

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR ANNABA
FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



THÈSE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
DOCTORAT EN BIOLOGIE ANIMALE

**Structure et écologie des Sarcelles d'hiver
Anas crecca crecca hivernant au niveau du
Lac des Oiseaux et du Marais de la Mékhada
(Wilaya d'El-Tarf)**

Présentée par :

HARBI Soumaya ép. TALAI

Jury

Président :

TAHRAOUI Abdelkrim Professeur Université d'Annaba

Directeurs de thèse:

HOUHAMDI Moussa Professeur Université de Guelma
BOUSLAMA Zihed Professeur Université d'Annaba

Examineurs :

SAKRAOUI Fériel MCA Université d'Annaba
TELAILIA Salah MCA Université d'El-Tarf
SEDDIK Sihem MCA Université de Souk-Ahras

ANNÉE 2016

DÉDICACES

À ma regrettée mère, que Dieu le Tout Puissant lui accorde sa Sainte Miséricorde.

À mon père, à qui je suis reconnaissante de m'avoir aidée, soutenue et encouragée et pour sa présence dans les moments heureux ou difficiles dans ma vie.

À mon époux Mehdi pour son soutien et ses encouragements.

À mon fils Youcef et ma fille Racha.

À mes frères et leurs épouses

À ma sœur Mounia et son époux.

À mes nièces et mes neveux.

À ma belle-mère et mon beau-père et toute ma belle-famille.

À ma grand-mère Houria à qui je souhaite une longue vie.

À toute ma famille.

À toutes mes amies.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier vivement le Professeur TAHRAOUI Abdelkrim de l'Université Badji Mokhtar Annaba, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Je ne sais comment exprimer ma gratitude à M. HOUHAMDI Moussa, Professeur à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma qui fut pour moi un directeur de thèse attentif et compréhensif. Sa compétence, sa rigueur scientifique et sa clairvoyance m'ont beaucoup appris. C'est grâce à sa gentillesse, son soutien, son aide et ses encouragements que j'ai pu mener à son terme mon travail. Encore une fois merci.

Je tiens à exprimer également mes plus vifs remerciements au Professeur BOUSLAMA Zihad de l'Université Badji Mokhtar Annaba, co-directrice de ma thèse, pour sa disponibilité, ses encouragements et ses conseils.

Mes remerciements vont aussi à Mme SAKRAOUI Fériel, Maître de conférences à l'Université Badji Mokhtar Annaba, qui a bien voulu accepter d'être membre du jury.

J'adresse mes sincères remerciements à M. TELAILIA Salah, Maître de conférences à l'Université Chadli Bendjedid d'El-Tarf pour sa participation au Jury.

J'exprime mes remerciements à Mme SEDDIK Sihem, Maître de conférences à l'Université Mohamed-Chérif Messaadia de Souk Ahras pour avoir accepté d'être membre du jury.

LISTE DES ACRONYMES, SYMBOLES ET SIGLES

AFC.....	Analyse factorielle des correspondances
ADW	Animal Diversity Web (Université du Michigan)
BirdLife international	ONG internationale, à vocation de protection de la Nature et des oiseaux en particulier
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de la flore sauvages menacées d'extinction (en anglais : <i>Convention on International Trade of Endangered Species</i> (CITES))
FOCUS.....	Animal focal sampling
INPN	Inventaire national du patrimoine naturel (France)
MedWet.....	Initiative pour les zones humides méditerranéennes
Migratory Bird Treaty Act...	Convention concernant la protection des oiseaux migrateurs au Canada et aux États-Unis
Natura 2000.....	Réseau de sites écologiques (Union européenne)
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (France)
PNEK	Parc national d'El-Kala
SCAN	Instantaneous scan sampling
UICN.....	Union internationale pour la conservation de la nature

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 Répartition des zones humides mondiales figurant sur la liste Ramsar.
- Figure 2 Localisation des 42 zones humides algériennes d'importance internationale (Inscrites sur la liste Ramsar de 1982 à 2004).
- Figure 3 Les principales zones humides du Nord-Est de l'Algérie (wilayas Annaba et El-Tarf).
- Figure 4 Climagramme du quotient pluviothermique d'Emberger (Q_2).
- Figure 5 Diagramme ombrothermique de Gaussen (1978-2004).
- Figure 6 Localisation du Marais de la Mékhada.
- Figure 7 Le Marais de la Mékhada (Photo).
- Figure 8 Localisation du Lac des Oiseaux.
- Figure 9 Le Lac des Oiseaux. (Photo).
- Figure 10 Zones d'exploration alimentaire des Anatidés.
- Figure 11 Rythme d'activité et utilisation de l'espace par les Anatidés. (Déplacement entre remise et gagnage).
- Figure 12 La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*.
- Figure 13 Carte mondiale de migration de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*.
- Figure 14 Point d'observation du Marais de la Mékhada.
- Figure 15 Point d'observation du Lac des Oiseaux.
- Figure 16 Évolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver hivernant dans le Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 17 Occupation spatiale du Marais de la Mékhada par la Sarcelle d'hiver durant la période d'étude.
- Figure 18 Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 19 Variation temporelle des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 20 Bilan mensuel de l'activité de l'alimentation de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 21 Bilan mensuel de l'activité du sommeil de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 22 Bilan mensuel de l'activité de la nage de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 23 Bilan mensuel de l'activité de l'entretien des plumes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 24 Bilan mensuel de l'activité du vol de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 25 Évolution journalière des activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

LISTE DES FIGURES (Suite)

- Figure 26 Évolution journalière de chaque activité diurne de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.
- Figure 27 Évolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 28 Occupation spatiale du Lac des Oiseaux par la Sarcelle d'hiver durant la période d'étude.
- Figure 29 Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 30 Variation temporelle des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 31 Bilan mensuel de l'activité de l'alimentation de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 32 Bilan mensuel de l'activité du sommeil de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 33 Bilan mensuel de l'activité de la nage de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 34 Bilan mensuel de l'activité de l'entretien des plumes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 35 Bilan mensuel de l'activité du vol de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 36 Évolution journalière des activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 37 Évolution journalière de chaque activité diurne de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.
- Figure 38 Analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les zones humides par année d'inscription sur la liste Ramsar.

Tableau 2 : Les zones humides algériennes inscrites sur la liste Ramsar.

Tableau 3 : Caractéristiques des zones humides inscrites sur la liste Ramsar de la wilaya d'El-Tarf.

Tableau 4 : Principaux cours d'eau du PNEK.

Tableau 5 : Les températures maximales et minimales mensuelles - Période 1978-2015.

Tableau 6 : Les moyennes mensuelles de l'humidité relative (en %) - Période 1978-2015.

Tableau 7 : Classement des différentes catégories de menaces des espèces (UICN 2001).

DOCUMENTS ANNEXES

- Annexe 1 : Système de classement des différentes catégories de zones humides d'importance internationale de la Convention de Ramsar.
- Annexe 2 : Arrêté du 20 mars 2012 portant création d'un comité national des zones humides.
- Annexe 3 : Les divisions géographiques du globe et voies de migration majeures.
- Annexe 4 : Les 7 sous-régions du Paléarctique occidental.
- Annexe 5 : Article publié (Ecology of the Eurasian Teal *Anas crecca* at the Mekhada marsh (northeast of Algeria).
- Annexe 6 : Attestations de communications

Résumé : Classée dans la catégorie LC (préoccupation mineure) par l'UICN, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* a été très peu étudiée par rapport à d'autres espèces plus menacées. Durant deux saisons d'hivernage successives, (2012-2013 et 2013-2014), l'écologie et le comportement diurne de cette espèce ont été étudiés au niveau de deux zones humides situées dans le Nord-Est de l'Algérie : le Marais de la Mékhada et le Lac des Oiseaux. Au cours de cette période, cette espèce s'était montrée peu abondante. Les effectifs étaient faibles au début de la saison d'hivernage, cependant ils avaient connu un accroissement significatif aux mois de décembre et de janvier, puis ils avaient baissé progressivement jusqu'à la fin de la saison d'hivernage. L'activité dominante du budget-temps diurne de cette espèce était l'alimentation, bien que naturellement les Sarcelles d'hiver s'alimentent pendant la nuit. Cette variation du comportement pourrait être expliquée par la disponibilité des chironomes et des graines de plantes palustres qui constituent l'alimentation principale de l'espèce. L'activité de l'alimentation était suivie dans une large proportion par le sommeil, la nage venant en troisième position. L'entretien du plumage était noté avec un faible taux et le vol avait été enregistré à la valeur la plus basse.

Mots clés : Sarcelle d'hiver, Marais de la Mékhada, Lac des Oiseaux, zones humides, budget-temps diurne.

ملخص

يصنف الحذف الشتوي المعروف علميا بـ اناس كريك كريك من طرف الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة ضمن فئة " القلق الصغير " و قد تمت دراستها بصفة قليلة بالمقارنة مع الأنواع الأخرى المهددة. لقد تمت دراسة بيئة و السلوك النهاري خلال فترتين متتاليتين من فترة التشتية (2012-2013 و 2013-2014) على مستوى منطقتين رطبتين هما مستنقع المكدة و بحيرة الطيور الواقعتين في الشمال الشرقي للجزائر، خلال هذه الفترة لم يكن توأجدها بكثرة. التعداد كان قليلا في بداية فترة التشتية ثم عرف ارتفاعا ملحوظا خلال شهري ديسمبر و جانفي ثم عاد للانخفاض تدريجيا إلى غاية نهاية فترة التشتية. النشاط الغالب في تقييم وتيرة النشاطات النهارية هو التغذية مع ان الحذف الشتوي يتغذى خلال الليل. هذا التغير في السلوك يمكن تفسيره بتوفر الشيرونوم و حبوب النباتات الرطبة التي تمثل الغذاء الرئيسي لهذا النوع. نشاط النوم تبع بنسبة كبيرة نشاط التغذية ثم يأتي نشاط السباحة في المرتبة الثالثة يتبع بنشاط العناية بالريش و أخيرا نشاط الطيران.

الكلمات الرئيسية: الحذف الشتوي، مستنقع مكدة، بحيرة الطيور، المناطق الرطبة، وتيرة النشاطات النهارية

Abstract : Classified as "least concern" by the IUCN, Eurasian Teal *Anas crecca crecca* has been very little studied compared to other more endangered species. During two successive rainy seasons (2012-2013 and 2013-2014), ecology and daytime behavior of this species were studied at two wetlands in the north-eastern Algeria, the Mekhada marsh and Lake of Birds. During this period, this species has proved scarce. The numbers were low at the start of the rainy season, however they experienced a significant increase in the months of December and January, then they gradually decreased until the end of the rainy season. The dominant activity of the diurnal time budget of this species was food, though of course the Eurasian Teal feed during the night. This change in behavior could be explained by the availability of *chironomidae* and seeds of marsh plants that form the main power of the species. The feeding activity was followed by a large proportion sleep, swim coming in third. The maintenance of the plumage is noted with a low rate and the flight is recorded at the lower value.

Keywords: Eurasian Teal, Mekhada marsh, Lake of Birds, wetlands, diurnal time budget.

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Résumés

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Documents annexes

-----ooooOoooo-----

INTRODUCTION.....2

Chapitre I : LES ZONES HUMIDES

1. GÉNÉRALITÉS6

1.1. Définition d'une zone humide7

1.2. Classification et typologie des zones humides 8

1.2.1. Classification Ramsar8

1.2.2. Classification Cowardin & *al.* 8

1.2.3. Typologie MedWet 8

1.2.4. Typologie Corine-Biotopes9

2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET RÉPARTITION9

2.1. Dans le monde9

2.2. En Méditerranée10

2.3. En Algérie10

Chapitre II : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1. LA RÉGION D'EL-KALA15

1.1. Milieu physique17

1.1.1. Le relief17

1.1.2. Hydrographie17

1.2. Climatologie.....	18
1.2.1. Températures.....	18
1.2.2. Pluviométrie.....	18
1.2.3. Humidité.....	18
1.2.4. Les vents.....	19
1.3. Caractères bioclimatiques.....	19
1.4. Les richesses naturelles de la région d'El Kala.....	22
1.4.1. La Faune.....	22
1.4.2. La Flore.....	23

Chapitre III : PRÉSENTATION DES DEUX SITES ÉTUDIÉS

1. LES DEUX SITES ÉTUDIÉS.....	25
1.1. Le Marais de la Mékhada.....	25
1.2. Le Lac des Oiseaux.....	28

Chapitre IV : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. MATÉRIEL BIOLOGIQUE.....	33
1.1. Les oiseaux d'eau.....	33
1.1.1. Caractères généraux.....	33
1.1.1.1. Les canards de surface.....	34
1.1.1.2. Les canards plongeurs.....	35
1.1.2. Comportement des oiseaux d'eau.....	35
1.1.3. Les principales activités des oiseaux d'eau.....	35
1.1.3.1. Le sommeil.....	35
1.1.3.2. L'alimentation.....	36
1.1.3.3. La nage.....	36
1.1.3.4. Le vol.....	36
1.1.3.5. La toilette.....	36
1.1.3.6. Les parades nuptiales.....	36
1.2. Présentation de la famille des Anatidés.....	37
1.2.1. Écologie.....	37
1.2.2. La classification systématique.....	38
1.3. La Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca crecca</i>	39
1.3.1. Étymologie.....	39
1.3.2. Position systématique.....	39
1.3.3. Description de l'espèce.....	40
1.3.4. Répartition géographique.....	41
1.3.5. Comportement.....	41

1.3.6. Régime alimentaire.....	42
1.3.7. État des populations et tendances d'évolution des effectifs.....	43
1.3.8. Menaces potentielles	43
1.3.9. Protection de l'espèce.....	43

2. MÉTHODES

2.1. Aspects théoriques du suivi à l'aide d'indicateurs.....	44
2.2. Rythmes d'activité	45
2.3. Fréquence d'échantillonnage.....	45
2.4. Méthodes d'observation des oiseaux d'eau.....	46
2.5. Le choix de la méthode.....	47
2.6. Choix du poste d'observation	47
2.7. Méthode d'échantillonnage.....	48
• Méthode <i>FOCUS</i>	49
• Méthode <i>SCAN</i>	49
2.8 Analyse statistique	50

Chapitre V : RÉSULTATS

1. PHÉNOLOGIE DE LA SARCELLE D'HIVER HIVERNANT DANS LE MARAIS DE LA MÉKHADA.....	52
1.1. Évolution des effectifs.....	52
1.2. Modalité d'occupation spatiale	53
1.3. Variations des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver durant la période d'étude.....	55
1.3.1. Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver	55
1.3.2 Variations temporelles des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver....	56
1.3.3. Variations mensuelles des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver	56
1.3.4. Variations journalières des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver	60

2. PHÉNOLOGIE DE LA SARCELLE D’HIVER HIVERNANT DANS LE LAC DES OISEAUX.....	63
2.1. Évolution des effectifs.....	63
2.2. Modalité d'occupation spatiale	64
2.3. Variations des rythmes d’activités diurnes de la Sarcelle d’hiver durant la période d’étude	65
2.3.1. Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d’hiver.....	65
2.3.2. Variations temporelles des rythmes d’activités diurnes de la Sarcelle d’hiver.....	65
2.3.3. Variations mensuelles des rythmes d’activités diurnes de la Sarcelle d’hiver.....	66
2.3.4. Variations journalières des rythmes d’activités diurnes de la Sarcelle d’hiver.....	70
3. ANALYSE STATISTIQUE MULTIVARIÉE.....	72

Chapitre VI : DISCUSSION

Discussion.....	75
-----------------	----

Chapitre VII : CONCLUSION ET PERSPECTIVES

1. Conclusion.....	79
2. Perspectives.....	81

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	83
---	-----------

-----ooooOoooo-----

Documents annexes

INTRODUCTION

Introduction

Les zones humides revêtent une importance inestimable dans différentes régions du globe. Elles regroupent toute une gamme d'écosystèmes de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique, mais elles ont été, au cours de ces derniers siècles, victimes de leur mauvaise réputation (Fustec *et al.*, 2000). En effet, pendant longtemps, elles ont été considérées comme des espaces improductifs et nuisibles, notamment responsables de l'infection de l'air ambiant, des maladies endémiques ou épidémiques (Derex 2001a).

C'est ainsi que des fleuves, rivières ou autres cours d'eau ont été dérivés ou canalisés au détriment des zones humides. Des marais ont été drainés, asséchés ou comblés pour valoriser l'exploitation agricole ou l'aménagement de nouveaux terrains constructibles (Billaud, 1984 ; Guillerme, 1997). Outre la modification du fonctionnement hydrique, ces milieux naturels sont aujourd'hui menacés surtout par la surexploitation des ressources, les changements climatiques, la pollution, les invasions biologiques et l'extinction d'espèces (Brinson & Malvarez, 2002).

Pourtant, les zones humides contribuent au bon fonctionnement des écosystèmes en jouant plusieurs rôles écologiques importants comme la purification de l'eau, l'atténuation des sécheresses et des inondations et le renouvellement des eaux souterraines (Patterson, 1994). Elles offrent aussi des habitats essentiels lors de la reproduction, de la migration et de l'hivernage de dizaines de milliers d'oiseaux aquatiques. Elles assurent également diverses fonctions et services pour l'activité humaine (Gren *et al.*, 1994).

Les zones humides ne représentent que 1,5 % de la superficie de la planète (Fustec & Lefeuvre, 2000). Etant donné leur faible représentation à la surface du globe, la préservation des communautés animales et végétales inféodées aux zones humides représente un enjeu écologique mondial. Tous les experts s'accordent à dire que la régression des zones humides constitue un phénomène particulièrement important. Selon certaines estimations, la moitié des zones humides de la planète a déjà été détruite (Skinner & Zalewski, 1995) et cette dégradation s'est accentuée depuis la deuxième guerre mondiale.

C'est pour ces raisons qu'aujourd'hui, à l'échelle planétaire, les différents écosystèmes bénéficient d'une véritable protection à travers l'élaboration des programmes de conservation de la nature (Lévêque & Mounolou, 2001). On date généralement de la convention de Ramsar

(Iran, 1971) le nouveau regard porté sur les zones humides. L'air du temps aidant, en matière de recomposition du regard sur la nature en général, l'idée de « la protection de la nature » véhiculée principalement par les associations ornithologiques a pris consistance, se diffusa et s'imposa. (Delbos, 2002).

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides. Sa configuration physique s'est traduite par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes. Aussi, durant les flux migratoires de l'avifaune, les principales zones humides algériennes jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la mer Méditerranée d'une part et le Sahara d'autre part. Un grand nombre d'espèces utilise ses zones humides comme des aires d'hivernage ou comme des étapes d'escale pour celles hivernant plus au sud (Houhamdi *et al.*, 2008).

Les autorités algériennes ont pris conscience de l'exceptionnel patrimoine que constituent les zones humides du pays et se préoccupent avec une réelle volonté de la sauvegarde et de la gestion rationnelle de ces milieux. A ce jour, l'Algérie compte 50 zones humides d'importance internationale, inscrites sur la liste de la convention de Ramsar sur la conservation des zones humides d'intérêt international, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau.

De nombreuses études ont montré que la répartition des oiseaux d'eau était structurée dans le temps et dans l'espace et que le succès reproductif des Anatidés migrateurs dépendait largement des stratégies d'hivernage et des ressources des quartiers d'hivernage et de transit (Krapu, 1981 ; Ankney *et al.*, 1991 ; Tamisier *et al.*, 1995).

Parmi ces oiseaux d'eau, les Anatidés sont considérés comme de bons indicateurs de biodiversité. En effet, les canards sont fortement liés aux ceintures de végétation qui leur servent de lieu de nourrissage, de zones de dissimulation des nids et de protection contre la prédation (Broyer, 2006 ; Broyer & Calenge, 2010 ; Nummi & Pöysä, 1995).

Les Anatidés représentent le groupe d'oiseaux d'eau le plus important dans les zones humides algériennes en termes d'effectifs et d'espèces (Tamisier & Dehorter, 1999). L'écologie des oiseaux d'eau, leur migration, leur hivernage, l'étude de leurs rythmes d'activités et l'écologie de la reproduction ont été largement étudiés dans notre pays : nous

citons : le Fuligule nyroca *Aythya Nyroca* (Aissaoui *et al.*, 2009 ; Merzoug *et al.*, 2013) ; le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* (Boukhssaim *et al.*, 2006b) ; l'Avocette élégante *Recurvirostra Avosetta* (Saheb *et al.*, 2009) ; l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* (Maazi *et al.*, 2010) ; l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Metallaoui *et al.*, 2009) ; La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* (Harbi & *al.*, 2011, Houhamdi & Samraoui, 2015) ; les Grues cendrées *Grus grus* (Houhamdi *et al.*, 2008b) ; la Foulque macroule *Fulica Atra* (Baaziz & Samraoui, 2008) ; la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Aberkane., 2013) ; le canard Colvert *Anas platyrhynchos* (Dziri *et al.*, 2014) ; le canard Souchet *Anas clypeata* (Metallaoui *et al.*, 2014, Amor Abda *et al.*, 2014).

Les caractéristiques d'indicateurs écologiques des Anatidés et l'intérêt socio-économique pour les gestionnaires, notamment pour ce qui concerne la protection des zones humides et leur mise en valeur ont fait que le choix de notre étude s'est porté sur ce groupe et précisément sur l'une de ces espèces, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*.

L'étude couvrant deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014) avait pour objectif d'étudier la structure et l'écologie de cette espèce hivernant dans deux sites distincts : le Marais de la Mékhada et le Lac des Oiseaux, tous deux situés dans la wilaya d'El-Tarf, à l'extrême Nord-Est de l'Algérie. Notre travail devait déterminer principalement la chronologie d'occupation spatio-temporelle des deux plans d'eau de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* et de mieux connaître son comportement diurne. Notre travail vise ainsi une meilleure connaissance de la phénologie d'hivernage de cette espèce inféodée aux deux sites.

Dans un chapitre préliminaire, nous avons abordé les cadres théoriques de la notion de zones humides et de leur gestion en général, ensuite, nous avons décrit les principales zones humides en Algérie. Les deuxième et troisième chapitres sont consacrés à la présentation de la région d'étude et à la description des deux sites, objet de notre travail. Les chapitres suivants auront trait à la phénologie des Anatidés en général et à la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* en particulier, espèce qui représente notre modèle biologique, à la méthodologie suivie, aux résultats obtenus et à leur interprétation. Une conclusion générale est élaborée à partir des résultats constatés et des analyses effectuées au cours de l'étude. Enfin, quelques recommandations clôturent ce manuscrit.

LES ZONES HUMIDES

Chapitre premier : LES ZONES HUMIDES

1. GÉNÉRALITÉS

Après avoir été marginalisées, dégradées voire même détruites, les zones humides sont désormais considérées comme un patrimoine précieux qu'il est nécessaire de préserver et de restaurer, et ce en raison des multiples fonctions qu'elles assurent et des bénéfices qu'en retire la société. Les zones humides sont sorties de la phase d'élimination pour entrer dans une phase de reconquête. (Fustec *et al.*, 2000).

Du point de vue patrimonial, les zones humides et les milieux aquatiques représentent un creuset de biodiversité remarquable. Elles recouvrent 6% de la surface des terres émergées de notre planète (Skinner & Zalewski, 1995). Les zones humides représentent non seulement des cœurs de la biodiversité mais fournissent également un grand nombre de services écosystémiques à la société en contribuant au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau, à la régulation des régimes hydrologiques ou encore à la régulation du climat local et global. Ces milieux constituent également un support d'activités touristiques ou récréatives socialement et économiquement importantes. Depuis les années 1970, on ne les considère plus comme des espaces nuisibles et face aux conséquences désastreuses de dessèchements non maîtrisés, l'opinion a changé.

La communauté scientifique pour sa part, a démontré que la disparition des zones humides entraînerait des ruptures d'équilibres écologiques essentiels. Il y a lieu de souligner que sous l'effet de la transformation croissante généralisée d'espaces, de paysages ou de milieux naturels par l'action de l'homme, ces habitats connaissent une forte régression depuis plusieurs décennies à l'échelle globale (Smith, 1965 ; Barbier *et al.*, 1997 ; Green *et al.*, 2002).

Par exemple, près des deux tiers des zones humides ont été perdus depuis le début du XXème siècle à l'échelle du bassin méditerranéen (Pearce & Crivelli, 1994). Ce déclin est susceptible d'être encore amplifié par le changement climatique, qui pourrait entraîner à moyen terme la disparition de 85 % des zones humides méditerranéennes, en menaçant des habitats exceptionnels (Amezaga *et al.*, 2002 ; Green *et al.*, 2002 ; GAM, 2008).

1.1. Définition d'une zone humide :

La définition et la délimitation des zones humides sont complexes et nombreuses, et font souvent matière à controverse. La définition est variable en fonction des textes considérés (Poinsot, 2002). Deux définitions sont, à notre sens, particulièrement à retenir : Une définition générale, celle figurant dans la convention de Ramsar, basée sur une liste de types de zones humides. Une deuxième définition plus précise, digne d'être notée, a été élaborée en 1991 par des experts français. Ces deux définitions sont reportées dans les encadrés situés ci-dessous.

- Définition figurant dans la convention de Ramsar

"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". De plus le texte précise que les zones humides "pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide" (Pearce & Crivelli, 1994).

- Définition de Barnaud *et al.* (1991)

"Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces. Les zones humides correspondent au marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, landes et bois marécageux, forêts alluviales et ripisylves marécageuses, mares y compris les temporaires, étangs, bras morts, grèves à émergence saisonnière, vasières, lagunes, prés salés, marais salicoles, sansouires, rizières, mangroves, etc. Elles se trouvent en lisière de sources, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée ou les zones de suintement à flanc de collines" (Barnaud, 1991).

1.2. Classification et typologie des zones humides :

La classification des zones humides prend en compte plusieurs aspects de l'écosystème. Barnaud, (1998) considère qu'une bonne typologie doit être : « hiérarchisée, cohérente, flexible, ouverte, compatible, simple, claire surtout du point de vue de la terminologie détaillée si possible, compréhensive, couvrir tous les types de zones humides, intégrer les caractères abiotiques et être utilisable dans un système d'information géographique ». (in Chekchaki, 2012).

La zone humide en tant que telle étant difficile à cerner, il est normal que selon les buts visés, une multitude de typologies et de classifications aient été produites, plus de 70 systèmes selon Oquist & Stevenson, (1996). Parmi les principales classifications et typologies, normalisées employées citons :

1.2.1. Classification Ramsar :

La Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale a réalisé un classement précis, valable à l'échelle mondiale, des différentes catégories de zones humides, y compris celles artificielles (Annexe 1). Elle a pour objectif de créer un cadre large pour permettre une identification rapide des principaux habitats de zones humides représentés dans chaque site désigné Ramsar. Ainsi, la convention Ramsar répertorie 11 types de zones humides marines côtières codés de A à K, 15 types de zones humides continentales codés de L à Z et des zones humides artificielles codées de 1 à 8 (Ramsar, 1999) (Fustec & Lefevre, 2000). La première version officielle date de 1990. Cette classification a été complétée depuis et comporte 42 types (12 zones humides marines-côtières, 20 intérieures et 10 artificielles). Comme le souligne Frazier, (1999), les sites retenus sont souvent difficiles à rattacher à une catégorie particulière, 85% d'entre eux relevant de plusieurs types.

1.2.2. Classification Cowardin *et al.*, (1979) :

La classification la plus sophistiquée est le système américain mis au point par Cowardin *et al.*, (1979) dans le cadre d'un inventaire fédéral et qui enveloppe les zones humides et les eaux profondes.

1.2.3. Typologie MedWet :

Le projet MedWet est une action de collaboration concertée qui se focalise sur la partie Nord de la Méditerranée, mais avec des activités pilotes entreprises dans d'autres pays de la rive Sud tels que l'Algérie, le Maroc et la Tunisie (De Rancourt & Perennou, 1996). Afin de fournir des outils d'inventaires communs, performants et adaptés aux zones humides de la zone méditerranéenne, le groupe scientifique de MedWet a produit, dès 1993, une

méthodologie standard d'inventaire qui comporte plusieurs niveaux hiérarchisés de la même façon que la classification américaine mais basée surtout, sur la prise en compte de facteurs physiques (Barnaud, 1998).

1.2.4. Typologie Corine-Biotopes :

La typologie Corine-Biotope élaborée dans le cadre de la mise en œuvre du réseau Natura 2000 est considérée comme un outil de référence (Strasberg *et al.*, 1999). Cette typologie repose sur la description de la végétation, en s'appuyant sur les résultats des études phytosociologiques et notamment de la topographie et du substrat. (in Chekchaki, 2012).

2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET RÉPARTITION :

2.1. Dans le monde :

Les premières estimations réalisées indiquent que les zones humides recouvriraient 8,6 millions de km² (Maltby & Turner, 1983). Les zones humides tropicales et subtropicales représentent plus de la moitié du total (56 %), soit environ 4,8 millions de km². Une des grandes originalités de la répartition des zones humides à la surface du globe est d'intéresser l'ensemble des zones bioclimatiques, puisque, littorales ou continentales, elles se développent dès que le bilan hydrique est, momentanément au moins, excédentaire (Lointier, 1996). (Figure 1).

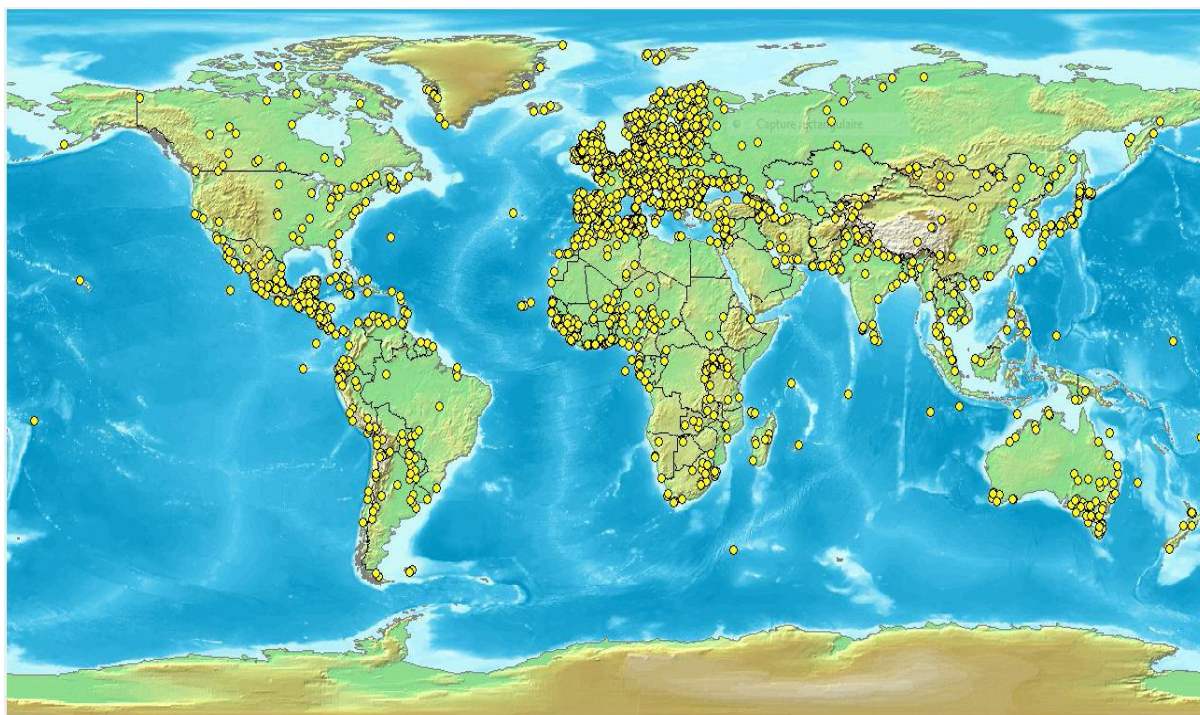


Figure N ° 1 : Répartition des zones humides mondiales figurant sur la liste Ramsar (d'après Ramsar, 2011).

2.2. En Méditerranée :

Les zones humides du bassin méditerranéen partagent des caractéristiques similaires, du fait de leur climat, de leur topographie et de leur géologie, ainsi que des particularités liées à la mer Méditerranée (Britton & Crivelli, 1993). Cela explique que, dans ces pays, les zones humides doivent faire face à des problèmes semblables. Les zones humides méditerranéennes sont d'une nature très dynamique. Elles peuvent être inondées, soit par intermittence, soit durant une partie de l'année seulement (Caessteker, 2007). Les paysages typiques des zones humides de cette région comportent des deltas, des lagunes côtières et des marais salés, des lacs et des salines, etc. (Pearce & Crivelli, 1994). Les zones humides influencées par la marée se limitent aux côtes atlantiques du Portugal, de l'Espagne et du Maroc, ainsi qu'à quelques endroits particuliers, sur la côte méditerranéenne.

2.3. En Algérie :

L'Algérie possède une très grande superficie, une grande diversité de climat et une côte qui lui permettent de jouir d'une large gamme de biotopes favorisant une faune et une flore remarquables (Stevenson *et al.*, 1989 ; Samraoui & De Belair, 1997). En Algérie, on parle plus volontiers de complexe de zones humides (Baba Ahmed, 1994). En effet, la partie Nord-Est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme le complexe de zones humides d'El Kala, (Samraoui & De Belair, 1998), le complexe de Guerbes-Sanhadja dans la wilaya de Skikda (Boumezbeur, 2002), ainsi que celui des plateaux du Sud constantinois (ou complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi) d'une grande valeur écologique (Jacobs & Ochando, 1979). La frange Nord-Ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que les marais de la Macta et la sebkha d'Oran. Dans les hautes plaines steppiques, on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km², tels que Chott El Hodna, Chott Chergui et Chott Melghir. Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles. Les oasis ont été créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique. En effet, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées gueltats qui témoignent encore d'une période humide du Sahara (in Metallaoui, 2009).

En Algérie, les principaux facteurs de menaces de zones humides sont les assèchements, le plus souvent au profit de pratiques agricoles, les pollutions : rejets des eaux usées domestiques et industrielles, résidus de pesticides et autres, la chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides, le surpâturage et/ou les dérangements par les troupeaux, l'eutrophisation et le tourisme.

Depuis 1930, plusieurs sites ont fait l'objet d'assèchements dans le Nord de l'Algérie. Certains sites sont perdus à jamais ; c'est le cas du Lac Halloula dans la Mitidja, (plus de 10.000 hectares) et du Marais de la Rassauta, dans la région d'Alger. Certains sites qui ont connu des opérations d'assèchement, ont toutefois pu retrouver leur vocation de milieux naturels, c'est le cas du Lac Tonga (PNEK), mais d'autres sites n'ont que partiellement retrouvé leur vocation de milieux naturels, c'est le cas du Lac Fetzara, près d'Annaba.

Dans notre pays, il n'existe aucune législation qui protège les zones humides locales. Cependant, l'arrêté du 20 mars 2012 du ministère de l'Agriculture et du Développement rural (Annexe 2), portant la création d'un comité national des zones humides chargé d'assurer une gestion multisectorielle et durable des zones humides et des ressources qu'elles recèlent est un premier pas vers une meilleure prise en charge.

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 50 sites sur la liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, (période de 1984 à 2011). (Tableaux 1 et 2 & Figure 2)

Tableau 1 : Les zones humides par année d'inscription sur la liste Ramsar

Année d'inscription	Nombre
1982	2
1999	1
2001	10
2002	13
2004	16
2009	5
2011	3
Total	50

Les zones humides algériennes entrent toutes dans les trois catégories de la classification des zones humides continentales de la Convention de Ramsar :

- Les zones humides marines et côtières
- Les zones humides continentales
- Les zones humides artificielles

Tableau 2: Les zones humides algériennes inscrites sur la liste Ramsar

	Nom de la zone humide	Année d'inscription	Superficie (ha)	Wilaya
1	Lac Tonga	1982	2 700	El Tarf (PNEK)
2	Lac Oubeïra	1982	2 200	El Tarf (PNEK)
3	Le lac des oiseaux	1999	120	El Tarf
4	Chott Ech Chergui	2001	855 500	Saïda, Nâama, El Bayadh
5	Guerbes	2001	42 100	Skikda
6	Chott El Hodna	2001	362 000	M'Sila et Batna
7	Valée d'Iherir	2001	6 500	Illizi
8	Gueltates d'issikarassene	2001	35 100	Tamanrasset
9	Chott Merouane et Oued Khrouf	2001	337 700	El Oued et Biskra
10	Marais de la Macta	2001	44 500	Mascara, Oran et Mostaganem
11	Oasis de Ouled Saïd	2001	25 400	Adrar (Commune Ouled Saïd)
12	Sebkha d'Oran	2001	56 870	Oran
13	Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	2001	95 700	Adrar, Commune de Tamentit
14	Oasis de Moghrar et Tiout	2002	195 500	Nâama
15	Zehrez Chergui	2002	50 985	Djelfa
16	Zehrez Gharbi	2002	52 500	Djelfa
17	Gueltates d'Affilal	2002	20 900	Tamanrasset
18	Grotte de Ghar Boumâaza	2002	20 000	Tlemcen
19	Marais de la Mekhada	2002	8 900	El Tarf
20	Chott Melghir	2002	551 500	El Oued et Biskra
21	Lac de Réghaïa	2002	842	Alger (Cne. Réghaïa et Heraoua)
22	Lac Noir	2002	5	El Tarf ((PNEK))
23	Aulnaies de Aïn Khïar	2002	170	El Tarf ((PNEK))
24	Lac de Béni Bélaïd	2002	600	Jijel
25	Cirque de Aïn Ouarka	2002	2 350	Nâama
26	Lac de Fetzara	2002	20 680	Annaba
27	Sebkhet El Hamiet	2004	2 509	Sétif
28	Sebkhet Bazer	2004	4 379	Sétif
29	Chott El Beïdha-Hammam Essoukhna	2004	12 223	Sétif
30	Garaet Annk Djemel-El Merhssel	2004	18 140	Oum el Bouaghi
31	Garaet Guellif	2004	24 000	Oum el Bouaghi
32	Chott Tinsilt	2004	2 154	Oum el Bouaghi
33	Garaet El Taref	2004	33 460	Oum el Bouaghi
34	Dayet El Ferd	2004	3 323	Tlemcen
35	Oglat Edaïra	2004	23 430	Naama
36	Les Salines d'Arzew	2004	5 778	Oran
37	Le lac de Tellamine	2004	2 399	Oran
38	Le Lac Mellah	2004	2 257	El Tarf ((PNEK))
39	Sebkhet El Meleh (Lac d'El Goléa)	2004	18 947	Ghardaïa
40	Chott Oum Raneb	2004	7 155	Ouargla
41	Chott Sidi Slimane	2004	616	Ouargla
42	Chott Aïn El Beïda	2004	6 853	Ouargla
43	Chott Boulhilet	2009	856	Oum el Bouaghi
44	Sebkhet Ezzmoul	2009	6 765	Oum el Bouaghi
45	Chott Timerghanine	2009	1 460	Oum el Bouaghi
46	Marais de Bourdim	2009	11	El Tarf ((PNEK))
47	Vallée de l'oued Soummam	2009	12 453	Bejaïa
48	Lac du Barrage de Boughzoul	2011	9 058	Médéa
49	Ile de Rachgoun	2011	66	Ain Temouchent
50	Nechaa Oum Laagareb	2011	729	El Tarf

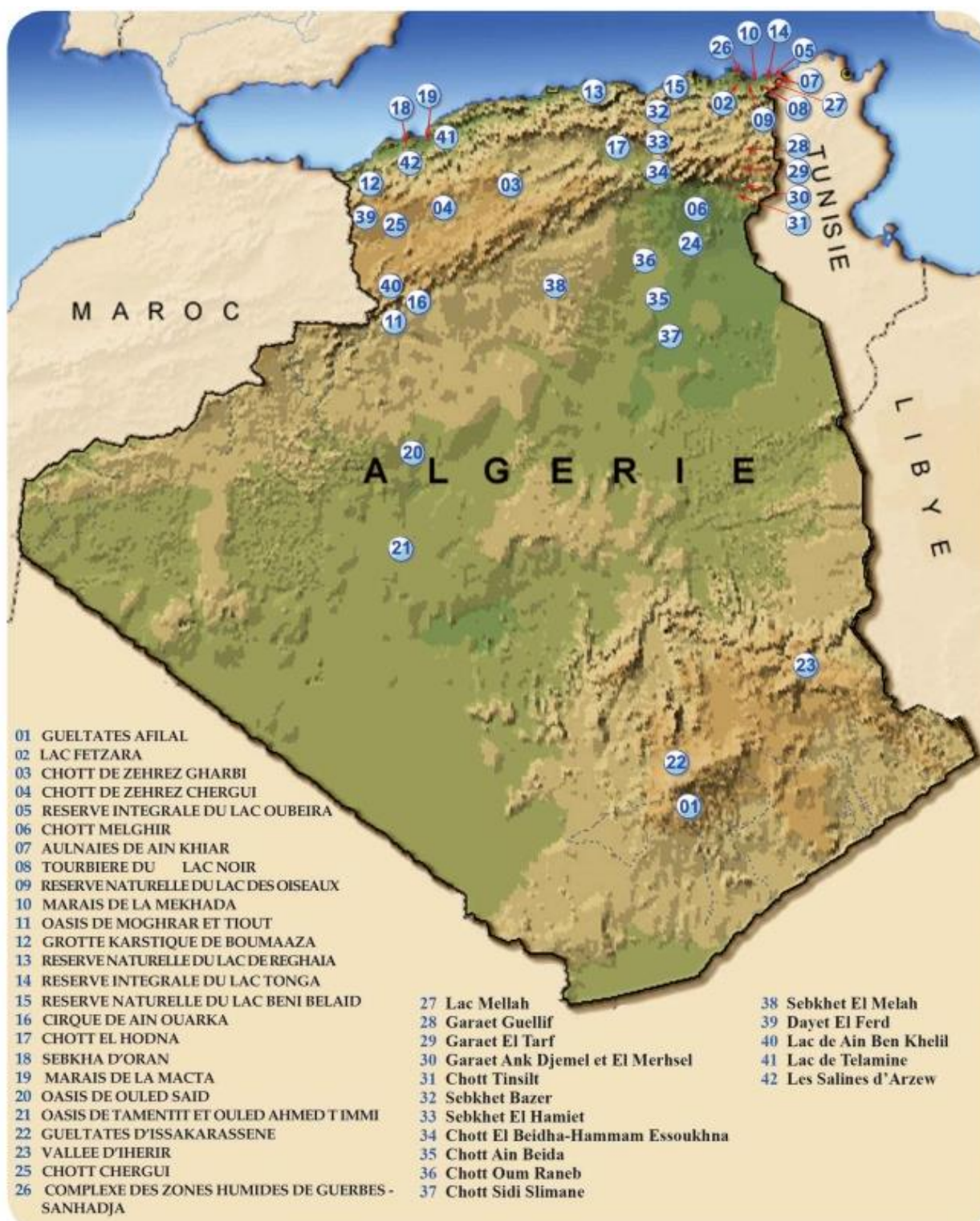


Figure 2 : Localisation des 42 zones humides algériennes d'importance internationale (Inscrites sur la liste Ramsar de 1982 à 2004). Source : Direction Générale des Forêts (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural).

Observations : Les 8 sites inscrits en 2009 et 2011 (Chott Boulhilet, Sebkhet Ezzmoul et Chott Timerghanine W. Oum El-Bouaghi ; Marais de Bourdim W. El-Tarf ; Vallée de l'oued Soummam W. Béjaïa ; Lac du Barrage de Boughzoul W. de Médéa ; Ile de Rachgoun W. Aïn Temouchent ; Nechaa Oum Laagareb W. El-Tarf, ne sont pas représentés dans la figure.

PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

Chapitre III : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1. LA RÉGION D'EL KALA

Le littoral d'El Kala (wilaya d'El-Tarf) (Figure 3) situé au Nord-Est de l'Algérie, comprend de nombreuses zones humides offrant des formes et une composition florofaunistique variée et diversifiée d'intérêt écologique certain. Cette région a la particularité d'abriter le complexe de zones humides le plus important du Maghreb inclus dans sa globalité dans le parc national d'El Kala (PNEK). Ce parc a été institué en 1983 et couvre près de 80.000 ha. Il est l'un des plus grands parcs d'Algérie et il est caractérisé par une importante richesse biologique et une diversité paysagère exemplaire. Le PNEK est limité au nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, à l'Ouest par les plaines d'Annaba et au Sud par les monts de Medjerda. Sa flore, sa faune et son patrimoine culturel lui ont valu son inscription en tant que réserve de la Biosphère par l'UNESCO en 1990. Pour l'essentiel, ces sites ont maintenu dans une large proportion les processus écologiques originels.

Les zones humides de la région d'El Kala remplissent plusieurs fonctions écologiques :

- zone de repos et d'hivernage sur les grandes voies migratoires "fly way" pour près des $\frac{3}{4}$ des oiseaux d'eau migrateurs recensés en Algérie ;
- une zone de nidification pour nombre d'espèces d'oiseaux d'eau d'intérêt écologique majeur ;
- zones de production biologique importantes et d'intérêt stratégique ;
- zones de conservation et de la biodiversité des zones humides.

Neuf zones humides de la wilaya d'El-Tarf sont inscrites sur la liste Ramsar, (Tableau 3), il s'agit des lacs Mellah, Oubeira, Tonga et Noir. A cela, il faut ajouter, le Marais de Bouredim, lieu de nidification des Hérons, l'Aulnaie de Aïn-Khiar, la Nechaa Oum Laagareb ainsi que les deux sites objet de la présente étude : le Marais de la Mékhada, l'une des plus grandes zones humides d'Afrique du Nord, et le Lac des Oiseaux.

L'ensemble de ces sites entretient des échanges constants les uns avec les autres mais possède chacun une individualité et une fonction propre. La région renferme également trois zones humides artificielles : Les barrages de la Cheffia, Bougous et Mexa.



Figure 3 - Les principales zones humides du Nord-Est de l'Algérie (wilayas Annaba et El-Tarf) - Carte Google earth

Tableau 3 : Caractéristiques des zones humides inscrites sur la liste Ramsar de la wilaya d'El-Tarf

Nom du site	Superficie	Coordonnées
Marais de la Mékhada	8900 ha	36° 48' N et 08° 004 E 36.8.8
Lac des Oiseaux	120 ha	36° 47' N, 08° 7' E 36.78.117
Lac Tonga	2400 ha	36° 53' N 8° 31' E 36.883, 8.517
Lac Oubeira	2600 ha	33° 17' 10" N 3° 44' 44" E 33.2861, 3.74
Marais de Bourredim	25 ha	36° 48'N, 8° 13' E 36.8.8.25
Lac Noir	5 ha	36° 54' N 8° 12' E 36.9, 8.2
Aulnaie Ain Khiair	170 ha	36° 40' N 8° 20' E 36.67, 8.33
Lac Mellah	2257 ha	36° 53' N 8° 20' E 36.883, 8.33
Oum Laagareb	729	36° 49' N 8° 12' E 36.817,8.2

1.1. Milieu physique

1.1.1. Le relief

Le relief de la région d'El- Kala se compose d'une juxtaposition de dépressions, dont certaines sont occupées par des formations lacustres ou palustres et des hautes collines aux formes variées : dromes, escarpements, alignements de crêtes généralement couverts par une végétation dense (De Belair, 1990). Le long d'une coupe Nord–Sud, le relief passe de 0 à 1200 m d'altitude, coupe en moins de 40 km. Le cordon dunaire s'étend d'Ouest en Est sur une longueur de 40 km et se prolonge vers le Sud jusqu'au pied de Djebel Segleb. Il est formé essentiellement de sable quaternaire.

1.1.2. Hydrographie

La configuration du terrain de la région d'El-Kala détermine trois systèmes d'organisation hydrographiques (Tableau 4). La partie Sud-Est est drainée par trois oueds : l'oued Bougous, oued Mellila et l'oued El Kébir. Ce dernier constitue le collecteur principal (apports de 245 hlm³/an). Il alimente les nappes dunaires et lors des crues, on assiste à la mise en eau des dépressions inter-dunaires. La partie orientale est caractérisée par plusieurs oueds en général à faible débit, ils s'écoulent en majorité dans la plaine d'Oum Teboul. La partie ouest est également parcourue par de nombreux oueds, (Bouaroug, Mellah, Reguibet, Boumerchen, Dai El-Graa...). Ils se déversent pour la plupart dans les lacs Mellah et Oubeira. De nombreuses sources existent dans la région d'El Tarf, les plus importantes étant celles de Bouglez, Bouredim et El-Bhaim (situées au Sud–Est de la région). (Benyacoub *et al.*, 1998).

Tableau 4 : Principaux cours d'eau du PNEK (Benyacoub *et al.*, 1998)

Principaux oueds	Longueur	Exutoire
Otted Reguibet	8 km	Mellah
Oued Nhal	3,5 km	Plage Cap Rosa
Oued Mellah	7 km	Mellah
Oued El-Aroug	5 km	Mellah
Demat Rihane	1,5 km	Oubeira
Boumerchen	2 km	Oubeira
Dai El-Graa	5 km	Oubeira
El-Areug	10 km	Tonga
El-Hout	14 km	Tonga
Bougous	24 km	Mexa
Sbaa	4 km	Oued El-Kebir
Bouredim	5 km	Bouredim
Messida	10 km	Oubeira - El Kébir
El Kébir	35 km	Mafrag

1.2. Climatologie

1.2.1 Températures

Généralement liées au Sirocco, les températures moyennes minimales et maximales mensuelles les plus élevées, sont situées au mois de juillet avec des valeurs de 21,42° et 29,35°C, et au mois d'août avec 22,26° et 29,99°C, ce dernier étant toujours le mois le plus chaud. Le mois de janvier, enregistrant une moyenne minimale mensuelle de 9,11°C et une moyenne maximale mensuelle de 15,8°C, est le mois le plus froid (Tableau 5) (in Toumi, 2016).

Tableau 5 : Les températures maximales et minimales mensuelles – Période 1978-2015
 Source : Toumi, 2016.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Jui.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Maxi.	15,8	15,98	17,63	19,27	22,59	26,15	29,35	29,99	27,82	24,12	19,68	16,43
Mini.	9,11	9,23	10,63	12,12	14,97	18,56	21,42	22,26	20,27	16,95	13,26	10,13

1.2.2. Pluviométrie

De 1913 à 1992, les précipitations diminuent régulièrement. Une baisse nette des moyennes mensuelles est constatée, elles passent de 910 mm par an entre 1913 et 1935 (Seltzer, 1946 in Boumezbeur, 1993), et à 768,3 mm entre 1950 et 1988 (Chalabi, 1990). Entre 1986 et 1992, la pluviométrie moyenne annuelle n'a été que de 672,4 mm. De 1993 à 2009, elle a augmenté pour atteindre une moyenne annuelle de 950,3 mm (Station météorologique d'El Kala). Décembre est le mois le plus arrosé, respectivement pour la période 1913-1935, janvier entre 1950-1988, novembre pour la période allant de 1986 à 1992 et enfin décembre pour la période située entre 1993 et 2009. Un pic de 1391,5 mm de pluviométrie moyenne annuelle a été enregistré au mois de décembre de l'année 1999 (Harbi, 2011).

1.2.3. Humidité

Située dans une région de marécages, la région d'El Kala est très humide. Mesurée en pourcentage, l'humidité de l'air varie entre 72% et 78% pour la période de 1913-1936 avec un

maximum relevé durant l'hiver et au début de l'été. Elle oscille entre 68% et 75% pour la période 1950-1988 avec un maximum à la fin de l'été et au début de l'hiver. Pour la période 1978-2015, l'humidité varie entre 71 % et 75 % (Tableau 6) (in Toumi, 2016).

Tableau 6 - Les moyennes mensuelles de l'humidité relative (en %).

Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Jul.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
75,78	75,94	74,50	73,28	74,44	73,56	72,28	72,67	71,78	72,39	74,17	74,33	73,76

Période 1978-2015. Source : Toumi 2016

1.2.4. Les vents

Les vents jouent un rôle important et sont souvent liés aux pluies d'équinoxes, qui apportent les précipitations les plus importantes venues de l'Atlantique. Les vents du Nord-Est sont assez fréquents, ils sont néanmoins faibles et leur action sur le milieu est peu importante. Quant aux vents du Nord-Ouest, ils soufflent avec régularité importante en hiver et plus modérée en été. Notons la manifestation d'un vent chaud du sud : le sirocco. Ce dernier est un phénomène à caractère local qui peut souffler avec intensité et qui varie d'une zone à une autre. Le maximum de fréquence est généralement observé au mois d'août où ses effets sont des plus désastreux sur la végétation.

1.3. Caractères bioclimatiques

D'après le climagramme d'Emberger (Figure 4), la région d'El-Kala est localisée dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud, à la limite de l'étage humide. Cependant les reliefs vont largement déterminer l'existence de sous étages qui vont eux-mêmes influencer sur la diversité physiologique des habitats.

C'est ainsi que la zone du Parc national d'El Kala va se révéler être une véritable mosaïque d'étages bioclimatiques de végétation. Sans rentrer dans le détail des effets de versant ou des conditions écologiques locales, nous pouvons distinguer en gros deux étages bioclimatiques de végétation : l'étage sub-humide et l'étage humide.

- L'étage sub-humide :

Il est à hiver chaud que l'on peut inscrire dans l'étage thermoméditerranéen tel qu'il a été défini par Ozenda, 1975 (in Toubal, 1986). Il se caractérise par l'aire de l'Oleolentisque à Caroubier au niveau de la mer et par celle de l'Oleolentisque à myrte à un niveau altitudinal supérieur. Par ailleurs, selon Gaussen, 1958 (in Toubal, 1986), il se caractérise également par la série du Chêne Kermès en situation côtière sur substrat dunaire.

- L'étage humide

- L'étage humide à hiver chaud à tempéré que l'on peut assimiler au mésoméditerranéen d'Ozenda. Cet étage correspond à l'aire de *Quercus suber*. Le chêne-liège s'associe en deux groupements selon le jeu complexe des conditions d'humidité et, dans une moindre mesure, de sol, dans la mesure où celui-ci est corrélé au premier facteur. Ceux-ci conditionnent l'intensité de la compétition avec des espèces ou des groupements concurrents. Dans tous les cas, il constitue la seule espèce arborée du groupement. Ainsi nous pouvons distinguer au niveau le plus thermophile à basse altitude, au moins thermophile à haute altitude, deux groupements principaux : le groupement à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus* marginalisé dans les niveaux les moins humides et les plus chauds. Ce groupement est infiltré par des espèces thermophiles telles que *Calycotome*, *Phillyrea*, *Erica*, *Gistus*... et le groupement à *Quercus suber* et *Cytisus trifolius* qui prend le relais du précédent à partir de 500 à 700 m d'altitude selon l'orientation du versant. A partir de cet étage nous sortons réellement de l'ambiance générale de maquis pour rentrer dans une ambiance forestière de type tempéré.

- L'étage humide à hiver tempéré à frais se manifeste au-delà de 800 à 900 m d'altitude. Il correspond au supraméditerranéen d'Ozenda et se caractérise par l'aire de *Quercus faginea mirbeckii*. Essence caducifoliée, le Chêne *zeen* se développe lorsque la pluviométrie est supérieure ou égale à 900 mm/an. Il forme alors des peuplements denses dont les arbres peuvent atteindre 30 m de haut. Il est associé en groupement à *Cytisus triflorus*, *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna* ... Debazac (1959), estime que la chênaie à chêne *zeen* correspond à une association jouant le rôle du *Quercetum pubescentis* en France méditerranéenne.

1.4. Synthèse climatique

Calcul du quotient pluviométrique d'Emberger : Q_2

$$Q_2 = \frac{P \times 1000}{(M + m / 2) \times (M - m)}$$

P : pluviosité moyenne annuelle en mm.

M : moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en degré absolu.

m : moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en degré absolu

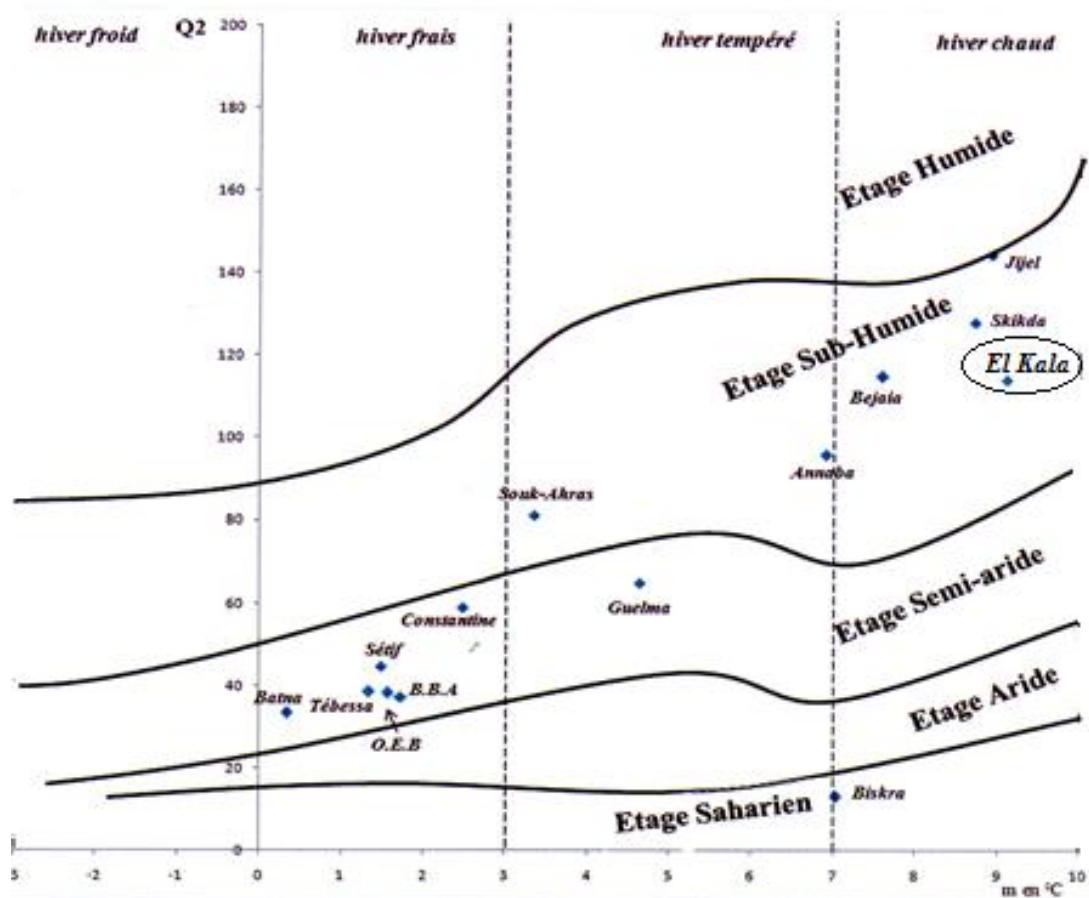


Figure 4 : Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger (Q_2).
 Période 1978-2015 – Source : Toumi, 2016.

L'application du quotient pluviométrique sur les données climatiques récentes a révélé que la station d'El Kala est classée dans l'étage sub-humide à hiver chaud (Figure 4).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen (Figure 5) pour la période 1978-2015 montre que l'année est répartie en deux saisons :

- Une période sèche allant de mi-mars à la mi-octobre
- Une période humide allant de la mi-octobre à mi-mars.

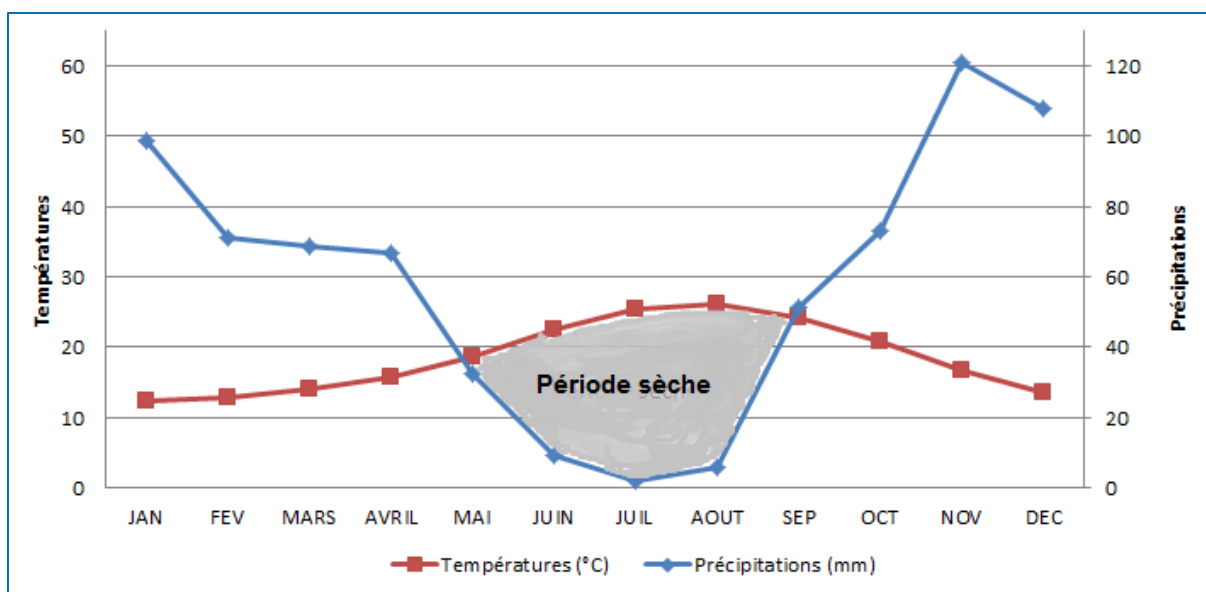


Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Gaussen (1978-2015) - Source : Toumi, 2016.

1.4. Les richesses naturelles de la région d'El-Kala

1.4.1. La Faune

La région d'El-Kala abrite une richesse faunistique remarquable, déjà Joleaud (1936) rapportait que les Lions s'y sont maintenus jusqu'en 1891 et les Panthères jusqu'en 1930. Aujourd'hui non moins riche, la faune compte environ 36 espèces de mammifères dont 7 espèces sont rares : Cerf de Barbarie, Loutre, Hyène rayée, Serval, Caracal, Vespertilion de Daubenton et Pipistrelle de Kuhl.

En ce qui concerne l'avifaune, parmi les 191 espèces dénombrées, 55 sont hivernantes et 136 nicheuses. De plus, plusieurs milliers d'oiseaux d'eau hivernent régulièrement dans les zones humides de la région d'El-Kala. Celles-ci, abritent plusieurs espèces dont les effectifs atteignent largement le seuil d'importance internationale (Benyacoub & Chabi, 2000).

Le Parc national d'El Kala abrite environ 40 espèces d'Odonates (Menai, 1993), 50 espèces de Syrphidés (Djellab, 1993), 45 espèces de Carabidés (Ouchtati, 1993) et 31 espèces de Lépidoptères (Beylagoun, 1998). Quant aux reptiles, 17 espèces ont été recensées (Rouag, 1998), parmi lesquelles 6 sont peu abondantes et 2 espèces rares (*Gecko verruqueux* et *Cistude d'Europe*). Pour les amphibiens, 6 espèces ont été identifiées : Crapaud commun et de Mauritanie, le Discoglosse peint, la Rainette méridionale, le Triton de Poiret et la grenouille verte (Rouag, 1998).

1.4.2. La Flore

Avec environ 850 espèces, la région d'El-Kala abrite près du tiers de la flore algérienne. Le patrimoine floristique est ainsi constitué de 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes (De Belair, 1990).

Sur le plan botanique, ce sont incontestablement les Angiospermes qui dominent. Quant aux Gymnospermes, ils ne sont représentés que par deux familles taxonomiques, les Cupressacées et les Pinacées. Pour les Cryptophytes, sont recensées : 30 fougères, 110 champignons, 40 mousses, 70 algues et 50 lichens (Benyacoub *et al.*, 1998).

Des 135 familles recensées dans la flore de Quezel et Santa (1962), plus de 100 familles sont représentées dans la région d'El-Kala. Dix d'entre elles présentent les diversités spécifiques les plus élevées. A elles seules, ces dix familles illustrent toute la diversité de la flore de la région. Poacées, Brassicacées, Fabacées, Astéracées, familles cosmopolites se retrouvent aussi bien représentées dans les milieux forestiers que dans les milieux humides. Représentatives d'une flore méditerranéenne, les Scrofulariacées, Lamiacées et Apiécées croissent le plus souvent dans les formations arbustives (matorrals, maquis et pelouses). D'affinité plutôt européenne, les Renonculacées et Cypéracées prospèrent généralement dans les lieux humides.

La flore de la région d'El-Kala, constitue un véritable mélange d'espèces d'origines biogéographiques diverses, avec d'une part l'élément méditerranéen dominant (50%) et d'autre part, des espèces à affinité européenne (20%), cosmopolite (20%) et tropicale (10%). En effet, le climat est particulièrement arrosé et humide et une grande diversité de milieux permet le maintien d'espèces, aussi bien tropicales, particulièrement au niveau des zones humides (*Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Dryopteris gongyloides*, *Naja pectinata*, *Jussieua repens*, *Rhynchospora glauca*, *Cyperus corymbosus*), qu'europpéennes telles que l'Aulne, le Frêne, le Saule, l'Orne et le Houx.

Les espèces typiquement méditerranéennes (Chêne liège, Chêne kermès, Olivier sauvage, Bruyère arborescente, Calycotome, Myrte, Arbousier) constituent la toile de fond de la flore de la région d'El-Kala.

PRÉSENTATION DES DEUX SITES D'ÉTUDE

Chapitre III : PRÉSENTATION DES DEUX SITES D'ÉTUDE

1. LES DEUX SITES ÉTUDIÉS :

Nous avons retenu pour notre travail deux sites : Le Marais de la Mékhada et le Lac des Oiseaux. Ces sites situés en dehors des limites du parc national d'El Kala, constituent deux zones humides classées d'importance internationale dans la liste Ramsar.

1.1. Le Marais de la Mékhada :

Le Marais de la Mekhada est une zone humide palustre d'une surface de 8900 à 15 000 ha. C'est une immense zone marécageuse d'une profondeur de 0,5 à 4 mètres et son altitude varie entre 0,5 à 1 mètre. Ce marais occupe les parties basses de la cuvette de remplissage alluvionnaire de la plaine de la Mafragh. Les coordonnées géographiques du Marais de la Mékhada sont établies comme suit : 36° 48' N et 08° 004. Au Nord, le marais est bordé par des dunes littorales le séparant de la mer Méditerranée, et au Sud, par les massifs argileux et forestiers de la Cheffia. Sur le plan administratif, il fait partie de la Daïra de Ben M'Hidi, (wilaya d'El Tarf) (Boumezbeur, 2002), (Figure 6).

Le Marais de la Mékhada est inscrit sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale depuis 2002. C'est un marais d'eau douce sur sa plus grande partie, sauf la zone de contact avec la mer Méditerranée, où l'eau est saumâtre, sa végétation se compose essentiellement de scirpes qui recouvrent plus de 80% de sa superficie. C'est dans ce marais que se regroupe la plus grande concentration d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la région d'El Kala, dans la wilaya d'El Tarf.

Le Marais de la Mékhada, de par sa superficie non morcelée, de son importance comme site d'hivernage et de nidification, du rôle important et crucial qu'il joue comme site de gagnage et de remise pour les canards et foulques dans le cadre du complexe de zones humides d'El Kala, est à considérer comme un exemple représentatif, rare et unique de type de zone humide naturelle de la région biogéographique méditerranéenne. Le marais est alimenté par les oueds Bounamoussa et El Kebir (Boumezbeur, 2002).

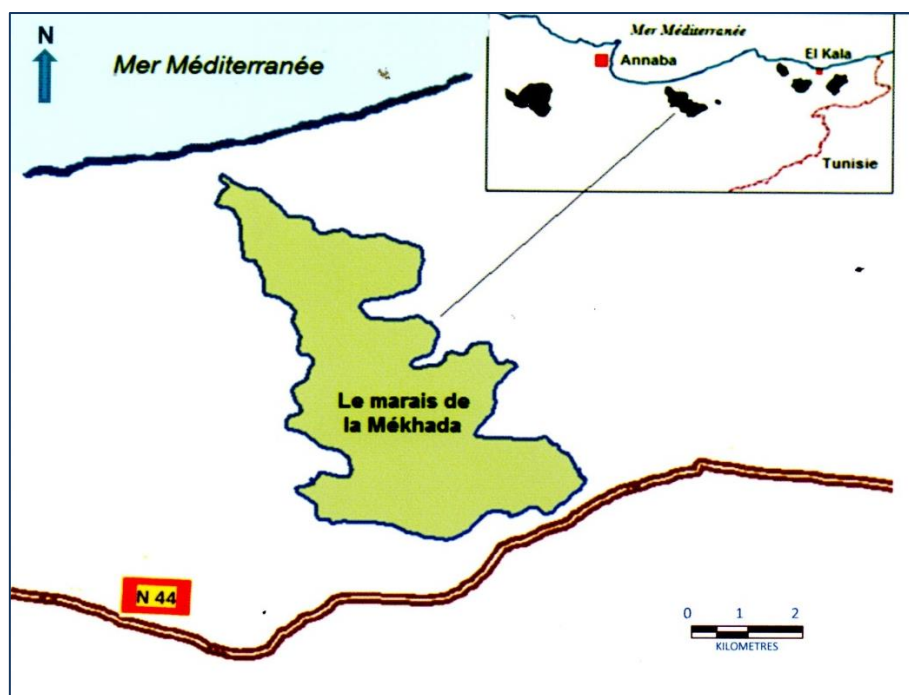


Figure 6 : Localisation du Marais de la Mékhada

- **Flore remarquable**

Cette étendue d'eau caractérisée par ses assèchements annuels entre juin et novembre, présente une végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais. Le Marais de la Mékhada recèle une végétation émergente constituée principalement de scirpes, *Scirpus maritimus*, *S. lacustris*, *S. litoralis* et *Juncus* sp. Plus localement, on rencontre *Phragmites communis*, *Typha angustifolia* et *Glycena fluitans* (Quezel & Santa, 1962). On y trouve également *Carex* sp., *Butomus umbellatus*, une espèce intéressante, rare partout ailleurs, et qui a récemment disparu de l'ensemble des autres zones humides, à l'image du Lac des Oiseaux, où la dernière observation y a été faite en 1990 (Boumezbeur, 1993), *Vitex agnus castus*, *Myriophyllum* sp., *Chara* sp., *Nitelle* sp., *Rubbia* sp., *Znichellia palustris*, *Lemna minor* et le *Tamarix gallica*, tout le long des berges. En raison de la difficulté d'accès à ce site, l'importance des plantes aquatiques et leur degré de rareté n'a pu être établie (Figure 7).

- **Faune remarquable**

Le Marais de la Mékhada est spécialement une zone refuge pour au moins l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* qui est à un stade critique de son cycle de vie, elle est classée sur la Liste Rouge de l'IUCN et considérée comme vulnérable. Cette espèce a disparu

de toute l'Europe, hormis l'Espagne. Dans le Maghreb, elle n'existe plus qu'en Tunisie et en Algérie. Quatre nichées de cette espèce nicheuse ont été observées dans le Marais de la Mékhada en 1991 (Boumezbeur, 1993). Une autre espèce, dont la nidification est sûre, bien qu'elle n'ait pas été encore prouvée, c'est le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* classé à la même échelle que l'Érismature par l'UICN.



Figure 7 : Le Marais de la Mékhada (Photo Harbi S.) - Le 2 janvier 2016.

Le Marais de la Mékhada abrite habituellement plus de 20.000 oiseaux d'eau en hiver. En décembre 2000, un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau a été recensé, constitué principalement de Fuligule Morillon *Aythya fuligula*, Fuligule Milouin *Aythya marila*, Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*, Canard Colvert *Anas platyrhynchos*, Canard Souchet *Anas clypeata* et Canard Siffleur *Anas penelope*. Le recensement de janvier 2001 fait ressortir plus de 30.000 hivernants. Le Marais de la Mékhada accueille le 1% international pour les 4 espèces suivantes : l'Érismature à tête blanche, l'Oie cendrée, (plus de 5.000 individus annuellement), le Canard siffleur, (21.100 individus en janvier 2001), le Canard Chipeau, (plus de 1.000 individus en janvier 2001).

1.2. Le Lac des Oiseaux :

Le Lac des Oiseaux est un bon exemple d'une zone humide naturelle représentative, rare et unique de la région méditerranéenne se situant dans un complexe de zones humides qui viendrait en troisième position après ceux du delta de l'Ebre, en Espagne et la Camargue, en France.

Situé par 36° 47' N, 08° 7' E, le Lac des Oiseaux est localisé à égale distance (45 kilomètres) entre les villes d'El Kala à l'Est et d'Annaba à l'Ouest. Il fait partie de la commune du Lac des Oiseaux, daïra de Boutheldja, wilaya d'El-Tarf (Figure 8) et se trouve à environ 20 km, à vol d'oiseaux, des lacs Oubeira et Mellah situés à l'Est dans le Parc national d'El Kala, et à 10 km du Marais de La Mékhada situé à l'Ouest. La RN 44 longe ses berges (côté Sud).

Actuellement après des estimations planimétriques, le lac s'étale sur 46 ha. En période de pluie, il peut atteindre jusqu'à 120 ha. Seul un chemin de wilaya le sépare de la partie la plus orientale du Marais de la Mékhada, avec lequel il partage le même bassin versant (Boumezbeur, 1993 ; Houhamdi, 1998, 2002). Notons que Morgan, 1982 (in Houhamdi, 2002), rapporte que le lac a une salinité de 0.3‰ maximale en septembre et octobre.

Sa profondeur maximale signalée antérieurement était de 2,5 mètres (Joleaud, 1936). Aujourd'hui, selon Cherouana (1996), elle n'excède pas deux mètres, ce qui laisse supposer un fort atterrissement, renforcé par l'apport de dépôts d'alluvions importants engendrés par la vidange du château d'eau qui le surplombe.

L'altitude moyenne du lac est de 10 mètres. D'un point de vue géologique le Lac des Oiseaux est constitué de grès et d'argiles de Numidie. Ces dernières occupent les bas-fonds de toute la région. Les grès de Numidie reposent sur les argiles.

Le réseau hydrographique du lac est limité à quelques cours d'eau, torrentiels en hiver et secs pendant la majorité de l'année. Il est alimenté également par les eaux souterraines.

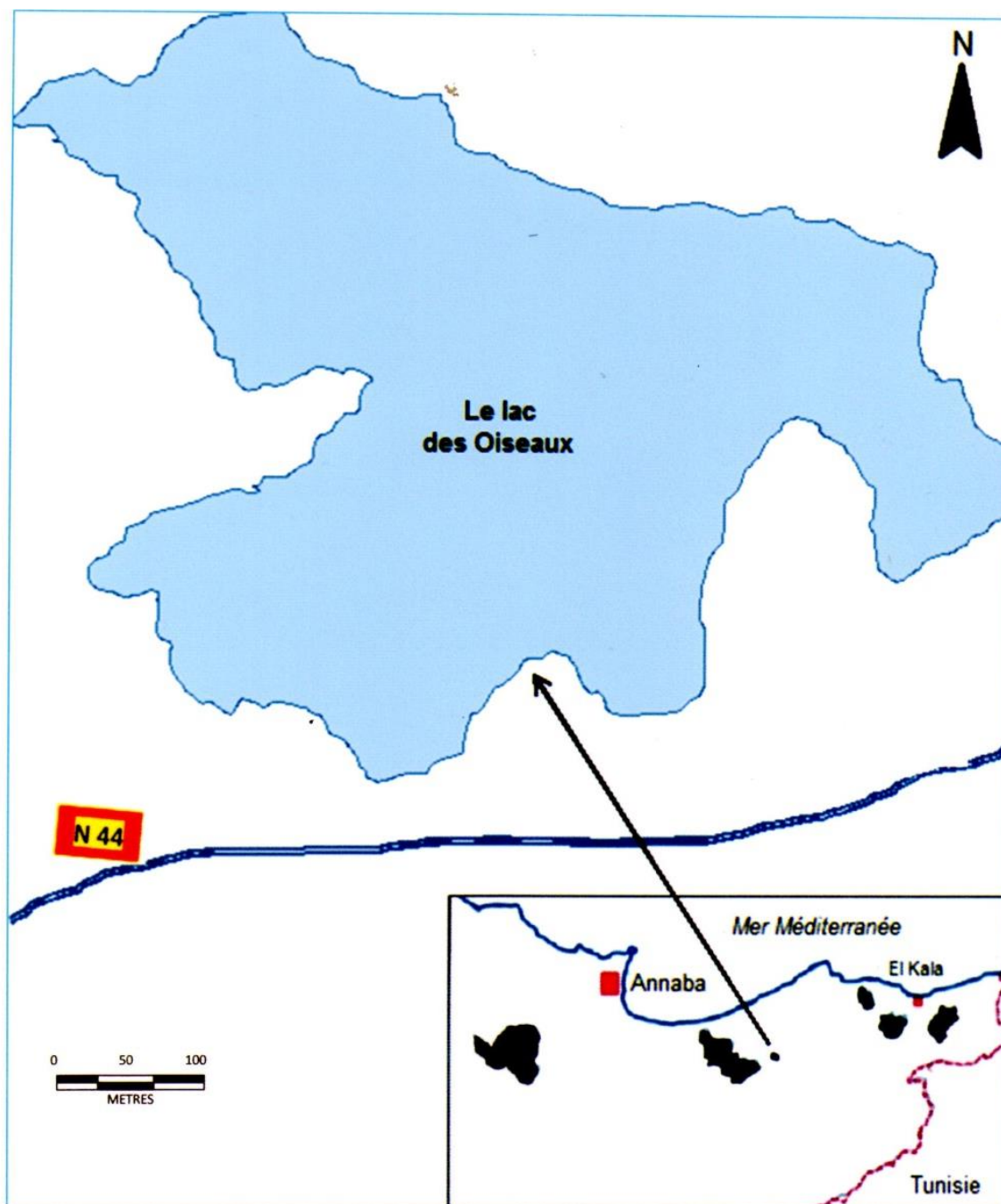


Figure 8 : Localisation du Lac des Oiseaux.

Le climat qui règne au Lac des Oiseaux correspond à un climat méditerranéen caractérisé par une sécheresse estivale et une saison humide à pluviométrie concentrée sur les mois froids. La température moyenne annuelle est 18.08°C. Le mois le plus froid de l'année est le mois de janvier avec 9.04°C. La moyenne annuelle des précipitations est de 700,84 mm, le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec 120,44 mm. Les vents dominants de Nord-Est sont assez fréquents mais faibles. La végétation émergée du lac pénètre par endroits jusqu'à 70 mètres vers l'intérieur du lac.

- **La flore remarquable :**

Les unités végétales les plus importantes sont représentées par une grande ceinture de *Scirpus lacustris* s'étalant tout au long des rives Nord et Nord-Ouest; une grande plage de *Typha angustifolia* couvrant la totalité de la pointe Sud-Ouest du lac ; des îlots de *Typha angustifolia* mélangée au *Scirpus lacustris* le long des rives Nord-Est et Sud-Est. (Figure 9). Le substratum du plan d'eau libre est recouvert d'une végétation submergée très dense poussant sur un sol de vase riche. Elle est représentée notamment par *Nymphaea alba*, *Myriophyllum verticillatum*, *Lemna minor*, *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Ranunculus aquatilis* et enfin par *Zanichellia pedunculata* (Cherouana, 1996).



Figure 9 : Le Lac des Oiseaux. (Photo Harbi S.) - Le 2 janvier 2016.

- **La faune remarquable :**

Malgré sa taille réduite, le lac recèle une abondante faunistique remarquable. La richesse aviaire constitue en effet la principale caractéristique de la zone humide. Le site abrite une importante avifaune rare telle que l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, espèce catégorisée comme étant en voie de disparition sur la Liste Rouge de l'IUCN, 6 couples enregistrés en 1992 et un nombre d'hivernants dépassant 200 individus au mois de mars, (Boumezbeur, 1993). Il est utile de noter que l'effectif de l'espèce est en légère hausse dans les zones humides du littoral est du pays (Atoussi, 2008 ; Metallaoui & Houhamdi, 2008) et sa présence est signalée dans les Hauts-Plateaux du Sud Constantinois (Houhamdi, 2009). Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, 16 individus dénombrés en 2009, (Harbi S. 2011) et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* inscrites comme espèces vulnérables sur la Liste Rouge de l'IUCN sont également présents dans cette zone humide.

Les eaux du lac hébergent un peuplement piscicole constitué de l'Anguille (*Anguilla anguilla*), du Mulet (*Mugil* sp) et du Barbeau (*Barbus* sp). Le zooplancton est représenté par *Simcephalus* sp et *Erytemora*. *Chironomidae* et *Hydracarina*, présentes dans quelques prélèvements du benthos établis par Morgan (1982).

La périphérie du lac est fréquentée par une faune mammalienne importante. Maazi (1991), cite la présence du chacal (*Canis aureus*), du Renard (*Vulpes vulpes*), du Hérisson (*Erinacereus algirus*), de la Mangouste (*Herpestes ichneumon*), du Sanglier (*Sus scrofa*) et du Lièvre (*Lepus capensis*). Concernant les insectes, Samraoui, 1993 (in Cherouana, 1996), note que parmi les huit espèces d'Odonates d'origine afrotropicale signalées pour la région d'El-Kala, le Lac des Oiseaux en abrite cinq : *Orthetrum chrysostigma*, *Acisoma panorpoides*, *Diplacodes lefebvreii*, *Brachythemis leucosticta* et *Trithemis annulata*.

- **Mesures de conservation :**

Les mesures de conservation du Lac des Oiseaux actuellement en vigueur se résument en son inscription sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale depuis 1999 et son classement en réserve naturelle par arrêté du wali de la wilaya d'El Tarf.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chapitre IV : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. MATÉRIEL BIOLOGIQUE :

1.1. Les oiseaux d'eau

1.1.1. Caractères généraux

La Convention de Ramsar définit les « oiseaux d'eau » comme étant les espèces d'oiseaux qui « dépendent écologiquement des zones humides ».

Les oiseaux aquatiques sont le plus souvent de longs migrants transfrontaliers dont bon nombre sont des migrateurs transcontinentaux, leur cycle de vie s'inscrivant dans une vaste zone biogéographique, le Paléarctique, voire le domaine Afro-tropical (Annexes 3 et 4). Ces oiseaux, que ce soit sous les tropiques ou dans les toundras, poussés par le manque de nourriture, émigrent périodiquement pour trouver ailleurs une alimentation qui fait défaut dans leurs régions (Lack 1954 in Nilson 1970). Ils effectuent leur reproduction dans des pays différents de ceux qui les accueilleront tout au long de leur trajet d'aller et de retour, lors des étapes migratoires ou pendant leur période d'hivernage.

L'hivernage d'une espèce correspond à son séjour plus ou moins prolongé au cours des mois de l'hiver, loin de ses quartiers de reproduction. Ce séjour peut toutefois s'étaler entre septembre-octobre et mars-avril avec une stabilité relative des effectifs sur les mois de décembre, janvier et février (El Agbani, 1997). Dans le même ordre d'idée, Rüger *et al.*, (1986) avancent que la majorité des oiseaux d'eau du Paléarctique occidental, (particulièrement pour le groupe des Anatidés), atteignent leurs quartiers d'hiver durant les mois de janvier.

Les oiseaux d'eau 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 et Dehorter 1999). Ainsi, 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, 1981 ; Pirot *et al.*, 1984 ; Ankney *et al.*, 1991 ; Cox & Kadlec, 1995 ; Reinert & Mello, 1995 ; Biddau, 1996 ; Sedinger, 1997 ; Poulin & Lefevbre, 1997 ; Ntiamoa-Baidu *et al.*, 1998.)

Les oiseaux aquatiques peuvent être divisés en grands groupes en fonction de leurs comportements alimentaires. Les oiseaux barboteurs s'alimentent principalement à la surface de l'eau, tandis que les plongeurs s'alimentent surtout en profondeur (Paracuellos, 2006). Chez les canards, on considère que les *Anatini* sont barboteurs et s'alimentent généralement dans les eaux peu profondes, tandis que les *Aythiini* sont plongeurs et s'alimentent en eaux plus profondes (Green et El Hamzaoui, 2000 ; Kantrud, 1986). Pour leur part, les échassiers sont essentiellement des oiseaux de rivage. En plus de ces catégories, on peut distinguer les espèces qui s'alimentent principalement près de la berge (notamment le Canard Colvert, *Anas platyrhynchos*, et la Foulque macroule, *Fulica atra*) de ceux qui s'alimentent aussi régulièrement dans les zones plus éloignées (par exemple le Canard Souchet, *Anas clypeata*, le Grèbe à cou noir et l'Érismature à tête blanche) (Paracuellos, 2006).

Chez les échassiers et les autres oiseaux qui ne plongent pas, la longueur du bec, du cou, des pattes et du corps permet à chaque espèce de se nourrir dans une amplitude restreinte de profondeurs d'eau (Pöysä, 1983 ; Bolduc & Afton, 2004). Les espèces plongeuses sont également limitées par des profondeurs minimums et maximums à laquelle leur alimentation est efficace (Bolduc & Afton, 2004). Ainsi, la profondeur de l'eau détermine de façon directe la disponibilité de la nourriture et, par le fait même, l'intérêt d'un milieu humide pour chaque espèce (Hamel, 2011).

1.1.1.1. Les canards de surface

Les canards de surface (Le Colvert, la Sarcelle d'hiver, la Sarcelle d'été, le Chipeau, le Siffleur, le Souchet, le Pilet...) affectionnent l'eau peu profonde, où ils se nourrissent en

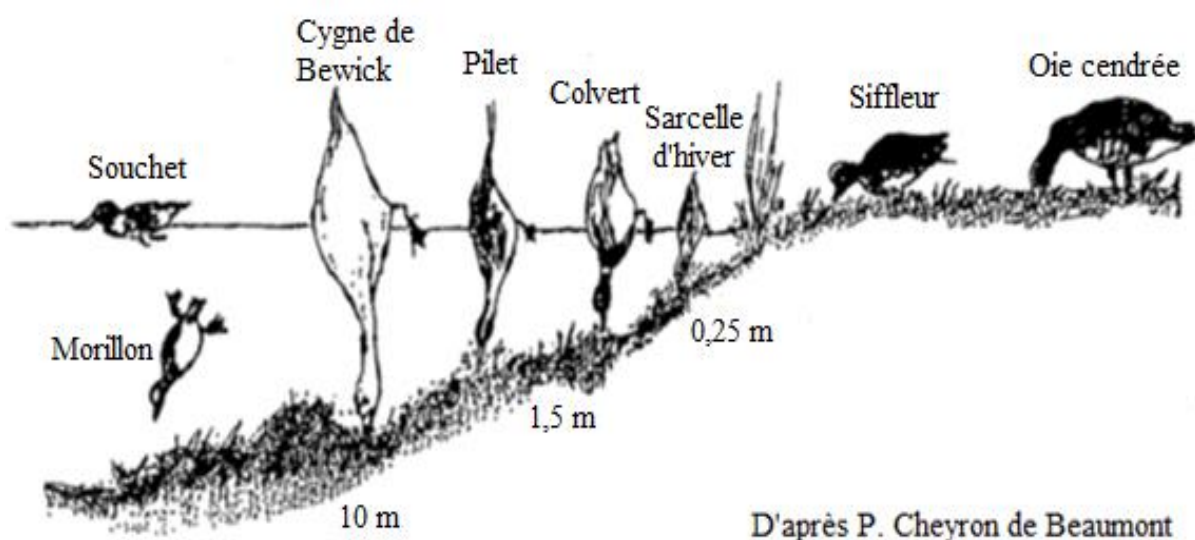


Figure 10 : Zones d'exploration alimentaire des Anatidés

barbotant, en surface, ou plongeant à mi-corps, la queue en l'air. Le décollage d'un bond hors de l'eau est vertical et puissant ; la pose peut être aussi directe. Les battements d'ailes sont rapides et de grande amplitude, avec un miroir d'aile souvent visible. (Figure 10).

1.1.1.2. Les canards plongeurs

Les canards plongeurs (Le Milouin, le Morillon, la Nette rousse,..) sont amateurs de grands et profonds plans d'eau, ils fréquentent aussi le littoral. Corps enfoncé dans l'eau, ils plongent, pour se nourrir, à grande profondeur. L'envol laborieux est précédé d'une course sur l'eau (Figure 10).

1.1.2. Comportements des oiseaux d'eau

L'oiseau d'eau, pendant la période d'hivernage, a deux exigences majeures : satisfaire ses besoins énergétiques et ne pas mourir (ne pas se laisser capturer). Dissociées dans la forme, ces deux exigences sont interactives dans le fond. Pour satisfaire ses exigences énergétiques, l'oiseau doit gagner au moins autant d'énergie qu'il en consomme. Il doit donc trouver un équilibre entre les comportements qui lui font gagner de l'énergie (alimentation), et ceux qui lui en font perdre (tous les autres comportements, le sommeil étant celui qui en fait perdre le moins). Pour ne pas se laisser capturer, il doit élaborer des comportements anti-prédateurs efficaces.

Ces comportements sont coûteux en énergie. S'il ne fait que surveiller les prédateurs, il ne peut ni s'alimenter ni dormir, il vit sur ses réserves énergétiques et ne résiste pas longtemps. S'il opte pour une vigilance nulle ou très faible qui lui coûte le moins, il a le maximum de chances de s'engraisser rapidement et de consommer moins d'énergie (dormir), mais aussi le maximum de chances d'être capturé et de mourir. Il doit donc trouver un compromis entre le risque de prédation et la satisfaction de ses besoins nutritifs (Tamisier & Dehorter, 1999).

1.1.3. Les principales activités des oiseaux d'eau

Les six principaux comportements des oiseaux aquatiques sont décrits succinctement ci-après.

1.1.3.1. Le sommeil : Le sommeil est la principale activité de confort des oiseaux. Le sommeil chez les canards est une phase où l'oiseau doit dépenser le moins d'énergie possible et simultanément conserver une vigilance étroite vis-à-vis de son entourage pour garantir

surtout sa sécurité vis-à-vis des prédateurs (Tamisier & Dehorter, 1999). «Le canard ne dort que d'un seul œil ».

1.1.3.2. L'alimentation : La nourriture est un apport de calories, mais chercher de la nourriture coûte aussi de l'énergie. L'apport doit être supérieur à la dépense. L'oiseau doit trouver un compromis entre le comportement alimentaire le moins coûteux et la nourriture la plus riche. L'énergie acquise à travers la nourriture conditionne toute la vie de l'oiseau. Elle permet de répondre à ses exigences immédiates de maintenance et de croissance, mais une partie de cette énergie est également stockée afin de répondre aux exigences des phases suivantes du cycle annuel dans la perspective d'un meilleur succès de reproduction (Tamisier & Dehorter, 1999).

1.1.3.3. La nage : La nage est un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités (alimentation, parades). Mais elle est bien entendu un moyen de déplacement sur le plan d'eau et un moyen pour l'oiseau d'éviter la dérive induite par le vent et les vagues. Il s'agit le plus souvent d'un comportement collectif (Tamisier & Dehorter, 1999).

1.1.3.4. Le vol : Le vol des canards correspond à quatre besoins particuliers :

- Déplacements entre deux remises diurnes, ou entre deux lieux d'alimentation nocturne ;
- Déplacement systématique entre lieu de repos et lieu d'alimentation, (les vols crépusculaires du matin et du soir appelés « la passée ») ;
- Déplacement spontané (dans le cadre d'une parade nuptiale par exemple) ;
- Réaction de fuite vis-à-vis d'un prédateur potentiel (Tamisier & Dehorter, 1999).

1.1.3.5. La toilette : L'entretien des plumes est un comportement qui a une double fonction (MacKinney, 1965) : d'une part nettoyer le plumage (retirer les ectoparasites notamment) et l'entretenir au moment de la mue des plumes du corps (retirer les vieilles plumes, mettre en bonne place celles qui poussent), d'autre part, graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne (sur le croupion) pour en assurer l'imperméabilité (in Tamisier & Dehorter, 1999).

1.1.3.6. Les parades nuptiales : La formation des couples de toutes les espèces de canards a lieu pendant la période hivernale, surtout chez les canards de surface et elle est

précédée par les parades nuptiales. Ces parades sont aussi éclectiques et discrètes dans leur apparence que complexes dans leurs enchaînements comportementaux (Johnsgard, McKinney 1965). - (in Tamisier & Dehorter, 1999).

1.2. Présentation de la famille des Anatidés

Les Anatidés forment une famille d'oiseaux cosmopolites qui vivent en étroite relation avec les zones humides et leurs environs immédiats. Ces oiseaux se distinguent par leur cou généralement long, leurs pattes palmées et leur bec souvent aplati et arrondi à l'extrémité (excepté chez les Harles), recouvert d'une peau molle se terminant par un ongle corné. Plusieurs rangées de lamelles sont régulièrement disposées sur les bords des deux mandibules, ayant comme fonction capitale, la filtration de l'eau (Géroutet, 1972). Les Anatidés sont caractérisés par des poussins nidifuges, couverts par un épais duvet dès l'éclosion des œufs. (in Chettibi, 2014).

Le cycle annuel des Anatidés repose sur deux périodes cruciales séparées par des événements migratoires : la première concerne la reproduction, qui peut commencer dès les premiers mois d'hiver avec la formation des couples et se termine à la fin de l'élevage des jeunes. La deuxième période a trait à l'hivernage. (Poisbleau, 2005).

1.2.1. Écologie

D'une manière générale, les exigences écologiques des Anatidés hivernant ou en transit migratoire sont différentes selon les espèces. Les canards de surface ont besoin de milieux complémentaires à proximité les uns des autres pour satisfaire leurs activités sur un cycle de 24 heures.

Les différents types de milieux (slikke, schorre, marais arrière-littoraux) constituent une «unité fonctionnelle» permettant aux canards de mener à bien leurs activités de confort le jour, (sommeil, toilette, nage), sur de vastes zones dépourvues de végétation émergente appelées remises, et, d'autre part, leurs activités alimentaires la nuit sur d'autres zones appelées gagnages (prés-salés, marais et prairies humides arrière-littorales) (Tamisier & Dehorter, 1999).

Pendant la majeure partie de l'hiver, les deux types d'habitats (remises et gagnages) doivent être suffisamment proches (moins de 20 km environ) pour permettre aux oiseaux de

passer de l'un à l'autre sans dépenser trop d'énergie (Tamisier & Dehorter, 1999). Le retour des zones de gagnage se fait à l'aube sur les remises de la veille (Schricke, 2012).

La plupart des canards effectuent ainsi ce déplacement entre remises et gagnages deux fois par 24 heures aux heures crépusculaires, de sorte que le maximum de temps diurne est passé sur les remises et le maximum de temps nocturne sur les gagnages. (Figure 11).

Cependant, en début et en fin d'hivernage (époque des migrations), les canards ont des durées alimentaires qui excèdent la longueur des nuits (in Arzel *et al.*, 2007). La recherche de nourriture commence sur les remises et les départs du soir vers les gagnages se font plus tôt. De même, les vols du retour le matin se font plus tard. Inversement, pendant les mois d'hiver, quand les oiseaux ne préparent pas encore la migration, ces vols ont lieu presque à la nuit noire (Schricke, 2012).



Figure 11: Rythme d'activité et utilisation de l'espace par les Anatidés.
(Déplacement entre remise et gagnage - Goyon Demonteil (2004))

1.2.2. La classification systématique :

Sibley et Monroe (1990) subdivisent la famille des Anatidés en quatre sous-familles : Les Oxyurinés (Erismatures) ; les Stictonettinés (sous famille récemment individualisée, contenant une seule espèce vivant en Australie) ; les Cygninés (Cygnes) et les Anatinés. Cette

dernière sous-famille est, elle-même, subdivisée en deux tribus : les Anserini (Oies, Bernaches et Tadornes) et les Anatini. Les Anserini, tout comme les Cygninés ont une taille relativement grande (les Cygnes étant les plus grands Anatidés) et un corps trapu. Ils possèdent un long cou et des pattes courtes. (El Agbani, 1997).

1.3. La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*

Notre étude a porté sur une seule espèce d'Anatidés, La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* hivernant dans deux sites distincts : Le marais de La Mékhada et le Lac des Oiseaux.

1.3.1. Étymologie

Le terme *Anas* viendrait d'une racine indo-européenne (*anut*, *antis*) qui désigne le canard. Le mot Sarcelle vient du latin *querquedula* (la Sarcelle) et aurait pour origine une onomatopée figurant son cri. De même, le nom scientifique *crecca crecca* est une onomatopée de « creck » ou « queck », comme le nom vernaculaire d'autres langues européennes. Le suffixe *d'hiver* permet de distinguer cette Sarcelle, présente en hiver en France, de la Sarcelle d'été, qui passe l'hiver plus au sud (Cabard *et al.*, 2003).

1.3.2. Position systématique de l'espèce :

Les oiseaux comptent à ce jour un peu moins de 10 000 espèces connues dans le monde, divisées en 29 ordres (Del Hoyo *et al.*, 1992).

La Sarcelle d'hiver, *Anas crecca crecca* (Linné, 1758) entre dans la classification suivante :

Ordre : Ansériformes Famille : Anatidés

Genre : *Anas* Espèce : *crecca*

Sous-espèces : D'après Alan Peterson, cette espèce est constituée des sous-espèces suivantes : *Anas crecca crecca* Linnaeus 1758 et *Anas crecca nimia*. Friedmann 1948.

Le premier spécimen de cette espèce décrit dans la littérature scientifique l'a été par Carl von Linné dans son *Systema naturæ* en 1758, sous le nom de *Anas crecca*.

Dénomination dans différentes langues :

- français : Sarcelle d'hiver - anglais : Eurasian Teal
- allemand : Krickente - italien : Alzavola

1.3.3. Description de l'espèce



Figure 12 : La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*.
(Anonyme).

La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* se distingue des autres espèces de canards par sa petite taille, sa silhouette svelte et légère et son vol rapide. Le mâle adulte a la tête brun noisette avec un large bandeau vert, ourlé d'un trait crème qui souligne l'œil, descend jusqu'à la nuque et vers l'avant jusqu'à la base du bec. Corps et dos paraissent gris clair de loin avec une

double bande, blanche en haut et noire en bas, le long de la bordure de l'aile pliée (scapulaires). Poitrine beige très clair ponctuée de petits points noirs. Triangle jaune vif bordé de noir sous la queue. Pattes et bec gris clair à gris foncé. Miroir alaire vert métallique. (Figure 12).

La femelle adulte est uniformément marron clair sur le dos et les côtés avec des marbrures plus claires, un léger sourcil beige clair, la gorge et le ventre blanc ou beige pâle. Miroir alaire vert métallique. Les mâles en éclipse et les juvéniles ressemblent aux femelles adultes.

Le plumage d'éclipse peut s'acquérir à partir de juin jusqu'en août chez les mâles et se poursuivre jusqu'en septembre chez les femelles. Le plumage adulte (nuptial) s'acquiert de septembre jusqu'au printemps chez les mâles. Le vol est particulièrement vif avec des battements d'ailes très rapides et légèrement sonores, et une grande aptitude à de multiples crochets successifs. Le cri des mâles correspond à un sifflement flûté mélodieux et aigu sur deux syllabes monotones, celui des femelles est plus varié, de type cancanement rapide. La longueur totale du corps est de 34-38 cm. Le poids varie entre 250 et 450 g, les mâles sont plus lourds que les femelles (Anonyme 1).

1.3.4. Répartition géographique

L'espèce est présente sur une aire de 10 000 000 km². La population mondiale est estimée entre 6 500 000 et 7 600 000 individus. La Sarcelle d'hiver est présente pendant la saison de reproduction notamment dans l'ensemble de l'Europe du Nord et de l'Asie. Elle hiverne de l'Europe de l'Ouest au Japon, et au Sud, en Afrique de l'Ouest, en Afrique du Nord et en Afrique de l'Est jusqu'au Kenya et en Inde (Figure 13). Les Sarcelles d'hiver hivernant dans les zones humides d'El-Tarf appartiennent à la population nichant au Nord-Ouest de l'Europe (Rüger *et al.*, 1987).

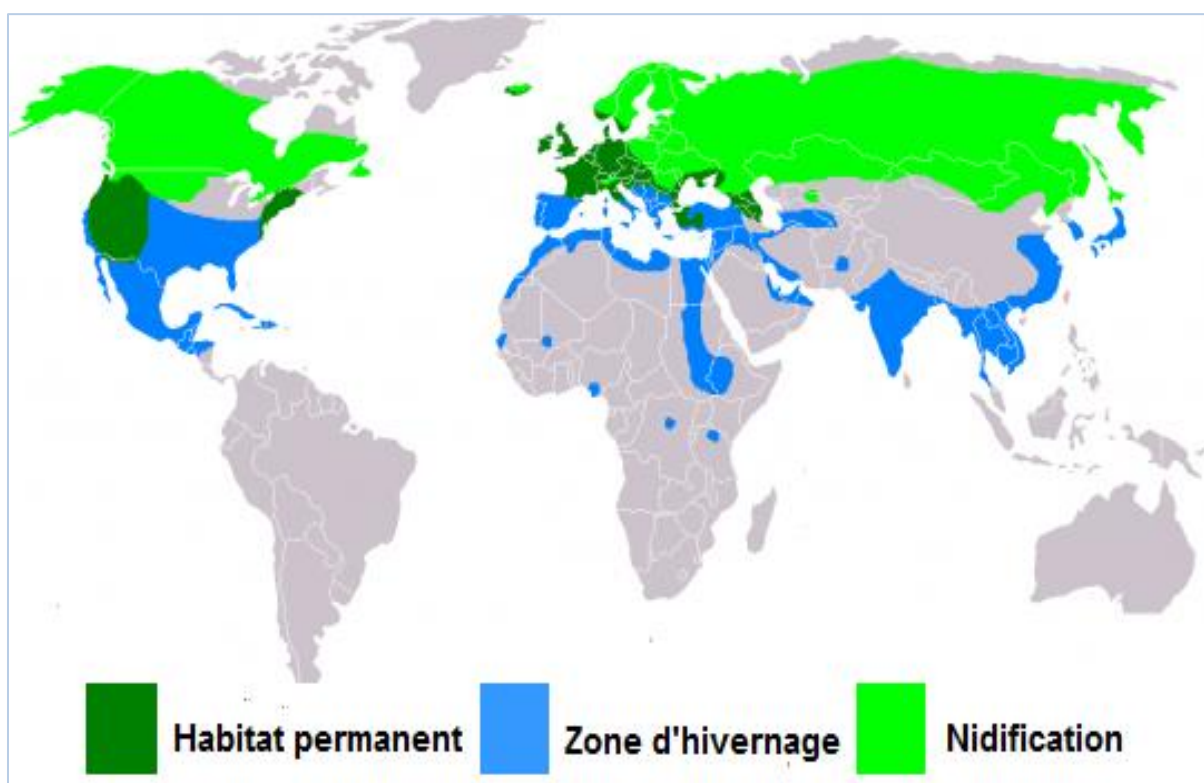


Figure 13 : Carte mondiale de migration de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*

1.3.5. Comportement

La migration post-nuptiale débute dès la fin juillet et se poursuit jusqu'en novembre-décembre (Tamisier, 1991). La migration pré-nuptiale débute fin janvier pour se poursuivre jusqu'à la mi-avril (Ornis, 2001). Des variations régionales sont décrites, comme en région

méditerranéenne, où la migration pré-nuptiale semble plus précoce (Tamisier & Dehorter, 1999 ; Guillemain *et al.*, 2006).

Durant l'hiver, les Sarcelles d'hiver adoptent un ensemble de comportements qui a été particulièrement étudié en Camargue (Tamisier & Dehorter, 1999). En début de saison (août à octobre), alimentation et sommeil prédominent, favorisant l'accroissement de la masse corporelle ; en milieu de saison, nage et parades nuptiales occupent jusqu'à 4 heures par jour et à la fin décembre, 80% des individus sont en couple, au détriment du sommeil et de l'alimentation ; en fin de saison (janvier à mars), sommeil et alimentation redeviennent prioritaires en réponse à des exigences nouvelles liées à la migration de printemps et à la reproduction. Cette stratégie d'hivernage qui permet aux Sarcelles d'hiver d'augmenter leurs chances d'avoir de bonnes conditions corporelles en fin d'hiver, pourrait être différente selon les quartiers d'hiver (Tamisier & Dehorter, 1999 ; Boos *et al.*, 2005).

Pendant les périodes de migration, comportements et distribution sont alignés sur les exigences énergétiques des individus qui doivent pouvoir trouver :

- des ressources alimentaires abondantes pour renouveler le stock de leurs réserves énergétiques
- un maximum de sécurité pour accéder librement à ces ressources et dormir (phase d'économie d'énergie maximale). Le temps d'alimentation diurne des Sarcelles augmente ainsi de manière considérable pendant cette période. (Arzel *et al.*, 2007)..

1.3.6. Régime alimentaire

L'alimentation pendant la période de reproduction est à base de proies animales (petits mollusques et crustacés, larves et imagos d'insectes aquatiques). En période hivernale, la Sarcelle d'hiver consomme des graines de plantes palustres (scirpes, potamots, myriophylles, soudes, salicornes, polygonum, echinochloa) sélectionnées par leur taille : 1,7 mm de diamètre en moyenne (0,5 à 2,1 mm), mais conserve cependant une proportion de proies animales significative dans son alimentation (Hargues, 2002).

La recherche alimentaire se fait de préférence à pied ou à la nage en filtrant la vase à des profondeurs d'eau inférieures à 10 cm, mais peut s'effectuer plus rarement dans une eau de 15-20 cm de profondeur (Tamisier & Dehorter, 1999).

1.3.7. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs

Le statut de conservation de l'espèce est provisoirement considéré comme favorable à l'échelle européenne ; la tendance d'évolution de la population hivernante est à la hausse dans la partie Est de la zone Méditerranée-mer Noire et depuis 1975 dans la zone Nord-Ouest européenne. Elle semble en déclin dans la partie Ouest de la zone méditerranéenne (Delany & Scott, 2006).

1.3.8. Menaces potentielles

L'espèce est potentiellement exposée à trois menaces principales : les pertes et dégradations diverses d'habitats, la pression de la chasse et le saturnisme.

- La perte d'habitat : la régression, par l'action de l'homme, des zones humides depuis cinquante ans a provoqué de fortes diminutions des effectifs de Sarcelles d'hiver.
- La chasse : On estimait en 2004 que 331 000 Sarcelles d'hiver étaient annuellement abattues en France, ce qui en fait la quinzième espèce la plus chassée de France (ONCFS, 1999). En 1989, approximativement 200 000 spécimens ont été abattus au Canada, c'est la seconde espèce de *Anatidae* la plus chassée en Amérique du nord après le Colvert (ADW 2007).
- Le saturnisme, maladie liée chez les oiseaux à l'ingestion de grenaille de plomb : 4,7 % des Sarcelles baguées en Camargue entre les années 1950 et 1970 étaient porteuses de plomb dans le gésier. Une analyse plus récente montre que 13 % des Sarcelles d'hiver tuées à la chasse en Camargue portent au moins un plomb dans le gésier (ONCFS, 1999).

1.3.9. Protection de l'espèce :

À l'échelle internationale, les statuts de conservation expriment le risque d'extinction d'une espèce. Les espèces sont évaluées par les experts de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui établissent ainsi la liste rouge mondiale (UICN, 2006). Les espèces sont classées dans différentes catégories de menaces (UICN, 2001). - (Tableau 7).

Depuis les années 1990, la population finlandaise de Sarcelles d'hiver est en déclin. On ne connaît pas le statut actuel des populations russes. Cependant, du fait de sa large répartition et de la relative stabilité de ses effectifs, BirdLife International considère cette espèce comme

«sécurisée». De même, l'UICN a classé cette espèce dans la catégorie « préoccupation mineure » (LC).

Tableau 7 : Classement des différentes catégories de menaces des espèces (UICN 2001)

Catégories de menaces	Éteint	Menacé					Préoccupation mineure
	Éteint	Éteint à l'état sauvage	En danger critique	En danger	Vulnérable	Quasi menacé	Données insuffisantes et préoccupation mineure
Codes	(EX)	(EW)	(CR)	(EN)	(VU)	(NT)	(LC)

Cette espèce a fait l'objet d'une surveillance de la part du CITES, en annexe III, pour le Ghana entre 1976 et 2007, et pour le Danemark entre 1977 et 1984. Actuellement, la Sarcelle d'hiver ne bénéficie d'aucune protection de la part de cet organisme (CITES 2008). Cette espèce fait partie de la liste des oiseaux protégés par le Migratory Bird Treaty Act.

En Algérie, la Sarcelle d'hiver, *Anas crecca crecca* n'a pas le statut d'espèce menacée. (Espèce non mentionnée dans la liste officielle des espèces animales non domestiques protégées établie par le ministère de l'Agriculture et du Développement rural).

2. MÉTHODES

2.1. Aspects théoriques du suivi à l'aide d'indicateurs :

Le terme « suivi » est souvent utilisé pour exprimer différentes réalités, qui peuvent être divisées en trois niveaux :

- une collecte de données constitue une série d'observations standardisées ;
- une surveillance consiste en une série temporelle de collectes de données ;
- un suivi (*monitoring*) est une surveillance réalisée en fonction d'objectifs précis, afin de vérifier le niveau de conformité avec une norme ou un état de référence (Bennun, 2001; Tomàs Vives *et al.*, 1996).

Puisqu'il est impossible de faire le suivi de toutes les composantes de l'intégrité d'un milieu, des indicateurs sont utilisés, soit pour agir comme signal d'alarme précoce d'un problème environnemental ou pour diagnostiquer un changement survenu dans le milieu (Niemi et McDonald, 2004). Il peut s'agir d'indicateurs d'état, autrement dit de variables réponses qui mesurent la réaction de l'écosystème face à certaines perturbations (ex. :

fluctuations des populations animales), ou d'indicateurs de pression, qui expriment les stress subis par le milieu (ex. : concentrations en phosphore ou en contaminants, fluctuation du niveau d'eau, etc.).

La présence ou l'absence de certaines espèces, l'augmentation ou le déclin des populations, la richesse ou la diversité spécifique sont souvent utilisés comme indicateurs de la qualité d'un écosystème (Mistry *et al.*, 2008 ; Rodrigues et Michelin, 2005 ; Kushlan, 1993). (in Hamel, 2011).

2.2. Rythmes d'activité

L'analyse des résultats des recensements des hivernants au niveau des zones humides répond à l'un des objectifs de l'étude du fonctionnement globale de ces zones ; notamment, l'évolution et la structure des effectifs des hivernants (Schricke, 1990).

Afin de pouvoir déterminer les principales exigences de l'espèce et caractériser le fonctionnement de la zone humide étudiée pendant la saison hivernale, il est nécessaire de mesurer l'importance de chaque activité au cours d'une journée d'une part et tout au long de la saison hivernale d'autre part.

L'étude des rythmes d'activités ou bien en d'autres termes, ce qu'on appelle le budget temps, est une méthode primordiale pour collecter les informations de type écologique, comportemental et physiologique, sur de nombreux oiseaux aquatiques. Sachant qu'afin de survivre et de se reproduire, un oiseau doit effectivement exercer une série d'activités, chacune exigeant une dépense de temps. En enregistrant combien d'heures ont été passées dans chaque activité, un budget de temps peut être construit (Sang Don Lee, 1985).

2.3. Fréquence d'échantillonnage

Les observations ont été effectuées au niveau de chaque site, tous les quinze jours, entre les mois de novembre et mars des saisons d'hivernages 2012-2013 et 2013-2014. Les données ont été recueillies durant des journées d'observations s'étalant de 8h00 à 16h00. A chaque changement manifeste d'activité on procédait à l'enregistrement du comportement de chaque oiseau se trouvant dans le champ de vision du télescope au moment du scan. Nous avons observé ainsi les oiseaux qui dormaient, ceux qui nageaient, ceux qui nettoyaient leurs plumes, etc.

Au total, 20 sorties équivalentes à 160 heures d'observations ont été effectuées au niveau des deux sites.

2.4. Méthodes d'observation des oiseaux d'eau

Le peuplement est un ensemble d'espèces qui utilise un espace commun pendant une certaine période. L'étude du peuplement passe par un certain nombre d'interrogations préliminaires, dont celle de savoir combien d'oiseaux constituent ce peuplement ? Les dénombrements tentent de répondre à cette question.

De même que le 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 : combien d'oiseaux exploitent la zone d'études ? Cette estimation sera valable au temps t et sur un espace donné. Pour répondre à cette demande, les techniques d'approche quantitative des populations animales ont donné lieu à de très nombreuses recherches théoriques et pratiques (Tamisier et Dehorter, 1999). Les plus connues sont les méthodes absolues et les méthodes relatives.

- Les méthodes de recensement ou méthodes absolues visent à obtenir des valeurs non biaisées du nombre d'individus se rapportant à une surface déterminée. Ces méthodes présentent plusieurs variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de la taille du site, de la taille des populations d'oiseaux d'eau à dénombrer, et de l'homogénéité de leur distribution (Schircke, 1985)

- Les méthodes relatives renseignent sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux. Elles consistent à exprimer les résultats d'observations par rapport à une variable fixée par l'observateur, qui peut être une distance ou une durée (Blondel, 1971). Elles sont basées sur le calcul d'indices d'abondances et non sur le comptage direct des espèces. Leur avantage est qu'elles permettent de couvrir de grandes surfaces avec une économie de temps et d'énergie.

Une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par l'observateur et l'effectif réellement présent existe toujours. Les différents 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 et Dehorter, 1999 ; Aberkane, 2013).

A l'échelle internationale et suite aux grandes concentrations des oiseaux dans certains sites privilégiés, des dénombrements sont réalisés chaque année afin de mieux évaluer la taille

totale des populations aviennes et d'obtenir des indices sur leur évolution temporelle afin de déterminer des renseignements sur ses milieux.

2.5. Le choix de la méthode

La réalisation d'un bon dénombrement dépend des conditions météorologiques, du moment de la journée et de la pression de dérangement. Il doit également être exécuté le plus rapidement possible pour éviter les erreurs dues aux déplacements des oiseaux. L'observateur doit souvent adapter l'une ou l'autre des variantes citées à son milieu. Dans le cas de notre étude, nous avons opté pour deux méthodes de dénombrement : celle du comptage individuel et celle de l'évaluation des effectifs.

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 procédions à une estimation quantitative. Nous divisions 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). Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (Lamotte et Bourliere, 1969).

2.6. Choix du poste d'observation

Les postes d'observation avaient été choisis selon les critères suivants : Large champ de vision du site, localisation des bandes d'oiseaux et accessibilité.

L'observation de l'espèce au niveau du marais de la Mékhada, a été faite à partir d'un seul poste d'observation situé au bord de la RN 44 (Face à la station-service « Zaim » à Belhoumana). La végétation émergente du marais constituait un obstacle à la bonne observation (Figure 14).

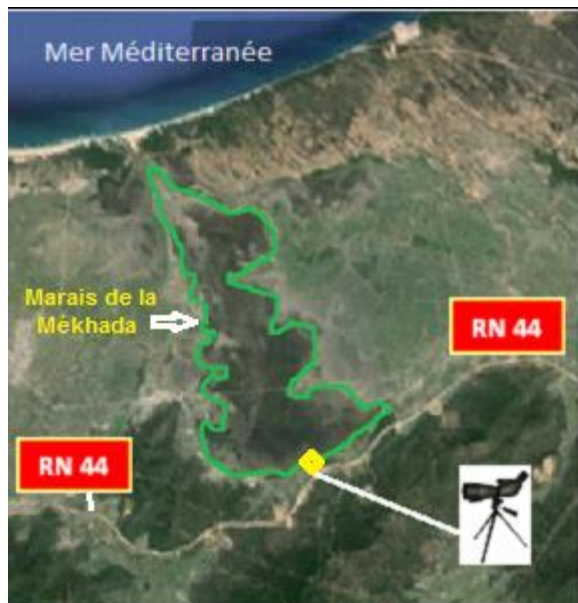


Figure 14 : Point d'observation du Marais de la Mékhada
Photo Google Earth

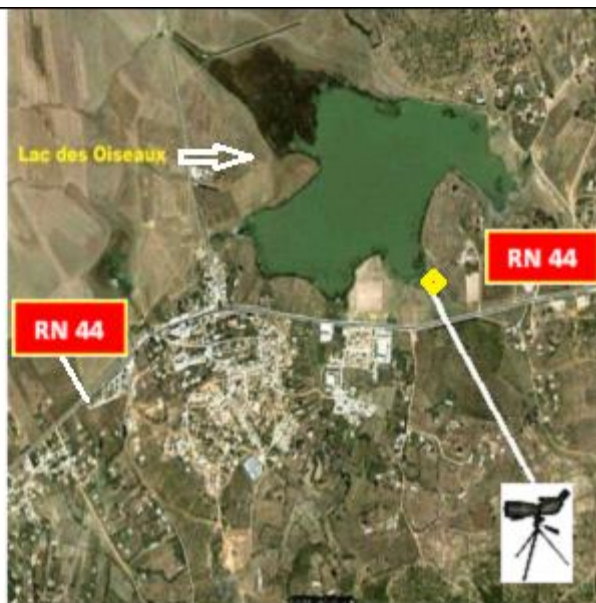


Figure 15 : Point d'observation du Lac des Oiseaux
Photo Google Earth

Au niveau du Lac des Oiseaux, nous avons choisi également un seul poste d'observation durant toute la durée de l'étude qui était près des berges situées du côté de la route nationale 44, en face du lycée de la commune. (Figure 15). Ce poste offrait une vision optimale du plan d'eau, il n'était pas nécessaire d'en choisir un autre.

Au cours de l'observation des deux sites, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Un télescope équipé d'un oculaire zoom de 20 x 60 et d'un objectif de 60 mm de diamètre.
- Un compteur à main
- Un guide d'identification des oiseaux (Heinzel)

2.7. Méthodes d'échantillonnage

Afin de pouvoir déterminer les principales exigences de l'espèce et caractériser le fonctionnement de la zone humide étudiée pendant la saison hivernale, il est nécessaire de mesurer l'importance de chaque activité au cours d'une journée d'une part et tout au long de la saison hivernale d'autre part. Ainsi, nous avons choisi d'appliquer la méthode de l'étude des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*. L'activité dominante déterminera par la suite le mode d'exploitation de la zone étudiée.

Deux méthodes classiques sont habituellement utilisées pour l'étude du rythme d'activité des Anatidés et des Foulques : l'Animal focal sampling ou *FOCUS* et l'Instantaneous scan sampling ou *SCAN*.

- **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 certains comportements qui ne sont pas toujours fréquents, tel que l'exhibition sociale et l'agression, mais signale certains inconvénients que nous pouvons résumer dans la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte de vue d'oiseaux focalisés soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (Baldassare *et al.*, 1988). 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 (in Metallaoui, 2010).

- **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). – (in Metallaoui, 2010). Cette méthode a été utilisée au niveau du Marais de La Mékhada et du Lac des Oiseaux.

2.8. Analyse statistique

Les résultats des rythmes d'activités diurnes obtenus dans les deux zones humides (Lac des Oiseaux et Marais de la Mékhada) ont fait l'objet d'une analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) par le logiciel ADE version 4 (Chessel et Dolédec, 1992) afin de déterminer la distribution des résultats obtenus dans le temps et dans les deux plans d'eau.

RÉSULTATS

Chapitre V : RÉSULTATS

1. PHÉNOLOGIE DE LA SARCELLE D'HIVER HIVERNANT DANS LE MARAIS DE LA MÉKHADA

1.1. Évolution des effectifs

La Sarcelle d'hiver est présente dans le Marais de la Mékhada pendant toute la période d'hivernage et ses effectifs sont variables d'une observation à une autre.

Durant la saison d'hivernage 2012-2013, l'abondance de cette population fluctue entre cinquante (50) individus, qui sont la valeur minimale et trois cent cinquante (350) individus notés au début du mois de décembre, représentant la valeur maximale (Figure 16). Nous avons enregistré une hausse progressive et assez marquée de l'effectif au début de la saison d'hivernage, pour atteindre un pic au début du mois de décembre. Les effectifs enregistrés pendant les mois de décembre et de janvier marquent les regroupements en masse des Sarcelles d'hiver. Ceci coïncide avec les arrivées progressives des individus de cette espèce, selon différentes dates. Les effectifs commencent à baisser graduellement à partir du mois de janvier jusqu'au mois de mars où quatre-vingt-quinze (95) individus ont été dénombrés, vérifiant ainsi les préparations aux migrations pré-nuptiales, dans le but de rejoindre les lieux habituels de reproduction. Le suivi de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada a montré également qu'il existe une certaine stabilité des effectifs durant les mois de février et de mars.

L'évolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver durant la saison d'hivernage 2013-2014 a connu une tendance identique à celle de la saison d'hivernage 2012-2013, excepté l'effectif recensé pendant le mois de novembre où vingt (20) individus représentant la valeur maximale sont enregistrés au début du mois, ce qui dénote une baisse de plus de la moitié des effectifs enregistrés durant la saison précédente. Une augmentation très nette apparaît au mois de décembre où un effectif maximal évalué à trois cent soixante-six (366) individus avait été noté. La baisse régulière des effectifs commence à partir de la fin du mois de décembre pour arriver au terme du mois de mars à un total de soixante-dix (70) individus.

En comparant les effectifs des deux périodes d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014), nous avons constaté que la moyenne mensuelle des effectifs observe une courbe assez régulière, mis à part les résultats obtenus aux mois de décembre et janvier (Figure 16).

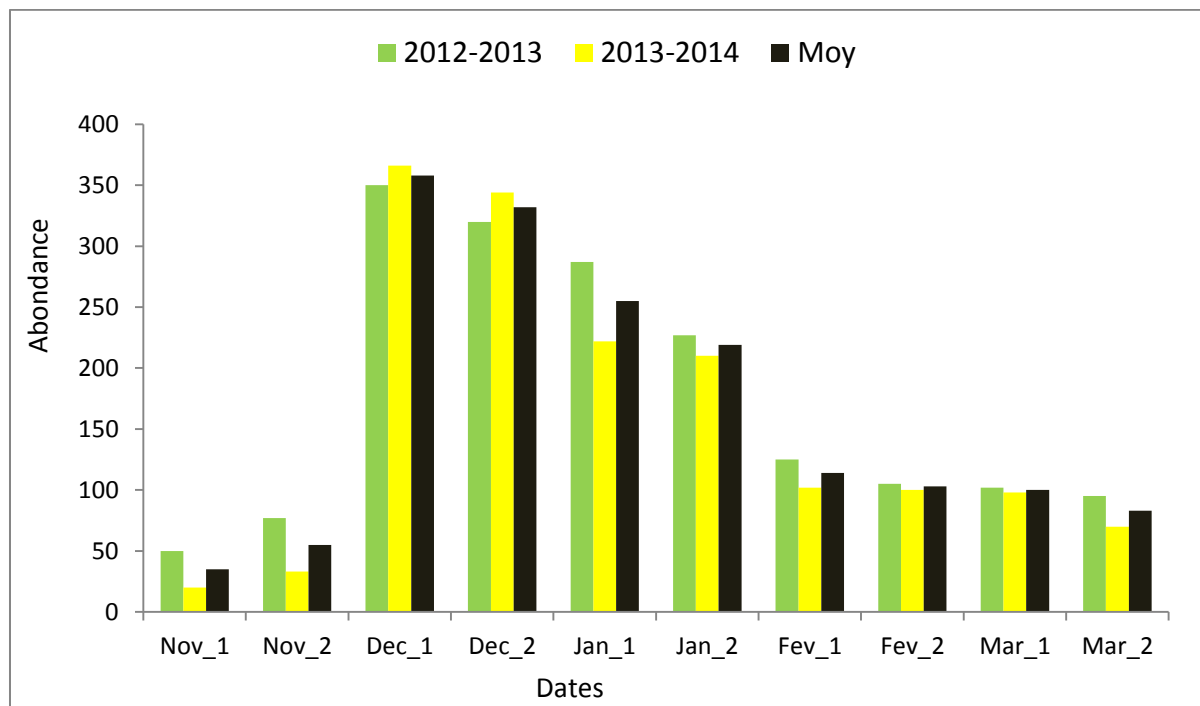


Figure 16 : Évolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver hivernant dans le Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

1.2. Modalités d'occupation spatiale du Marais de la Mékhada

Le Marais de la Mékhada est le site d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (Houhamdi *et al.*, 2009 ; Seddik *et al.*, 2010). Il est à noter que pendant la période d'hivernage, les Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* se distribuent souvent dans le site près des autres Anatidés : les Canards Pilet *Anas acuta*, Canards Souchet *Anas clypeata*, Canards Siffleur *Anas penelope*, Fuligules Milouin *Aythya ferena*, Fuligules Nyroca *Aythya nyroca*, (Houhamdi *et al.*, 2009), et des Foulques macroule *Fulica atra* très abondantes. (Samraoui & Samraoui, 2008).

Lorsque le niveau d'eau du Marais de la Mékhada est bas, la végétation émergente gêne les déplacements des oiseaux d'eau. La vigilance vis-à-vis d'éventuels prédateurs ou dérangements oblige les Sarcelles d'hiver à se positionner loin des berges du marais

Durant nos sorties et après le dénombrement systématique des Sarcelles d'hiver, nous avons essayé de les localiser sur des cartes en utilisant des repères constants. Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles, bimestrielles ou trimestrielles) qui ont permis de suivre l'invasion et l'utilisation du plan d'eau par l'espèce objet de notre étude (Figure 17).



Figure 17 : Occupation spatiale du Marais de la Mékhada par la Sarcelle d'hiver durant la période d'étude. (L'échantillon en encadré).

1.3. Variations des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

Cinq des principales activités de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* ont été étudiées, il s'agit du sommeil, la nage et la toilette (des activités dites de confort), ainsi que le vol et l'alimentation. Les résultats obtenus sont analysés ci-après :

1.3.1. Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver

Le suivi des rythmes d'activité de la Sarcelle d'hiver durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014), avait montré que l'alimentation représentait l'activité principale de cette espèce avec un pourcentage de 39,50 %. Elle a été suivie par l'activité du sommeil avec un taux de 28,50 % sur l'eau et la nage avec 18,50 %. L'entretien des plumes et le vol ont des taux respectifs de 8 % et 5,50 % (Figure 18).

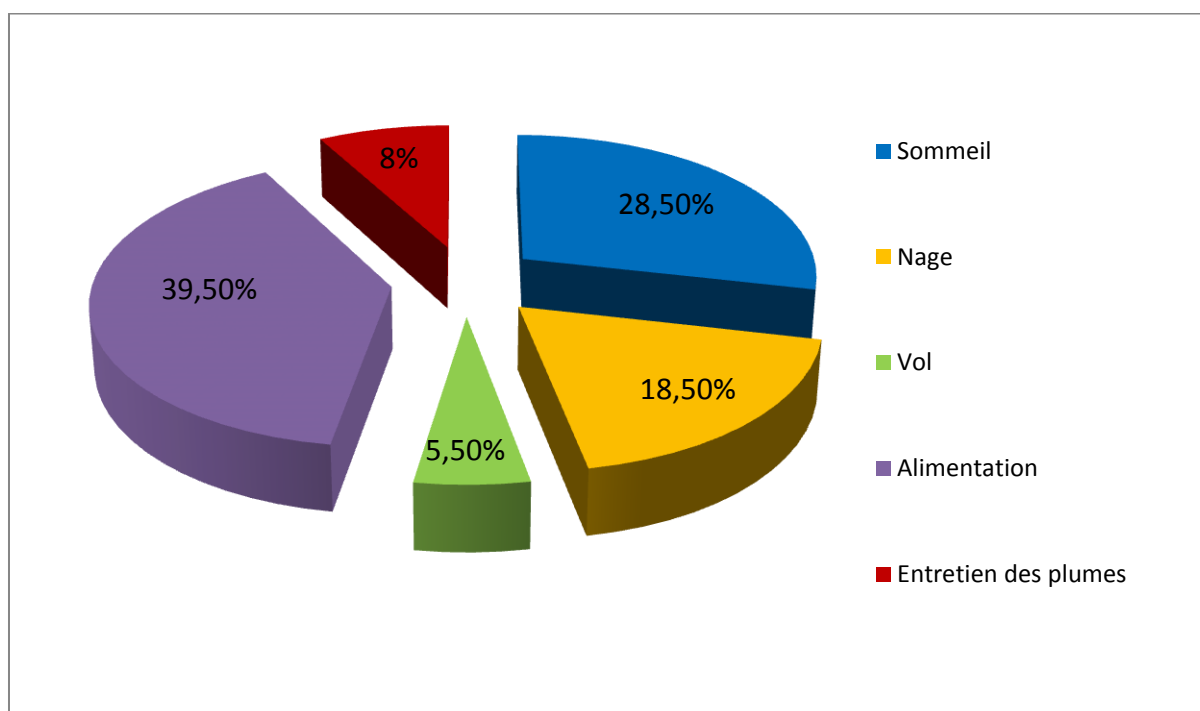


Figure 18 : Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

1.3.2. Variations temporelles des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver

L'activité de l'alimentation est importante au début de la saison d'hivernage où elle atteint 46,29 % de l'ensemble des activités. Elle reste plus ou moins constante jusqu'à la deuxième moitié du mois de février où elle s'effondre jusqu'à la fin de la saison d'hivernage. L'activité du sommeil est aussi importante que l'activité de l'alimentation au début de la saison d'hivernage (35 %). Elle chute nettement à partir du mois de janvier. L'activité de la nage est faible au début de la saison d'hivernage (9,25 %). Elle augmente progressivement à partir du mois de janvier pour atteindre une valeur maximale de 52,88 % au début du mois de mars. L'activité de l'entretien des plumes est faible durant toute la durée de la saison d'hivernage (5,58 % au début de la saison d'hivernage), avec une augmentation durant le mois de février (22,79 %). L'activité du vol est faible tout au long de la saison d'hivernage. Les taux enregistrés varient de 2,09 % à 18,68 % (Figure 19).

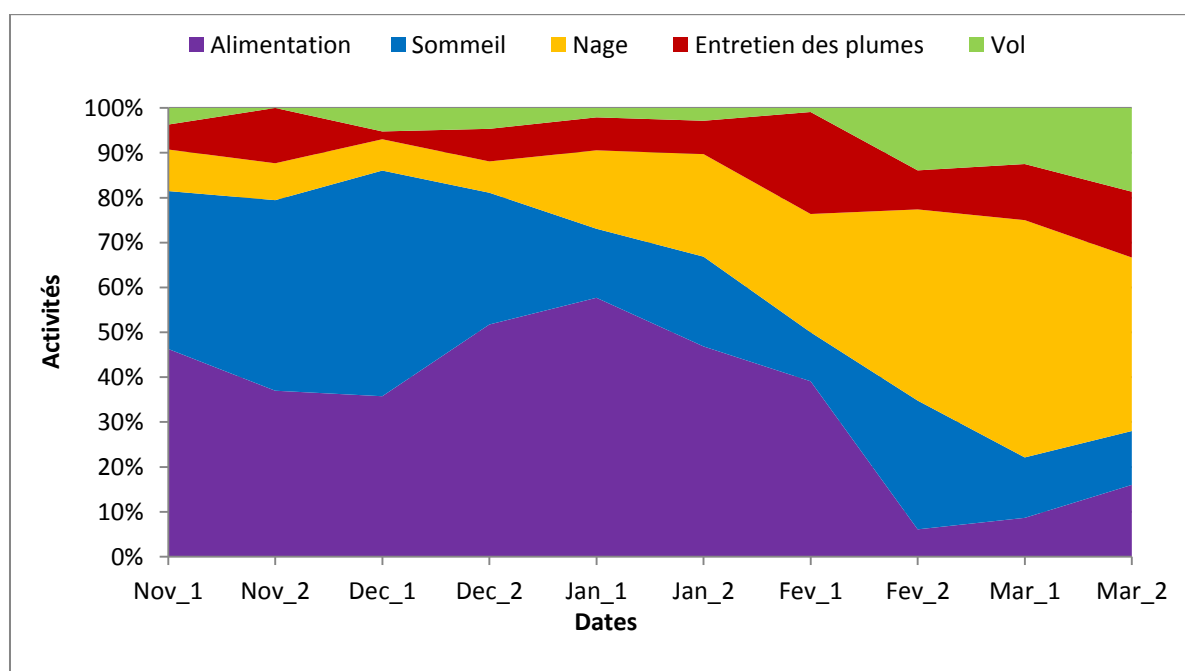


Figure 19: Variation temporelle des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

1.3.3. Variations mensuelles des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver

L'activité de l'alimentation de la Sarcelle d'hiver durant la saison d'hivernage 2012-2013 a connu durant les deux moitiés du mois de novembre un taux identique de 5 %. Une

hausse nette de cette activité a été notée durant le mois de décembre. Le taux total du mois de décembre atteint 46 % (24 % + 22 %) et la première moitié du mois de janvier (24 %). Le taux le plus faible est enregistré à la fin du mois de février (1 %). Durant la saison d'hivernage 2013-2014, l'activité de l'alimentation avait un taux très bas au mois de novembre soit un taux mensuel total de 4 % (1 % et 3 %). Le taux de la première moitié du mois de décembre a baissé nettement par rapport au taux de la saison d'hivernage précédente (9 %), cependant, une augmentation marquée atteignant 34 % avait été notée durant la deuxième moitié du même mois. Les deux dernières moitiés du mois de mars ont connu le même taux de cette activité (1 %) (Figure 20).

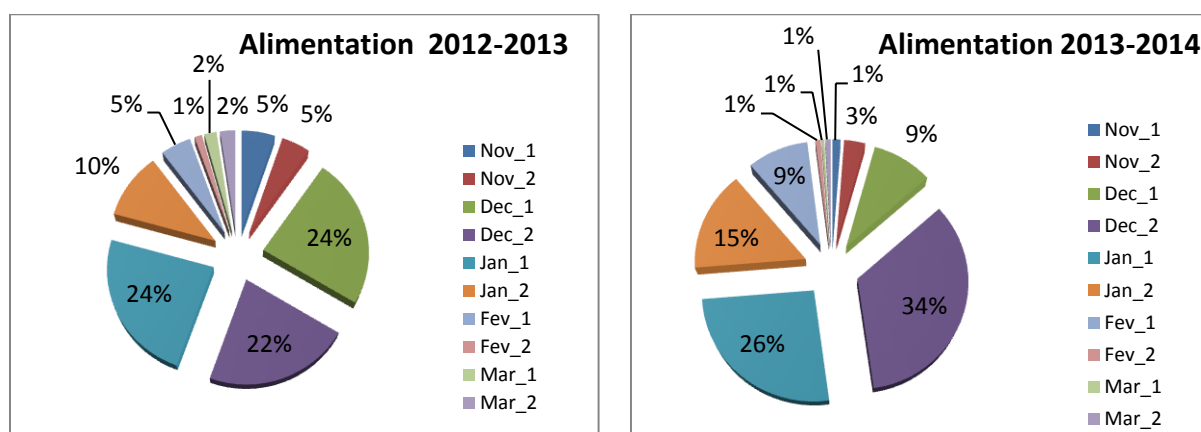


Figure 20 : Bilan mensuel de l'activité de l'alimentation de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

Le sommeil, (repos avec une attitude caractérisée par le bec dans les plumes du dos, alternant avec somnolence), qui est la deuxième activité en proportion après l'alimentation, notée durant la période d'étude, a connu un taux total de 65 % (31 % + 34 %) au mois de décembre. Au début et à la fin de la saison d'hivernage 2012-2013, des taux assez proches les uns des autres sont notés (fluctuation entre 1 % et 5 %). Durant la saison d'hivernage 2013-2014, le taux le plus élevé (42 %) de l'activité du sommeil a été enregistré durant la première moitié du mois de décembre. Les autres périodes de quinze jours de la saison d'hivernage se partagent plus ou moins équitablement le reste du temps consacré à cette activité (Figure 21).

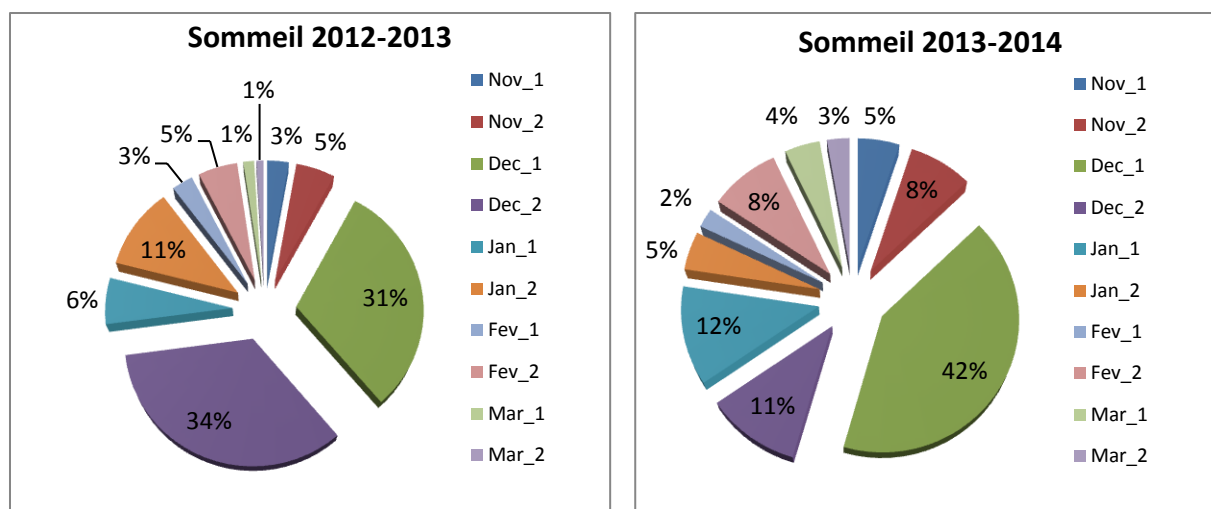


Figure 21 : Bilan mensuel de l'activité du sommeil de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

La nage a connu la valeur la plus élevée (22 %) durant la deuxième moitié du mois de février de la saison d'hivernage 2012-2013. Un taux proche de ce dernier a été enregistré durant la première moitié du mois de mars (21 %) suivi en proportion par le taux de cette activité noté durant la première moitié du mois de janvier. Les taux maximums notés durant les deux moitiés du mois de janvier de la saison d'hivernage 2013-2014 ont été respectivement de 16 % et 20 % (Figure 22).

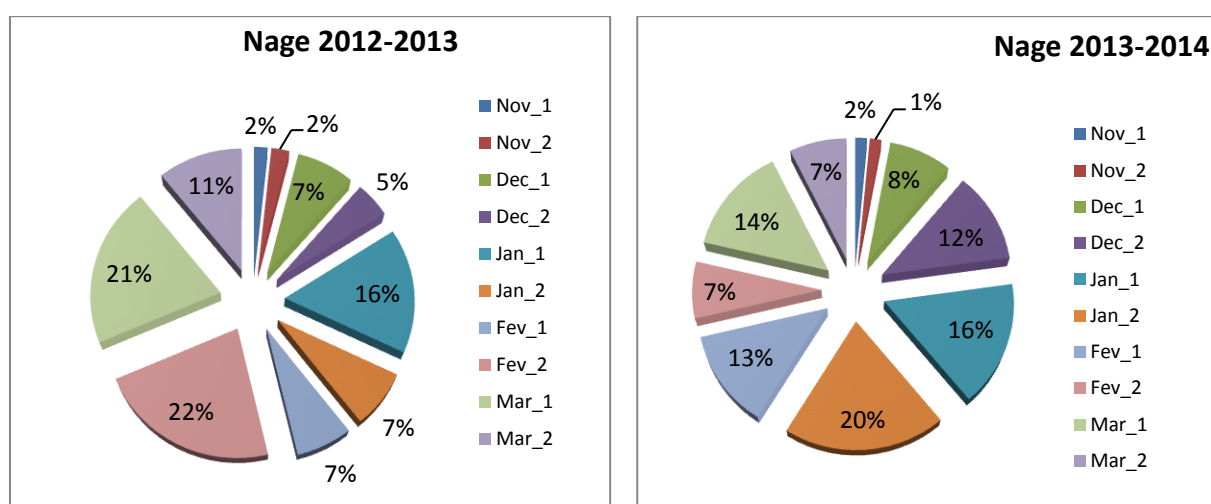


Figure 22 : Bilan mensuel de l'activité de la nage de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

L'activité de l'entretien du plumage a connu le taux maximum durant la première moitié du mois de mars de la saison d'hivernage 2012-2013 (22 %). Un taux assez proche du précédent est noté durant la première moitié du mois de janvier (20 %). Le taux le plus bas (2%) a été enregistré au début du mois de novembre. Durant la saison d'hivernage 2013-2014, un taux de 25 % a été enregistré durant la deuxième moitié du mois de décembre et 27 % durant la première moitié du mois de février. Durant la deuxième moitié du mois de janvier on observe un taux de 14 (Figure 23).

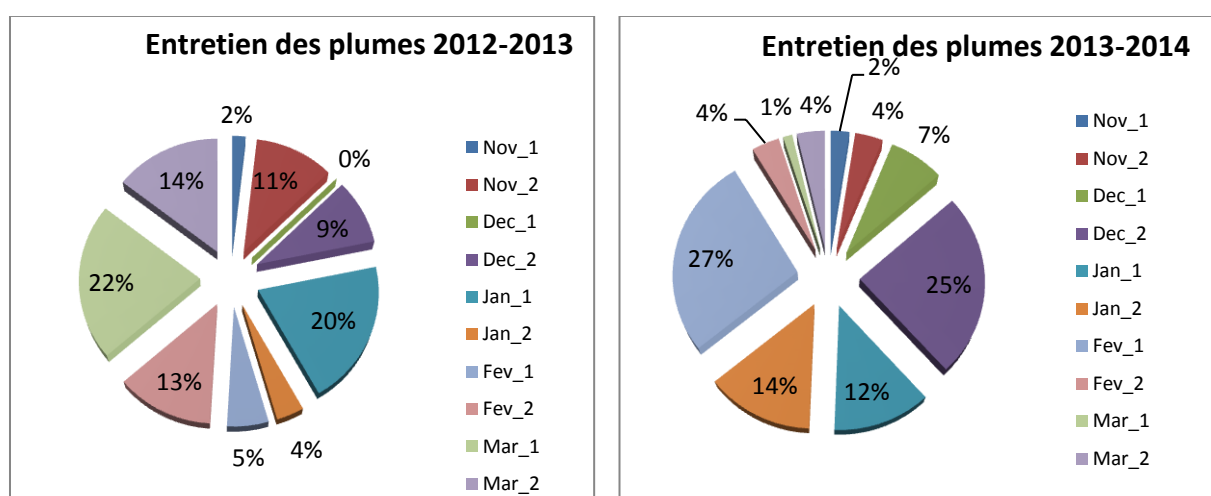


Figure 23 : Bilan mensuel de l'activité de l'entretien des plumes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

Le vol est l'activité la plus faible en proportion par rapport à l'ensemble des rythmes d'activités notés durant la période d'études. Durant la saison d'hivernage 2012-2013, des taux relativement proches ont été enregistrés durant les deux moitiés du mois de décembre et la première moitié du mois de mars avec des résultats respectifs de 20 %, 18 % et 18 %). Les taux les plus faibles ont été notés au début du mois de novembre. Durant la saison d'hivernage 2013-2014, une variation significative est notée durant la première moitié du mois de mars par rapport à la saison d'hivernage précédente où le taux de l'activité du vol (8 %) baisse de près de moitié (Figure 24).

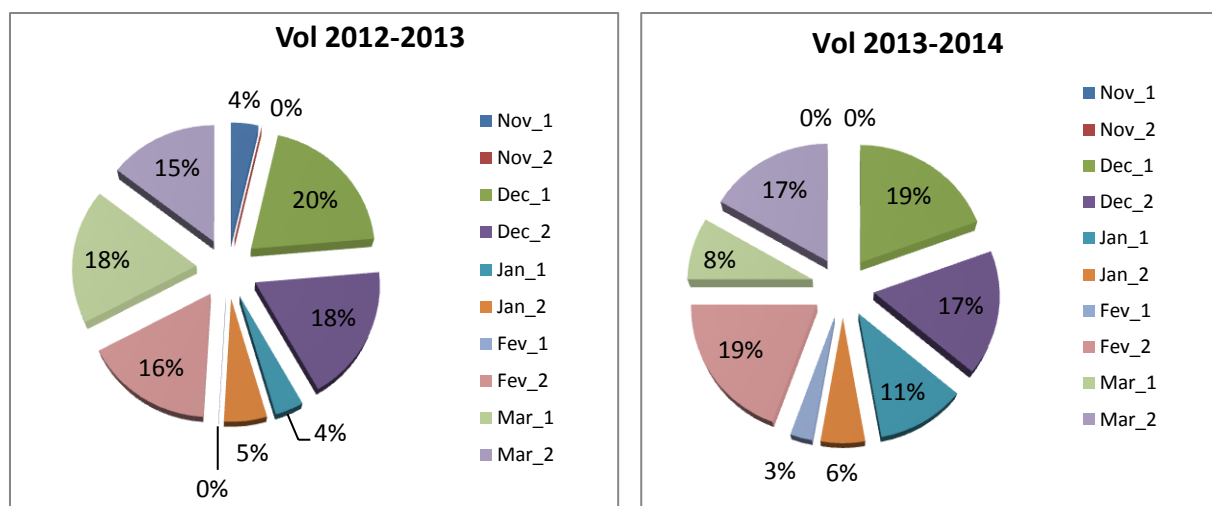


Figure 24 : Bilan mensuel de l'activité du vol de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude.

1.3.4. Variations journalières des rythmes d'activité diurnes de la Sarcelle d'hiver

L'évolution journalière des rythmes d'activités diurnes chez la Sarcelle d'hiver au niveau du Marais de la Mékhada a connu diverses variations tout au long de la journée. Certaines de ces activités n'ont été observées que durant des moments bien déterminés. Aucune activité ne connaît un déroulement continu dans le temps. Chaque activité est en effet interrompue par intermittence par une ou plusieurs autres activités avec des temps plus ou moins longs.

Le repos (sommeil/somnolence) est l'activité la plus importante en proportions au début de la journée. Un taux de 96 % est noté à 8 heures. Ce taux baisse à partir de 10 heures et reste plus ou moins constant pour atteindre 28 % à 16 heures, avec toutefois une légère baisse en milieu de journée.

L'alimentation est relativement peu observée au début de la journée, mais elle connaît une hausse significative à partir de 11 heures où l'on note une valeur de 70 %. Cette activité reste importante jusqu'à la fin de la journée.

La nage est l'activité qui entrecoupe souvent les autres activités. Elle est observée d'une façon constante durant toute la journée avec une valeur maxima de 44 % à 11 heures.

La valeur de l'activité de l'entretien du plumage notée en début de journée est la plus importante de celles enregistrées au cours de la journée, où un taux de 25 % a été noté à 10 heures. Cette activité a été peu observée durant l'après-midi.

Les vols provoqués par les dérangements ou la recherche de nouveaux emplacements plus riches en nourriture, ont été notés durant toute la journée. Les valeurs les plus hautes ont été enregistrées à 10 heures et à 14 heures avec des taux respectifs de 8 % et 16 % (Figures 25 et 26).

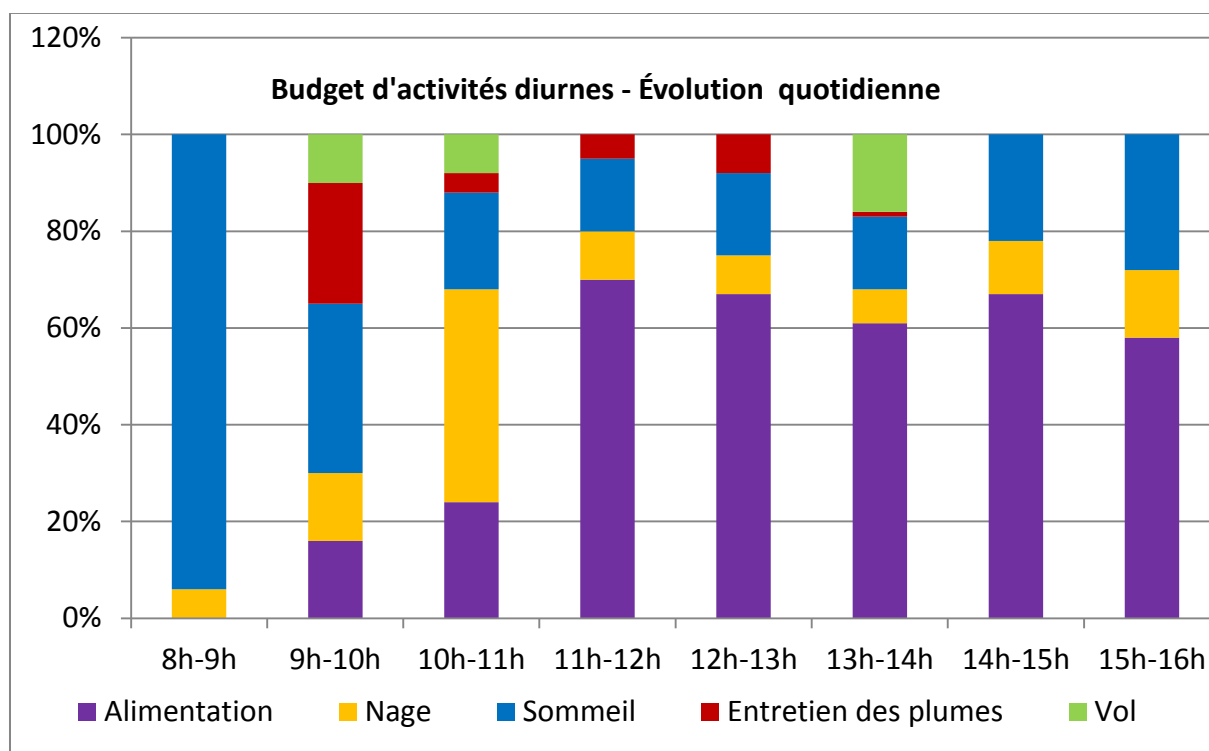
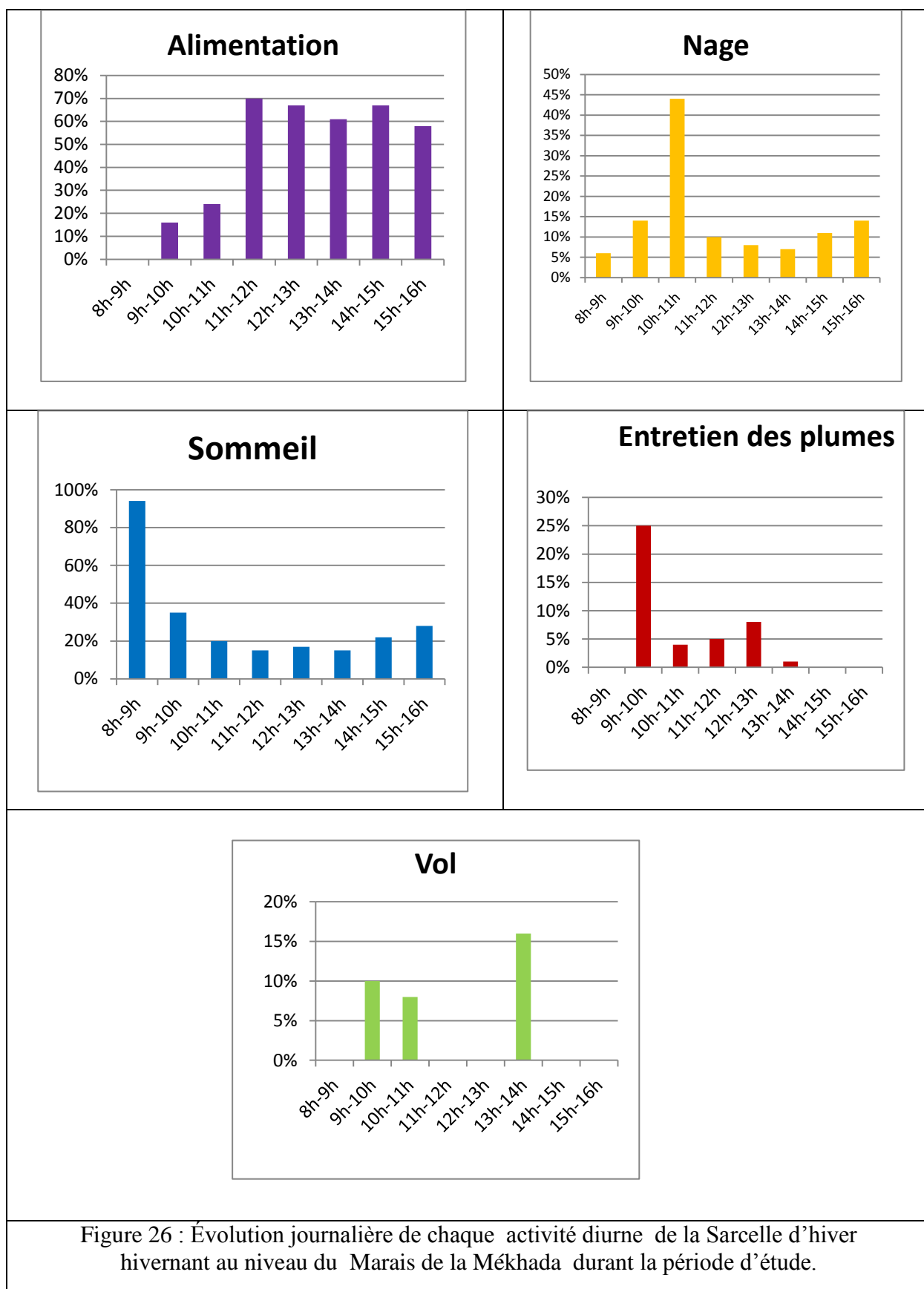


Figure 25 : Évolution journalière des activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Marais de la Mékhada durant la période d'étude



2. PHÉNOLOGIE DE LA SARCELLE D'HIVER HIVERNANT DANS LE LAC DES OISEAUX

2.1. Évolution des effectifs

La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* a été observée au niveau du Lac des Oiseaux durant toute la période de l'étude. Durant la saison d'hivernage 2012-2013, un effectif maximum de 244 individus a été noté durant la deuxième moitié du mois de décembre. Cet effectif est suivi par le dénombrement de la première moitié du même mois avec 107 individus. Les effectifs diminuent graduellement à partir du mois de janvier pour atteindre un total de 4 individus à la fin du mois de mars. Durant la saison d'hivernage 2013-2014, l'effectif le plus élevé (272 individus) a été enregistré durant la deuxième moitié du mois de décembre. Les effectifs recensés font ressortir que c'est durant les mois de décembre et janvier qu'arrivait le plus grand nombre d'individus. Une diminution progressive du nombre d'individus a été observée à partir du mois de février. Le même effectif a été observé au début et à la fin de la saison d'hivernage, soit 11 individus. La moyenne des effectifs enregistrés au cours de la période d'étude décrit une courbe quasi régulière, à l'exception du pic de la deuxième moitié du mois de décembre (Figure 27).

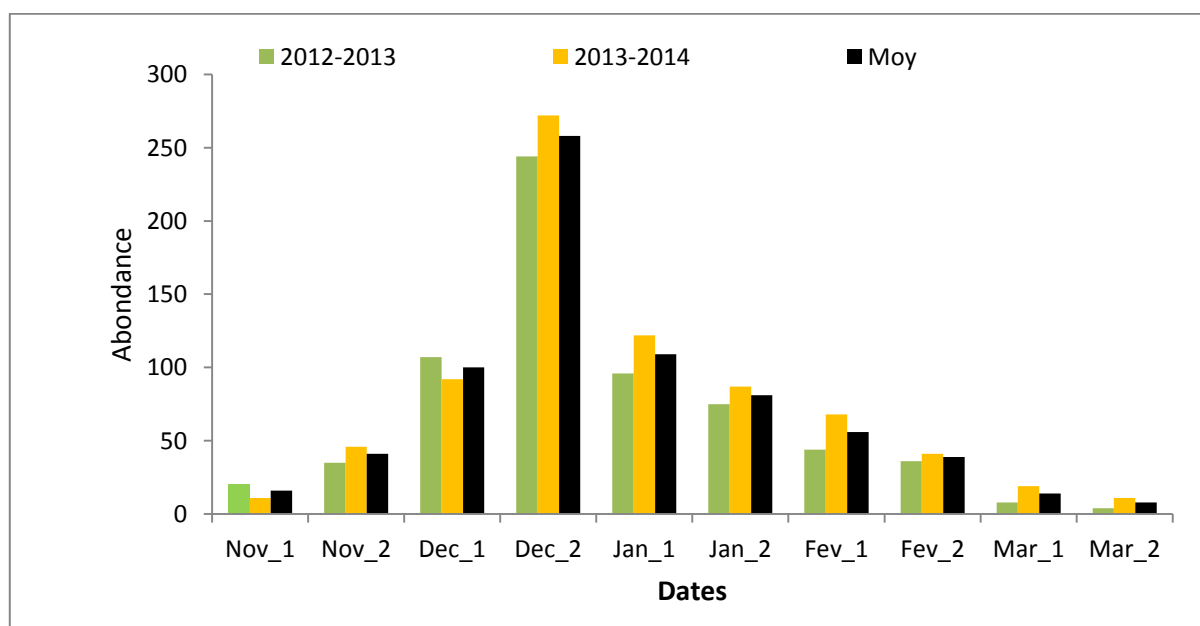


Figure 27 : Évolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

2.2. Modalités d'occupation spatiale du Lac des Oiseaux

Etant donné la surface assez restreinte du Lac des Oiseaux (60 ha) et afin d'éviter les dérangements éventuels, la population de la Sarcelle d'hiver se concentre au milieu du plan d'eau avec d'autres Anatidés et la Foulque macroule. Cette dernière est cependant présente également en grand nombre près des berges. La faible profondeur du Lac des Oiseaux et l'absence de végétation émergente lui offrent des conditions favorables pour son hivernage.

Durant nos sorties et après avoir procédé au dénombrement systématique de la Sarcelle d'hiver, nous avons essayé de la localiser sur des cartes spécifiques et provisoires en utilisant des repères constants. Ces cartes ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives qui avaient permis de suivre l'invasion et l'utilisation du plan d'eau par la Sarcelle d'hiver. (Figure 28).

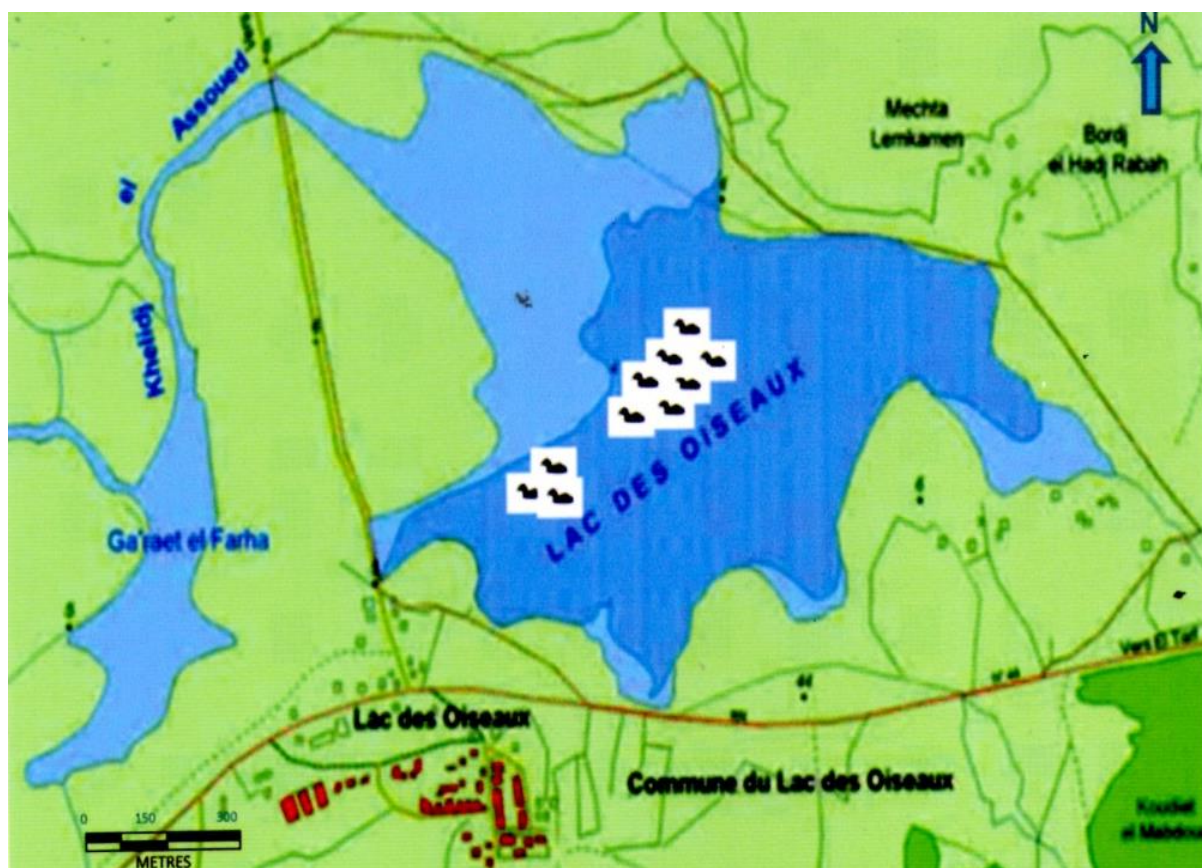


Figure 28 : Occupation spatiale du Lac des Oiseaux par la Sarcelle d'hiver durant la période d'étude.

2.3. Variations des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

2.3.1. Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver

Il résulte du suivi du rythme d'activité de la Sarcelle d'hiver au niveau du Lac des Oiseaux durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014), que l'activité de l'alimentation représente le taux le plus élevé (33 %). L'activité de la nage vient en deuxième position avec un taux de 26 %, suivie du sommeil (19,5 %). Les activités de l'entretien des plumes et du vol représentent respectivement des taux de 13,5 % et 8 % (Figure 29).

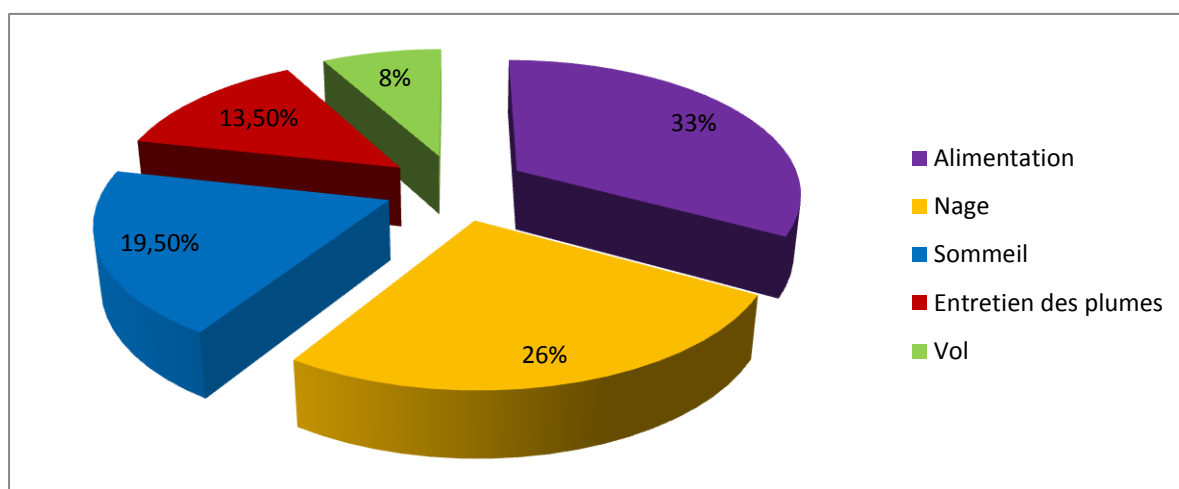


Figure 29 : Proportions des différentes activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

2.3.2. Variations temporelles des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver

L'activité de l'alimentation est faible au début de la saison d'hivernage (4,93 % de l'ensemble des activités à la fin du mois de novembre) pour atteindre un taux maximum de 54,09 % à la fin du mois de décembre, puis elle diminue progressivement jusqu'au mois de mars. L'activité de la nage reste faible au début de la saison d'hivernage (6,45 %) jusqu'à la deuxième moitié du mois de janvier où elle augmente nettement jusqu'à la fin de la saison d'hivernage (Un taux de 85,18 % a été enregistré au début du mois de mars). L'activité du sommeil est très importante au début de la saison d'hivernage (87,09 %) jusqu'au mois de décembre où elle connaît un effondrement qui perdurera jusqu'à la fin de la saison d'hivernage. Les activités de l'entretien des plumes et du vol restent faibles par rapport aux autres activités durant les deux saisons d'hivernage (Figure 30).

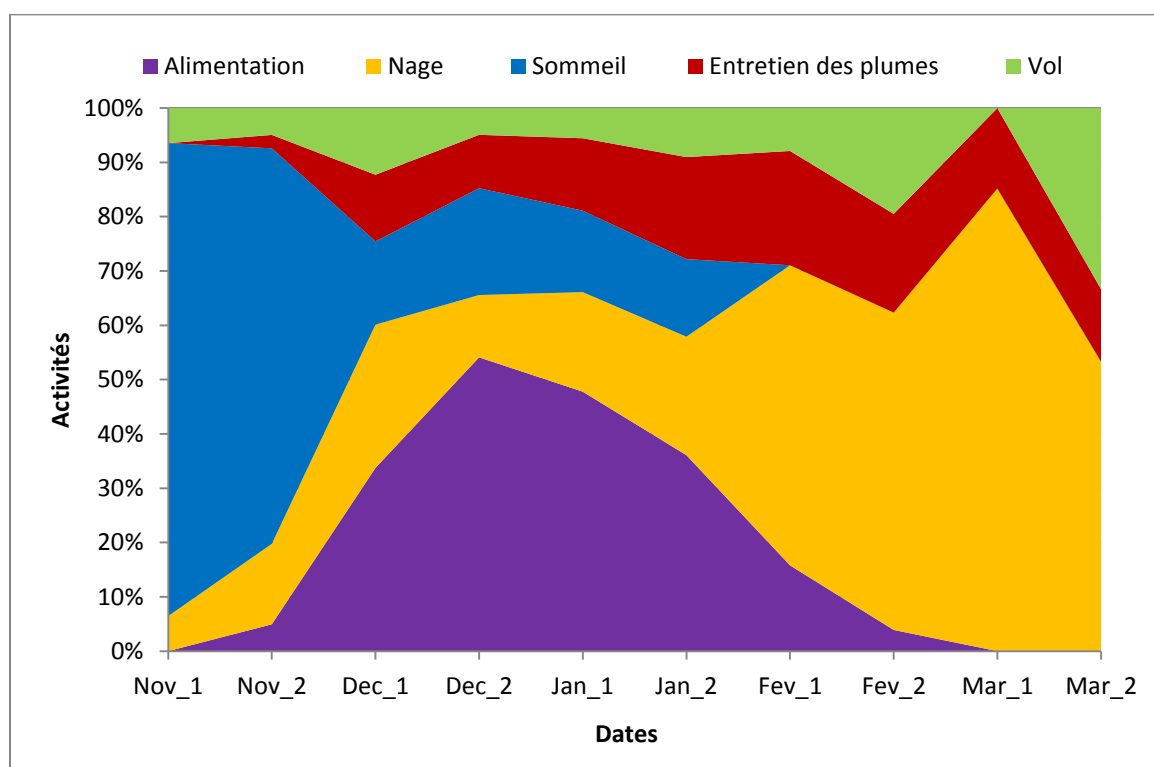


Figure 30 : Variation temporelle des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

2.3.3. Variations mensuelles des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver

Durant la saison d'hivernage 2012-2013, le résultat le plus élevé de l'activité mensuelle de l'alimentation a été noté durant la deuxième moitié du mois de décembre avec un taux de 40 %, suivi par les résultats enregistrés durant les deux moitiés du mois de janvier avec des taux respectifs de 27 % et 18 %. Au début et à la fin de la saison d'hivernage, l'activité liée à l'alimentation était insignifiante. Durant la saison d'hivernage 2013-2014, les résultats diffèrent de la saison d'hivernage précédente. En effet, l'activité de l'alimentation est plus élevée durant la première moitié du mois de décembre avec un taux de 22 %. Les taux notés durant la deuxième moitié du mois de décembre et la première moitié du mois de janvier restaient stables. Une baisse significative avait été notée durant la deuxième moitié du mois de février. Au début et à la fin de la saison d'hivernage l'activité de l'alimentation relevée était très faible (Figure 31).

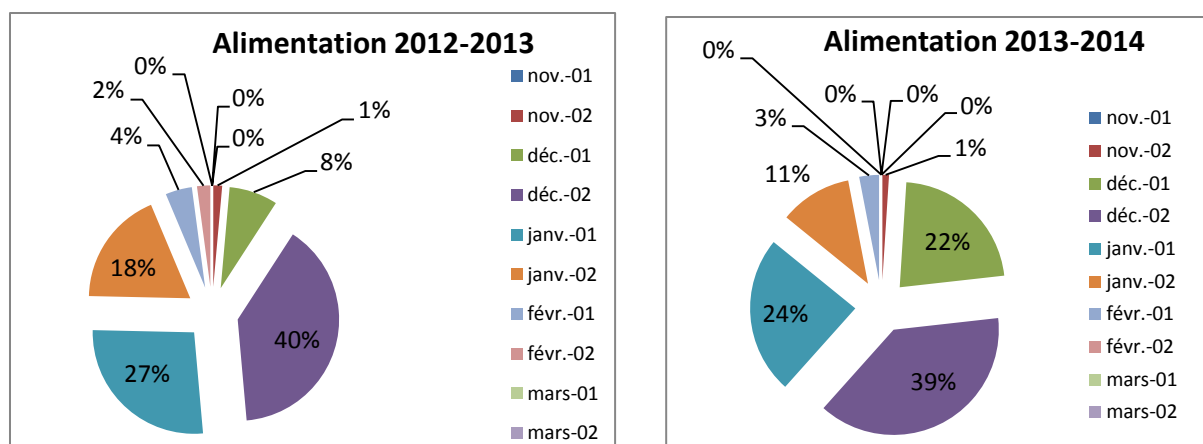


Figure 31 : Bilan mensuel de l'activité de l'alimentation de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

Les taux les plus élevés de l'activité du sommeil enregistrés durant la saison d'hivernage 2012-2013 ont été notés durant les deux moitiés du mois de novembre (résultats respectifs de 29 % et 33 %). Ce qui représente près des deux tiers de l'ensemble de cette activité. A la fin de cette saison d'hivernage, l'activité du sommeil est très peu observée. Durant la saison d'hivernage 2013-2014, le taux de l'activité du sommeil a connu durant la première moitié du mois de novembre un effondrement (6 %) par rapport aux résultats de la saison d'hivernage précédente. Par contre, cette activité avait augmenté durant les deux moitiés du mois de décembre où l'on note des taux de 16 % et 27 %. La deuxième moitié du mois de janvier enregistre également une augmentation évaluée à 11 % (Figure 32).

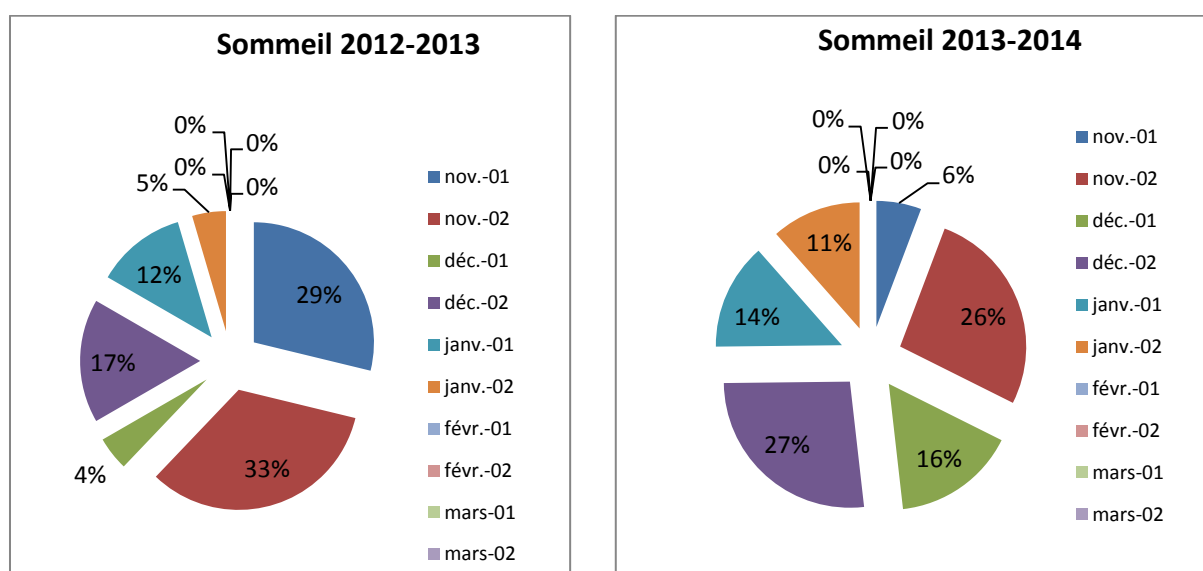


Figure 32 : Bilan mensuel de l'activité du sommeil de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

Durant la saison d'hivernage 2012-2013 l'activité de la nage atteint durant la première moitié du mois de décembre un taux maximum de 28 %, suivi des résultats de la deuxième moitié du même mois et de ceux de la première moitié du mois de février avec des taux identiques de 18 %. Au cours de la saison d'hivernage 2013-2014, les rythmes d'activité de la nage étaient assez équilibrés. En effet, durant le mois de janvier (première et deuxième moitiés) et les premières moitiés des mois de février et mars, des taux respectifs de 15 %, 14%, 14 % et 13 % ont été enregistrés. La première moitié du mois de février a connu le taux le plus élevé (23 %) (Figure 33).

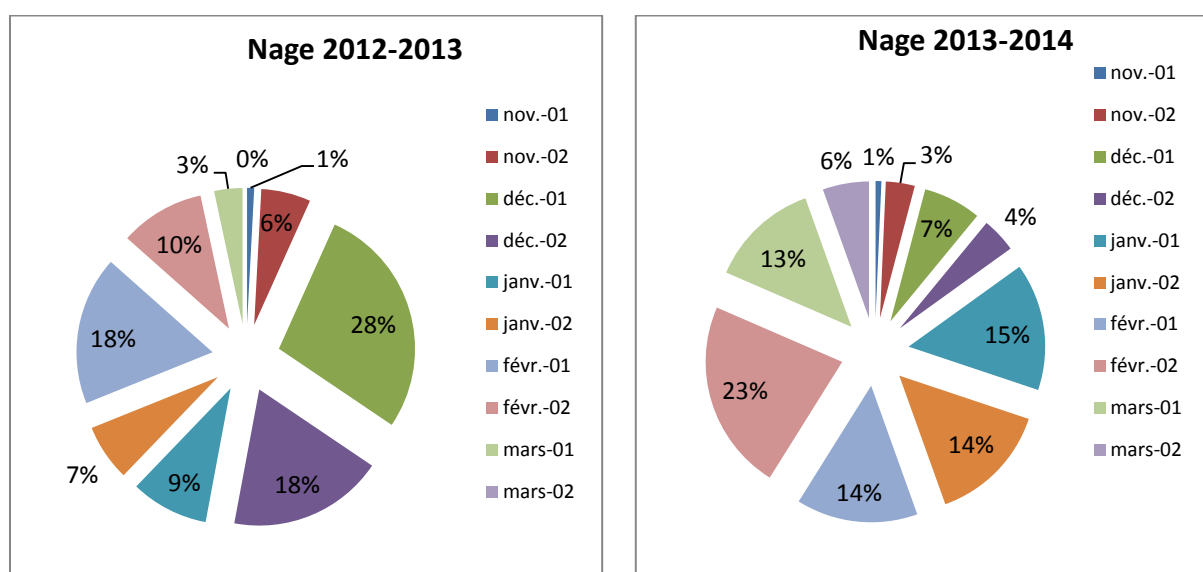


Figure 33 : Bilan mensuel de l'activité de la nage de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

L'activité de l'entretien des plumes a été très peu observée au début et à la fin de la saison d'hivernage 2012-2013. Le taux le plus élevé a été noté durant la deuxième moitié du mois de janvier (23 %), suivi du taux enregistré durant la première moitié du mois de décembre avec un résultat de 20 %. Les deuxièmes moitiés des mois de décembre et de janvier ont connu un taux identique de 15 %. Au début de la saison d'hivernage 2013-2014, l'activité de l'entretien des plumes évaluée à 7 %, a connu une baisse très nette par rapport au pourcentage enregistré la saison d'hivernage précédente. Le taux le plus élevé avait été noté durant la deuxième moitié du mois de janvier (27 %) (Figure 34).

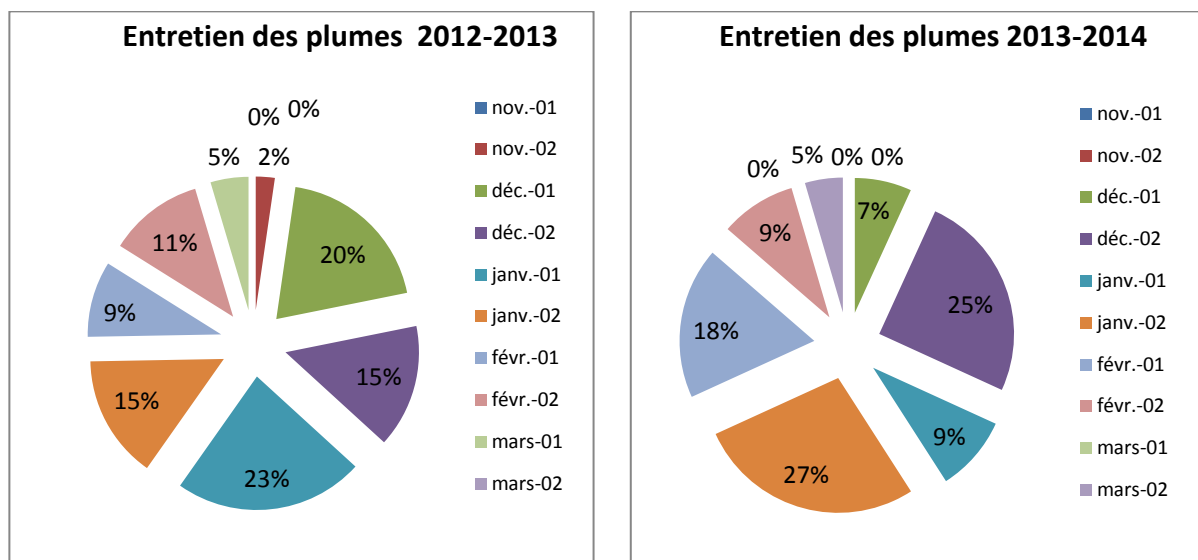


Figure 34 : Bilan mensuel de l'activité de l'entretien des plumes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

Le temps consacré au vol occupait la cinquième position des rythmes d'activités observés durant la période d'études. Durant la saison d'hivernage 2012-2013, un maximum de 26 % a été enregistré durant la première moitié du mois de décembre suivi du résultat de la deuxième moitié du mois de février (22 %). La saison d'hivernage suivante a connu une nette augmentation de l'activité du vol durant la deuxième moitié du mois de janvier (22 %). Les taux d'activités notés au début et à la fin des deux saisons d'hivernage sont les plus bas (Figure 35).

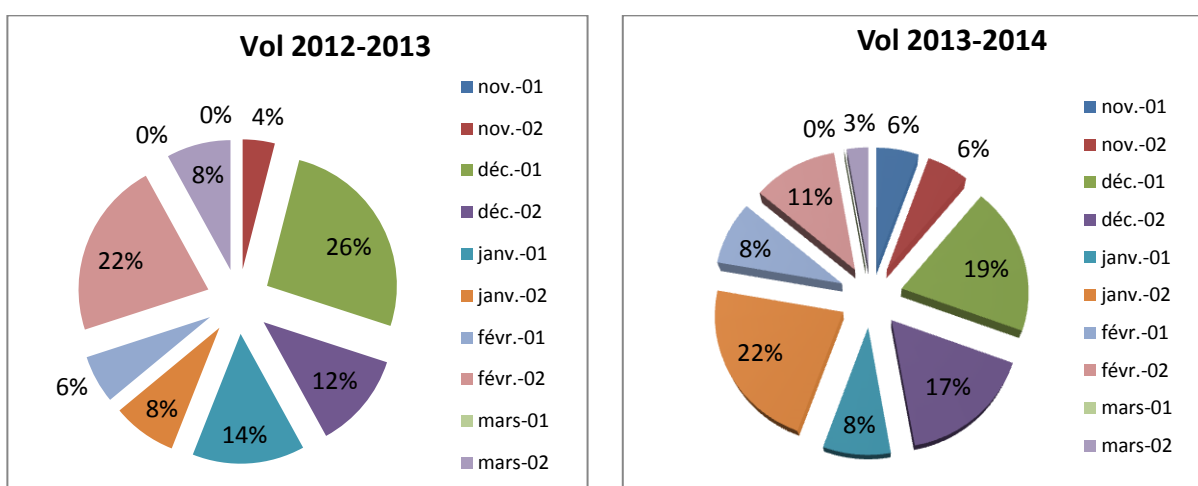


Figure 35 : Bilan mensuel de l'activité du vol de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

2.3.4. Variations journalières des rythmes d'activité diurnes de la Sarcelle d'hiver

Les activités diurnes de la Sarcelle d'hiver au niveau du Lac des Oiseaux se manifestent différemment durant la journée. Elles ont été souvent variables d'une heure à l'autre.

Le sommeil a été observé avec des pourcentages élevés au début de la matinée. La valeur maximum a été relevée à 9 heures (taux de 61 %). Ce taux diminue nettement à l'heure suivante pour atteindre la valeur de 31 %. Cette activité restera constante tout le reste de la journée pour connaître une légère hausse à 16 heures (28 %).

L'alimentation représente l'activité la plus importante de la journée. Elle augmente graduellement pour atteindre son taux maximum vers 12 heures (53 %). Puis cette activité diminue légèrement pendant tout l'après-midi tout en enregistrant des valeurs plus ou moins constantes.

L'activité de la nage présente des fluctuations avec des valeurs quasi constantes, cependant une baisse significative est enregistrée à 13 heures. Cette activité atteint son maximum vers 14 heures (37 %).

L'entretien du plumage a été noté pendant toute la matinée avec des pourcentages faibles et plus au moins stables. Le taux maximum a été enregistré à 11 heures (22 %). Cette activité a été très peu observée à partir de 13 heures.

Le vol a été observé avec des pourcentages très faibles pendant plusieurs heures de la journée. Le pic est atteint entre 14 heures et 16 heures (14 %). A la mi-journée, cette activité est pratiquement insignifiante en termes de temps consacré (Figures 36 et 37).

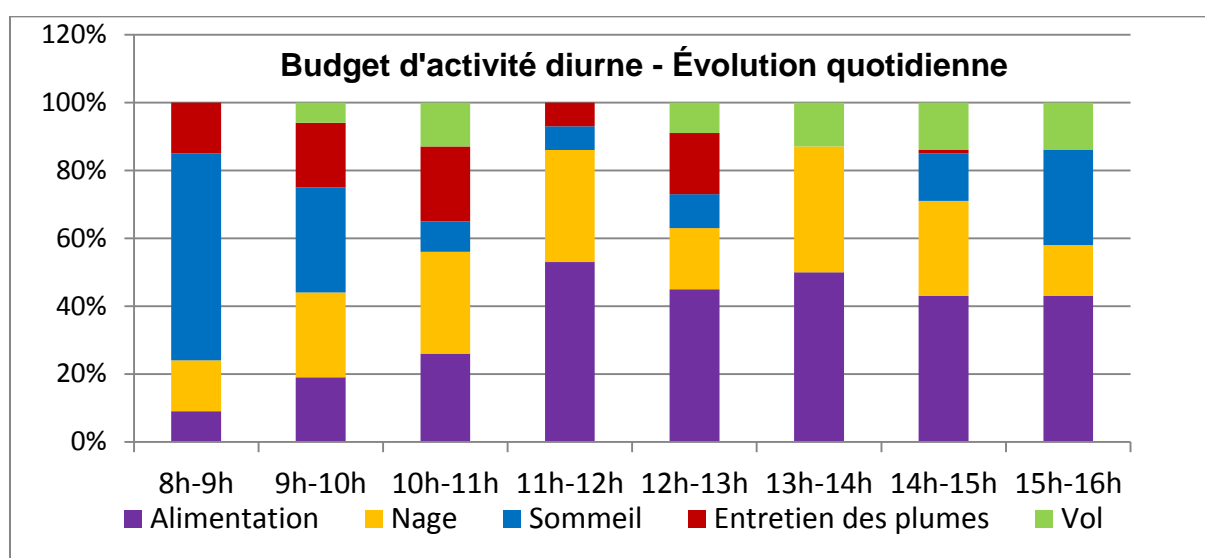


Figure 36 : Évolution journalière des activités diurnes de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

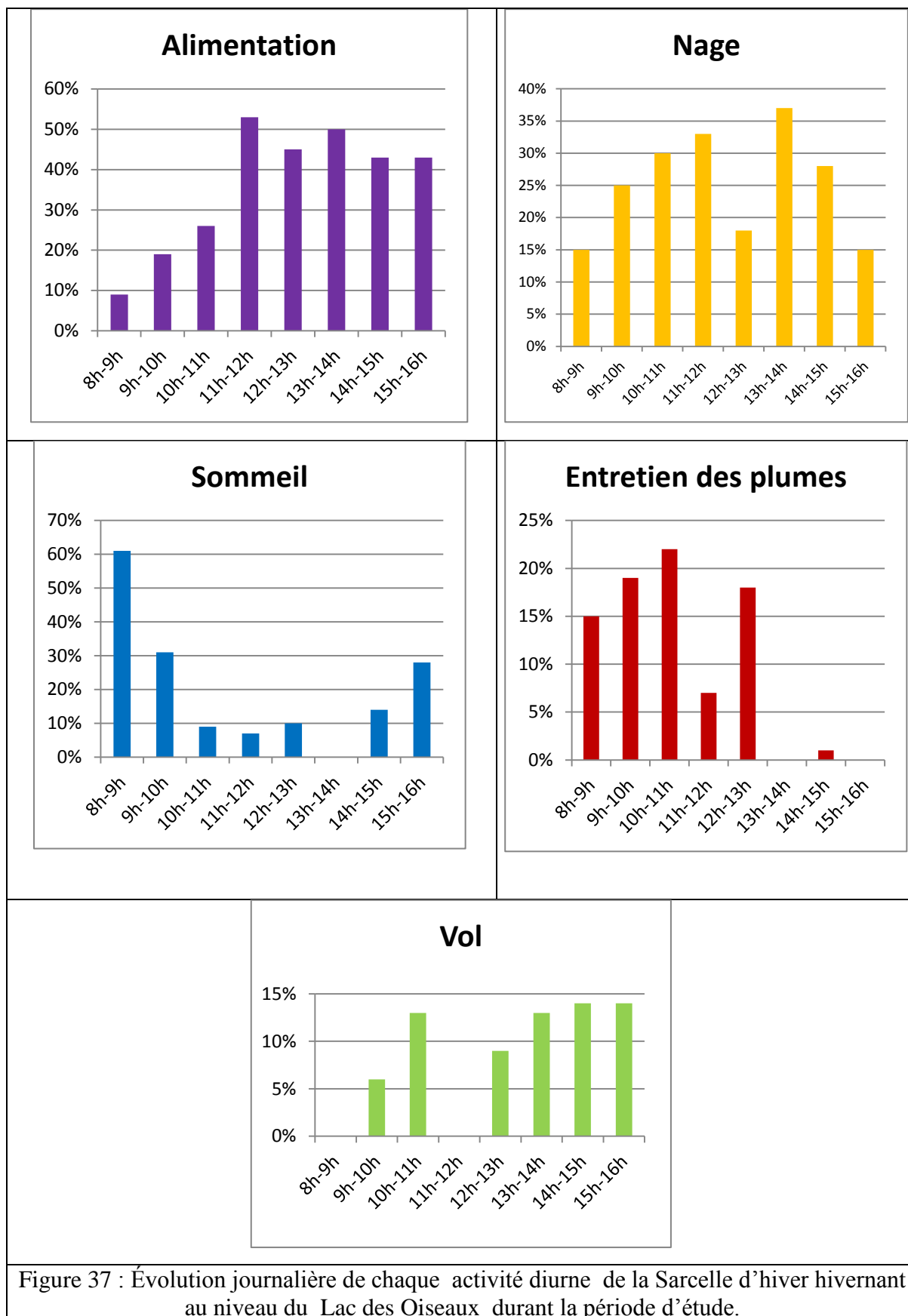


Figure 37 : Évolution journalière de chaque activité diurne de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'étude.

3. ANALYSE STATISTIQUE MULTIVARIÉE PAR LE BIAIS DE L'AFC

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) dans son plan factoriel 1x2 qui rassemble 80,02% de l'information dans le Marais de la Mékhada et 79,80% dans le Lac des Oiseaux expose d'une part une véritable distribution des activités pendant toute la saison d'hivernage (Figure 38). En effet, dès leur arrivée, les activités primordiales (alimentation et sommeil) dominent le budget temps diurne des premiers mois de la saison d'hivernage. Ainsi, les Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage dans ces deux plans d'eau sont beaucoup plus occupées par les activités primordiales (Houhamdi et Samraoui, 2001). Un repos diurne qui permet chez ces oiseaux de récupérer l'énergie utilisée pendant la migration postnuptiale. L'activité alimentaire bien que généralement nocturne chez cette espèce est observée principalement durant les deux premiers mois de l'occupation des deux plans d'eau. Elle permet de favoriser l'engraissement et la restructuration des lipides dans les adipocytes.

D'autre part, les activités de confort (la nage, le vol et l'entretien du plumage) caractérisent la fin de la saison d'hivernage. Elles sont principalement enregistrées durant les mois de février et de mars, soit durant la fin de la saison d'hivernage. Ces activités sont très importantes pendant cette période de préparation de la migration prénuptiale. Le vol permet aux oiseaux de se regrouper dans l'espace aérien et former la future population et les petits groupes de migration. Ces petits groupes ainsi formés se réunissent continuellement dans l'eau par des rapprochements continus (la nage). Puis chez les grands groupes formés, une préparation de la migration prénuptiale est observée. Ces oiseaux manifestent donc des entretiens assez fréquents de leurs plumes.

D'autre part, nous constatons que les deux activités primordiales des Sarcelles d'hiver, soit l'activité alimentaire et l'activité de repos diurne (le sommeil) sont opposés par rapport au facteur 1 (Axe des abscisses) dans le Marais de la Mékhada et par le facteur 2 (Axe des ordonnées) dans le Lac des Oiseaux (Figure 38).

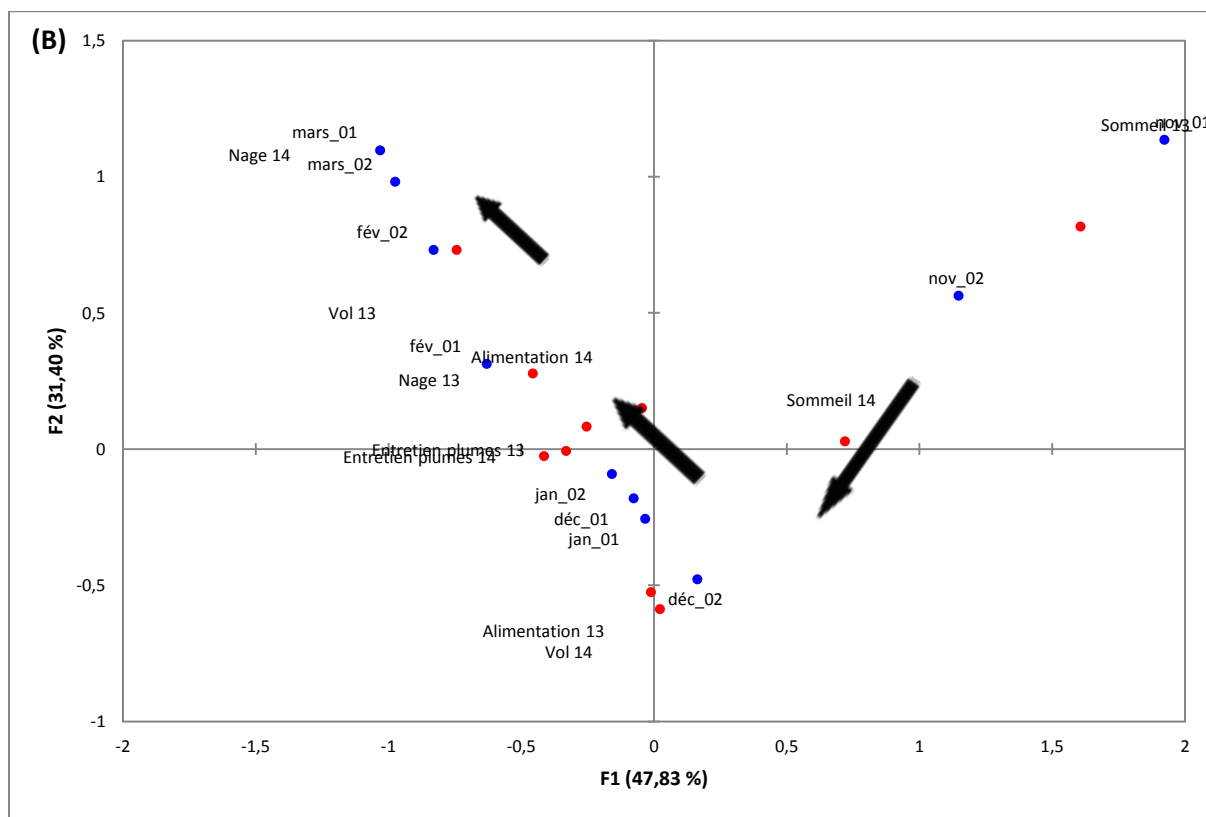
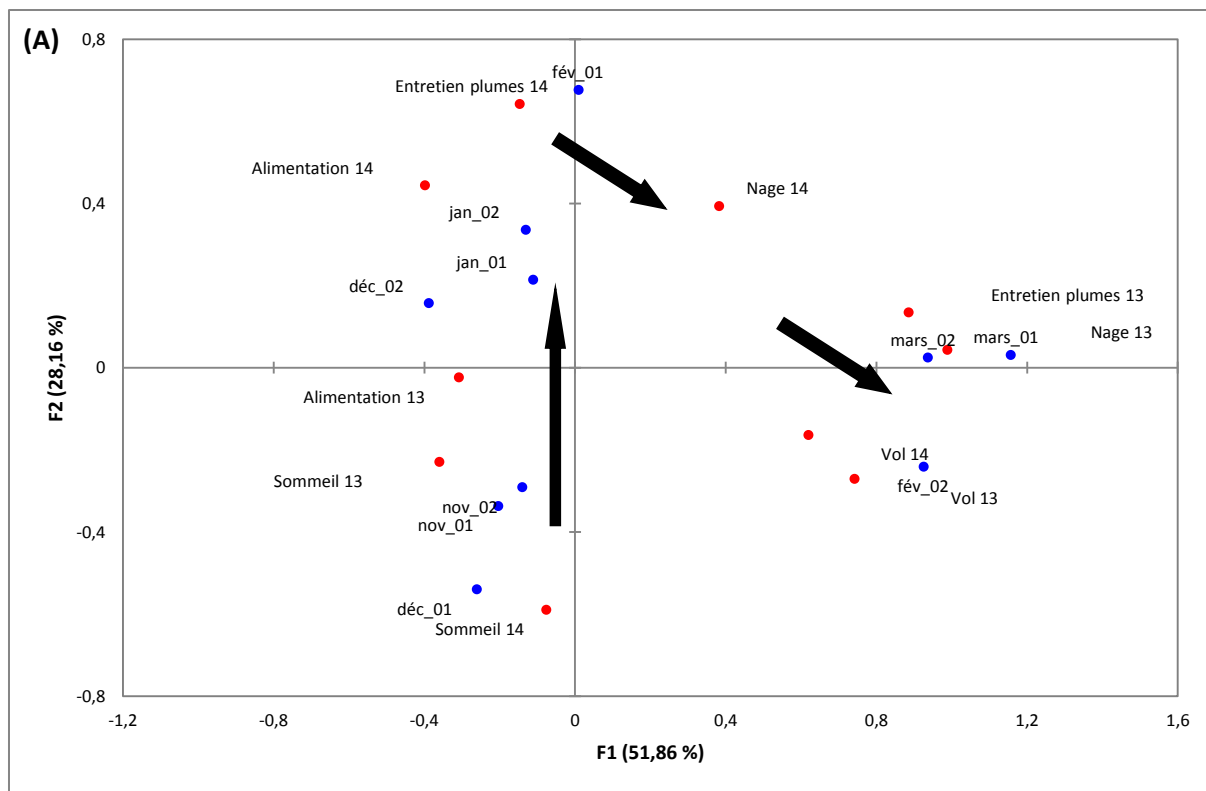


Figure 38 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) des budgets temps des Sarcelles d'hiver hivernant dans le Marais de la Mékhada (A) et dans le Lac des Oiseaux (B)

DISCUSSION

Chapitre V : DISCUSSION

L'aire d'hivernage de la Sarcelle d'hiver est très vaste, depuis le Sud de la mer Baltique jusqu'au Bassin méditerranéen. La tendance de l'évolution de la population hivernante est à la hausse dans la partie Est de la zone Méditerranée-mer Noire et depuis 1975 dans la zone Nord-Ouest Européenne. Elle semble en déclin dans la partie Ouest de la zone Méditerranéenne (Delany & Scott, 2006). L'effectif hivernant en Europe est estimé à plus de 500 000 oiseaux dans le Nord-Ouest de l'Europe (Birdlife International, 2004). En France, l'effectif moyen hivernant à la mi-janvier pour la période 2007-2010 est de 116 065 oiseaux, ce qui montre une augmentation sensible depuis les années 90 (71557 oiseaux pour 1987-1996), Deceuninck *et al.*, 2011) ; in Document d'Objectif Natura 2000. Cette espèce hiverne en Algérie sur les zones humides du Tell. Sa présence est régulière en Numidie (Houhamdi, 1998 ; Houhamdi et Samraoui, 2001).

Durant la période de notre étude, l'installation de la Sarcelle d'hiver au niveau du Marais de la Mékhada et du Lac des Oiseaux avait été notée dès le début du mois de novembre avec des effectifs moyens respectifs de 35 et 15 individus et sa présence s'est étalée jusqu'au mois de mars.

Les effectifs moyens maximaux respectifs atteignent 335 individus enregistrés au début du mois de décembre et 258 individus à la fin du même mois. Un nombre de 3000 individus avait été enregistré au niveau du marais de la Mékhada en 1983 (Van Dijk et Ledant.) et un effectif maximum de 3500 individus avait été atteint en 2001 au niveau du Lac des Oiseaux (Houhamdi et Samraoui). Cette chute brutale des effectifs est due au faible niveau des précipitations dans cette zone durant la période considérée.

D'une manière générale, l'évolution des effectifs au cours de l'année suit une courbe en cloche. Les effectifs enregistrés pendant les mois de décembre et de janvier marquent les regroupements en masse des Sarcelles d'hiver. Cela coïncide avec les arrivées progressives des individus de cette espèce, selon différentes dates. Les effectifs commencent à baisser nettement à partir du mois de février, traduisant ainsi les préparations aux migrations pré-nuptiales annonçant la fin de l'hivernage de cette espèce.

Ces effectifs diffèrent plus ou moins de ceux des zones humides d'autres régions d'Algérie. Un effectif maximum de 65 individus avait été noté en janvier 2012 au niveau du site Sebket Djendi, (Batna), Bensizerara (2014). Au niveau du site Dayet El Ferd,

(Tlemcen), 477 individus avaient été observés en janvier 2011, Oudihat (2011). Maazi (2009) avait recensé 650 individus en octobre 2006 à Gareet Timegenine, (Oum El-Bouaghi) et Mettalaoui (2010), avait noté un effectif de 800 individus en octobre 2010 à Gareet Hadj Tahar, (Skikda).

Les effectifs hivernaux de la Sarcelle d'hiver font preuve d'une relative stabilité entre décembre et janvier, avant de baisser de façon significative en février. Cela traduit une arrivée tôt en saison sur le lieu d'hivernage, qui favorise une mise en couple dès le début de l'hiver et un début de migration pré-nuptiale précoce (Deceuninck & Fouque, 2010).

Au niveau du marais de la Mékhada, la Sarcelle d'hiver occupe les eaux éloignées des berges, se déplaçant au milieu de la végétation émergente à la recherche de nourriture ou autres activités, tout en se protégeant d'éventuels prédateurs. Au niveau du Lac des Oiseaux où on remarque l'absence de végétations émergentes, la Sarcelle d'hiver occupe plutôt les eaux situées au centre du plan d'eau et elle ne manifeste le comportement de grégarisme que pendant le repos.

Nos résultats font ressortir que le budget-temps de la Sarcelle d'hiver hivernant au niveau du marais de la Mékhada est dominé par l'alimentation (39,50 %), bien que naturellement les Sarcelles d'hiver s'alimentent pendant la nuit (Tamisier, 1972 ; Houhamdi, 2002), suivie par le sommeil (28,50 %). La nage (18,50 %) vient en troisième position de l'ensemble des activités diurnes de l'espèce. La toilette ou entretien du plumage est observée avec un taux faible de 8 %. L'activité du vol est notée à la valeur la plus basse (5,5 %).

Les valeurs des activités diurnes de cette espèce hivernant au niveau du Lac des Oiseaux affichent les mêmes tendances que celles du Marais de la Mékhada. En effet, l'activité de l'alimentation (33 %) prédomine, suivie de la nage (26 %) et du sommeil (19,50 %). La toilette (13,50 %) et le vol (8 %) occupent respectivement les quatrième et cinquième rangs.

Nos résultats sont assez proches de ceux constatés à Dayet El Ferd, (Tlemcen) par Oudihat, (2011), où l'ordre d'importance des activités est légèrement différent (Alimentation 42,43 %, nage 33,42 %, toilette 18,48 %, sommeil 5,65 %). Nos résultats font ressortir une différence significative avec ceux constatés à Garaet Timerganine, (Oum El-Bouaghi), par Maazi M.C. (2010) où l'activité du sommeil est nettement prédominante (61,72 %), suivie dans l'ordre d'importance par l'alimentation 14,88 %, la nage 14,68 %, la toilette 4,96 % et le vol 1,98 %. Nous avons aussi constaté la même différence des résultats obtenus au niveau du marais El Kennar (Jijel) par Mayache (2008) où le taux de l'activité du sommeil a atteint

62 % et celui de l'alimentation 25,30 %, suivis de celui de la nage 19 %. Les taux des activités de de la toilette et du vol sont évalués respectivement à 9,20 % et 1 %.

D'une manière générale, les Sarcelles d'hiver hivernant au niveau des deux sites d'étude se nourrissent pendant une grande partie de la journée. Cependant, cette activité augmente sensiblement à partir de la mi-journée. Les engraisements diurnes sont souvent synonymes d'un stockage de réserves énergétiques pour faire face à une migration prénuptiale. Nous avons retenu que les déplacements des Sarcelles d'hiver observés au cours de l'étude leur permettaient de se regrouper. L'évolution de l'activité de la nage est plus ou moins similaire à celle de l'alimentation. En effet, ces deux activités sont souvent liées chez de nombreuses espèces d'Anatidés (Tamisier et Dehorter, 1999 ; Houhamdi et Samraoui, 2001, 2003, 2008 ; Maazi *et al.*, 2009 ; Metallaoui, 2010). D'après Tamisier, (1972), la nage chez la Sarcelle d'hiver n'apparaît que lorsque cette dernière ait satisfait ses besoins en alimentation, en sommeil et en toilette. Nous avons noté que cette activité était exercée par la Sarcelle d'hiver tout au long de la journée avec un taux peu élevé. Concernant l'entretien du plumage, c'est une activité qui se résume souvent à un réarrangement du plumage, au déparasitage du corps et aux remplacements des plumes abimées (Tamisier et Dehorter, 1999). Nos résultats font apparaître une augmentation assez nette de cette activité à partir du mois de février. Le vol survient principalement suite aux attaques par des oiseaux prédateurs, les dérangements humains, à l'intrusion du cheptel bovin dans le plan d'eau au niveau du Marais de la Mékhada et sur les berges du Lac des Oiseaux et parfois en réponse à un vol contaminant d'une autre espèce d'oiseaux. D'une manière générale, les vols observés souvent générés par des dérangements, se résument à des petits envols collectifs qui favorisent le regroupement des individus dans un autre endroit plus sécurisé que le premier. Les vols de longues distances sont réalisés principalement durant la nuit (Tamisier et Dehorter, 1999 ; Houhamdi et Samraoui, 2008). Les dérangements sont à l'origine de la perturbation du sommeil chez cette espèce. Le sommeil est toujours interrompu par de longues phases d'éveil et d'alerte (Gauthier-Clerc *et al.*, 2000). Cette activité a été observée par intermittence pendant toute la journée.

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) dans son plan factoriel 1x2 expose d'une part une véritable distribution des activités pendant toute la saison d'hivernage. En effet, dès leur arrivée, les activités primordiales (alimentation et sommeil) dominent le budget-temps diurne des premiers mois de la saison d'hivernage. D'autre part, les activités de confort (la nage, le vol et l'entretien du plumage) caractérisent la fin de la saison d'hivernage.

CONCLUSION

CONCLUSION

La présente étude réalisée au cours de deux saisons d'hivernage successives (2012-2013 et 2013-2014) au niveau de deux sites distincts : le Marais de la Mékhada et le Lac des Oiseaux, tous deux situés dans la wilaya d'El-Tarf, à l'extrême Nord-Est de l'Algérie, nous a permis de tirer certains enseignements sur la stratégie de l'hivernage et la phénologie de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* dans nos zones humides.

La Sarcelle d'hiver a été observée au niveau des deux sites pendant toute la saison d'hivernage. L'évolution des effectifs de cette espèce se caractérise par la forme d'une cloche. Le nombre des individus est faible au mois de novembre puis il atteint les effectifs les plus élevés durant les mois de décembre et de janvier, ce qui coïncide avec les arrivées progressives des individus de cette espèce. Les effectifs commencent à baisser nettement à partir du mois de février, traduisant ainsi les préparations aux migrations pré-nuptiales. Les effectifs ont connu une chute brutale par rapport à ceux cités dans des études précédentes (Van Dijk et Ledant, 1983) et (Houhamdi et Samraoui, 2001). Cela est dû au faible niveau des précipitations dans cette zone durant la période considérée.

Le budget-temps de la Sarcelle d'hiver est dominé par l'activité de l'alimentation, bien que naturellement les Sarcelles d'hiver s'alimentent pendant la nuit (Tamisier 1972). Cette variation du comportement pourrait être expliquée par la disponibilité des chironomes et des graines de plantes palustres qui constituent l'alimentation principale de l'espèce. L'activité de l'alimentation est suivie dans une grande proportion par le sommeil. La nage vient en troisième position de l'ensemble des activités diurnes de l'espèce. La toilette est observée avec un taux faible et l'activité du vol est notée à la valeur la plus basse.

Ce qui est primordial pour la conservation des oiseaux d'eau, c'est la préservation des zones humides qui sont désormais considérées comme un patrimoine précieux. Cela nécessite la collaboration de toutes les personnes soucieuses de la fragilité de ces milieux.

Afin de conserver cette espèce, il est nécessaire d'élaborer une stratégie pour étudier la population algérienne de la Sarcelle d'hiver au niveau des autres régions du territoire (Tell, Hautes plaines et Sahara).

Enfin, il y a lieu d'élaborer des plans de gestion et de suivi permanents des zones humides qui tiennent compte de la dynamique des oiseaux d'eau et de leurs habitats.

PERSPECTIVES

PERSPECTIVES

Au terme de cette étude, nous suggérons quelques actions à envisager :

- Réaliser une étude sur la stratégie d'hivernage de la Sarcelle d'hiver étalée sur plusieurs saisons d'hivernage.
- Réaliser une étude comparative concernant l'espèce dans d'autres sites situés dans différentes régions du pays (Tell, Hautes plaines et Sahara).
- Protéger d'une manière permanente les deux zones humides afin d'assurer la conservation des populations de Sarcelles d'hiver et celles des autres espèces d'oiseaux d'eau.
- Etudier et évaluer l'impact direct et indirect des facteurs perturbateurs affectant ces deux zones humides.
- Trouver un équilibre entre le pâturage extensif pratiqué au niveau du Marais de la Mékhada qui cause le piétinement des sols par le bétail et la préservation de l'écosystème. La même initiative est à prendre pour protéger les berges du Lac des Oiseaux.
- Etudier la possibilité de rattacher la gestion du Marais de la Mékhada et du Lac des Oiseaux au Parc national d'El-Kala (PNEK) afin de bénéficier des moyens humains et matériels nécessaires.
- Inciter et encourager la collaboration du mouvement associatif, particulièrement les associations de défense de l'environnement, pour la récolte des données concernant cette espèce ainsi que l'ensemble des oiseaux d'eau fréquentant les deux sites.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anonyme 1 - Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MEEDDAT- MNHN – Fiche projet

Aberkane M, Chettibi F, Bakhouché B, Draïdi K, Bouzlama Z & Houhamdi M (2013) Breeding ecology of the Marbled duck *Marmaronetta angustirostris* at Boussehra march (Annaba, Northeast of Algeria) *Annals of Biological Research*, 2013, 4 (10):103-107

Aissaoui, R., Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2009). Eco-Éthologie des Fuligules *Nyroca Aythya Nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). *European Journal of Scientific Research*, Vol.28, No.1:47-59.

Alan P. Peterson, M.D. PO Box 1999 Walla Walla, Washington 99362-0999 *Anas crecca*

All About Birds, Cornell Lab of Ornithology Sarcelle d'hiver *Anas crecca*

Allouche I & Tamisier A., 1989 – Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue. Relations avec les variables environnementales et sociales. *Rev. Ecol (terre de vie)* Vol. 44 : 249-259.

Althmann J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 4: 227-267.

Amezaga, J.M., Santamaría, L. & Green, A.J., (2002) - Biotic wetland connectivity supporting a new approach for wetland policy. *Acta Oecologica*, 23 : 213–222.

Amor Abda Wahiba, Merzoug Seyfeddine, Belhamra Mohamed and Houhamdi Moussa (2014). Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria). *Zoology and Ecology: 1-7*.

Ankney C.D., Afton A.D. et Alisauskas R.T. (1991) The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.

Arzel, C., Elmberg, J. & Guillemain, M. (2007).- A flyway perspective of foraging activity in Eurasian Green-winged Teal, *Anas crecca crecca*. *Can. J. Zool.* 85: 81-91.

Baaziz, N. & Samraoui, B. (2008). The status and diurnal behavior of wintering Common Coot *Fulica atra* L. in the hauts Plateaux, northeast Algeria. *The european journal of scientific research* 23: 495-512.

Baba Ahmed, R., (1994) - Zones humides algériennes. L'urgence d'une stratégie MedWet Newsletter.N°3.

Baldassarre G, . A., S. L. Paulus, A. Tamisier, •grg . D, Titman. 1987. Workshop summary: techniques for timing activity of wintering waterfowl. Pp. 181-188 in *Waterfowl-in-winter symposium* (M. Weller, Ed.). Minneapolis, Univ. Minnesota Press.

Baldassare G.A., Paulus S.L., Tamisier A. et Titman R.D. (1988) Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Mineapolis. 23p.

Barbier, E. B., Acreman, M. & Knowler, D., (1997) - *Economic Valuation of Wetlands: A Guide for Policy Makers and Planners*. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland.

Barnaud G. 1991 Qu'est-ce qu'une zone humide ? *Compte-rendu des avis d'experts, Définition scientifique et juridique*. Muséum National d'Histoire Naturelle - Laboratoire d'Evolution des Systèmes Naturels et Modifiés, 10 p.

Barnaud G. (1998), *Conservation des zones humides. Concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*, MNHN, 1998, 452 p.

Bennun, L. A. (2001). Long-term monitoring and the conservation of tropical wetlands: high ideals and harsh realities. *Hydrobiologia*, vol. 458, no 1-3, p. 9-19.

Bensizerara D. (2014). *Ecologie des oiseaux de Sebket Djendli (Batna, Est Algérien)*.

Benyacoub S., Louanchi M., Baba Ahmed R., Benhouhou S., Boulahbal R., Chalabi B., Haou F., Rouag R., Ziane N., 1998 – *Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides (Wilaya d'El Tarf)*, Projet Banque mondiale 200p + 28 cartes.

Benyacoub S., Chabi Y., (2000) : *Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala*. *Revue des sciences et de la technologie*. Synthèse N°2, Publication de l'Université Badji Mokhtar- Annaba

Beylagoun I., 1998 – Contribution à l'inventaire des Lépidoptères dans le Parc National d'El Kala. Thèse. Ingénieur. 36p.

Billaud J-P., 1984, Marais Poitevin. Rencontres de la terre et de l'eau, L'Harmattan, Paris, 265 p.

Biddau L. (1996). Feeding success and relationships of some species of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* N°20: 138-143.

Blondel J. (1969): Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. 97-147 p. in Lamotte et Bourlière : Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres - Masson, Paris : 303 p.

Blondel J., 1971 – La compétition intraspécifique chez les oiseaux. *Rev. Quest. S* ,, 142 : 357- 385.

Bolduc, F. and Afton, A. D. (2004). Relationships Between Wintering Waterbirds and Invertebrates, Sediments and Hydrology of Coastal Marsh Ponds. *Waterbirds*, vol. 27, no 3, p. 333-341.

Boos, M., Arnauduc, J-P., Auroy, F., Boidot J-P & Robin. J-P (2005).- Energetic strategies among waterbirds and the eurasian woodcock (*Scolopax rusticola*) wintering in several regions in France. Toward a new tool for migratory population management and sustainable hunting, p. 63-65 in Pohlmeier, K. [Ed]. (Extended abstracts) 27th IUGB Congress, Hannover 2005.

Boukhalfa D., 1991 – Contribution à la connaissance de l'intérêt ornithologique (oiseaux d'eau) et écologique du marais de Réghaia. Thèse. Magister. INA, Alger, 121p + Annexes.

Boulakhssaim, M., Houhamdi, M., et Samraoui, B.-Chenafi, F. (2006b). - Breeding and binding of greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria August 2006. *Flamingo* 14 : 21-24p

Boumezbeur A., 1993 – Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et du Fuligule nyroca (*Fuligula nyroca*) sur le lac Tonga et le lac des Oiseaux. Thèse. Doctorat. Univ, Montpellier, 254p.

- Boumezbeur A., 2002. Atlas: des 26 zones humides Algériennes d'importance internationale
- Brinson M.M. & A.I. Malvárez 2002. Temperate freshwater wetlands: types, status and threats. *Environmental Conservation* 29: 115-133.
- Britton, R.H., Crivelli, A.J., (1993) - Wetlands of southern Europe and north Africa : Mediterranean wetlands. In : Wetlands of the world. Inventory, ecology and management,(Ed. Wigham, D.F.,). Kluwer Academic Publications. Dordrecht, p129-194.
- Broyer J. (2006). Le milouin. Belin – Eveil nature, Approche, Paris, 94p.
- Broyer J. et Calenge C. (2010). Influence of fish-farming management on duck breeding in French fish pond systems. *Hydrobiologia*, 637, pp. 173-185.
- Cabard P. et Chauvet B. (2003) : *Étymologie des noms d'oiseaux*. Belin. (ISBN 2-70113-783-7)
- Caessteker, P., (2007) - Statut des Inventaires des Zones humides dans la Région Méditerranéenne. Version 2.0, sous la direction de Père Tomàs Vives. MedWet-Tour du Valat Publications, France, 145 p.
- Chalabi B., 1990 – Contribution à l'étude des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du lac Tonga. Parc National d'El Kala. Thèse Magister. INA, Alger, 133 p + Annexes.
- Chekchaki S., (2012). Caractérisation morpho-analytique des sols des aulnaies glutineuses du complexe lacustre (Parc National d'El Kala)
- Chettibi F., (2014). Ecologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides de la Numidie algérienne (du Littoral Est de l'Algérie).
- Cowardin, L.M., Carter, V., Golet F.C. & Laroe, E.T., (1979) - Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior Ed. FWS/OBS-79/31, 103 p.

Cox R. J.R. et Kadlec J.A. (1995). Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. Wetlands Vol. 15 N°1: 1-8. Décembre 1990, 8p.

Debasac e. F., 1959 – La végétation forestière de la Kroumirie. Ann. Ecole des eaux et forêts. 131p.

De Belair G., 1990 – Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El Kala, Est algérien). Thèse. Doctorat. Univ, Montpellier, 193p + Annexes.

Deceuninck B.& Fouque C. (2010). Canards dénombrés en France en hiver : importance des zones humides et tendances. Ornithos 17-5: 266-283 (2010).

Delany, S. & Scott, D. (2006).- Waterbird Population Estimates. Third Edition. Wetlands International, Global Series 12, 226 p.

Delbos G. Des milieux et des hommes au devenir incertain, à propos des zones humides du littoral maritime Courrier de l'environnement de l'INRA n°47, octobre 2002 43

Del Hoyo, J., Elliot, A. & Sargatal, J. *Handbook of the birds of the World*. Barcelona: Lynx Edicions, 1992. Vol.1, 696 p.

De Rancourt, P., & Perennou, C., (1996) - Module de formation. : Caractéristiques, fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Tour du Valat, s.n., S.l., f. 6.

Dereux J-M., 2001a, *La gestion de l'eau et des zones humides en Brie (fin de l'Ancien Régime - fin du XIXème siècle)*, Paris, L'Harmattan, 551 p.

Djellab S., 1993 – Inventaire et écologie des Syrphidés (Ordre : Diptera) dans le Parc National d'El Kala. Thèse. Magister. Univ, Annaba, 184 p.

Document d'Objectif Natura 2000 – Partie 1 - Etat des lieux - 270/533 ZSC « Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuys » et ZPS « Golfe du Morbihan » - Février 2013

Dziri H. (2014). - Hivernage du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) dans les zones humides du nord-est algérien.

- Emberger, L., (1952) - Sur le quotient pluviométrique. C. R. Acad. Sci., 234 : 2508-2510.
- Emberger, L., (1955) - Une classification biogéographique des climats. L'année biologique. 3e série, T 31 : 249-255.
- El Agbani M.A. (1997). *L'hivernage des Anatidés au Maroc: principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Thèse Doct. Etat ès Sciences, Fac. Sciences, Rabat, 186 PP.
- Frazier, S., (1999) - Ramsar sites overview, Wetlands International, 42 p.
- Fustec E., Lefeuvre J-C. et coll., 2000, *Fonctions et valeurs des zones humides*, Dunod, Industries Techniques, série Environnement, 425 p.
- Gam, M., (2008) - Dynamique des systèmes parasites-hôte, entre trématodes digènes et coque *Cerastoderma edule* : comparaison de la lagune de Merga Zerga avec le bassin d'Arcachon. Thèse de doctorat, Université Hassan II Ain chock, Casablanca, et Université de Bordeaux I, Bordeaux.
- Gauthier-Clerc, M., Tamisier, A. et Cezilly, F. (2000). – Sleep-vigilance trade-off in Gadwall during winter period. *Condor*, 102 : 307-313.
- Geroudet P. (1972). Les Palmipèdes. Delachaux et Niestlé, Neuchatel/Suisse, 284 p.
- Goyon Demonteil, M-C. (2004). Examen du contenu stomacal des canards sauvages de la Dombes : conséquences pour la gestion floristique des étangs. Thèse Médec. Pharm. Univ. Claude-Bernard, Lyon I. 107p
- Green, A. J. and El Hamzaoui, M. (2000). Diurnal behaviour and habitat use of nonbreeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 78, no 12, p. 2112-2118.
- Green, A. J., El Hamzaoui, M., El Agbani, M.A. & Franchimon, J., (2002) – The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation*, 104 : 71–82.

Gren, I.M., Folke, C., Turner, K. & Batemen, I. (1994) Primary and secondary values of wetlands ecosystems. *Environmental Resource Economics* 4: 55-74.

Guillaume A., 1997, *Les temps de l'eau - La cité, l'eau et les techniques (fin IIIe-début XIXe siècle)*, Seyssel, Champs Vallon, 186 p.

Guillemain, M., Arzel, C., Mondain-Monval, J.Y., Schricke, V., Johnson, A.R. & Simon, G. (2006).- Spring migration dates of Teal *Anas crecca* ringed in the Camargue, Southern France. *Wildlife Biology*, 12:163-169.

Hamel Josée. (2011). - Utilisation des oiseaux aquatiques comme bioindicateurs de l'intégrité des lacs de montagne marocains

Harbi S. (2011), Chronologie saisonnière, répartition et études des budgets d'activités du peuplement d'Anatidés et de la Foulque Macroule du Lac des Oiseaux.

Hargues, R (2002).- Approche du régime alimentaire des Sarcelles d'hiver dans les Barthes de l'Adour, Maîtrise Biol. Populations & Ecosystèmes, Université de Pau et des Pays de l'Adour & Fédération départementale des chasseurs des Landes, 25p.

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 (Algérie), 198p.

Houhamdi, M. et Samraoui, B. (2001). - Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 52: 87-96.

Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda* (70) : 301-310.

Houhamdi M., Bensaci E., Nouidjem Y., Bouzegag A., Saheb M. et Samraoui B. (2008) - Éco-éthologie des Flamants roses *Phoenicopterus roseushivernants* dans la vallée de Oued Righ, Sahara oriental algérien. *Aves*, vol. 45, n° 1, p 15-27.

Houhamdi M., Hafid H., Seddik S., Bouzegag A., Nouidjem Y., Bensaci T., Maazi M-C. et Saheb M. (2008b). Hivernage des Grues cendrées (*Grus grus*) dans le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est de l'Algérie

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 zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*, 46(1) : 129-148.

Jacobs, P., Ochando, B., (1979) - Répartition géographique et importance numérique des anatidés hivernants en Algérie. *Gerfault*, 69 : 239-31.

Johnsgard, P.A. 1965. *Handbook of waterfowl behaviour*, Comstock, Ithaca, 406 pp.

Joleaud L., 1936 – Etude géologique de la relation de Bône et de la Calle. *Bul. Sev. Carte géol. De l'Algérie*. 2^{ème} série stratigraphique. Descriptions régionales N° 12, 185 p.

Kantrud, H. A. (1986). *Effects of Vegetation Manipulation on Breeding Waterfowl in Prairie Wetlands – A Literature Review*. Washington, U.S. Fish and Wildlife Service, 15 p. (Fish and wildlife technical report, no 3).

Krapu, G.L. (1981). – The role of nutriment reserves in mallard reproduction. *The Auk* 98: 29-38.

Kushlan, J. A. (1993). Colonial Waterbirds as Bioindicators of Environmental Change. *Colonial Waterbirds*, vol. 16, no 2, p. 223-251.

Lack D. (1954). *The natural regulation of animal number*. Oxford university Press.

Lamotte J. et Bourliere A. (1969) *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.

Lévêque, C. et Mounolou, J.C. 2001. Biodiversité. Dynamique biologique et conservation. Dunod, 248 pages.

Linnaeus, C (1758). *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. Holmiae. (Laurentii Salvii)., 126. "A. macula alarum viridi, linea alba supra infraque oculos."

Lointier, M., (1996) - hydrologie des zones humides tropicales, apport de l'information spatialisée aux problèmes de gestion intégrée, applications en Guyane. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 297 p.

Losito M.P., Mirarchi E. et Baldassare G.A. (1989) New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60: 388-396.

Maazi M.C., 1991 – Contribution à l'estimation quantitative et qualitative des Anatidés et Foulques hivernants et nicheurs au niveau du lac des Oiseaux (W. El-Tarf). INA. Alger, 55 p.

Maazi M-C. (2009). Eco éthologie des anatidés hivernant dans la Garaet de Timerganine (Ain Zitoun-Oum el Bouaghi). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 159 p.

Maazi M.C., Saheb M., Bouzegag A.E., Seddik S., Noudjem Y., Benssaci T., Mayache B., Chefrour A., Houhamdi M. (2010). Ecologie de reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat.* 32(2): 101-109.

McKinney, F.C. 1965. The confort movements of Anatidae , *Behaviour*, 25 : 120-220.

Maltby, E., Turner, R.E., (1983) - Wetlands of the world, *Geogr. Mag.* 55:12-17.

Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières, 2012 239

Mayache B. (2008). Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco - complexe de zones humides de Jijel. Thèse de Doctorat d'état. Université de Annaba, 162p.

Menai R., 1993 – Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune algérienne. Thèse. Magister. Univ, Annaba, 148 p + Annexes.

Merzoug Seyf Eddine, Amor Abda Wahiba, Belhamra Mohamed and Houhamdi **Moussa** (2014). Eco-ethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria). *Zoology and Ecology*, pages: 1-9.

Metallaoui, S., Atoussi, S., Merzoug, A. & Houhamdi, M. (2009). Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, 46/3 : 136-140.

Metallaoui, S., (2010). Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie)

Metallaoui, S., Maazi, M.Ch., Saheb, M., Houhamdi, M. and Barbraud, C. (2014). Comparative study of the diurnal behaviour of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at Garaet Hadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highlands). *Turkish Journal of Zoology* (38): 1-10.

Mistry, J., Berardi, A. and Simpson, M. (2008). Birds as indicators of wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. *Biodiversity and Conservation*, vol. 17, no 10, p. 2383-2409.

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.

Niemi, G. J. and McDonald, M. E. (2004). Application of Ecological Indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 35, no 1, p. 89-111.

Nilsson L. (1970) Food-seeking activity of south Swedish diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.

Ntiamoa-Baidu Y., Piersma T., Wiersma P., Poot M., Battley P. et Gordon E. (1998). Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.

Nummi P. et Pöysä H. (1995). Habitat use by different-aged duck broods and juvenile ducks. *Wildlife Biology*, 1, 3, pp. 181-187

Ogilvie, M.A. (1975). Ducks of Britain and Europe. *Berkhamsted, Poyser*. 206p

Oquist, M.G., Stevenson, B.H., (1996) - Non-tidal wetlands. In : Climate change 1995 : impacts, adaptations and mitigation of climate change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 215-239.

Ornis (2001).- Key concepts of article 7(4) of Directive 79/409/EEC. Period of reproduction and pre-nuptial migration of annex II bird species in the EU. 353 p.

Ouchtati N., 1993 – Contribution à l'inventaire et à l'étude des Brachinidés, Carabidés et Cicindelidés de la région d'El Kala. Thèse. Magister. Univ. Annaba.

Oudihat K. (2011). Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen)

Ozenda, P., (1975) – Sur les étages de la végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. Documentation de cartographie écologiques, Université de Grenoble, XVI : 1-32.

Ozenda P., (1982): Les vegetaux dans la biosphere. Ed. Doin. Paris, 431p.

Paracuellos, M. (2006). How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds? *Biodiversity and Conservation*, vol. 15, no 14, p. 4569-4582.

Patterson, J. H. 1994. The North American Waterfowl Plan and Wetlands for the Americas programmes: a summary. mIS 137: S215-S218.

Paulus S.L. (1984) Activity budgets of non breeding Gadwalls in Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 48: 371-380.

Pearce, F. & Crivelli, A.J., (1994) - Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Publication. MedWet / Tour du Valat, n°1, Arles, France, 88 p.

Pirot J.Y. (1981). Partage alimentaire et spatial des zones humides camargaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.

Pirot, J-Y., Chessel, D. et Tamisier, A. (1984).- Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par 5 espèces de canards de surface en hivernage et en transit: Modélisation spatio-temporelle. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 39: 167-192.

Poinsot C. 2002 Fonctionnement hydrologique de zones humides du bassin de la Seine : Conception d'une méthode de suivi et d'évaluation de l'impact des politiques publiques. Thèse du Museum National d'Histoire Naturelle. 542 p.

Poisbleau M. (2005). Quelle utilisation des hormones dans l'étude des relations de dominance sociale et la compréhension des stratégies d'hivernage ? – Cas des canards de surface et des Bernaches cravants.

- Poulin b. et lefebvre J. (1997). Estimation of arthropods available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. *J. Field. Ornithol.* 68 (3): 426-442.
- Pöysä, H. (1983). Resource Utilization Pattern and Guild Structure in a Waterfowl Community. *Oikos*, vol. 40, no 2, p. 295-307.
- Quezel P. & Santa S., 1962 – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, Paris (T1 et T2), 1170 p.
- Rodrigues, M. et Michelin, V. B. (2005). Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 22, no 4, p. 928-935.
- Reinert S.E. et Mello M.J. (1995). Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. *Wetlands* Vol. 15 N°1: 9-19.
- Rouag R (1998) – Contribution à l'étude de l'herpétofaune du Parc National d'El Kala. Thèse. Magister. Univ. Annaba.
- Ruger, A. ; Prentice, C. & Owen, M. (1986). - Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967-1983. IWRB Special Publ. n° 6, Slimbridge. 118 p.
- Ruger A., Prentice. & Owen M., 1987 – Résultats des dénombrements internationaux d'oiseaux d'eau du B.I.R.O.E. 1967-1983. Slimbridge, Glos, Grande-Bretagne. 160 p.
- Saheb, M. (2009). *Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche Himantopus himantopus et de l'avocette élégante Recurvirostra avosetta. Dans les hautes plaines de l'est algérien.* Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- Samraoui, B., Benyacoub, S., Mecibah, S., & Dumont, H.J., (1993) - Afrotropical libellulids (Insecta : Odonata) in the Lake district of El Kala. North-East Algeria with a rediscovering of *Urothemis edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologia*, Vol 22(3): 365-372.
- Samraoui, B., De Belair, G., (1997) - The Guerbes-Senhadja Wetlands : Part I. An overview. *Ecologie* 28 (3) : 233-250.
- Samraoui, B., De Belair, G., (1998) - Les zones humides de la Numidie orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthese* N°4 (numero special) :1-85.

Samraoui B. & Samraoui F. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58: 71-98.

Sarcelle d'hiver, *Le programme de recherche sur la sarcelle d'hiver*, ONCFS, 2005

Schricke V. (1982). Les méthodes de dénombrements hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253:6-11.

Schricke V. (1985). Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint-Michel. B.M O.N.C. n° 152.

Schricke, V. (1990). Analyse préliminaire des prélèvements d'anatidés par la chasse à la hutte sur le domaine public maritime. *Bull. ONC*, 150 : 17-26.

Schricke V. (2012). Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières, 2012-238

SDAGE Artois-Picardie, 1997, *L'état des Lieux*, SDAGE Artois-Picardie, Vol. 2, 59 p.

Sedinger J.S. (1997). Adaptations to and consequences of an herbivorous diet in grouse and waterfowl. *The Condor* 99: 314-326.

Seltzer, P., (1946) - Le climat de l'Algérie. *Trav. Inst. Météo. et Phys. du globe*. La Typolitho et J.C. in 4ème, Alger, 219 p.

Sibley, C. G. and Monroe, B. L. (1990) *Distribution and taxonomy of birds of the world*. New Haven, USA: Yale University Press.

Skinner, J, Zalewski, S. - Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. *Conservation des zones humides méditerranéennes*, Medwet. Tour du Valat, Arles, 1995, 78 p.

Smith, K.D., (1965) - On the birds of Morocco. *Ibis*, 107 : 493-526.

Sang Don Lee, B. S. (1985). A time budget study of Mallards on the Texas high plains. *Theses Master Science*. Univ. Texas Tec. 40p.

Stevenson, A.C., Skinner, J., Hollis, G.E. & Smart, M. (1989) - The El Kala National Park and Environs, Algeria : An ecological evaluation. Environmental Conservation, Vol 15, N°4, Ramsar Bureau, Slimbridge, England, UK : 355-348.

Strasberg, D., Dupont, J. & Rameau, J.C., (1999) - Typologie des Milieux Naturels et des Habitats de La Réunion. Dired Réunion, Université de la Réunion, 27 p.

Tamisier, A. (1972). - Rythmes nyctéméraux des sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, vol. x2, n°3 , 1972 : 235-256.

Tamisier A., Charmasson P., Judlin J.-C. et Lemaire S., 1991, *Carte typologique de Camargue et évolution (1942 à 1984): fichiers numériques et logiciel d'exploitation Typolca*. Disquettes format ASCII, Ad'Hoc Informatique 1991, Montpellier.

Tamisier A., Allouche L., Aubry F. et Dehorter O. (1995) Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.

Tamisier A. et Dehorter O. (1999) *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.

Tomàs Vives, P., Riddiford, N., Grillas, P., Finlayson, M., Hecker, N., Rufino, R. et Goldsmith, B. (1996). Suivi des zones humides méditerranéennes, Guide méthodologique. Lisbonne, Publication MedWet, Wetlands International, 150 p.

Toubal B.O., 1986 – Phytécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord orientale). Cartographie au 1/25000 USTM. Univ. Grenoble. Thèse. Doct. 3^{ème} cycle. 111 p.

Toumi Abir, Reggam Asma, Alayat. H, Houhamdi Moussa (2016). *Physico-chemical characterization of waters of the lake ecosystem: Case of Lake of Birds (Far NE-Algerian)*. *J. Mater. Environ. Sci.* Vol: 7 (1). Pages: 139-147. ISSN: 2028-2508.

Triplet *et al.*, 1995). Oiseaux d'eau dans le delta du Sénégal. Office national de la chasse. Bulletin Mensuel no 205. Novembre 1995

Van Dijk, G. & Ledant, J-P. (1983). La valeur ornithologique des zones humides de l'Est algérien. *Biological Conservation*, 26 : 215-226.

DOCUMENTS ANNEXES

Document annexe N° 1 : Système de classification Ramsar des types de zones humides
Ramsar COP11 Résolution XI.8 Annexe 2, page 91

Zones humides marines/côtières	
A	Eaux marines peu profondes et permanentes, dans la plupart des cas d'une profondeur inférieure à six mètres à marée basse; y compris baies marines et détroits.
B	Lits marins aquatiques subtidiaux; y compris lits de varech, herbiers marins, prairies marines tropicales.
C	Récifs coralliens.
D	Rivages marins rocheux; y compris îles rocheuses, falaises marines.
E	Rivages de sable fin, grossier ou de galets; y compris bancs et langues de sable, îlots sableux, systèmes dunaires et dépressions intradunales humides.
F	Eaux d'estuaires; eaux permanentes des estuaires et systèmes deltaïques estuariens.
G	Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux.
Ga	Récifs à bivalves (mollusques).
H	Marais intertidaux; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce.
I	Zones humides boisées intertidales; y compris marécages à mangroves, marécages à palmiers nipa et forêts marécageuses cotidales d'eau douce.
J	Lagunes côtières saumâtres/salées; y compris lagunes saumâtres à salées reliées à la mer par un chenal relativement étroit au moins.
K	Lagunes côtières d'eau douce; y compris lagunes deltaïques d'eau douce.
Zk(a)	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, marins/côtiers
Zones humides continentales	
L	Deltas intérieurs permanents.
M	Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents; y compris cascades.
N	Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers.
O	Lacs d'eau douce permanents (plus de 8 hectares); y compris grands lacs de méandres.
P	Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents (plus de 8 hectares; y compris lacs des plaines d'inondation).
Q	Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents.
R	Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.
Sp	Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents.
Ss	Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.
Tp	Mares/marais d'eau douce permanents; étangs (moins de 8 hectares), marais et marécages sur sols inorganiques; avec végétation émergente détrempée durant la majeure partie de la saison de croissance au moins.
Ts	Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganiques; y compris fondrières, marmites torrentielles, prairies inondées saisonnières, marais à laïches.
U	Tourbières non boisées; y compris tourbières ouvertes ou couvertes de buissons, marécages, fagnes.
Va	Zones humides alpines; y compris prairies alpines, eaux temporaires de la fonte des neiges.
Vt	Zones humides de toundra; y compris mares de la toundra, eaux temporaires de la fonte des neiges.
W	Zones humides dominées par des buissons; marécages à buissons, marécages d'eau douce dominés par des buissons, saulaies, aulnaies; sur sols inorganiques.
Xf	Zones humides d'eau douce dominées par des arbres; y compris forêts marécageuses d'eau douce, forêts saisonnièrement inondées, marais boisés; sur sols inorganiques.
Xp	Tourbières boisées; forêts marécageuses sur tourbière.
Y	Sources d'eau douce; oasis.
Zg	Zones humides géothermiques.
Zk(b)	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux.
<p>Note : «plaine d'inondation» est un terme général qui fait référence à un type de zone humide ou plus pouvant comprendre des exemples de R, Ss, Ts, W, Xf, Xp, entre autres. Certaines zones humides de plaines d'inondation sont des prairies saisonnièrement inondées (y compris des prairies naturelles humides), des zones broussailleuses, des zones boisées et des forêts. Les zones humides de plaines d'inondation ne figurent pas ici comme type spécifique de zone humide.</p>	
Zones humides artificielles	
1	Étangs d'aquaculture (p. ex., poissons, crevettes).
2	Étangs; y compris étangs agricoles, étangs pour le bétail, petits réservoirs; (généralement moins de 8 hectares).
3	Terres irriguées; y compris canaux d'irrigation et rizières.
4	Terres agricoles saisonnièrement inondées.
5	Sites d'exploitation du sel; marais salants, salines, etc.
6	Zones de stockage de l'eau; réservoirs/barrages/retenues de barrages/retenues d'eau; (généralement plus de 8 hectares).
7	Excavations; gravières/ballastières/glaisières; sablières, puits de mine.
8	Sites de traitement des eaux usées; y compris champs d'épandage, étangs de sédimentation, bassins d'oxydation, etc.
9	Canaux et fossés de drainage, rigoles.
ZK(c)	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, artificiels

Document annexe N° 2 : Arrêté du 20 mars 2012 portant création d'un comité national des zones humides
(Ministère de l'Agriculture et du Développement rural)

Arrêté du 27 Rabie Ethani 1433 correspondant au 20 mars 2012 portant création d'un comité national des zones humides.

Le ministre de l'agriculture et du développement rural,

Vu le décret n° 82-439 du 11 décembre 1982 portant adhésion de l'Algérie à la convention relative aux zones humides, d'importance internationale, particulièrement comme habitat de la sauvagine, signée à Ramzar (Iran) le 2 février 1971 ;

Vu le décret exécutif n° 90-12 du 1er janvier 1990, modifié et complété, fixant les attributions du ministre de l'agriculture ;

Vu le décret exécutif n° 95-201 du 27 Safar 1416 correspondant au 25 juillet 1995, modifié et complété, portant organisation de l'administration centrale de la direction générale des forêts ;

Arrête :

Article 1er. — Il est créé, sous la tutelle du ministre chargé des forêts et auprès de la direction générale des forêts, un comité national des zones humides, ci-après désigné « le comité », conformément aux dispositions des articles 2 et 3 du décret exécutif n° 90-12 du 1er janvier 1990, modifié et complété, susvisé.

Art. 2. — Pour assurer une gestion multisectorielle et durable des zones humides et des ressources qu'elles recèlent, le comité est chargé de :

- suivre l'élaboration de la stratégie nationale et du plan d'action pour la gestion et la préservation des zones humides ;
- veiller à la mise en œuvre de la stratégie nationale et du plan d'action des zones humides.

Art. 3. — Le comité, présidé par le ministre chargé des forêts ou par son représentant, est composé comme suit :

- un représentant du ministère de l'intérieur et des collectivités locales ;
- un représentant du ministère des affaires étrangères ;
- un représentant du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique ;
- un représentant du ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement ;
- un représentant du ministère de la pêche et des ressources halieutiques ;
- un représentant du ministère des ressources en eau ;
- un représentant du ministère du tourisme et de l'artisanat ;

- un représentant du ministère de la culture ;
- un représentant du ministère de la communication ;
- un représentant du ministère des finances ;
- un représentant du ministère de l'énergie et des mines ;
- un représentant du ministère de l'éducation nationale ;
- un représentant du ministère des travaux publics ;
- un représentant du centre de développement des énergies renouvelables ;
- un représentant de l'agence spatiale algérienne ;
- deux (2) représentants des associations de protection de l'environnement agissant dans le domaine des zones humides.

Le comité peut faire appel à toute personne ou institution compétente susceptible de l'aider dans ses travaux.

Art. 4. — Les membres du comité sont nommés par décision du ministre chargé des forêts sur proposition des institutions dont ils relèvent pour une période de trois (3) ans renouvelable.

En cas d'interruption du mandat d'un membre du comité, il est procédé à son remplacement dans les mêmes formes pour le restant du mandat.

Art. 5. — Le comité se réunit en session ordinaire deux (2) fois par an sur convocation de son président, il peut être convoqué en session extraordinaire, pour délibérer sur des points urgents ou particulièrement importants, chaque fois que son président ou un tiers (1/3) au moins des membres le demande.

Les convocations sont adressées aux membres du comité ainsi que les dossiers à examiner, au moins une semaine avant la tenue de la réunion.

Art. 6. — Après chaque réunion, le comité élabore un procès-verbal de délibération et le transmet au ministre chargé des forêts, dans les trente (30) jours après la tenue de la réunion.

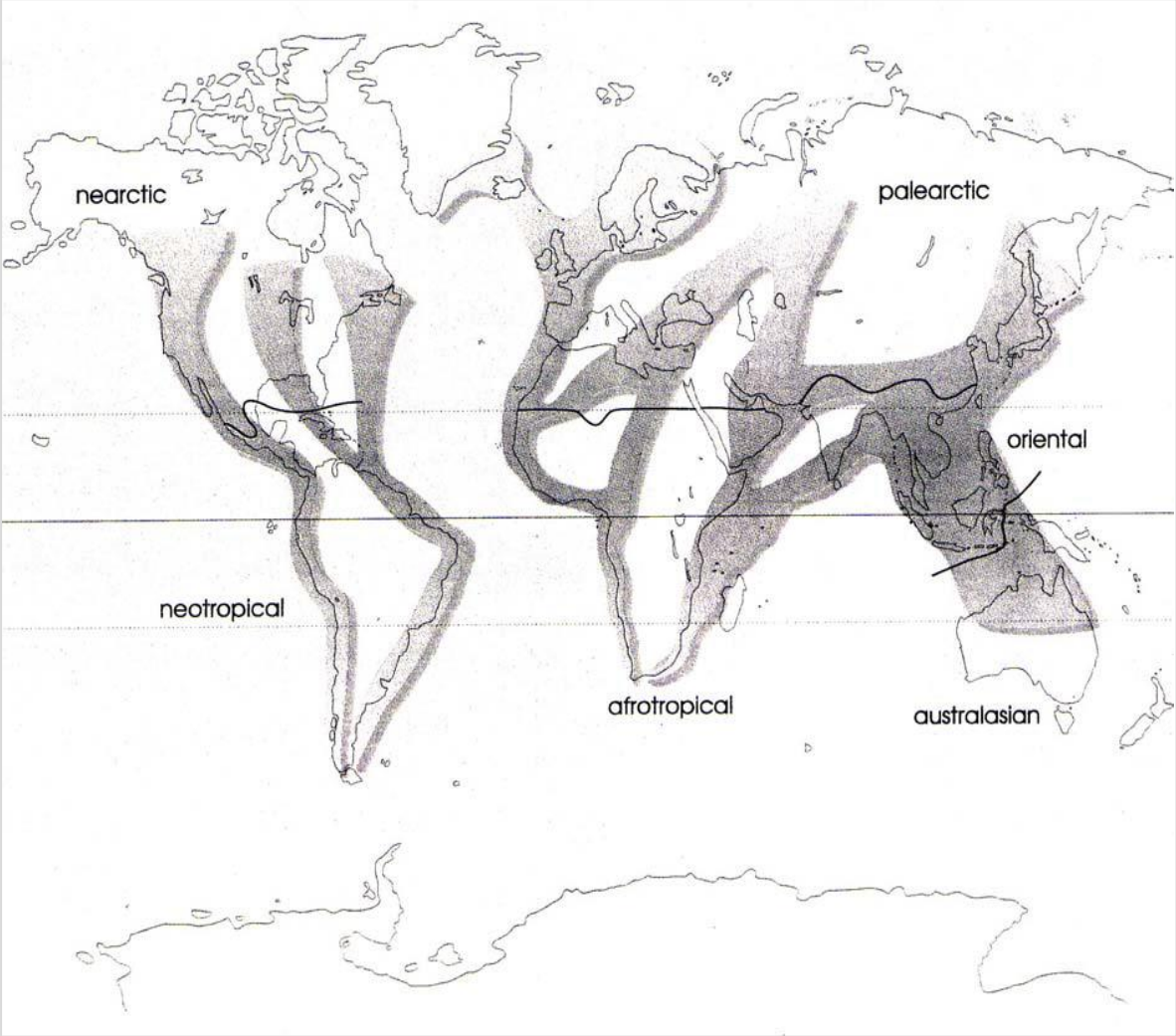
Art. 7. — Le secrétariat du comité est assuré par la direction générale des forêts.

Art. 8. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 27 Rabie Ethani 1433 correspondant au 20 mars 2012.

Rachid BENAÏSSA.

Document annexe N° 3 : Les divisions géographiques du globe et voies de migration majeures
(source : Del Hoyo *et al.*, 1992)



Document annexe N° 4 : Les 7 sous-régions du Paléarctique occidental





E-ISSN: 2320-7078

P-ISSN: 2349-6800

JEZS 2016; 4(4): 342-345

© 2016 JEZS

Received: 21-05-2016

Accepted: 22-06-2016

Soumaya Talai-Harbi

Département de Biologie,
Université of Annaba, Algeria

Meriem Rouaiguia

Laboratoire Biologie, Eau et
Environnement (LBEE), Faculté
SNV-STU, Université 8 Mai
1945, Guelma, Algeria.

Mousslim Bara

(1). Laboratoire Biologie, Eau et
Environnement (LBEE), Faculté
SNV-STU, Université 8 Mai
1945, Guelma, Algeria.

(2). Département de Biologie,
University of Bouira, Algeria.

Hana Saker

Département de Biologie,
Université of Annaba, Algeria

Moussa Houhamdi

Laboratoire Biologie, Eau et
Environnement (LBEE), Faculté
SNV-STU, Université 8 Mai 1945,
Guelma, Algeria.

Correspondence

Moussa Houhamdi

Laboratoire Biologie, Eau et
Environnement (LBEE), Faculté
SNV-STU, Université 8 Mai
1945, Guelma, Algeria.

Ecology of the Eurasian Teal *Anas crecca* at the Mekhada marsh (northeast of Algeria)

Soumaya Talai-Harbi, Meriem Rouaiguia, Mouslim Bara, Hana Saker and Moussa Houhamdi

Abstract

Ecology and behavior of the Eurasian teal *Anas crecca* was studied in one of the northeast wetlands of Algeria. Knowing that its status, population dynamic and phenology has been few studied. This work aims to explain the diurnal behavior and the distribution pattern in one of marshes situated in northeast of Algeria (marais de la Mekhada.). The wintering population of this duck reached the maximum effective in second decade of January 298 and 354 individual respectively, without significant difference in number between wintering seasons. The dominant activity in diurnal time budget of this water bird was the feeding (54% and 51% respectively) this result was probably due to availability of foods in the Mekhada march (mainly the abundance of *Chironomidae*). Overall, there was not marked seasonal change in the diurnal time budget of this species.

Keywords: Eurasian teal, wintering population, food availability, the Mekhada marsh, diurnal time budget.

1. Introduction

Butterflies The ecological importance of Algerian wetland complexes lies primarily in the role they fill for migrating birds during the winter quarter ^[1]. The importance of the complex of wetlands around El Kala in northeast Algeria has long been recognized ^[2].

The Eurasian teal (*Anas crecca crecca*) is common duck at the Algerian wetlands, during the wintering period this water bird show a characterized gregarious behavior missed in other ducks ^[3]. In the south bank of Mediterranean basin, the Eurasian teal was few studied and less preoccupied by scientist compared to the threatened species the marbled duck *Marmaronetta angustirostris* which was be studied in Morocco ^[4-9], in Algeria ^[10-14, 16, 17] and in Tunisia ^[15]. In this topic we studied some aspects of ecology and behavior of the Eurasian teal *Anas crecca crecca*, mainly the abundance, phenology and diurnal time budget in the Mekhada pond situated in north east of Algeria.

2. Study area

The Mekhada marsh is a wetland of 10 000 ha [18], it is characterized by a salt concentration of 4, 6 g/l and mean depth of 1 m ^[19]. This site is dominated by *Scirpus lacustris* and *Scirpus maritimus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Myriophyllum spicatum*, *Nitella sp*, *Alisma plantago aquatiqua*, *Zanichellia sp*, *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. *Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*, *Bellis annua* and *Bellis repens* ^[20].

3. Material and methods

This study was done during the two consecutive wintering period 2012/2013 and 2013/2014 in the Mekhada in order to evaluate the strategy of the wintering and the phenology of the Eurasian teal. First we have counted the size of the population by the estimated method ^[21, 22], then we have studied the diurnal time budget of this bird by the scan method ^[23]. The data were assembled then analyzed with a non-parametric tests if the normal distribution was not respected. The Mann Whitney test was used to compare between the number of this duck in 2012/2013 and 2013/2014.

4. Results and discussion

4.1 Abundance

The Eurasian teal was observed in the Mekhada during all wintering season (from November

to March). The evolution of the number of individuals followed a bell shape with a maximum number recorded during January in 2012/2013 (298 duck) and in 2013/2014

(354 duck) (Figure 1). These effectives were not significantly different between the wintering periods 2012/2013 and 2013/2014 ($U = 43, P = 0,617$).

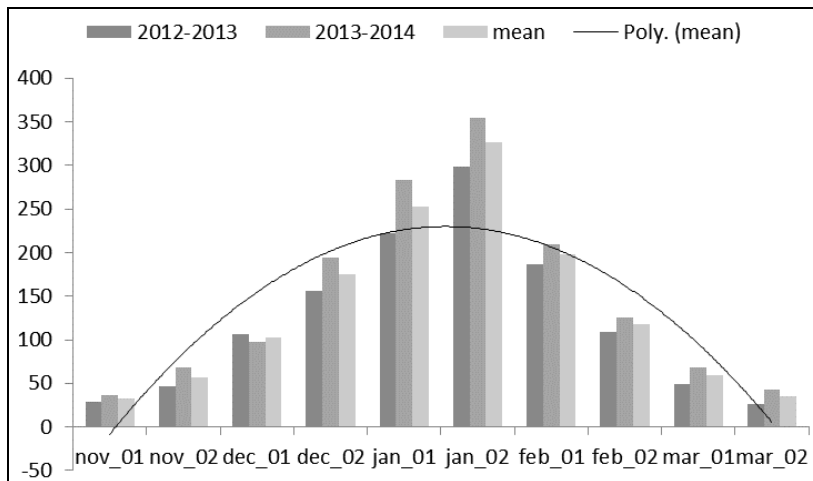


Fig 1: Evolution of the number of the Eurasian teal in Mekhada.

4.2 Diurnal time budget

In the wintering period the diurnal time budget shows a small difference between the two years that is can be neglected. The dominant activity was the feeding accounting for 54 % and 51% of the diurnal time budget in 2012/2013 and 2013/2014

respectively. Then followed by the sleeping (20% in 2012/2013 and 19% in 2013/2014) and the swimming which takes 17% in the two years respectively. The preening and the flying take a small proportion in the diurnal time budget of this duck (Figure 2).

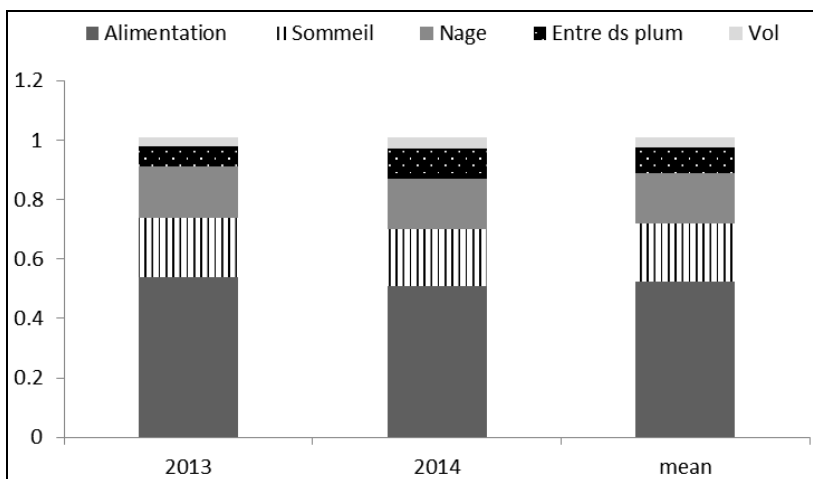
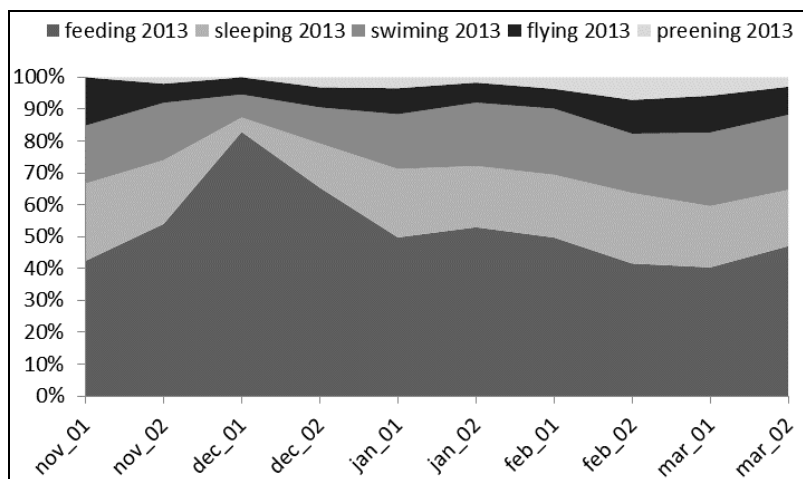


Fig 2: Activities of the Eurasian teal wintering in Mekhada during 2013 and 2014.

The monthly evolution of the activities is mentioned in the Figure 3. All activities of the time budget are observed during

all the wintering period without significant difference between years (Figure 3).



(A)

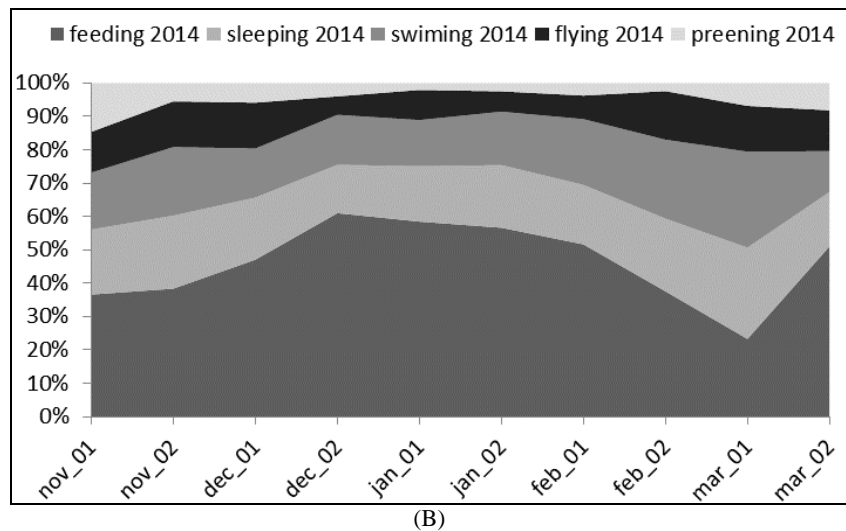


Fig 3: Monthly evolution of duck activities in Mekhada. (A) During 2013 and (B) during 2014.

5 Discussion

This study is carried to expose the diurnal time budget of Eurasian teal *Anas crecca* in Mekhada marsh, the number of this species was different to which was reported on previous studies when the maximum number reach 3500 individual [17], This abrupt drop of number in Mekhada marsh is due to low annual level of precipitations in this area which describe the biological preferences of this species in the colonization of a wetlands in addition the environmental heterogeneity [24, 28, 6].

The diurnal time budget of the Eurasian teal is mainly dominant by the feeding in 2012/2013 and 2013/2014 in the Mekhada marsh, the Mekhada population show a different diurnal behavior than the Camargue population [3]. The dominant activity noted in this topic contradicted the hypothesis that reported "a nocturnal feeding of the teal has been done in the Mekhada marsh" [17].

The species is known to be a nocturnal forager during the wintering season [3], in Mekhada marsh this species has modify its behavior and spent the majority of diurnal period foraging (54% in 2012/2013 and 51% in 2013/2014). This variation of diurnal behavior might be explained by the availability of the Chironomids beside the plants which constitute the mainly diet of the marbled duck [24, 3]. Gauthier-Clerc *et al* (1998) reported that the ducks (Eurasian teal) exhibits a sleeping vigilance behavior during winter and feeding behavior decrease subsequently during the day, the duck facing important energy requirement in winter during the nocturnal period.

The diurnal feeding observed in the time budget of this water bird contradicted the previous hypothesis which say: "many species of waterfowl feed at night due to avoidance of diurnal predators, food availability and the need to visually select food, thermoregulation" [25, 26].

The feeding activity is observed during all wintering period, this behavior is fundamental for the thermoregulation of the species in the cold temperature and the unfavorable abiotic condition. In addition the success of the reproduction is influenced by the energetic stock of the ducks (especially the Eurasian teal) during the wintering period [27].

In order to conserve this species it's necessary to elaborate a strategy to survey the Algerian population of the Eurasian teal and compare its requirement in different climatic area (humid sites, high plains and Sahara). In addition monitoring the breeding period of this bird in Mekhada marsh to discover a nesting evidences and use of putative functional unit" may further understood.

6 References

1. Metallaoui S, Maazi MC, Saheb M, Houhamdi M, Barbreau C. A comparative study of the diurnal behaviour of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at Garaet Hadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highlands). Turkish journal of zoology. 2014; 38:158-167.
2. Skinner J, Smart M. The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. wildfowl I. 1984; 35:106-118.
3. Tamisier A. signification du gréganisme diurne et de l'alimentation nocturne des sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. Revue d'écologie. 1970; 4:511-562.
4. Thévenot M, Vernon R, Bergier P. The birds of Morocco B.O.U. Tring, Uk. 2003, 594.
5. El-Agbani MA, Dakki M, Thévenot M, Beaubrun PC. Statut actuel au Maroc d'une espèce globalement menacée, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* bull. inst. Sci. Rabat. 1969; 20:63-80.
6. Green AJ, El-Hamzaoui M. Diurnal behaviour and habitat use of non-breeding Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*. Can. J Zoo. 2000; 78:2112-2118.
7. Green AJ, El-Hamzaoui M. Interspecific associations in habitat use between Marbled Teal and other waterbirds wintering at Sidi Boughaba, Morocco. Ardeola, 2006; 53:99-106.
8. Green AJ, Figuerola J, Sanchez MI. Implications of waterbird ecology for the dispersal of aquatic organisms. Acta oecologica 2000; 23:177-189.
9. Harchrass A, Belghyti D, EL Kharrim K. Phénologie de la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) dans le lac Sidi Boughaba et propositions de conservation Kenitra, Maroc. world journal of biological research. 2010; 3:1-5.
10. Heim de Balsac H, Mayaud N. Les oiseaux du Nord et de l'Ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migration, reproduction. le chevalier, Paris 1962 ; 486.
11. Dupuy M. Catalogue ornithologique du Sahara algérien. [Algerian Sahara ornithology book] " L'Oiseau et R.F.O. 1969; 39:140-160,225-241.
12. Le Berre M, Rostan JC. Inventaire de l'avifaune d'une zone de mise en valeur agricole dans le Constantinois. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord. 1966; 67:243-270.
13. Ledant JP, Jacob JP, Jacob P, Malher F, Ochando B, Roché J. Mise à jour de l'avifaune algérienne. le Gerfaut. 1981 ; 71:295-398.

14. Isenmann P, Moali A. Birds of Algeria Société d'étude Ornithologique de France. Paris, 2000, 336.
15. Isenmann P, Gaultier T, El Hili A, Azafzaf H, Dlensi H, Smart M. Birds of Tunisia Société d'étude Ornithologique de France. Paris. 2005, 432.
16. Maazi MC. Eco éthologie des anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum el Bouaghi. PhD thesis, University Badji Mokhtar, Annaba, 2009.
17. Houhamdi M, Samraoui B. Diurnal time budget of wintering teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. Wildfowl. 2001; 52:87-96.
18. Houhamdi M. Ecologie du peuplement avien du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). PhD thesis, University Badji Mokhtar, Annaba, 2002.
19. Morgan NC. An ecological survey of standing waters in North-West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria. Biol. Cons. 1982; 24:83-113.
20. De Belair G, Bencheikh M. Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). Bull. Ecol. 1987; 18:393-407.
21. Houhamdi M, Samraoui B. Diurnal and nocturnal behavior of the ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. Ardeola 2008; 55(1):51-62.
22. Bara M, Merzoug SE, Khelifa R, Bouslama Z, Houhamdi M. Aspects of breeding ecology of purple swamphen (*Porphyrio porphyria*) in the wetlands complex of Guerbes-Sanhadja (northeast of Algeria). Ostrich journal of ornithology. 2014; 85(2):185-191.
23. Altmann J. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. Behaviour 1974; 49:227-266.
24. Owen M, Black J. waterfowl ecology. Blackie London, 1990.
25. Jorde DG, Owen RB. The need for nocturnal activity and energy budgets of waterfowl. In, M. W. Weller (Ed.): Waterfowl in winter, 1988, 169-180.
26. Neil MC, Drapeau RP, Goss-Custard JD. The occurrence and adaptive significance of nocturnal habits in waterfowl. Biological Review, 1992; 67:381-419.
27. Aissaoui R, Houhamdi M, Samraoui B. Eco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga (site Ramsar, Parc national d'El Kala, nord-est de l'Algérie). European journal of scientific research 2009; 28(1):47-59.
28. Johnson WP, Rohwer FC. Pairing chronology and agonistic behavior of wintering green-winged teal and mallards. Wilson bulletin. 1998; 110:311-315.
29. Gauthier-Clerc M, Tamsier A, Cezilly F. sleep vigilance trade of in green winged teal (*Anas crecca crecca*). Can. J zoo. 1998; 76:2214-2218.