ENS, B.J. (1977). — *The density of migratory and overwintering Redshank, Tringa totanus (L.) and curlew, Numenius arquata (L.) in relation to the density of their prey in South - east England*. *Estuarine and coastal Marine Science*. 5: 497-928.
- GREEN, A. J.; FOX, A.D.; HUGHES, B., & HILTON, G. M. (1999). — *Time activity budgets and site selection of White-headed Ducks Oxyura leucocephala at Burdur Lake, Turkey in late winter*. *Bird Study*. 46: 62-73.
- GREEN A.J. & EL HAMZAOUI M. (2000). — Diurnal behaviour and habitat use of non-breeding Marbled teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Can. J. Zool.* 78:2112-2118.
- GREEN A.J., EL HAMZAOUI M., EL AGBANI M.A. & FRANCHIMONT J. (2002). — The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation*, 104, 71–82.
- GREEN A.J. & EL HAMZAOUI M. (2006). — *Interspecific associations in habitat use between marbled teal and other waterbirds wintering at Sidi Bou Ghaba, Morocco*. *Ardeola* 53 (1): 99-106.

- HARRISON S. (1991). — *Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation*. Biol. J. Linn. Soc. 42: 73-88.
- HEIM DE BALSAC, H. & MAYAUD, N. (1962). — *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Le chevalier, Paris.
- HILL, D.A. & ELLIS, N. (1984). — *Survival and age related changes in the foraging behaviour and budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula**. Ibis. 126: 544-550.
- HOHMAN, W.L. & RAVE, D.P. (1990). — *Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana*. Wilson Bulletin. 102: 645-654.
- 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.
- 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 (Algérie). 146 p.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2001). — *Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria*. Wildfowl. 52 : 87-96.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2002). — *Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du lac des Oiseaux (Algérie)*. Alauda. 70: 301-310.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2003). — *Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas Penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria*. Wildfowl. 54: 51-62.
- HOUHAMDI, M. et SAMRAOUI, B. (2008). — *Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria*. Ardeola. 55: 59-69.
- HOUHAMDI, M.; HAFID, H.; SEDDIK, S.; BOUZEGAG, A.; NOUIDJEM, Y.; MAAZI, M.C. & SAHEB, M. (2008). — *Hivernage des grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'est algérien*. Aves. 45(2) : 93-103.
- HOUHAMDI M., MAAZI M.C., SEDDIK S., BOUAGUEL L., BOUGOUDJIL S. & SAHEB M. (2009). — *Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie*. Aves 46 : 9-19.

- IRWIN, S. & O'HALLORAN, J. (1997). — *The wintering behaviour of coot Fulica atra at corklough, south-west Ireland. Biology and Environment: Proceedings Of The Royal Irish Academy, vol.97 B, No.2, 157-162.*
- ISENMANN P. & MOALI, A. (2000). — *Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria*. Société d'Études ornithologiques de France, Paris.
- ISENMANN P., GAULTIER T., EL HILI A., AZAFZAF H., DLENSI, H. & SMART, M. (2005). — *Oiseaux de Tunisie – Birds of Tunisia*. Société d'études ornithologiques de France, Paris.
- JACOB, J.P. & COURBET, B. (1980). — Oiseaux de mer nicheur sur la côte algérienne. *Le Gerfaut* 70 : 385-401.
- JACOB, J.P. & JACOB, A. (1980). — *Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughzoul (Algérie)*. *Alauda*. 48 : 209-220.
- JOLEAUD L. (1936). — Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2<sup>ème</sup> série : stratigraphie et description générale. Typo-litho & Jules Carbon .
- KESTENHOLZ, M. (1994). — *Body mass dynamics of wintering Tufet duck Aythya fuligula and Pochard Aythya farina in Switzerland*. *Wildfowl*. 45: 147-158.
- KLIMA, M. (1966). — *A study on diurnal rhythm in the European Pochard Aythya ferina L. in natura*. *Zool. Listy*. 15: 317-332.
- LANDE R. (1988). — *Genetics and demography in biological conservation*. *Sciences* 241 : 1455-1460.
- LEDANT, J.P. ; JACOBS, J.P. ; JACOB, P. ; MALHER, F. ; OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981). — Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*. 71 : 295-398
- LARDJANE-HAMITI, A. (2012). — *Ethologie et biologie de la reproduction du Fuligule nyroca Aythya nyroca (Guldenstadt, 1770) et du Fuligule milouin Aythya ferina (Linnaeus, 1758) dans la réserve naturelle du lac de Reghaia*. Thèse de Doctorat. Université Tizi Ouzou, 163 p.
- LEFEUVRE J. C. (2000). — Structure des habitats et biodiversité. In E. Fustec et J. C. Lefeuvre (Eds.). *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod, Paris, 183-190.

- LEVINS R. (1970). — Extinction. In Some Mathematical Questions in Biology, *Am. Math. Soc.*, Providence, RI. 75-108.
- MAAZI, M.C. (2009). — *Eco-éthologie des Anatidés hivernants au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum El Bouaghi*. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 118 p.
- MARSDEN, S.J. (2000). — *Impact of disturbance on waterfowl wintering in a UK dockland redevelopment area*. *Environnemental management*. 26 (2): 278-283.
- MAYACHE, B.(2008). — *Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe des zones humides de Jijel (Algérie)*. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 161 p.
- MECIBAH S. (1990). — Inventaire des odonates du Parc National d'El-Kala. Mémoire de DES. Univ. Badji mokhtar, Annaba. 45p.
- METALLAOUI, S. (2010). — *Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-est de l'Algérie)*. Thèse de Doctorat. Univ. Annaba. 170 p.
- MORGAN N.C. (1982). — *An ecological survey of standing waters in North-West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria*. *Biol. Cons.* 24: 83-113.
- NILSSON L. (1970). — Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.
- NTIAMOA-BAÏDU Y., PIERSMA T., WIERSMA P., POOT M., BATTLE P. & GORDON E. (1998). — Water depth selection, dialy feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.
- OUCHTATI N. (1993). — *Contribution à l'inventaire et l'étude des Brachinidae, carabidae et Cicindelidae de la région d'El-Kala*. Thèse de Magister. Univ. Badji mokhtar, Annaba. 133p.
- OZENDA P., (1982). — *Les végétaux dans la biosphère*. Ed. Doin, Paris, 431p.
- PAULUS, S. L. (1980). — The winter Ecology of the Gadwall in Louisiana. M.S. Thesis. Univ. North Dakota. 357 p.

- PAULUS, S. L. (1988). — Time-activity budgets of non-breeding Anatidae: a review. Pp. 135–152 in M. W. Weller, ed. *Waterfowl in winter*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- PIMM S. L., RUSSELL G. J., GITTLEMAN J. L. & BROOKS T. M. (1995). — The future of biodiversity. *Science* 269: 347-350.
- PIROT, J.Y. ; CHESSEL, D. & TAMISIER, A. (1984). — *Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit : modélisation spatio-temporelle*. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol. 39:167-192.
- PNEK (2005). — Rapport sur la biodiversité du Parc national d'El Kala. 28p.
- PULLIN A.S., MCLEAN I.F.G. & WEBB M.R. (1995). — Ecology and conservation of (*Lycaena dispar*): British and European perspectives. In *Ecology and conservation of butterflies*. A.S. Pullin (ed.). Chapman and Hall, London.
- QNINBA, A. ; DAKKI M. ; BENHOUSSA, A. & EL AGBANI, M. A.(2007). — *Rôle de la côte marocaine dans l'hivernage des limicoles (Aves, Charadri)*. *Ostrich*. 78 : 489-493.
- QNINBA, A. & EL AGBANI, A. (2008). — *Les récents changements dans le statut phénologique au Maroc de quelques oiseaux d'eau et paludicoles*. *Actes du 32 e C.F. O. Maroc*. 1-15.
- RAMADE F. (1991). — *La conservation de la diversité biologique*. *Le courrier de la nature* 130: 16-34.
- RAVE, D.P. & BALDASSARRE, G.A. (1989). — *Activity budget of Green- Winged Teal wintering in coastal wetlands of Louisiana*. *J. Wild. Management*. 53 : 753-759.
- ROCAMORA, G. & BIGUGLIA (Corse) (1992). — *Quartier d'hiver d'importance internationale pour l'hivernage des canards plongeurs et des foulques macroules. Fonctionnement et perspectives*. *Alauda* 60 (4) : 239-250.
- ROCAMORA, G. (1999). — *Le Fuligule milouin Aythya ferina*. In ROCAMORA, G. & YEATMAN- BERTHELOT, D. *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Liste rouge et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*. Société d'études ornithologiques de France, ligue pour la protection des oiseaux, Paris : 560p.

- ROMI R., (1992). — *Les espaces humides. Le droit entre protection et exploitation des territoires*, l'Harmattan, Dossier Environnement, Paris, 122 p.
- ROUX F. & JARRY G. (1984). — *Numbers, composition and distribution of populations of Anatidae wintering in West Africa*. *Wildfowl*, 35: 48-60.
- SAMRAOUI B., BENYACOUB S., MECIBAH S. & DUMONT H.J. (1993). — *Afrotropical libellulids (Insecta: Odonata) in the lake district of El-Kala, North-East Algeria, with a rediscovery of Urothemis edwardsi (Selys) et Acisoma panoproides ascalaphoides (Rambur)*. *Odonatologica*. Vol.22 (3): 365-372.
- SCHRICKE, V. (2000). — Un plan de gestion pour le Fuligule milouin *Aythya ferina*. Office national de la chasse et de la faune sauvage. 44p.
- SCHRICKE, V. (2002). — *Elements for a Pochard (Aythya ferina) management plan*. *Game Wildl Science*. 19:143-178.
- SCOTT D.A. & ROSE P. (1996). — Atlas of Anatidae populations in Africa and western Eurasia. Wetlands International Publication 41. Wetlands International, Wageningen.
- SELTZER (1946). — Le climat d'Algérie Trav. Inst. Météophys. Globe d'Algérie, Alger, 219p.
- SHAFFER M.L. (1987). — Minimum viable population : coping with uncertainty In *Viable population for conservation*. M.E. Soulé (ed.). Cambridge Univ. Press, New York. pp. 69-86.
- SKINNER, J. & SMART, M. (1984). — *The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl*. *Wildfowl*. 35: 106-118.
- SOULÉ M.E. (1980). — Thresholds for survival : maintaining fitness and evolutionary potential. In *Conservation biology : an evolutionaryecological approach*. M.E. SOULÉ and B.A. WILCOVE. SINAUER Associates, Sunderland, Mass. pp. 151-170.
- SOULÉ M.E. (1985). — *What is conservation biology ?* *BioScience* 35 : 727-734.
- SPAANS, B.; VAN DIJK, G.; VAN DER KAMP, J. & TREEP F. (1976). — Les oiseaux nidificateurs des zones humides de l'est de l'Algérie, printemps 1976. Wageningen, polycopié.

- TAMISIER, A. (1972). — *Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. Alauda. 2*, 107-135.
- 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.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999). — *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369 p.
- THÉVENOT M., VERNON R. & BERGIER P. (2003). — *The birds of Morocco*. BOU checklist Series : 20, 1ère édition. British Ornithologists Union & British Ornithologists Club, London.
- THOMAS J.A. (1991). — *Rare species conservation : case studies of European butterflies*. Symp. Br. Ecol. Soc. 31: 149-197.
- WARREN M.S. (1992). The conservation of British butterflies. In *The ecology of butterflies in Britain*. R.L.H. Dennis (ed.). Oxford Univ. Press, U.K.
- WILCOX B.A. & MURPHY D.D. (1985). — Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *Am. Nat.* 125: 879-887.
- WILSON E.O. (1989). — Threats to biodiversity. *Scientific American* 261:60-66.
- ZIANE N. (1998). — *Le peuplement d'anatidés hivernants dans la région d'El kala chronologie d'hivernage et rythme d'activités*. Thèse de Magister. Univ. Annaba. 103p.

### Liens webographiques

- ANONYME, (1986). — *Wetlands International (2013). "Waterbird Population estimates"*. Retrieved from [wpe.wetlands.org](http://wpe.wetlands.org) on Wednesday 23 Oct 2013.
- ANONYME, (2000). — *BirdLife International 2008. Aythya ferina. IUCN Red List of Threatened Species*. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- WWW. Oiseaux.net.

# **Publication**