



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
LE MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار - عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN
SCIENCE

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE

Intitulé

Ecologie de l'hivernage du Canard Siffleur *Anas penelope* dans le Nord-Est de l'Algérie : cas du Lac des Oiseaux et du Marais de la Mékhada.

Presentée par : Mm SAKER Hana

Président :

Mme. Sakraoui Fériel

MCA

Université d'Annaba

Directeurs de thèse :

M. Houhamdi Moussa

Professeur

Université de Guelma

Mme. Bouslama Zihad

Professeur

Université d'Annaba

Examineurs :

Mme. Sifi Karima

MCA

Université d'Annaba

M. Telailia Salah

MCA

Université d'El-Tarf

M. Bensaci Ettayib

MCA

Université de M'sila

Année universitaire: 2016/2017

Remerciements

*Je remercie en premier lieu **Allah** le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour mener à terme ce travail.*

J'exprime ma vive reconnaissance à :

*mon directeur de thèse, monsieur le professeur **Moussa HOUHAMDI**, pour m'avoir dirigé dans mon travail durant toutes ces années, avec simplicité et amabilité, pour sa présence et ses conseils instructifs.*

*Je tiens à remercier ma co-directrice de thèse Professeur **BOUSLAMA Zihad** Trouvez ici, l'expression de ma respectueuse considération.*

Pour m'avoir fait l'honneur de participer au jury et de bien vouloir juger cette thèse, je tiens à remercier :

- Mme. **SAKRAOUI Fériel**, maître de conférence Université d'Annaba.*
- Mme. **SIFI Karima** maître de conférence Université d'Annaba.*
- M. **TELAILIA Salah** maître de conférence Université d'El-Tarf.*
- M. **BENSACI Ettayib** maître de conférence Université de M'sila.*

Résumé

Le travail que nous avons mené sur le canard siffleur *Anas penelope* au niveau du marais de la mekhada et du Lac des Oiseaux (Wilaya d'El-Tarf) sur une période de deux (02) saisons d'hivernage couvrant la période allant du mois de novembre jusqu' au mois de mars et en raison de deux sorties par mois ; une au début et l'autre à la fin de chaque mois ont été réalisées dans le but de dénombrer ces oiseaux et d'étudier leur répartition spatiale et leur éco-éthologie diurne.

Durant les deux saisons d'hivernage consécutives des années 2012/2013 et 2013/2014, le canard siffleur *Anas penelope* s' est montrée très abondante dans les deux zones d'études (Lac des Oiseaux ;marais de la Mekhada). Les effectifs les plus élevés ont été enregistrés durant le mois de janvier pour les deux sites et pendant les deux saisons.

Le bilan des rythmes d'activités diurnes est dominé par l'alimentation dans les deux zones humides et pour les deux saisons. Au niveau de Lac des Oiseaux cette activité est suivi par la nage (27% en 2013 ; 28% en 2014) ; le sommeil (20% en 2013 ; 22% en 2014) ; le toilettage (12% en 2013 ; 8% en 2014) ; et par le vol < 5%. Alors que pour le marais de la Mekhada, cette activité est suivi par le sommeil (20% en 2013 ; 19% en 2014) ; la nage (17% pour les deux saisons) ; le toilettage (7% en 2013 ; 10% en 2014) et par le vol qui ne dépasse guère les 4%.

Mots clés : zones humides, hivernage, rythmes d'activités diurne, site ramsar, canard siffleur, Lac des Oiseaux, marais de la Mekhada, Algerie.

INTRODUCTION

La diversité biologique de la région méditerranéenne est exceptionnellement élevée du fait de sa situation entre trois continents, sa géologie, son climat varié et la richesse de ses habitats (Maazi,2009).

Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (Aberkane, 2014).

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

- Perturbations et changements hydrologiques durables dus essentiellement aux nombreux forages et pompages illicites (in Aberkane 2014).
- La destruction d'écotones pour les besoins d'une agriculture (slash & burn in Aberkane 2014).
- Pollution organique ou chimique (engrais).
- Déforestation des bassins versants à l'origine d'un comblement des plans d'eau
- La surexploitation des ressources naturelles (pêche, chasse, vandalisme)
- L'introduction d'espèces exotiques
- L'urbanisation incontrôlée et la fragmentation (isolement) des zones humides (Aberkane, 2014).

Aussi au sein de ces habitats, les conditions environnementales influencent la croissance, la survie et le potentiel reproducteur (*i.e.* fitness) des oiseaux d'eau.

En Algérie cette composante est relativement bien connue, en raison des données recueillies par des ornithologues au cours des deux derniers siècles (notamment Heim de Balsac & Mayaud 1962 ; Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann & Moali 2000). Il reste cependant d'importantes lacunes dans la connaissance de l'écologie des oiseaux : statut, distribution, mouvements saisonniers et utilisation des habitats, en particulier pour les oiseaux d'eau (Chettib i, 2014).

Notre pays abrite une grande diversité de zones humides qui sont d'important sites d'hivernage et de halte migratoire pendant la migration des oiseaux du Paléarctique (Stevenson *et al.*, 1988 ; Boukhssaim *et al.*, 2006; Samraoui & Samraoui 2009).

Il comporte aussi plus de 250 zones humides répertoriées en tant que telles autrement dit les lacs d'eau douce, les étangs, les gueltas, les lagunes, les marécages, les deltas, les chottes, les sebkhas, les garaets, les oasis, les tourbières, les aulnaies...etc.

Elles atteindraient les milliers si l'on comptait en plus les oueds, les grottes, les dayas et les zones côtières (in Amor, 2015).

Actuellement 50 sites dans 21 wilayas sont inscrits sur la liste de Ramsar. Ce qui classe l'Algérie dans le deuxième rang en Afrique et le septième au monde par la superficie classée Ramsar (DGF, 2012 in Amor, 2015).

Parmi ces zones, l'éco-complexe d'El-Kala constitue le complexe de zones humides le plus important du Maghreb. Très intéressant par ses dimensions et par la diversité des conditions de profondeur et de salinité, ce complexe favorise une richesse biologique particulièrement importante.

Nous nous proposons dans cette thèse de faire une approche sur le fonctionnement de ce milieu à travers l'une de ses composantes « les oiseaux d'eau » qui constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques de cette zone humide et en particulier l'étude du canard siffleur (*Anas penelope*).

Le canard siffleur a fait l'objet de plusieurs études en Camargue France (Campredon 1981, 1982 ; Allouche 1988 ; Allouche *et al.*, 1989), et en Angleterre (Owen et Thomas 1976 ; Mayhew et Houston, 1989).

En Algérie, plusieurs études ont été consacrées à l'étude des Anatidés (Boukhssaim *et al.*, 2006 ; Maazi, 2005/2009 ; Houhamdi *et al.*, 2009 ; Chettibi 2014 ; Aberkane 2014).

Dans cette thèse nous proposons d'étudier l'écologie de cette espèce dans deux zones humides de l'éco-complexe d'El-Kala (le Lac des Oiseaux et le marais de la Mekhada).

Le travail a été mené sur deux saisons d'hivernage (2012/2013 et 2013/2014) et repose sur la connaissance écologique de cette espèce à travers sa phénologie et sa distribution spatiale, avec une contribution à l'étude des rythmes d'activités diurne dans ces deux zones humides.

Dans cet objectif, cette thèse est structurée en trois chapitres :

- Le premier présente le modèle biologique concerné par l'étude (le canard siffleur ; *Anas penelope*).
- Le deuxième décrit la méthodologie suivie pour la réalisation de ce travail (techniques de dénombrements, d'occupation spatio-temporelle et étude des rythmes d'activités diurnes de canard siffleur) plus une synthèse des données bibliographiques sur les deux zones d'études (géologie, géomorphologie, climatologie et cadre biotique).
- Le troisième chapitre expose la structure, la phénologie et l'évolution des effectifs de canard siffleur et illustre les différentes modalités d'occupation spatiale. Une contribution à l'étude des différentes activités diurnes journalières sont illustrés.

A la fin de cette thèse, nous présentons une synthèse résumée des plus importantes idées qui se sont dégagées à la fois du suivi de la phénologie et de la stratégie d'hivernage de notre modèle biologique et nous proposons quelques perspectives.

PRÉSENTATION DU MATÉRIEL BIOLOGIQUE

1. Description morphologique et anatomique des anatidés

Les Anatidés ont pour caractéristiques communes (Figure 01).

- une glande uropygienne (située à la base du croupion), qui intervient dans l'étanchéité du plumage.
- deux paires de muscles sternotrachéens : les oiseaux peuvent ainsi voler le cou tendu.
- des pattes palmées au tarse généralement court terminé par quatre doigts dont trois très développés en position antérieure qui permettent une posture debout.
- Le sternum (ou bréchet) est extrêmement développé, il permet l'insertion des muscles puissants du vol.
- Le bec de forme variable- globalement aplati dorso-ventralement- est bordé de fines lamelles cornées ; cet ensemble « bec plat + lamelles » joue un rôle important dans le mode de préhension des aliments.
- L'humérus est court et puissant, associé à une ceinture thoracique bien développée (clavicule et os coracoïde) pour permettre les mouvements du vol. (du Cheyron de Beaumont, 1993; Brochet, 1994) in Collignon 2005.

L'aile est le membre antérieur de l'animal. La surface portante se développe grâce aux plumes qui ont d'une part un rôle de couverture, d'isolation et de flottabilité et d'autre part un rôle évident de portance et de protection.

Les principales plumes rentrant dans la diagnose de l'animal sont : les rémiges primaires et secondaires, les couvertures sous-alaires primaire et secondaire, les couvertures primaires et les grandes couvertures, les axillaires et les scapulaires (Figure 02).

La 9ème rémige primaire est la plus longue, la 10ème la plus courte.

Enfin, la morphologie externe du canard utilise un langage propre qu'il est bon de rappeler dans le schéma suivant (Figures 03,04)

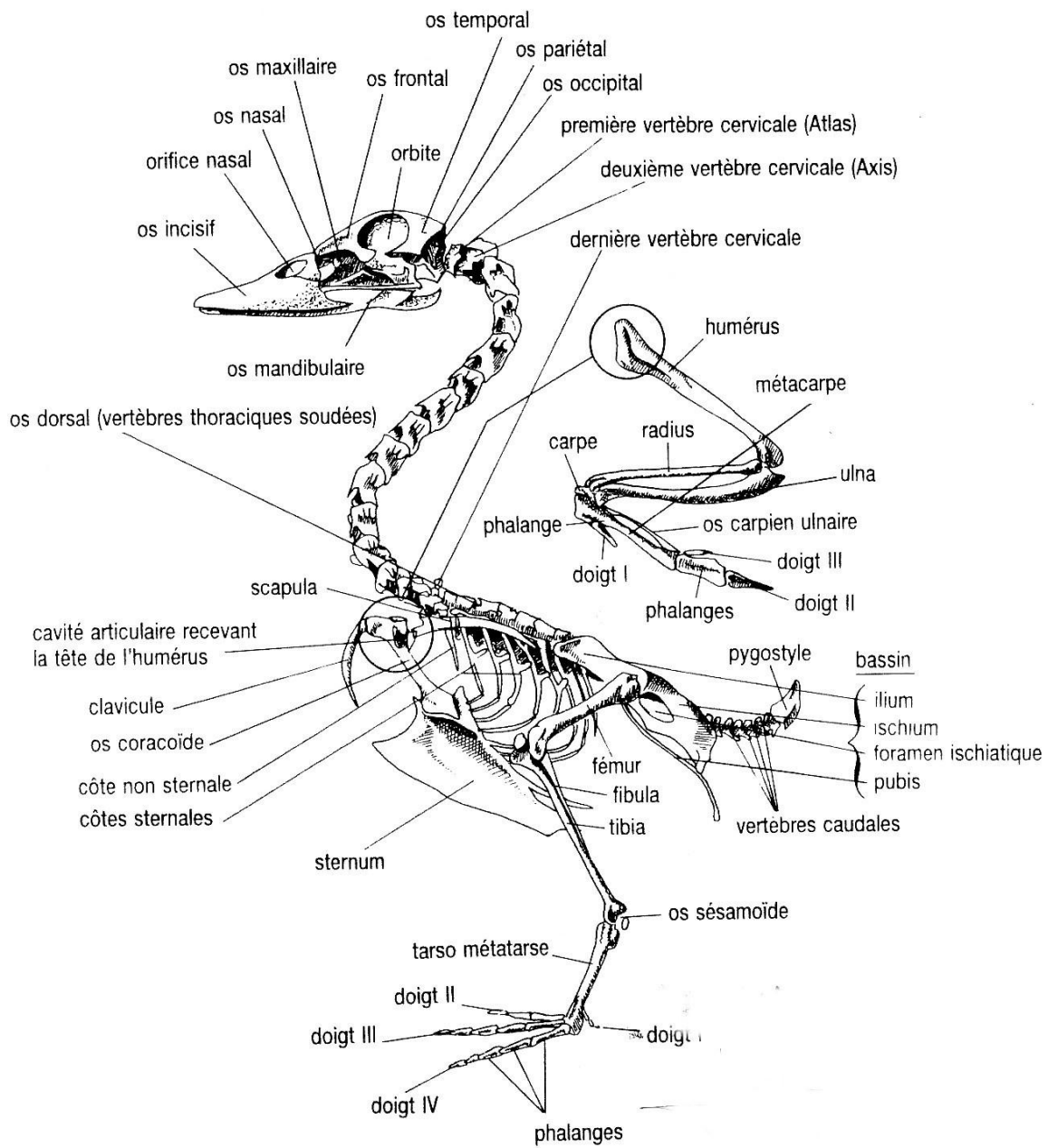


Figure 01 : Squelette d'anatidé (Brochet, 1994 in Collignon 2005)

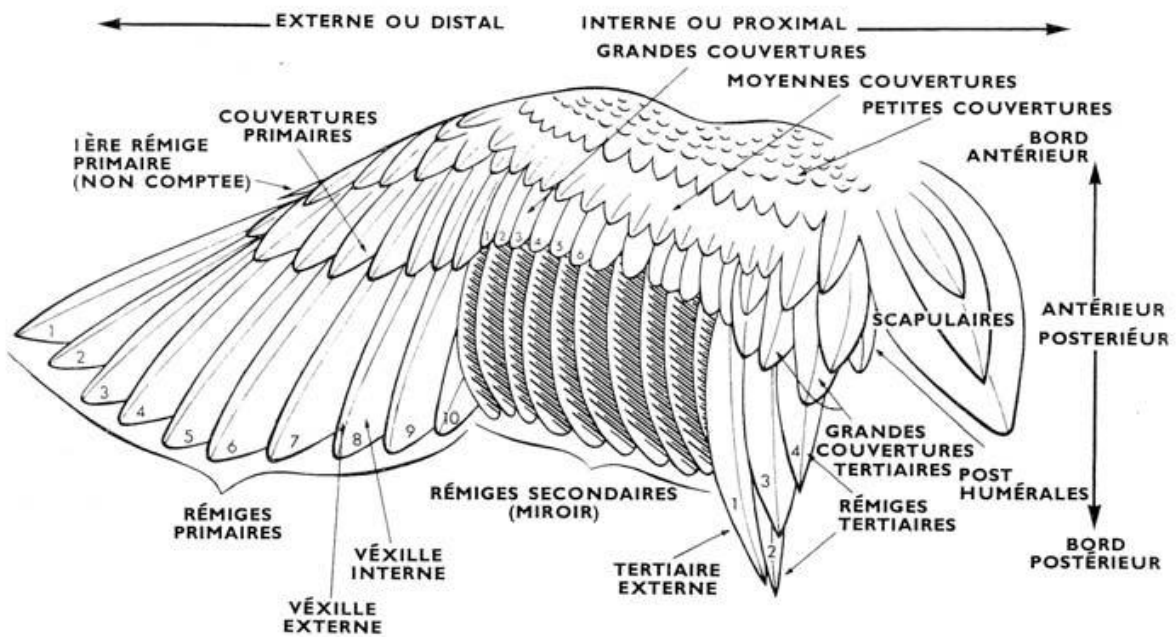


Figure 02 : Groupes de plumes d'ailes de canards de surface (Boyd *et al.*, 1975 in Collignon 2005)

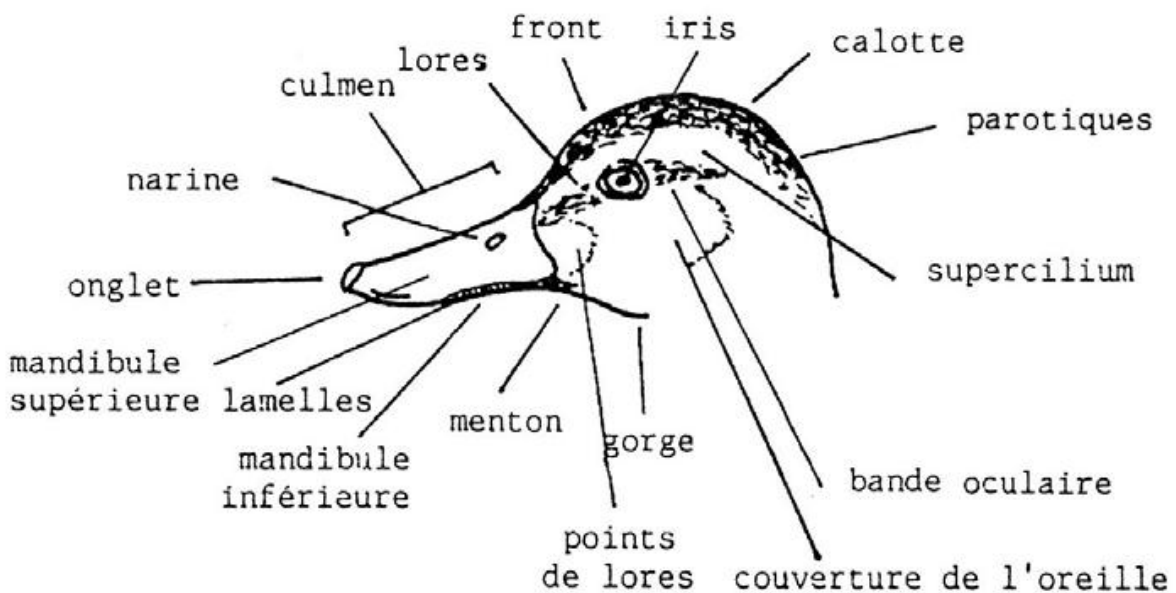


Figure 03 : Tête de canard (Cheyron de Beaumont, 1993, Steve Madge & Hilary Burn in Collignon 2005)

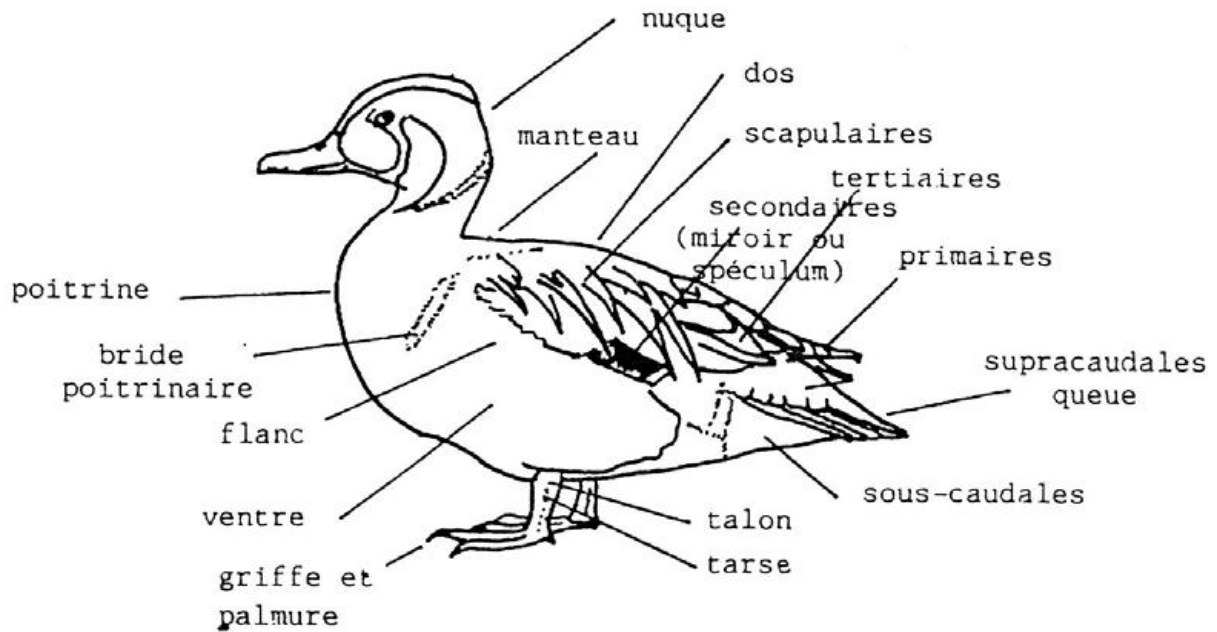


Figure 04 : Corps de canard (Cheyron de Beaumont, 1993, *Steve Madge & Hilary Burn* in Collignon 2005)

1.1. Généralités sur le Canard siffleur

Classe : Oiseaux (Aves en latin)

Ordre : Ansériformes

Famille : Anatidés

Genre : *Anas*

Espèces : *Penelope*

Longueur : 46 cm

Poids : 500 - 900

Longévité : 18 ans

Nom scientifique : *Anas penelope*

Synonyme : Eurasian Wigeon (En), Anade silbon (Es), Sviyaz (Ru), Pfeifente (Al), Smient (Nl)

Le canard siffleur est un Anatidé de taille moyenne, d'une longueur de 45 à 51 cm pour une envergure de 75 à 86 cm. C'est un canard compact au cou et au bec courts. Ses ailes sont

étroites et sa queue caractéristiquement pointue. Les mâles pèsent de 600 à 1000 g, les femelles de 500 à 800 g (Gill et Donsker, 2014).

En plumage nuptial, la tête du mâle est roux orangé avec, parfois, des reflets ou un bandeau vert métallique diffus ; le front et le sommet de la tête sont parcourus d'une bande jaune crème. La poitrine est rosâtre, le ventre blanc pur, les flancs et le dos gris vermiculé. Les sous-caudales noires contrastent avec le dessus de la queue, gris argenté. Chez le mâle adulte, les couvertures alaires sont blanches et forment une bande transversale bien visible au repos comme en vol. De ce fait, il est possible de déterminer l'âge des mâles à distance.

Dominé par le brun, le plumage des femelles et des juvéniles varie beaucoup d'un oiseau à l'autre. On reconnaît habituellement quatre nuances de couleur: gris barré, gris uni, roux barré et roux uni. Contrairement aux femelles des autres espèces de canard de surface eurasiens, le plumage du corps est marbré ou uni et non «écaillé». Le ventre est blanchâtre (Gill et Donsker, 2014).

Le bec, étroit et court, est bleu-gris à onglet noir. Il est dépourvu de tachetures, y compris chez les femelles. Dans toutes les classes d'âge et de sexe, les pattes sont gris-noir et l'iris brun.

Chez le mâle adulte, les plumes du miroir sont vert métallique et bordées postérieurement et antérieurement de noir. Elles sont sombres et ternes dans les autres classes d'âge et de sexe.

1.2. Détermination du sexe et de l'âge

Déterminer le sexe et l'âge des siffleurs par l'examen des ailes est aisé dans la majorité des cas. Les mâles adultes se reconnaissent immédiatement et toute l'année à leurs couvertures alaires blanc pur (Figures 05 et 06).

Pour les autres classes, la principale difficulté réside dans la détermination de l'âge de certaines femelles peu caractéristiques, en particulier lorsque les grandes couvertures tertiaires des juvéniles ont été remplacées.

L'examen alaire portera sur les couvertures sous-alaires, les petites et grandes couvertures, les grandes couvertures tertiaires (avant la mue nuptiale pour les femelles) et la dixième rémige secondaire.

S'agissant de l'âge des femelles, les deux derniers critères seront précieux pour les cas difficiles. Dans certains cas, les grandes couvertures secondaires pourront également contribuer à établir le diagnostic.

L'extrémité de ces plumes comporte en moyenne plus de noir chez les mâles que chez les femelles et chez les adultes que chez les jeunes.

Si on dispose de l'oiseau entier, on recherchera des critères non alaires : présence ou non d'un pénis, présence ou non de vermiculures, forme des rectrices, existence ou non d'une bourse de Fabricius pour les oiseaux morts. Les jeunes siffleurs conservent des rectrices de type juvénile parfois jusqu'au printemps, ce qui facilite grandement la détermination de leur âge. (Office national de la chasse et de la faune sauvage, 2014).



Figure 05 : Male adulte



Figure 06 : Femelle adulte

1.3. Répartition géographique

Le Canard siffleur est très largement répandu, dans le paléarctique se reproduisant dans la plupart des pays nordiques, pouvant s'installer jusque dans les zones subarctiques et boréales. La distribution des nicheurs hivernant sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique est globalement comprise entre les 55° et 70° de latitude nord, avec une répartition sporadique

dans la partie sud de son aire de distribution (Danemark, Iles Britanniques). Les oiseaux notés sur la façade méditerranéenne sont originaires de la Sibérie centrale et constituent une population géographiquement isolée de la précédente (Campredon, 1983).

Les populations occidentales hivernent principalement sur le littoral de l'Europe à l'Afrique du Nord, quelques oiseaux seulement atteignant chaque année l'Afrique subsaharienne.

De manière globale, les mâles adultes tendent à rester au nord de la zone d'hivernage tandis que les femelles et les mâles immatures gagnent des contrées plus méridionales en lien probable avec l'agressivité des mâles qui établissent une structure sociale hiérarchisée, rendue plus facile encore par leur prédominance numérique dans les populations (Campredon, 1983).

La différence de sensibilité des mâles, femelles et jeunes aux conditions climatiques hivernales pourrait également expliquer cette différence de répartition.

1.4. Ecologie

En hiver, le canard siffleur hiverne le long du littoral et sur les grands lacs, dans les estuaires et les baies. Il doit consacrer de 12 à 16 heures par jour à s'alimenter correctement à partir de végétaux de valeur nutritive peu importante (Campredon, 1981,1982) . Sur les zones herbeuses, le Canard siffleur montre une préférence pour les endroits où la biomasse est comprise entre 80 et 120 g de matière sèche par m² ; le minimum pour qu'il n'y ait pas de risques de mortalité ou d'émigration pour l'espèce est de 8 g/m² (Sutheri et Allport, 1994 ; Houhamdi et Samraoui,2003).

1.5. Comportements

Au cours de la phase d'alimentation, les canards siffleurs sélectionnent les zones les plus proches de l'eau et sont plus vigilants sur les espaces terrestres que sur les plans d'eau, ce qui est interprété comme un comportement antiprédateur (Jacobson et Ugelvik, 1994). L'optimum de prises alimentaires est atteint avec des hauteurs de végétation de 30mm (Mayhew et Houston, 1999). Lorsque les oiseaux s'alimentent régulièrement sur les mêmes zones à proximité de l'eau, ils diminuent leur sensibilité aux prédateurs et augmentent leurs possibilités d'ingérer des protéines en fin d'hiver grâce au renouvellement constant de l'herbe (Campredon, 1981,1982).

En effet, Les travaux de Mayhew & Houston, 1999, mettent bien en évidence que les canards siffleurs retournent aux mêmes places de nourrissage, ce qui a pour effet d'augmenter la qualité nutritive des repousses de la végétation et ce qui confère à cette espèce une réelle stratégie de prise alimentaire de l'automne au printemps.

Les premiers oiseaux hivernant sur la façade atlantique arrivent à partir de fin août et le pic d'abondance se situe en décembre ou janvier, en relation étroite avec les vagues de froid qui

peuvent obliger des oiseaux hivernant au Danemark ou aux Pays-Bas à rechercher des contrées plus tempérées (Mayhew et Houston,1999).

Les oiseaux entament leur migration vers le nord à partir de début février, voire fin janvier pour les plus précoces (Houhamdi et Samraoui,2003).

1.6. Reproduction et dynamique de population

Le Canard siffleur affectionne les eaux douces et peu profondes, étangs dont les rives présentent une végétation arbustive clairsemée (Kauppinen, 1993).

La formation des couples s'effectue dès l'arrivée sur les terres d'hivernage. A la fin de l'hiver, le début de la reproduction n'est pas strictement commandé par la photopériode, autrement dit par l'augmentation de la luminosité et de la durée des jours et par les conséquences biologiques que ces derniers entraînent, mais par une multitude d'autres facteurs tels que la qualité de l'habitat et l'abondance des ressources en nourriture. Il est donc difficile de donner une date fixe. La femelle choisit le site du nid, qui est toujours bien dissimulé dans les hautes herbes, sur la terre ferme, à une grande distance de l'eau. Il est construit d'herbes et de tiges (Campredon, 1983 ; Houhamdi et Samraoui, 2003).

L'incubation débute après la ponte du dernier œuf et dure habituellement 25 jours en moyenne. La femelle passe environ 90% de son temps sur le nid. Le mâle ne s'occupe pas de l'alimentation de la **couvée** et passe la majorité de son temps sur l'eau (Gill et Dorsker, 2014).

Les petits sont **nidifuges**, ils quittent le nid environ 24 heures après l'éclosion. L'émancipation intervient au bout de 37 à 48 jours, celle-ci étant plus ou moins longue en fonction de l'habitat, des conditions climatiques, de l'expérience de la femelle et de la période plus ou moins tardive de l'éclosion. (Gill et Donsker 2014).

Le succès de la reproduction n'est pas lié à la taille de la population ni à sa densité (poysa et Pesonen,2003).

La longévité maximale observée grâce aux données de baguage est d'environ 34 ans. (Gill et Donsker 2014).

1.7. Régime alimentaire

Différents végétaux aquatiques (*Potamogeton sp*, *Ruppia sp*), des salicornes et diverses graminées sont consommés. Sur la façade atlantique, les oiseaux exploitent préférentiellement les zones abritées riches en zostères ou en prés salés. Ils peuvent également fréquenter des prairies humides à végétation rase (Mayhew & Houston, 1989).

Les oiseaux doivent consommer en moyenne 120,8 g de matière sèche par jour ce qui implique qu'ils s'alimentent pendant 13 heures par jour (Mayhew, 1988).

En Camargue, les Canards siffleurs consomment essentiellement des potamots (*Potamogeton pectinatus*, *P. pusillus*), des myriophylles (*Myriophyllum sp.*) et des algues (*Chaetomorpha sp*), selon Allouche et Tamisier, 1989. En Angleterre (Ouse Washes), 75% de l'alimentation repose sur des feuilles de *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera* (Thomas, 1982). Au lac du Der, beaucoup d'*Agrostis stolonifera* sont consommés, les siffleurs exploitent la végétation se développant sur les vasières exondées en été (Guillemain, comm. per.).

1.8. Statut juridique de l'espèce

Espèce chassable, inscrite aux Annexes II-1 et III-2 de la Directive Oiseaux, à l'Annexe III de la Convention de Berne, à l'Annexe II de la Convention de Bonn et listée en catégorie C1 (population hivernante Europe du Nord) et B2c (population hivernante Mer noire/Méditerranée) de l'AEWA.

1.9. Menaces potentielles

Yeatman-Berthelot et Jarry ont rappelé la sensibilité de l'espèce à différents facteurs :
La grande concentration des effectifs qui limite les possibilités de solutions alternatives en cas de dégradation d'un site. Sa vulnérabilité à la chasse de nuit et lors des vagues de froid ;
L'intensité des dérangements générés par les activités humaines (pêche, chasse, activités nautique, autres), limite la capacité d'accueil des sites favorables, et le conduit à exploiter des espèces végétales sollicitant moins son appétence (*agrostis*) et à consacrer moins de temps à l'alimentation (Mathers et Montgomery, 1997).
S'y ajoute la dégradation continue des zones humides qui réduisent la surface des habitats favorables à l'hivernage (Houhamdi et Samraoui, 2003).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Dénombrement des Anatidés :

Le dénombrement des oiseaux d'eau se fait pour plusieurs raisons, tel obtenir des renseignements sur le monitoring et la dynamique des espèces sur différents niveaux que ça soit au niveau local, pour estimer les effectifs qui occupent un site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème ou bien, au niveau national pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes et enfin le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance (Bensaci et al, 2011).

Pour l'étude des dénombrements et la phénologie d'hivernage du canard siffleur au niveau du Lac des Oiseaux et du marais de la Mekhada nous avons suivi régulièrement l'évolution et les variations des effectifs et de leurs comportements diurnes durant deux saisons d'hivernage (nov2012-mars2013/nov2013-mars2014).

1.1 Matériel utilisé :

Pour cette étude nous avons utilisé le matériel suivant :

- Un télescope
- Un compteur à main
- Un carnet de note et stylo
- Un guide des oiseaux.

1.2. Méthodologie de travail :

Plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux les dénombrements des oiseaux d'eau. Le choix de l'une ou de l'autre est dépend des espèces étudiées et du but recherché (Ziane 1999).

1.2.1. Méthodes absolues :

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.
- La taille des populations d'oiseaux d'eau à dénombrer.
- l'homogénéité de la population (Schrick, 1985).

a. Le dénombrement exhaustif :

Le dénombrement est dit exhaustif lorsque la population est estimée directement dans sa valeur absolue (tous les individus sont comptés). C'est la solution que l'on retiendra quand le dénombrement porte sur des espèces diurnes à faible effectif, facilement détectables, quand il s'applique à un espace géographique relativement limité et que tous les sites utilisés par la ou les espèces à dénombrer sont visités (Amor, 2015).

b. Estimation des effectifs :

C'est la méthode la plus utilisée dans les dénombrements hivernaux, à cause du nombre souvent important d'individus et des distances d'observation (Ziane 1999). Sachant que les regroupements concernent plusieurs centaines ou de milliers d'oiseaux, il est exclu de compter les oiseaux un par un et l'on doit donc procéder à une estimation de ce nombre.

Dans ce cas nous sommes amenés à donner une estimation qui se rapproche le plus possible de la réalité. La technique d'estimation consiste à isoler mentalement dans un grand groupe, un sous-groupe d'oiseaux dont on peut compter presque tous les individus un par un et reporter ce sous-groupe (ou plus exactement la surface qu'il couvre) autant de fois que nécessaire de façon à englober la totalité du groupe à évaluer.

Ainsi, le sous-groupe va servir d'étalon. En pratique, l'étalon mesure entre 10, 50 ou 100 individus. Une fois le sous-groupe dénombré, on superpose le champ du télescope sur toute la bande. Atkinson, Wiles, 1969 estiment la marge d'erreur admise de cette méthode entre 5 et 10%.

C. Méthode des pourcentages :

Cette méthode est plus délicate, mais elle peut être utilisée au moins pour les espèces les plus abondantes sur le site lorsque des groupes d'oiseaux sont trop éloignés pour être dénombrés.

On considère un groupe d'individus de différentes espèces, et si on juge que la distribution de celles-ci est homogène, on procède à une estimation de l'ensemble et on calcule les effectifs de chaque espèce à partir des pourcentages du premier groupe considéré.

Lorsque le site est d'une surface trop importante, il est utile de le diviser en plusieurs secteurs pour faciliter le travail. (Houhamdi et Samraoui, 2003).

d. Comptage sur photographie :

Parfois, le comptage visuel sur le terrain est trop difficile ou les effectifs sont trop importants. La seule solution pour obtenir des estimations correctes est de prendre des photographies qui seront étudiées ultérieurement (Tamisier et Dehorter, 1999).

e. La photographie aérienne :

A partir d'un avion survolant le site à une altitude convenable (50 à 100 mètres), des photos sont prises et les oiseaux sont dénombrés ultérieurement de façon exhaustive. Cette méthode est également utilisée en période de nidification pour dénombrer les oiseaux qui nichent en colonie sur les arbres tels que les hérons (Tamisier et Dehorter, 1999).

Cette technique est pratique pour estimer des populations d'oiseaux sur de vastes zones. Le dénombrement aérien est la variante utilisée sur de grands sites français, (Dervieux, et *al.*, 1980) alors que le dénombrement au sol reste la seule variante applicable actuellement en Algérie.

1.3. Méthodes relatives :

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), ces méthodes sont généralement utilisées pour le dénombrement des oiseaux nicheurs.

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 (Tamisier et Dehorter, 1999).

2. Fréquence d'échantillonnage :

Des campagnes bimensuelles ont été réalisées de novembre à mars durant les saisons 2012-2013 et 2013-2014. Nous avons généralement procédé à un comptage individuel lorsque le groupe d'oiseaux était proche (à moins de 200 m) et d'effectif inférieur à 200 individus. Dans le cas inverse, lorsque le groupe était très éloigné et/ou d'effectif supérieur à 200 individus, nous avons procédé à des estimations visuelles du groupe (Lamotte & Bourlière 1969, Blondel 1975, Houhamdi & Samraoui 2002).

Cette technique est la plus utilisée pour les dénombrements et les comptages hivernaux des populations d'oiseaux d'eau.

Elle présente cependant une marge d'erreur qui est fonction de l'expérience de l'observateur et de la précision du matériel optique utilisé, souvent estimée entre 5 et 10% (Blondel 1975).

3. Choix des points d'observation :

Les postes d'observations ont été choisis selon les critères suivants :

- La vision globale et dominante du site.
- La répartition des bandes d'oiseaux sur le site.
- L'accessibilité.

4. Techniques d'étude du rythme d'activité :

Le budget temps ou le rythme d'activité est défini ; comme la proportion de temps passé par les individus dans chaque type de comportement, pendant une période et une zone donnée (Triplet, 2012).

L'étude du comportement repose soit sur l'établissement du budget d'activités, qui décrit ce que font les individus en général, soit sur des mesures plus précises du comportement individuel telles que, par exemple, la fréquence de coups de bec.

Le budget d'activités, ou budget temps, est défini comme la proportion de temps passé par les individus dans chaque type de comportements pendant une période et dans une zone donnée.

Lorsqu'un oiseau manifeste un comportement quelconque (dormir, voler, s'alimenter), c'est en réponse à une nécessité, à une exigence (Tamisier et Dehorter, 1999).

Connaître ces activités et ces comportements, c'est commencer à comprendre de quoi ont besoin les oiseaux, c'est accéder à la connaissance de leurs exigences écologiques.

4.1. Méthode Scan :

Le budget d'activités est simplement mesuré par la méthode des balayages ou scan sampling (Altman, 1974, in Dziri, 2014). De telle manière que l'observateur balaie le paysage

d'un point à un autre, en notant le comportement de chaque individu visible. Puis grâce à des transformations mathématiques il fait ressortir le pourcentage temporel de chaque activité.

Cette méthode présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites à végétation denses, où les oiseaux d'eau ne sont toujours pas observés durant de longues périodes.

En revanche elle élimine le choix des individus (Baldassare et al., 1988). Ainsi, comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est pratiquement impossible de déterminer le statut social des oiseaux observés (Paulus, 1984).

4.2. Méthode focus :

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, pendant laquelle les activités sont enregistrées de manière continue. Les résultats obtenus sont par la suite arrangés 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, tels que l'exhibition sociale et l'agression, mais elle comporte certains inconvénients comme la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte d'observation d'oiseaux focalisés pénétrant 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 sur des surfaces réduites.

Bien qu'elle permette d'étudier un échantillon restreint des populations d'oiseaux sur un site, cette technique permet d'avoir un meilleur suivi, définit et valorise mieux les différentes activités manifestées (Baldassarre *et al.*, 1988).

Les pertes "continuelles" d'observation ont été signalées à plusieurs reprises et jusqu'à présent la seule solution est prescrite dans la méthode Focal-switch sampling ou Switch (Losito *et al.*, 1989) où chacune d'elle est automatiquement remplacée par un autre individu du même groupe manifestant la même activité.

5. Distribution spatiale des canards siffleurs au niveau de Lac des Oiseaux :

La distribution des oiseaux dans un milieu est rarement aléatoire, elle répond en effet à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois une espèce ou un groupe d'espèces, une période de l'année, une période du cycle quotidien (Tamisier et Dehorter, 1999).

Pour essayer de répondre à cette problématique durant nos sorties d'étude, nous avons noté sur carte (carte provisoire) la localisation des espèces présentes sur le site tout en utilisant un certain nombre de repères.

L'importance numérique des bandes d'oiseaux n'a pas été prise en considération. L'assemblage des cartes de chaque sortie nous donnera la répartition des oiseaux durant une période donnée.

6. Analyse statistique :

Nous avons utilisé Le logiciel ADE 4 (Chessel et Doledec, 1992) pour l'analyse factorielle des correspondances sur les données concernant les dénombrements réalisés. Cette analyse est une technique récente qui a pour but de décrire (en particulier sous forme de graphique) le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données (Chessel et Doledec, 1992).

Ce tableau doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères. Ces deux ensembles sont disposés l'un en ligne et l'autre en colonnes (Dervin, 1988).

7. Présentation de la zone d'étude :

La région d'El Tarf a la particularité d'abriter le complexe de zones humides le plus important du Maghreb (Figure 07). Très intéressant par ses dimensions et par la diversité des conditions de profondeur et de salinité, ce complexe favorise une richesse biologique particulièrement importante. Les principales zones humides de la région sont :

les lacs Mellah (860 hectares), Oubeira (2200 hectares), Tonga (2400 hectares). A cela, il faut ajouter le marais de la Mekhada, l'un des plus grands sites humides d'Afrique du Nord (1200 hectares) et le Lac des Oiseaux (70 hectares) objets de la présente étude, le Lac Bleu et le marais de Bouredim, lieu de nidification des Hérons. Ces sites entretiennent des échanges

constants les uns avec les autres mais possèdent chacun une individualité et une fonction propre (Samraoui et samraoui,2009).

A l'extrême Est de la région se trouve le parc National d'El Kala institué en 1983 et couvrant près de 80.000 ha, est l'un des plus grands parcs d'Algérie et est caractérisé par une importante richesse biologique et diversité paysagère. Localisé à l'extrême Nord-Est du Pays, il est entièrement inclus dans la wilaya d'El Tarf, 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 (Benyacoub,1998).

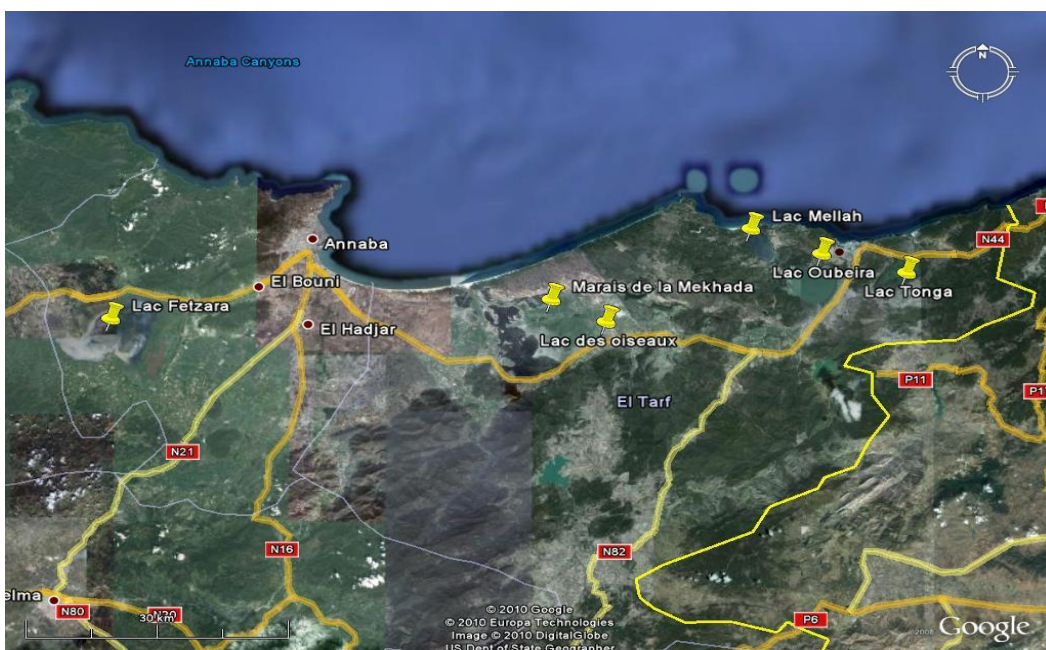


Figure 07 : Localisation des principaux sites humides de la région d'El-Tarf (Photo satellitaire Google Earth)

7.1. Milieu physique :

7.1.1. Géologie :

Sur le plan stratigraphique, la région présente trois étages différents : Secondaire, Tertiaire et Quaternaire (Marre, 1987).

Le secondaire est caractérisé par des formations schisteuses plus ou moins argileuses de couleur bleue ardoise avec des passages calcaires. C'est une microfaune d'âge Sénonien supérieur. Ces formations affleurent en plusieurs endroits surtout dans la forêt d'El-Ghorra

(Menzel Beldi), au niveau du Cap Rosa, sur la rive Ouest du lac Tonga (Daïa Zitoune) et El Aïoun au lieu-dit Oued Djenane.

Le tertiaire est représenté surtout par les éléments de :

- L'Eocène moyen : les argiles de Numidie, ayant une épaisseur de 300 m environ et qui occupent les parties affaissées de la région (fonds de Vallée, bordures des plaines).
- L'éocène supérieur : les grès de Numidie qui se déposent sur les argiles sur 150 m d'épaisseur. Dans l'Edough et les monts d'El Kala, ces grès sont généralement couverts de forêts de chêne-liège.
- Du Miocène : sables, conglomérats, argiles rouges ou grises, en dépôts localisés dans le Sud -Est.

Le quaternaire est constitué pour une grande partie de dépôts marins et fluviaux :

- Les dépôts fluviaux : limons, sables et galets déposés par les oueds Kébir, Méllila et Bougous.
- Les dépôts marins éolisés : amas dunaires issus de l'érosion par la mer des falaises gréseuses.
- Les dépôts actuels : alluvions formant le fond des différents oueds (Marre, 1987).

7.1.2. Le relief :

Le relief de la région d'El Tarf se compose d'une juxtaposition de dépressions, dont certaines sont occupées par des formations lacustres ou palustres, et des hautes collines aux formes variées : Drôme, 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. En se dirigeant de la mer vers l'intérieur des terres, quatre degrés de formations dunaires peuvent être identifiés (Joleaud, 1936) :

- La plage à sable blanc.
- Les dunes littorales dans la partie occidentale.
- Les dunes sub-littorales à sable gris à l'Est.
- Les dunes intérieures à sable rougi par les dépôts d'oxyde de fer plus à l'Est.

Ce qui reconstitue en fait, de la mer vers l'intérieur des terres, un gradient de degrés de fixation ou de fossilisation des dunes. Les dunes mortes sont les plus anciennes donc les plus éloignées de la mer. Elles sont colonisées par une végétation dense (chêne Kermès).

Bien stabilisées même en cas de destruction du couvert végétal par le feu, elles sont remises en

PRINCIPAUX OUEDS	LONGUEUR	EXUTOIRE
------------------	----------	----------

mouvement lorsque l'homme y intervient par l'exploitation immodérée du sable et la destruction de tout le chevelu racinaire, qui constitue le principal élément de cohésion (Benyacoub, 1993). Les principales dunes sont celles de cap Rosa, de Mezira, et de la Messida.

Les plaines sublittorales présentent un relief plat à ondulé et occupent environ 33% du territoire de la wilaya. Au sud, elles sont caractérisées par les alluvions et permettent des cultures très variées. Au Nord, elles se réduisent à une série de petites vallées que draine l'oued Kebir-Est. C'est à partir de là, qu'on rencontre une multitude de cuvettes et dépressions inter-collinaires occupées par des lacs et des étangs de toutes tailles. L'altitude ne dépasse pas 600 m (Joleaud, 1936, De Belair, 1990).

Au niveau des montagnes telliennes s'élève une partie du versant Nord de la chaîne de Medjerda dont l'altitude moyenne est de 1100 m. Le point culminant est le Djebel Ghorra 1202 m. Les monts de la Medjerda, dont les lignes de crête sont approximativement orientées Ouest-Sud-ouest et Nord-est, ont subi des phénomènes de torsion qui ont brutalement incurvé leur direction générale vers le Nord-est. On observe des prolongements vers la mer de ce mouvement du relief en deux points particuliers : le Cap Rosa et le Cap Segleb (De Belair, 1990).

Par ailleurs, le relief de la région se caractérise par un pendage important. En effet, 9% des pentes faibles, 11% des pentes moyennes et 80% de pentes fortes à très fortes constituent un trait majeur de la physionomie d'un paysage montagneux (Joleaud, 1936).

Otted Reguibct	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

Tableau 01: Principaux cours d'eau du PNEK (Benyacoub,1998).

7.1.3. Hydrographie :

De nombreuses sources existent dans la région d'El Tarf, les plus importantes étant celles de Bougles, Bouredim et El-Bhaim (situées au Sud-est de la région) qui totalisent un débit de 150 l/s soit un débit de 12.700 m³/ j. Le reste des sources (environ 40) réparties à travers le territoire du Parc national d'El Kala ou sa périphérie, possède un débit variable de 0,5 l/s à 10 l/s (Benyacoub, 1998).

7.1.4. Climatologie :

a. Températures :

La température de l'air est l'un des facteurs ayant une grande influence sur le climat et sur le bilan hydrique car elle conditionne l'évaporation et l'évapotranspiration. Elle est fonction de l'altitude, de la distance de la mer, des saisons (Ozenda 1982 in Toubal 1986).

Nous remarquons, à partir des données récoltées de la station météorologique d'El-Kala étalées sur une période de 17 années (1995-2012) (Tableau 02), que le mois d'août est le plus chaud (33°C) et que janvier et février sont les plus froids (8 et 9°C, respectivement).

b. Pluviométrie :

En Algérie les pluies sont pour la plupart influencées par le relief. Les précipitations annuelles augmentent dans une région donnée avec l'altitude. La pluviométrie est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides (Seltzer, 1946). La région de l'extrême Nord-Est de l'Algérie compte parmi les plus abondamment arrosées avec 1 300 mm/an (d'après BNEF, 1985).

Le Tableau 02 résume la situation pluviométrique mensuelle de la période 1995/2012. Le maximum des pluies se situe en hiver. Les pics sont atteints en janvier, avec 113 mm, en novembre avec 105 mm et en décembre 112mm. Juillet reste le mois le plus sec avec des valeurs ne dépassant guère 4mm.

Tableau 02. Moyenne des données météorologiques d'El-Kala (1995-2012)
(Station météorologique d'El Kala, 2012)

	janv	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Tmin (C°)	8	9	10	12	16	19	22	23	21	17	13	10
Tmax (C°)	17	18	19	22	26	29	32	33	30	27	22	18
Tmoy (C°)	13	13	15	17	21	24	27	28	26	22	13	14
P(mm)	113	63	75	59	41	21	4	11	62	73	105	112

c. Humidité :

La mer, les nombreux plans d'eau ainsi que la richesse de la région en écosystèmes forestiers (zones montagneuses), contribuent à un degré d'hygrométrie élevé pendant toute l'année, ce qui favorise le maintien d'une végétation éprouvée par un important déficit hydrique pendant la période sèche (Benyacoub 1993).

Selon les données de la station météorologique d'EL-Kala, les valeurs les plus élevées ont été relevées au début de l'hiver (décembre) et au début de l'été (mai).

d. 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 au mois d'août où ses effets sont des plus désastreux sur la végétation. En effet, le sirocco combiné à un état de déficit hydrique assèche l'atmosphère et favorise les températures élevées qui provoquent de violents incendies de forêts tel est le cas des incendies de l'été (Benyacoub, 1993).

La vitesse maximale des vents est enregistrée durant les mois d'hiver : décembre, janvier et février (station météorologique d'EL-Kala).

e. Caractères bioclimatiques :

D'après le climagramme d'Emberger (Figure 08), la région d'El-Tarf 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 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 Gausson, 1958 (in Toubal, 1986), il se caractérise également par la série du Chêne Kermès en situation côtière sur substrat dunaire.

L'étage humide à hiver chaud à tempéré que l'on peut assimiler au mésoméditerranéen d'Ozenba. 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 trifolus* 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 ca

ducifoliée, 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.

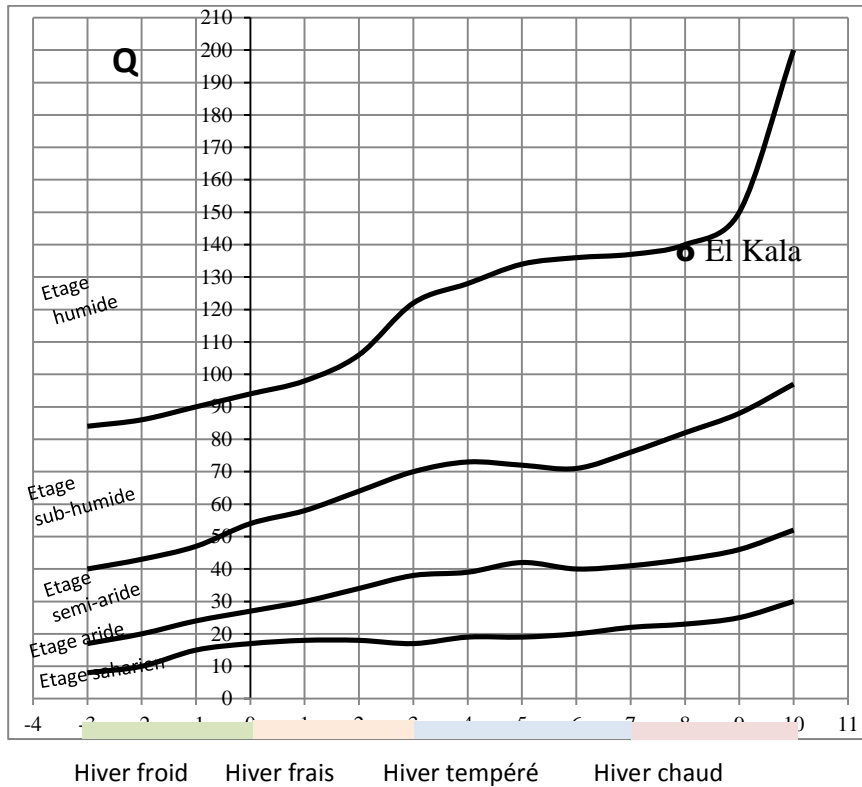


Figure 08 : Position d'el Kala dans le Climagramme d'Emberger.

f. Synthèse climatique :

Calcul du quotient pluviométrique d'Emberger : Q2

$$Q2 = \frac{P \times 1000}{(M + m / 2) \times (M - m)}$$

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.

L'application du quotient pluviothermique sur les données climatiques récentes a révélé que la station d'El Kala est classée dans l'étage semi humide à hiver chaud (Figure 08).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen pour la période 1995-2012 montre que l'année est répartie en deux saisons :

- Une sèche allant de mai à la mi-septembre

- Une autre humide allant de la mi-septembre à avril.

Selon Bagnouls et Gaussen 1957, un mois est sec lorsque le total des précipitations P (mm) est égal ou inférieur au double de la température T (°C), une période sèche est une suite de mois secs, elle peut s'exprimer par ($P < 2T$).

7.2. Les richesses naturelles de la région d'El-Tarf

7.2.1. La Faune

La région d'El Tarf abrite une richesse faunistique remarquable, (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, Pipistrelle de Kuhl (Joleaud, 1936).

En ce qui concerne l'avifaune, parmi les 189 espèces dénombrées, 55 sont hivernantes et 134 nicheuses. De plus, plusieurs milliers d'oiseaux d'eau hivernent régulièrement dans les zones humides de la région d'El Tarf. Celles-ci, abritent plusieurs espèces dont les effectifs atteignent largement le seuil d'importance internationale (Benyacoub, 1996).

Peu de travaux ont concerné, jusqu'à la période actuelle les invertébrés. En effet, même si la majorité des ordres sont identifiés, les seules données dont nous disposons concernent uniquement l'entomofaune. Nous savons cependant que 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, 1999) 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, 1999).

7.2.2. La Flore

Avec environ 850 espèces, la région d'El Tarf 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, 1998).

Des 135 familles recensées dans la flore de Quezel et Santa ; 1962, plus de 100 familles sont représentées dans la région d'El Tarf. 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 Apiacées 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. Il y a lieu de préciser que ces chiffres ne sont pas exhaustifs et que des études ultérieures sont nécessaires pour rectifier, probablement à la hausse ces valeurs.

La flore de la région d'El Tarf, 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*, *Drypteris gongyloides*, *Naja pectinata* *Jussieua repens*, *Rhynchospora glauca*, *Cyperus corymbosus*), qu'européennes 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 - Tarf.

8. Présentation du site étudié :

8.1. Description de lac des Oiseaux

Le Lac des Oiseaux (Figure 09) 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 (Houhamdi et Samraoui, 2002).

Situé par 36°42'N et 08°07'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. Et se trouve à environ 20 km à vol d'oiseaux des lacs Oubeira et Mellah situés dans le Parc national d'El Kala, la RN 44 longe ses berges (côté Sud).

Le lac des Oiseaux est un plan d'eau douce dont la superficie est d'environ 40 hectares. En période de pluie, il peut atteindre jusqu'à 70 ha. Seul un chemin de wilaya le sépare de la partie la plus orientale du Marais de la Mekhada, avec lequel il partage le même bassin versant (Boumezbeur, 1993).

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, chaâbats, torrentiels en hiver et secs pendant la majorité de l'année. Il est alimenté également par les eaux souterraines.

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. 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(Houhamdi et Samraoui, 2002).

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).

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'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* espèce 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), le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, 15 individus dénombrés en 1997 (Ziane, 1999) et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* inscrites comme espèces vulnérables sur la Liste Rouge de l'IUCN (Ziane,1999).

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 sont 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 afrotropicales signalées pour la région d'El Tarf, le lac des Oiseaux en abrite cinq : *Orthetrum chrysostigma*, *Acisoma panorpoides*, *Diplacodes lefebvreii*, *Brachythemis leucosticta* et *Trithemis annulata* (Houhamdi et Samraoui, 2002).

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(Houhamdi et Samraoui, 2002).



Figure 09 : Localisation du lac des oiseaux (Google Earthe 2016)

8.2. Description de la mekhada :

Le marais de la Mekhada se situe à 20 Km à l'est de la ville de Annaba et à 45 Km à l'ouest de la ville d'El Kala(36° 48' N et 8°00' E). C'est un immense bassin marécageux, occupant la partie centrale de la plaine de la Mafragh. Lieu de confluence de l'oued El Kébir et de l'oued Bounamoussa, il est séparé de la mer par un cordon dunaire (plage El Battah) (De Belair, 1990).

D'une profondeur de 0,5 à 3 mètre, et une superficie de 1200 hectares ; sa surface est recouverte à plus de 80% d'une végétation émergente constituée principalement de scirpes (Figure 10). C'est ici que se regroupe la plus grande concentration d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la région d'El Kala. Le marais abrite habituellement 20000 à 30000 oiseaux d'eau en hiver (samraoui et samraoui, 2009).

En été, le marais héberge la nidification de plusieurs espèces intéressantes, dont au moins une, l'erismature à tête blanche, qui est à un stade critique de son cycle de vie (Samraoui et samraoui, 2009).

8.2.1. Caractéristiques physiques :

a. Hydrographie :

Le Marais de la Mekhada occupe la partie centrale de la plaine de la Mafragh, une cuvette de remplissage alluvionnaire et colluvionnaire. Lieu de confluence de l'Oued El Kebir-Est et de l'Oued Bounamoussa, il est séparé de la mer par un cordon dunaire. L'exutoire est constitué par l'Oued Mafragh qui traverse ce cordon dunaire. La côte du plan d'eau est comprise entre 0 et 0,5 m. La profondeur n'excède pas trois mètres, elle est généralement inférieure à un mètre. Du fait de sa relation avec le milieu marin, le marais est le siège d'un biseau salé.

Dans la partie Est de l'Oued El Kebir, les eaux sont très chargées (résidu sec à 19 g/l), la salure remontant jusqu'à 13 Km en amont de l'embouchure de la Mafragh. Dans l'Oued Bou Namoussa, les remontées d'eau salée sont arrêtées par le barrage naturel anti-sel formé par les dunes littorales de la ville de Ben M'Hidi (Joleaud, 1936).

Cette grande zone marécageuse, appelée Garâa localement, se situe dans le delta de l'Oued El Kebir à l'Est et Oued Bounamoussa à l'Ouest, leur jonction forme l'embouchure de l'Oued Mafragh. Du nom du grand bassin versant drainant ses eaux sur une superficie de 2.100 km² (De blaire, 1990).

b. Géologie :

C'est un bassin marécageux du Tertiaire et du Quaternaire, le Tertiaire est représenté par une formation argileuse de type Numidien datant de l'Eocène supérieur (Joleaud, 1936).

Les argiles Numidiennes présentent une épaisseur de l'ordre de 10 à 100 mètres, au dessus des argiles se superposent des grès Numidien. Le Quaternaire est représenté par le grès Numidien de quelques centimètres d'épaisseur (Joleaud, 1936).

c. Géomorphologie :

Les principales unités géomorphologiques sont représentées par la Plaine de Ben M'Hidi ainsi que les monts de Bouabed qui culminent à 700 mètres d'altitude (Joleaud, 1936).

d. Les sols :

Le Marais de la Mekhada s'étale au milieu d'étendues argilo-limoneuses de la plaine de Ben M'Hidi empêchant l'infiltration des eaux. Les eaux permanentes de ce marais, estimée à 1.000 mm par an, se justifient par l'importance de la lame d'eau drainée par 2 oueds importants. Toute cette eau provient de la barrière naturelle constituée par les monts de la Cheffia et de Bouabed au Sud. Notant également, en été, l'alimentation du marais par les eaux douces provenant d'un réservoir naturel important constitué par la zone dunaire (Joleaud, 1936).

e. Hydrologie :

Le marais est alimenté par les Oueds Bounamoussa et El kebir (Joleaud, 1936).

f. Valeurs hydrologiques :

Le marais constitue un réceptacle de sédiments provenant de son bassin versant, et joue un rôle de réservoir permettant la maîtrise des crues notamment celles de l'Oued El- Kébir qui sont parfois spectaculaires (Joleaud,1936).

8.2.2. Caractéristiques écologiques :

Le Marais de la Mekhada a une période d'inondation s'étalant sur 09 mois. La végétation héliophyte recouvre environ 80 à 90% de la zone inondable. En hiver, le marais se transforme en site d'accueil et de gagnage pour des milliers de canards et autres oiseaux d'eau. En été, il héberge la nidification de plusieurs espèces intéressantes, dont au moins une, l'Erismature à tête blanche *oxyura leucocephala* classée en voie de disparition sur la Liste rouge de l'UICN (Samraoui et Samraoui , 2009).

8.2.3. La Flore :

La surface du marais est recouverte à 80-90% d'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*, 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 sp.*, tout le long des berges (De Belair,1990).

En raison de la difficulté d'accès à ce site, très peu de chercheurs, pour ne pas dire presque personne, ne s'est véritablement penché sur l'importance des plantes aquatiques et sur leur degré de rareté. Le travail d'inventaire précis et exhaustif reste donc à faire.

L'importance de ce marais au point de vue floristique réside surtout, à notre avis, dans l'immensité de la couverture végétale et le fait qu'elle soit d'un seul tenant. En dehors de ses contours extérieurs, l'intérieur du marais, toujours humide, même lorsque le niveau d'eau baisse énormément, n'a subi aucune agression véritable et ou aménagement de l'homme, à l'exclusion de quelques petites interventions négligeables, et garde intactes ses composantes naturelles.

8.2.4. La Faune :

Richesse ornithologique:

Le marais de la Mekhada constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants (en Janvier 1998, on a compté 44.486 anatidés et 12.300 foulques macroules *Fulica atra*, sans compter les ardéidés, les Rallidés et des rapaces rares comme l'aigle pomarin *pomarin Aquila*) (Isenmann et Mouali,2000).

Il abrite également le 1% interational pour L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* : 4 nichées observées en 1991 (Boumezbeur, 1993) et pour les espèces suivantes, selon le recensement de janvier 2001: l'Oie cendrée *Anser anser*: jusqu'à 5.000

individus, le Canard siffleur *Anas penelope*: 21.100 individus, le Canard chipeau *Anas strepera*: 1.000 individus C'est également un site de nidification pour la Foulque macroule *Fulica atra*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus*, le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, le Grèbe castagneux *Tacchbaptus rufficolis*, la Rousserole effarvate *Acrocephalus scirpaceus* (Samraoui et Samraoui 2009).

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, probable nicheur, le canard colvert *Anas platyrhynchos* et plusieurs hérons dont la grande aigrette et le héron cendré *Ardea cinerea*, nicheurs certains, le buzard des roseaux *Circus aeruginosus*, nicheur certain et la glaréole à collier *Glareola pratincola*, nicheur. (MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL)

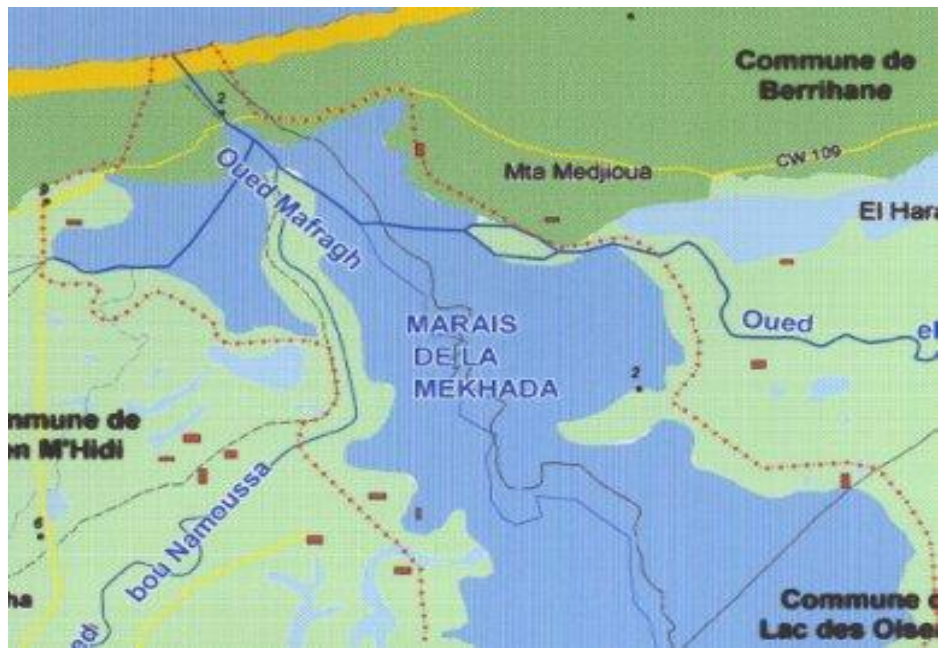


Figure 10 : Localisation de la mekhada (google)

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1. Phénologie de l'hivernage du canard siffleur

Selon Ramade (2008), la phénologie est l'étude de l'influence du temps et des conditions écologiques, entre autre climatiques, sur la succession des diverses phases du cycle vital d'une espèce.

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

Dans notre étude nous cherchons suivre le déroulement de l'hivernage du canard siffleur, en étudiant les variations de son comportement pendant son séjour dans le marais de la Mekhada et du Lac des Oiseaux ; pendant les deux saisons d'hivernage (2012/2013 et 2013/2014).

1.1. Lac des oiseaux

Le canard siffleur *Anas penelope* est l'un des canard hivernant les plus réguliers et le plus abondant sur les lacs d'El Kala (Ziane, 1999)

Le canard siffleur est présent dans le site pendant toute la période de l'hivernage. Il présente des effectifs variables d'une observation à une autre. En effet, l'abondance de cette population fluctue entre 30 individus et 260 individus pour 2012/2013 et entre 38 individus et 283 individus pour 2013/2014 (Figure 11).

Sur l'ensemble des deux saisons, les effectifs évoluent de manière identique, ils sont faibles en début de saison atteignant le pic au début de mois de janvier avec 260 individus la première saison et 283 individus pour la deuxième, traduisant éventuellement l'arrivée de populations migratrices.

A la fin du mois de février jusqu'au mois de mars nous enregistrons une baisse progressive de l'effectif qui a atteint 30 individus pour l'année 2012/2013 et 38 individus pour 2013/2014 (Figure 11).

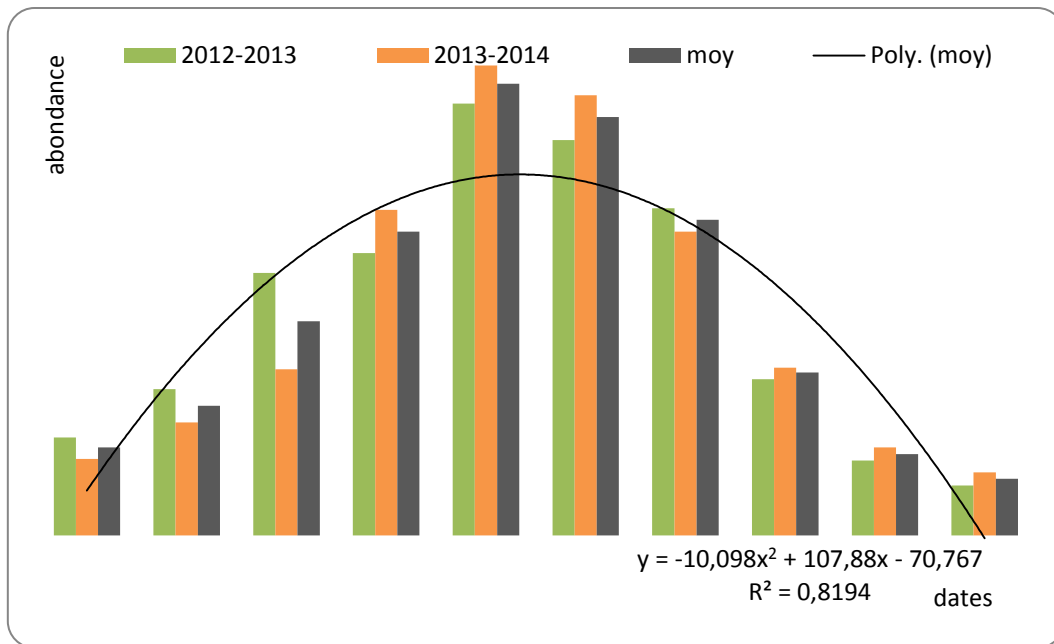


Figure 11 : Evolution mensuelle des effectifs du canard siffleur (*Anas penelope*) au niveau du Lac des Oiseaux pour deux saisons (2012/2013 ; 2013/2014)

1.2. Le marais de la Mekhada

Le canard siffleur est présent dans le site pendant toute la période d' étude.

L'occupation du marais de la mekhada par le canard siffleur est marqué par l'arrivé des individus dès le début de mois de novembre.

Du fait de sa grande surface la Mekhada présente une grande capacité accueil des hivernants d'où ses effectifs exhibent des valeurs plus élevés avec un minimum de 29 individus pour 2013et 36 pour 2014 et un maximum avoisinant les 298 oiseaux pour 2013 et 354 pour 2014.

Sur l'ensemble des deux saisons, les effectifs évoluent de manière semblables, ils sont faibles en début de saison atteignant le pic à la fin de mois de janvier avec 298 individus la première saison et 354 individus pour la deuxième. Pendant le mois de mars, nous enregistrons une baisse progressive de l'effectif qui a atteint 26 individus pour l'année 2012/2013 et 36 individus pour 2013/2014 (Figure 12).

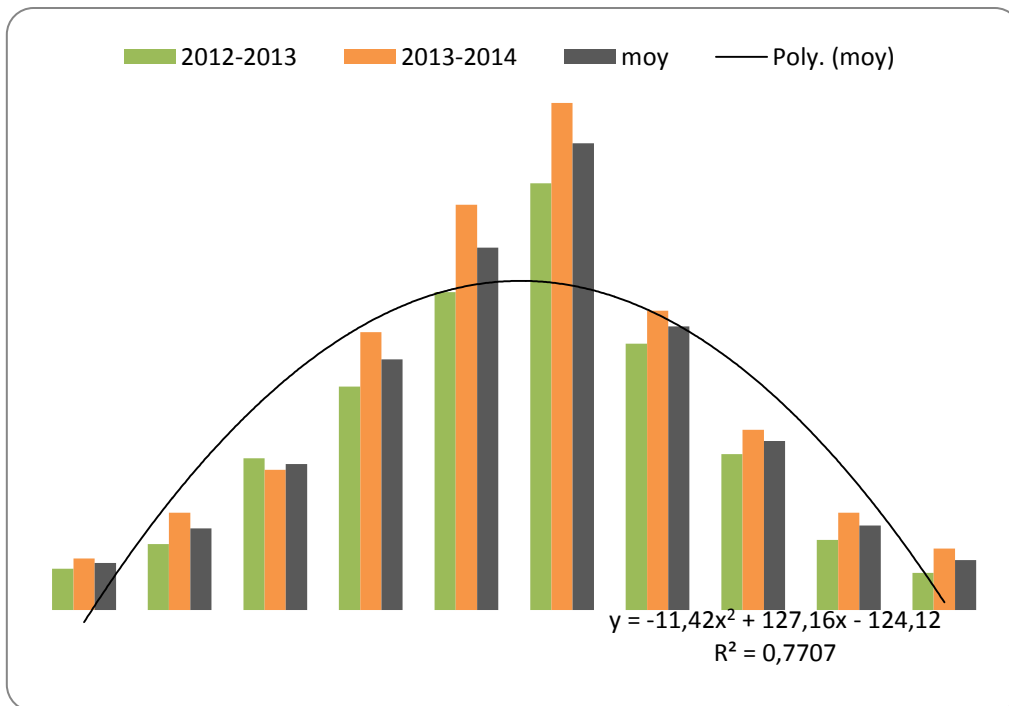


Figure 12: Evolution mensuelle des effectifs du canard siffleur (*Anas penelope*) au niveau du marais de la Mekhada pour deux saisons (2012/2013 ; 2013/2014)

L'évolution des effectifs du Canard siffleur est corrélée avec le niveau d'eau (Bredin *et al.*, 1986). En effet durant les deux saisons de notre travail, les effectifs les plus importants ont été atteints pendant la dernière saison en l'occurrence l'année 2013/2014 où le niveau d'eau a été faible par rapport à celui de la saison 2012/2013. Un niveau d'eau trop élevé rend les sources alimentaires inaccessibles à cette espèce (Houhamdi et Samraoui, 2003).

Nos résultats sont relativement similaires à ceux décrits par Bensizerara (2014) à Sebket Djendli (Batna) qui a observé cette espèce dès la fin du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril. Contrairement aux résultats (Maazi, 2009) qui a signalé cette espèce au niveau de Garaet Timerganine à Oum El Bouaghi à partir de la mi-septembre jusqu'au mois d'avril caractérisé par le départ de l'espèce. Le mois de novembre enregistre le taux le plus élevé avec 300 individus. Chettibi (2014) pour l'Érismature à tête blanche au niveau de lac Tonga qui a trouvé que la population hivernante commence à s'installer dès le mois de décembre, et l'effectif augmente pour atteindre un maximum durant le mois de janvier puis la totalité de la population hivernante a quitté le site avant le début du mois d'avril (Chettibi, 2014). Ceci indique la fin de la saison d'hivernage pour les Anatidés.

2. Etude des rythmes d'activités

L'étude des rythmes d'activités ou bien ce qu'on appelle en d'autres termes 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).

2.1. Au niveau du Lac des Oiseaux

Le suivi des rythmes d'activités de cette espèce au niveau du Lac des Oiseaux durant la période d'hivernage pour les deux saisons, révèlent les données suivantes (Figures 13,14) :

- L'alimentation : 36% (pour 2012/2013) ; 39% (pour 2013/ 2014)
- La nage : 27% (pour 2012/ 2013) ; 28% (pour 2013/ 2014)
- Le sommeil : 20% (pour 2012/ 2013) ; 22% (pour 2013/ 2014)
- La toilette : 12% (pour 2012/2013) ; 8% (pour 2013/ 2014)
- Le vol : 5% (pour 2012/2013) ; 3% (pour 2013/ 2014)

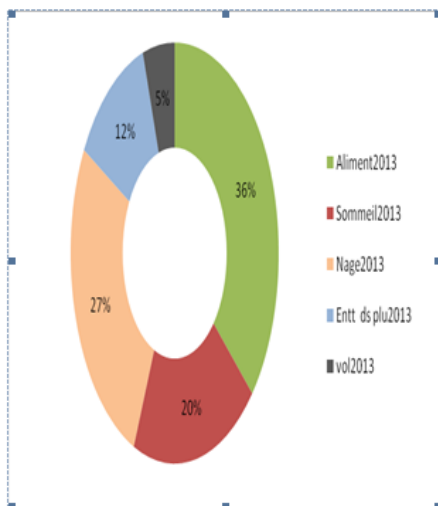


Figure 13 : proportions des différentes activités diurnes du canard siffleur au niveau de Lac des Oiseaux pour la saison 2012/2013.

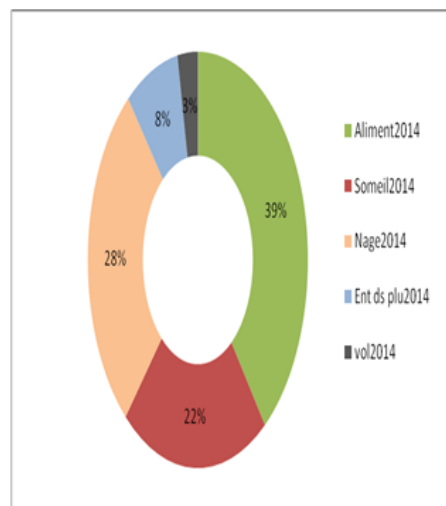


Figure 14 : proportions des différentes activités diurnes du canard siffleur au niveau de Lac des Oiseaux pour la saison 2013/2014.

En effet, nous avons enregistré chez cette espèce que le budget temps annuel diurne est dominé par l'alimentation avec 36% du temps total pour 2013 et 39% pour 2014 cet activité est notée chez les groupes compacts essentiellement au niveau des zones les plus dégagées du plan d'eau.

La nage est la deuxième activité enregistrée avec 27% en 2013 et 28% en 2014. Elle occupe une part importante dans la vie quotidienne de cette espèce.

Le sommeil est la troisième activité ; qui a atteint 20% pour 2013 et 22% pour 2014. Elle est suivie par l'entretien des plumes qui représente 12% en 2013 et 8% en 2014. Cette activité a eu lieu essentiellement dans l'eau et rarement sur les berges

Le vol apparaît suite aux dérangements par les humains ou essentiellement par le busard des roseaux *Circus aeruginosus* , ou par un vol contaminant d'une autre espèce d'Anatidés.

Il n'occupe en moyenne que 5% en 2013 et 3% en 2014 du temps alloué à notre étude. (Figures 13 et 14)

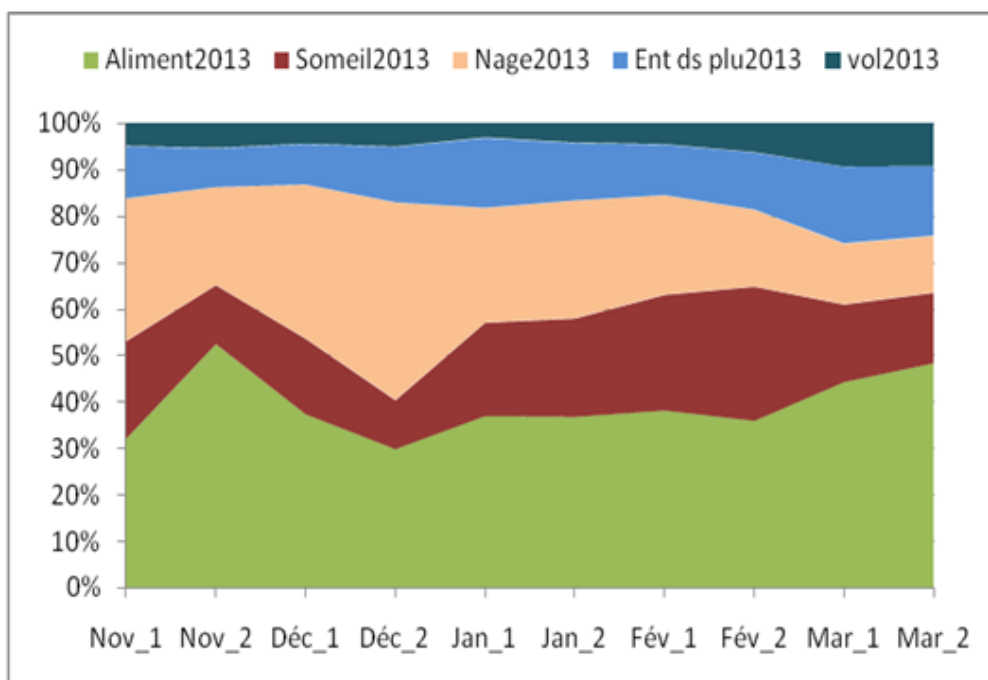


Figure 15 : Evolution mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau du Lac des Oiseaux durant la saison d'hivernage 2012/2013

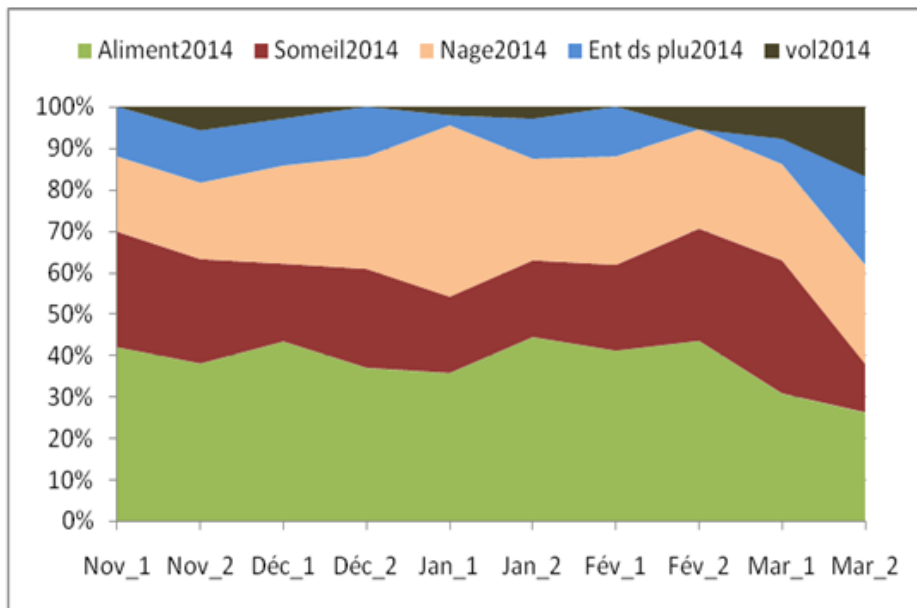


Figure 16 : Evolution mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau du Lac des Oiseaux durant la saison d'hivernage 2013/2014

Au début et à la fin de la saison d'hivernage 2012/2013 l'alimentation occupait sa valeur la plus élevée ; le siffleur affaibli par une longue migration a besoin d'une durée pour reprendre son poids l'alimentation est donc importante durant les premiers mois ou la valeur maximale a été enregistrée durant le mois de novembre avec 50% ; A partir de la première semaine du mois de décembre jusqu'à la fin février, ces taux varient de 29% à 35%. Ils augmentent aussitôt après pour atteindre 43% au début de mois de mars indiquant la fin de la saison d'hivernage. Ceci collabore avec les données Houhamdi et Samraoui 2003.

Le mois de février et mars sont généralement des mois où la température journalière est très basse ce qui oblige le siffleur à s'alimenter d'avantage pour compenser la perte d'énergie due au froid.

La nage présente un taux élevé durant le mois de décembre qui tend à diminuer pour atteindre sa faible valeur vers la fin du mois de mars. Chez cette espèce la nage est associée souvent à un déplacement d'un lieu à un autre (Campredon, 1981, 1982).

Mis à part la faible valeur du sommeil enregistrée durant le mois de janvier et la forte valeur enregistrée à la fin du mois de février, le temps consacré à cette activité est presque stable durant le reste de la période d'occupation du site par le canard siffleur.

L'entretien du plumage ou le toilettage occupe très peu de temps chez cette espèce mais. C'est une activité observée pendant toute la période de l'étude. Ses taux sont intenses à la fin de l'hivernage et elle est très prononcée durant le mois de mars (Figure 15).

Le vol tient chez cette espèce une part minime. Le maximum enregistré pour cette activité est durant le mois de mars ; il est surtout observé après un vol collectif des autres espèces d'Anatidés occupant les mêmes secteurs du plan d'eau (Figure 15).

Pour la saison d'hivernage 2013/2014, l'activité de l'alimentation est observée avec des taux plus ou moins stable durant toute la période de l'étude, exception faite pendant la fin décembre début janvier et le mois de mars où son taux diminue (Figure 16).

Les mois de janvier et de février sont généralement des mois où la température journalière est très basse ce qui oblige le canard siffleur à s'alimenter d'avantage pour compenser la perte d'énergie due au froid ; ce qui explique les deux pics enregistrés pendant ses deux mois (45% et 42%).

La nage présente un taux élevé durant le mois de janvier puis tend à diminuer pour atteindre des faibles valeurs jusqu'au mois de mars.

Le sommeil se manifeste durant toute la période de l'étude avec des taux faibles exhibant une légère hausse durant le mois de mars et le mois de novembre. Ce qui correspondrait à un repos postmigratoire, obligatoire après de longues traversées (Hartman, 1985 ; Turnbull et Baldassare 1987 ; Carriere et Titman 1998).

L'entretien du plumage ou la toilette occupe très peu de temps chez cette espèce mais. C'est une activité observée pendant toute la période de l'étude.

Le vol tient chez cette espèce une part minime. Le maximum enregistré pour cette activité est observé durant le mois de mars .Il est surtout observé après un vol collectif des autres espèces d'Anatidés occupant les mêmes secteurs d'eau (Figure 16).

2.2. Au niveau du marais de la Mekhada

Le suivi des rythmes d'activités de cette espèce au niveau de la Mekhada durant la période d'hivernage pour les deux saisons, révèlent les données suivantes (Figures 17 et 18) :

- L'alimentation : 53% (pour 2012/ 2013) ; 50% (pour 2013/ 2014).
- Le sommeil : 20% (pour 2012/ 2013) ; 19% (pour 2013 2014).
- La nage : 17% (pour 2012/ 2013) ; 17% (pour 2013/ 2014).
- La toilette : 7% (pour 2012/2013) ; 10% (pour 2013/ 2014).
- Le vol : 3% (pour 2012/ 2013) ; 4% (pour 2013 2014).

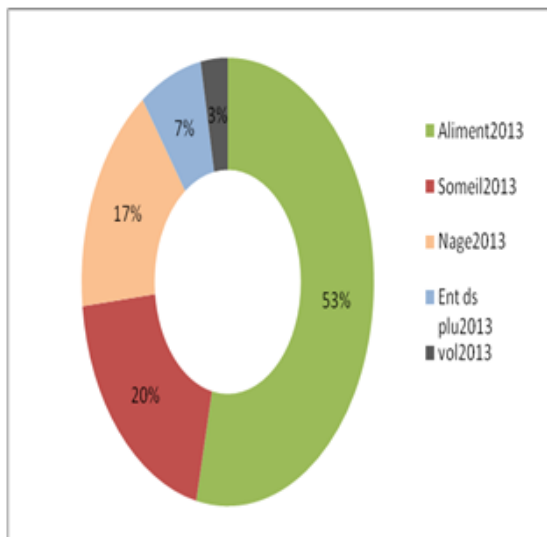


Figure 17 : proportions des différentes activités diurnes du canard siffleur au niveau du marais de la Mekhada pour la saison 2012/ 2013

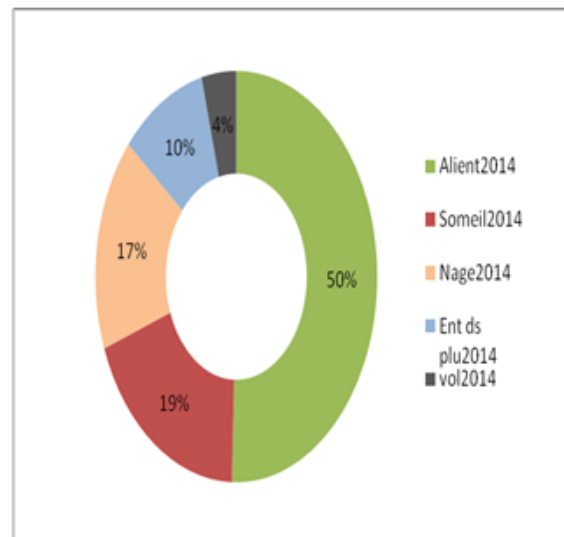


Figure 18 : proportions des différentes activités diurnes du canard siffleur au niveau du marais de la Mekhada pour la saison 2013/2014

En effet nous avons enregistré chez cette espèce que le budget temps diurne est dominé par l'alimentation avec 53% du temps total pour la saison 2012/ 2013 et 50% pour la saison 2013/2014 cette activité est noté chez les groupes compacts essentiellement au niveau des zones les plus dégagées du plan d'eau.

Le sommeil est la deuxième activité enregistrée avec 20% en 2012/2013 et 19% en 2013/2014 elle occupe une part importante dans la vie quotidienne de cette espèce.

La nage est la troisième activité. Elle atteint 17% pour 2012/2013 et 17% pour 2013/2014. Elle est suivie par l'entretien des plumes qui représente 7% en 2012/2013 et 10% en 2013/2014. Cette activité a eu lieu essentiellement dans l'eau et rarement sur les berges. Confirment les résultats de Houhamdi et Samraoui 2003.

Le vol apparaît suite aux dérangements par les humains ou essentiellement par le busard des roseaux *Circus aeruginosus*, ou par un vol contaminant d'une autre espèce d'Anatidés. Il n'occupe en moyenne que 3% en 2013 et 4% en 2014 du temps alloué à notre étude. (Figures 17 et 18).

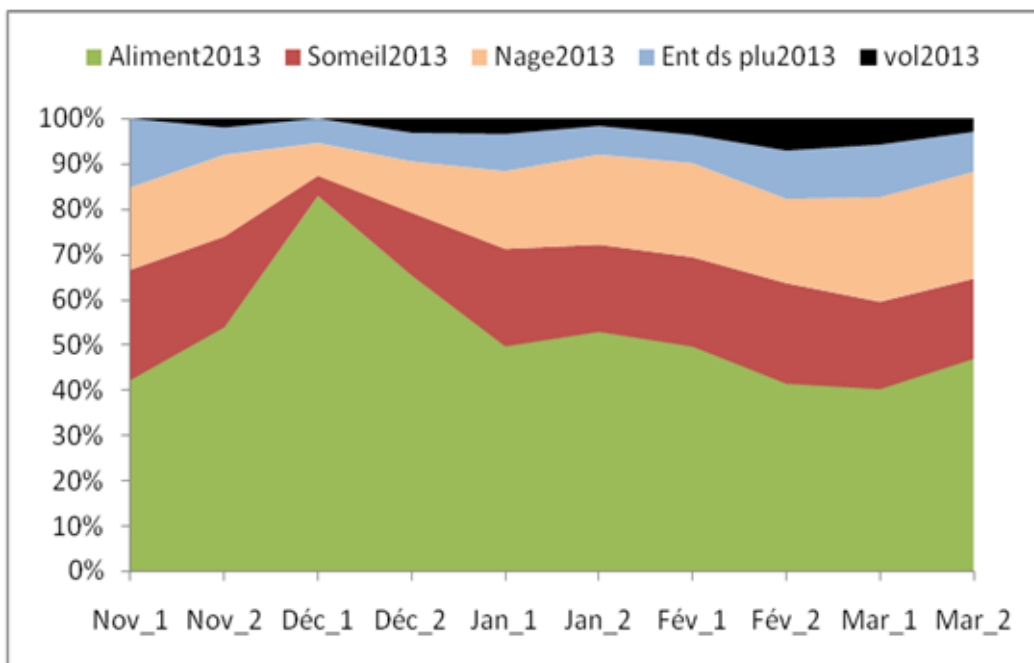


Figure 19 : Evolution mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau du marais de la mekhada durant la saison d'hivernage 2012/2013

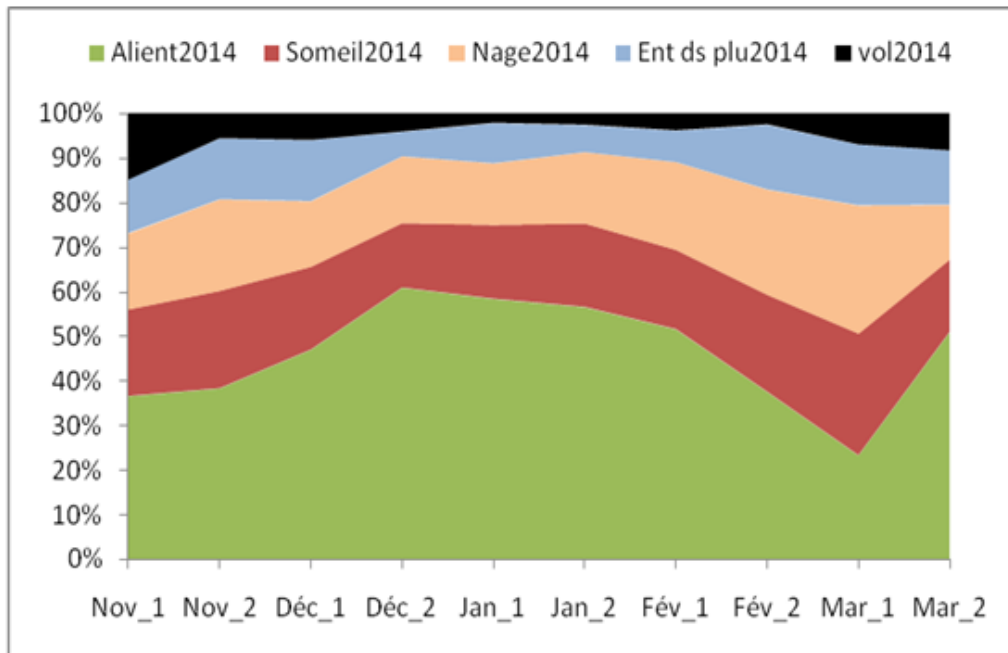


Figure20 : Evolution mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau du marais de la mekhada durant la saison d'hivernage 2013/2014.

Dès son apparition sur le site pour la première saison (2012/2013) le canard siffleur a montré une très forte tendance à l'alimentation qui a atteint 80% du budget total pendant le mois de décembre (figure 19). En effet des sujets éclipses et des adultes affaiblies par un très long trajet migratoire ont été observé entrain de s'alimenter pour pouvoir compenser les pertes de poids engendrées par la migration. A partir du mois de novembre et jusqu'à la fin de l'hivernage cette activité a enregistré des valeurs très élevées ceci est du certainement à ce que pendant cette période les canards sont obligés de s'alimenter pendant longtemps pour lutter à la fois contre la perte d'énergie due au froid et pour accumuler le maximum de réserves (Tamisier et Dehorter, 1999 ; houhamdi et samraoui 2003).

Le sommeil est la principale activité de confort chez les oiseaux (Tamisier et *al.*, 1999). Cette activité se manifeste dès le début de l'occupation du site par cette espèce durant le mois de novembre par un taux élevé (20%) ; ce qui correspondrait à une phase de récupération des premiers canards extenués par un long trajet migratoire. Cette activité enregistre de fortes valeurs pendant les mois de janvier et de février (Figure 19). Ces valeurs élevées semblent étroitement lié à l'arrivée progressive des canards d'une part et d'autre part elles permettent aux Anatidés d'économiser le maximum d'énergie (Tamisier et Dehorter, 1999). Cette activité a eu lieu principalement dans l'eau.

La nage est une activité qui accompagne d'autres activités (recherche de nourriture et parade). Elle se manifeste chez cette espèce tout le long de la période d'hivernage avec des taux variables d'un mois à un autre. Les taux élevés observés en début et en fin d'hivernage semblent être étroitement liés à la recherche de la nourriture. (Figure 19).

La toilette a été observée pendant toute la période d'hivernage avec un taux variable (Figure 19). Elle est plus prononcée au mois de novembre. Pendant cette période les canards éclipsés consacrent beaucoup plus de temps à l'entretien de leur plumage. Cette activité a eu lieu principalement dans l'eau rarement sur les berges.

Le vol survient soit suite à un dérangement soit à un changement d'emplacement des individus. Il occupe des taux minimes. (Figure 19).

Le canard siffleur s'alimente principalement la nuit (Schricke, 1990). Le jour une partie du temps, généralement la matinée, est consacrée à cette dernière. Elle a lieu essentiellement dans l'eau et sur les berges avec une faible proportion. Ainsi, Le canard siffleur est une espèce herbivore qui utilise souvent les berges pour se nourrir, mais la fréquentation de ces dernières par les troupeaux le pousse à le faire le plus souvent dans l'eau et rarement sur ces berges.

Nous avons noté lors de cette étude des proportions élevées de cette activité allant du mois de décembre au mois de janvier. Cela se traduit sans doute par le fait que pendant ces mois les arrivées des canards siffleurs affaiblis par la migration ont beaucoup plus tendance à se nourrir d'avantage.

La valeur minimale est atteinte vers le début du mois de mars, puis on note une augmentation vers la fin de ce mois, période pendant laquelle ces canards stockent le maximum de réserves pour la préparation de la migration pré nuptiale.

Le canard siffleur est strictement herbivore (Tamisier, 1999). Il consomme généralement des fragments de feuilles (Campredon, 1984b ; Durant, 2001 ; Owen et Thomas, 1976), de tiges, de bulbes, de rhizomes et de graines. Ce matériel est obtenu soit en pâturant dans des prairies, des champs cultivés (Jacobsen, 1992), ou sur les berges des zones humides. Une large prédominance de plantes hydrophytes constitue aussi son régime alimentaire

(Campredon, 1984b). Les espèces pérennes sont également appréciées par les siffleurs telles que le ray-grass *Lolium perenne* ou le trèfle *Trifolium sp* (Williams et Forbes, 1980).

Le sommeil chez cette espèce a lieu essentiellement dans l'eau rarement sur les berges. Cette activité est considérée comme le meilleur moyen de conserver l'énergie (Tamisier, 1972). Elle est notée dès le début de l'arrivée des canards siffleurs sur le site. Ces derniers affaiblis par la migration ont besoin de plus de temps de sommeil pour récupérer. Le maximum est enregistré au début et à la fin de saison.

Dans notre étude, le sommeil a occupé la deuxième place alors que chez Maazi (2009) le sommeil occupe la première place pour cette espèce avec des taux allant de 26% à 49% en moyenne notés principalement pendant le mois de septembre. Le même cas de figure a été enregistré au niveau de la Camargue (France) par (Campredon, 1981) et au niveau du Lac des Oiseaux par (Houhamdi et Samraoui , 2003) .

La nage présente des valeurs élevées en début et en fin d'hivernage. La recherche de nourriture nécessite beaucoup de déplacement d'où des valeurs élevées de cette activité lorsque les canards siffleurs s'adonnent à l'alimentation.

La toilette chez cette espèce est très importante durant le premier mois de l'hivernage (Campredon, 1981). Ceci se traduit par le fait que les premiers migrateurs composés de juvéniles et d'adultes affaiblis qui sortent d'une période de mue éprouvent un besoin fort pour entretenir leur plumages (Houhamdi et Samraoui, 2003).

Après le mois de décembre, la toilette se résume en un réarrangement du plumage après le vol. Elle a lieu essentiellement dans l'eau et rarement sur les berges car ces dernières sont très fréquentées par d'autres espèces.

Le vol au même titre que chez les autres canards intervient suite aux dérangements occasionnés par les riverains ou les Busards des roseaux *Circus aeruginosus* . (Figure 20).

3. Discussion

Nos résultats sont avec ceux rapportés par Maazi (2009) à Oum El Bouaghi de Garaet Timerganine. Cette espèce a été observée au niveau à partir de la mi-septembre puis on assiste à une augmentation de l'effectif qui atteint environ 300 individus durant le mois de novembre, traduisant éventuellement l'arrivée de populations migratrices. Durant le mois de février la population a connue son maximum. Le début du mois d'avril s'est caractérisé par le départ de l'espèce.

Le comportement des individus est constamment ajusté aux conditions environnementales rencontrées : abondance des ressources, risque de prédation, conditions météorologiques (vent, pluie et température), la présence des congénères ou d'autres espèces (Elgar, 1989).

L'activité alimentaire est essentiellement nocturne chez la majorité des Anatidés (Schricke, 1990, Houhamdi et Samraoui 2001, 2003, 2008, Maazi *et al.*, 2009, Metallaoui et Houhamdi 2010, Metallaoui *et al.*, 2014 ;). Elle a été observée avec des taux élevés durant la journée pour notre travail contrairement signalé chez Maazi où l'alimentation occupe la deuxième place avec des taux plus faibles.

Le sommeil qui vient en deuxième position dans le marais de la Mekhada et en troisième au niveau du Lac des Oiseaux, occupe la première place chez Maazi qui a noté des taux élevés du sommeil allant jusqu' à 49%. Le même cas de figure a été enregistré au niveau de la Camargue

(France) par Campredon (1981) et au niveau du Lac des Oiseau par (Houhamdi et Samraoui , 2003) .

La courbe de l'évolution de l'activité de la nage suit une allure 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 *et al.*, 2014). Les déplacements observés au début de l'étude permettent aux canards siffleurs de se regrouper. Ainsi, par leur caractère très farouche, ces oiseaux ne se montrent jamais en solitaires mais toujours rassemblées en petits groupes plus ou moins compacts, et ceux observés vers la fin de la saison d'hivernage assurent d'une part une meilleure recherche de la nourriture afin de préparer la saison de reproduction et la migration pré-nuptiale, et d'une autre part la recherche d'un partenaire potentiel.

Concernant le toilettage ou plus exactement 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). Il est important de signaler que chez les premiers occupants du plan d'eau, des valeurs plus ou moins élevées sont souvent notées, ce qui correspond aux réarrangements des plumes et à leurs entretiens après la migration post-nuptiale, très pénibles.

Le vol survient principalement suite aux attaques par les busards des roseaux *Circus aeruginosus*, aux dérangements humains, à l'intrusion du cheptel bovin dans le plan d'eau du lac et parfois en réponse à un vol contaminant d'une autre espèce d'oiseau (observation personnelle). D'une manière générale, les vols observés sont générés souvent par des dérangements se résumant souvent à des petits vols 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). Pour ces trois dernières activités nos résultats sont similaires à ceux enregistrés par Maazi (2009).

Lors de notre étude, on n'a pas pris en considération les changements météorologiques lors du suivi du rythme d'activité. Il est à remarquer que les jours de vent l'activité de sommeil chez les canards diminue alors que celle de la nage augmente. Selon Tamisier & Dehorter (1999) in Chettibi (2014) les Anatidés dorment, surtout en absence totale de vent. Les jours de vent, ils sont contraints de nager tout en dormant afin d'éviter la dérive provoquée par le vent et les vagues, mais aussi pour éviter des collisions avec d'autres individus. Ils peuvent aussi dormir au milieu d'herbiers aquatiques ; les canards sont alors retenus par les tiges et les feuilles, et peuvent faire l'économie de la nage (Gauthier-Clerc *et al.*, 1998).

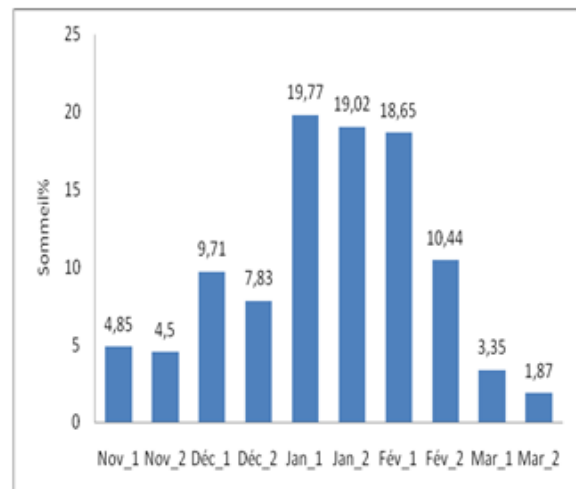
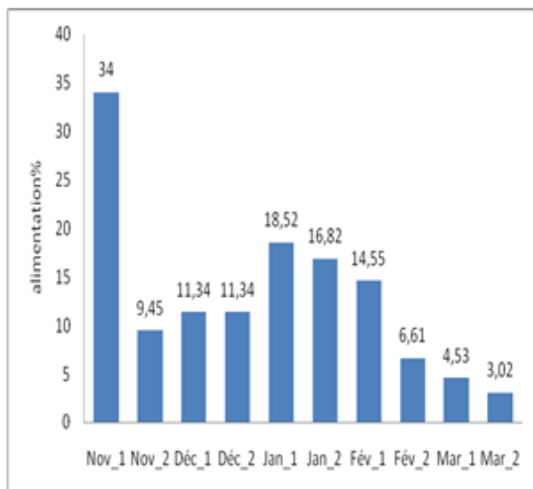
Green a également trouvé une corrélation positive entre les changements du climat (vent) et le comportement des canards (en période de vent l'espèce consacre plus de temps à l'alimentation et à la nage et moins de temps au sommeil) (Green *et al.*, 1999). Même en dormant les canards ouvrent régulièrement les yeux. Ce comportement est associé à une vigilance que l'oiseau doit conserver vis-à-vis de son environnement immédiat. Les études faites sur les causes d'éveil des

canards ont montré que les ouvertures de l’œil sont provoquées dans la plupart des cas par un canard voisin et rarement par un prédateur, qui est d’ailleurs plus souvent de passer qu’en tentative d’attaque (Gauthier-Clerc 1998).

D’une manière générale, les zones humides de l’Afrique du nord et principalement celles de l’Algérie et de la Tunisie offrent des conditions favorables à de nombreuses espèces d’Anatidés pendant leur hivernage et jouent également le rôle de remise diurne et de gagnage nocturne (Houhamdi & Samraoui 2001, 2003, 2008 ; Tamisier *et al.*, 1995). En Europe, les Anatidés fréquentent souvent, pendant la journée, des terrains de remises et les gagnages se font sur d’autres sites souvent éloignés c’est la notion du quartier d’hivernage (Tamisier & Dehorter 1999).

3. Rythmes d’activités exprimés en pourcentage

3.1. Lac des Oiseaux (2012/2013)



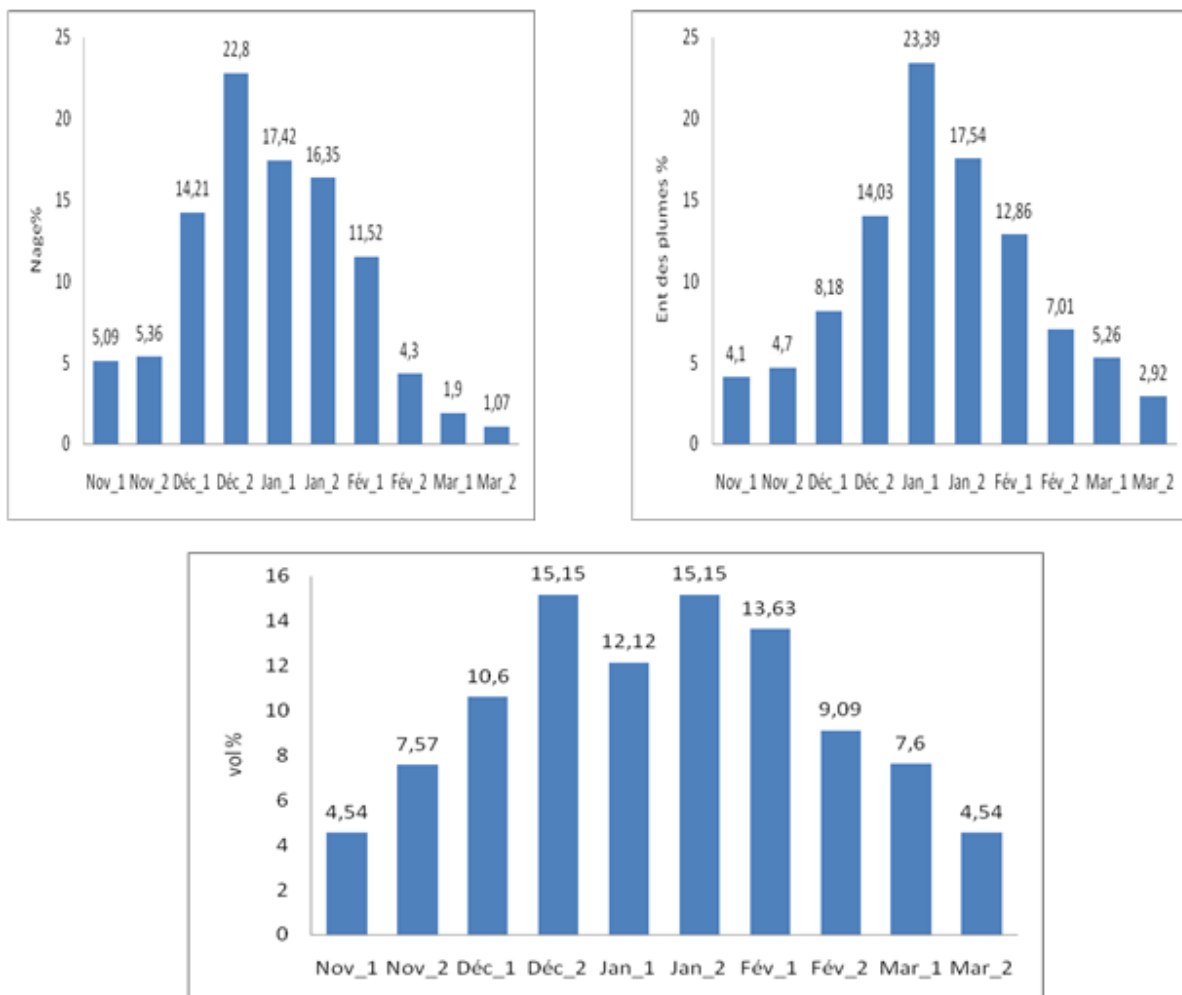


Figure 21 : Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau du Lac des Oiseaux (2012/2013).

L'alimentation est l'activité principale qui occupe le temps de canard siffleur pendant le jour. Le maximum de cette activité est atteint au début d'hivernage pendant le mois de novembre avec 34%. Ainsi dès leur apparition sur le site, les canards siffleurs affaiblis par une longue migration ont été observés entrain de s'alimenter, de nager et de se toiletter pour récupérer la perte d'énergie due à la migration. Après le mois de novembre, nous avons enregistré une baisse du temps alloué à cette activité qui s'est poursuivie jusqu'au mois de mars (3,02%) quoi que durant le mois janvier nous avons noté une augmentation du temps assigné à cette activité (18,52%) (Figure 21).

La nage est la deuxième activité qui prend le plus de temps. Le canard siffleur exprime une activité de nage durant le mois de novembre avoisinant les (5,4 %). Cette dernière augmente graduellement pour atteindre des valeurs très importantes vers la fin du mois de décembre et

elle atteint son maximum de 22,8% puis elle diminue pour atteindre presque les 2% vers le mois de mars.

Le sommeil présente un taux élevé au début du mois de décembre (9,71%) et pendant le mois février (18,65 %), le maximum est atteint durant le mois de janvier avec un taux de (19,77 %).

La fin de l'hivernage constitue les périodes pendant lesquelles le sommeil présente des valeurs faibles.

La toilette présente une valeur maximale durant le mois de janvier (23,39 %) puis tend à prendre une allure oscillatoire pour atteindre une valeur faible en fin d'hivernage (2,92%).

Le vol occupe la dernière place dans le budget temps du canard siffleur. Cette activité est très fréquente pendant les mois de décembre et janvier (+ que 15%) et elle intervient principalement suite à un dérangement par les humains ou les animaux. (Figure 21).

3.2. Lac des oiseaux (2013/2014)

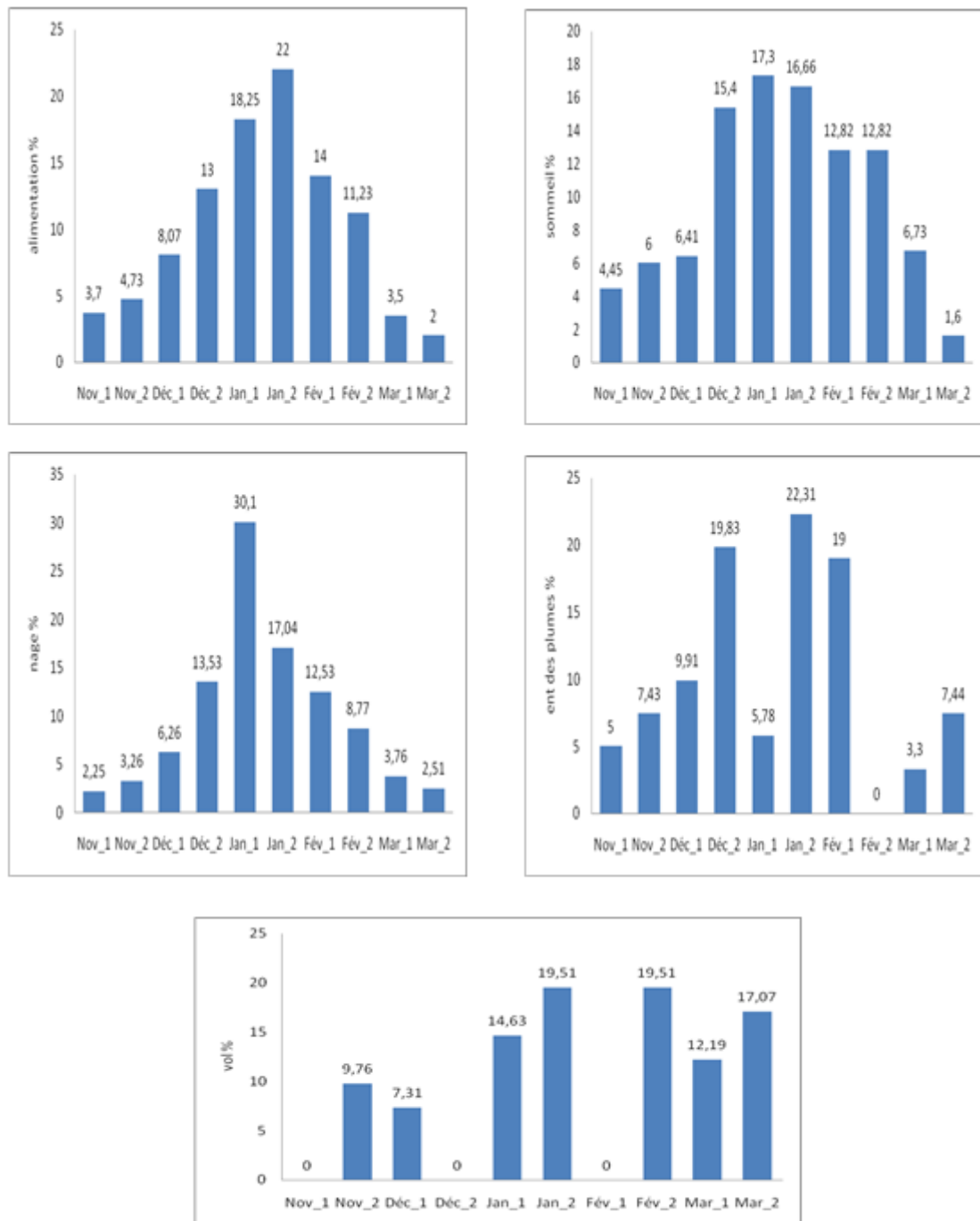


Figure 22 : Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau du Lac des Oiseaux (2013/2014).

Dès son apparition sur le site le canard siffleur a montré une très forte tendance à l'activité alimentaire. A partir du mois de décembre jusqu'à la fin de l'hivernage cette activité a enregistré des valeurs très élevées (22%) ceci est du certainement à ce que pendant cette

période les canards sont obligés de s'alimenter pendant longtemps pour à la fois lutter contre la perte d'énergie due au froid et pour accumuler le maximum de réserves.(Figure 22).

La nage est la deuxième activité après l'alimentation. Faible au début de la période d'hivernage, elle enregistre une augmentation durant le mois de décembre (13,53%) puis un maximum est observé durant le mois de janvier (30,1%). Cela se traduit probablement par l'arrivée des populations qui ont enregistré un retard dans leur migration. Cette activité accuse une baisse en fin d'hivernage

Le sommeil montre des valeurs remarquables dès le début d'installation des canards siffleurs dans le site d'hivernage. Elle se manifeste chez cette espèce tout le long de la période d'hivernage avec des taux variable d'un mois à un autre. Le mois de décembre, janvier et février sont caractérisés par l'observation d'un taux élevé de cette activité compris en moyenne entre (12,82% et 17,3%).

Le toilettage occupe très peu de temps chez cette espèce. Il est très prononcé pendant les mois de décembre (19,83%) et de janvier (22,31%).

Le vol n'intervient que lors d'un dérangement. Les valeurs extrêmes sont notées au début, au milieu et vers la fin de la période d'hivernage. Le temps consacré à cette activité a atteint parfois (19,51%) enregistré durant le mois de janvier.(Figure 22).

3.3. le marais de la Mekhada (2012/2013)

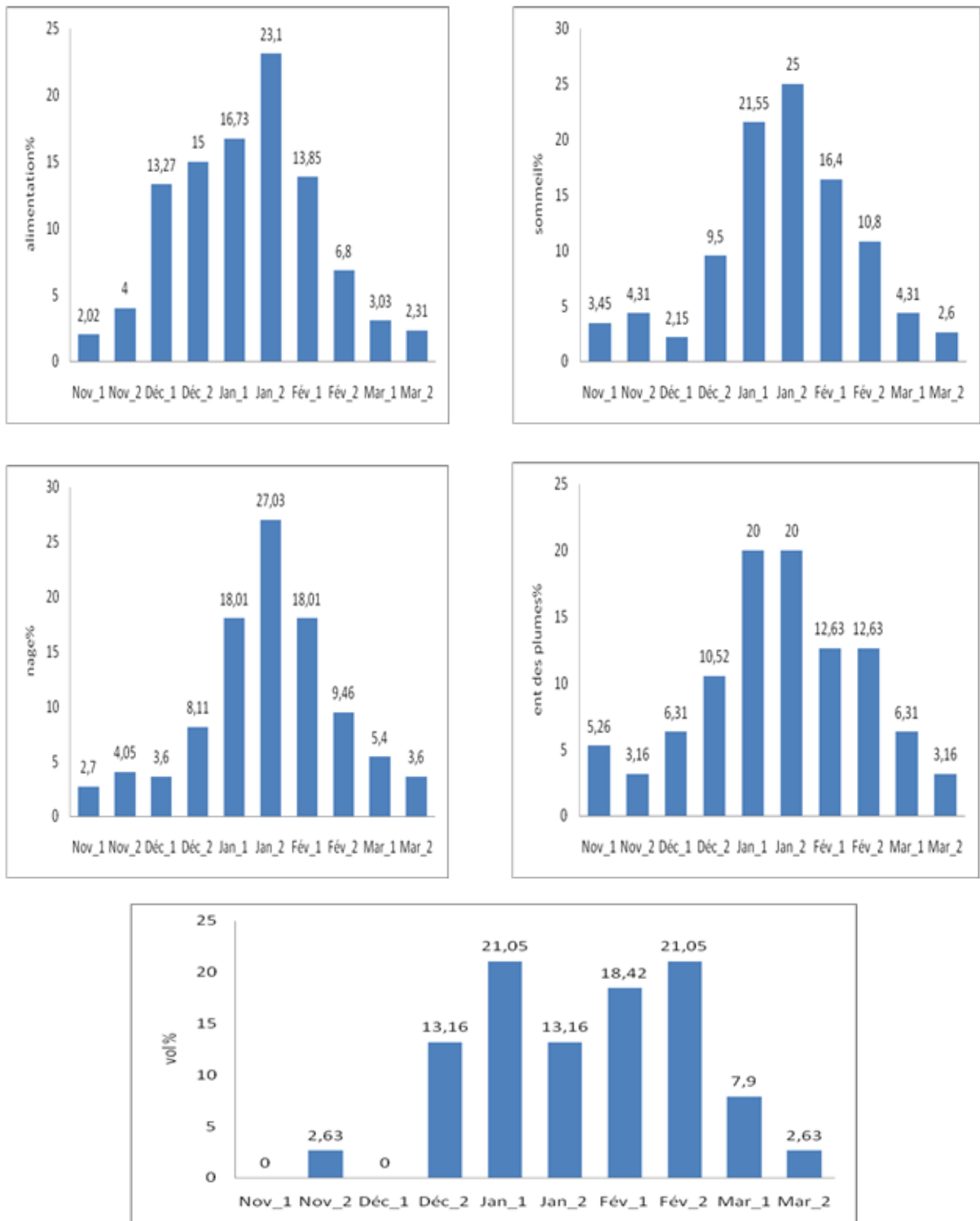


Figure 23 : Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau de marais de la Mekhada (2012/2013).

Affaiblies par un long trajet migratoire, ces canards sont obligés de s'alimenter d'avantage pour récupérer la perte de poids. Des taux élevés de cette activité ont été enregistré durant la période allant du mois de décembre à février (13,27% ; 23,1%). Cette période est caractérisée d'une part par des températures basses ce qui oblige les siffleurs de s'alimenter le plus longtemps possible pour compenser la perte d'énergie due au froid et en même temps à partir du mois de février les canards commencent déjà à amorcer leur départ donc ils sont obligé de s'engraisser d'avantage pour faire face au long trajet migratoire et à une période de nidification épuisante (tamisier et dehorter,1999). Cette activité a lieu uniquement dans l'eau.

Le sommeil est la deuxième activité. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant les mois janvier(25%) et février (16,4%).

Le sommeil représente en effet la phase de moindre dépense énergétique. Il favorise par sa durée prolongée la constitution d'un stock de réserves surtout lipidiques pour les moment cruciaux (Tamisier, 1972 ; Houhamdi et Samraoui, 2001 ; Mayache et *al.*, 2008).

La nage présente un taux élevé durant le mois de janvier (27,03 %) qui tend à diminuer pour atteindre sa faible valeur vers le fin du mois de mars (3,06 %). Chez cette espèce la nage est associée souvent à un déplacement dans l'eau d'un lieu à un autre.

Le toilettage apparaît avec l'arrivée des canards siffleurs sur le site. Les jeunes canards siffleurs entretiennent leur plumage essentiellement au début des journées ensoleillées. Cette activité intervient aussi après le vol afin d'arranger leur plumage. Cette activité atteint ces valeurs maximales pendant le mois de janvier (20%).

Le vol chez cette espèce occupe des valeurs très faibles du temps global. Généralement il intervient suite aux attaques des prédateurs, aux dérangements provoqués par des humains ou suite à un déplacement lors des parades nuptiales.(Figure 23).

3.4. Le marais de la Mekhada (2013/2014)

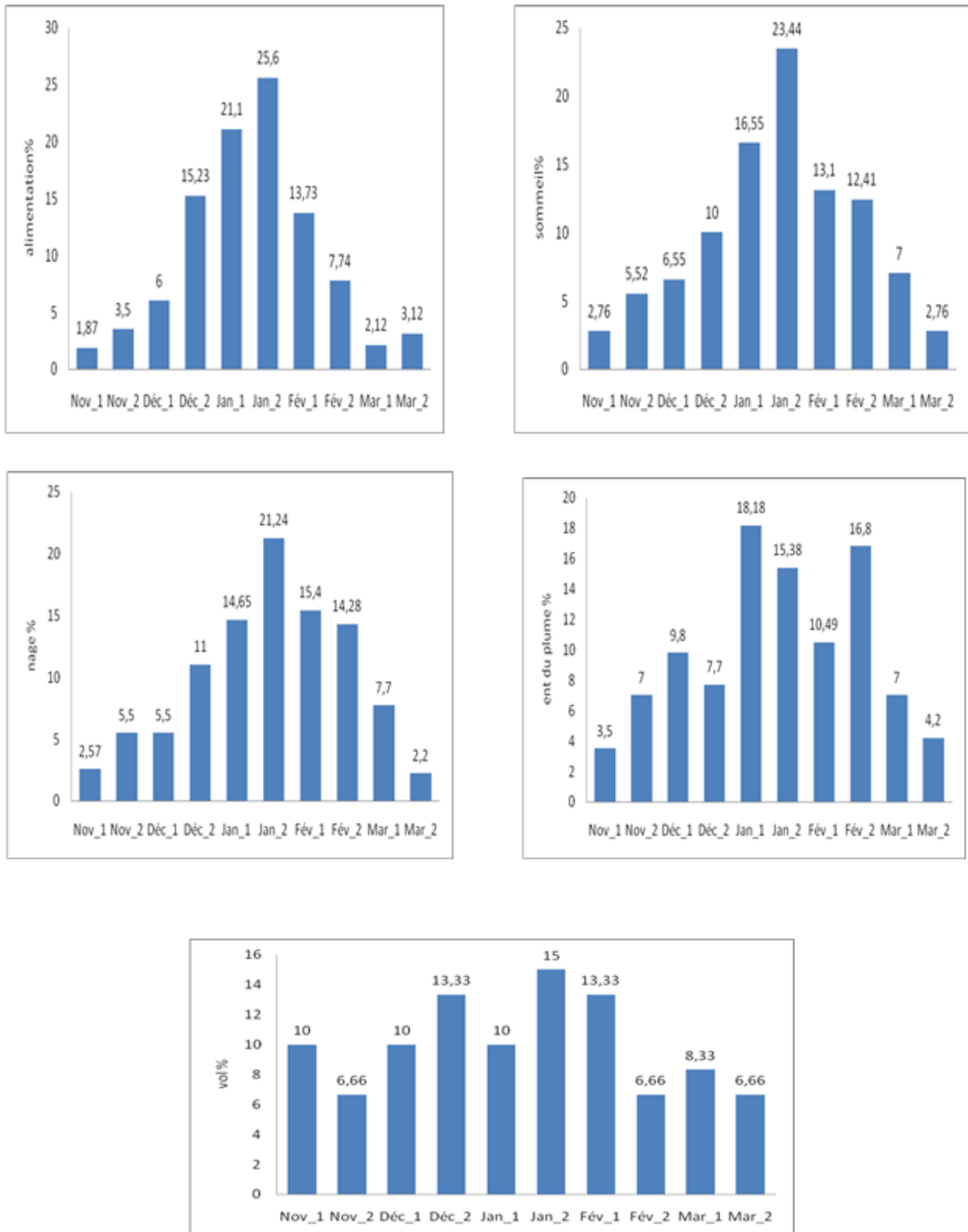


Figure 24 : Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du canard siffleur au niveau de marais de la Mekhada (2013/2014).

En effet et dès leur arrivé au niveau du marais de la Mekhada, l'activité principale à laquelle s'est donnée le canard siffleur est l'alimentation. Nous avons noté lors de cette étude des proportions élevées de cette activité allant du mois de décembre jusqu'au mois de février. Cela se traduit sans doute par le fait que pendant ces mois les arrivées des canards siffleurs affaiblis par la migration ont tendance à se nourrir. Cette activité permet à cette espèce de récupérer ses efforts et d'accumuler le maximum d'énergie dont dépend le succès de la reproduction. La valeur maximale est atteinte durant le mois de janvier avec 25,6%.

Le sommeil chez cette espèce a lieu essentiellement dans l'eau. Cette activité est considérée comme le meilleur moyen de conserver l'énergie. Elle est notée dès le début de l'arrivée des canards siffleurs sur le site. Ces derniers affaiblis par la migration, ont besoin de plus de temps de sommeil pour récupérer. Le maximum est enregistré durant le mois de janvier (23,24 %).

La nage est la troisième activité qui s'est manifestée chez cette espèce, des valeurs élevées sont notées au début de son arrivé et lors de son départ pendant le mois de février. La valeur la plus élevée a été notée pendant le mois de janvier (21,24%). (Figure 24).

Le toilettage est très faiblement représenté. Les plus fortes valeurs ont été enregistré au début de mois de décembre a janvier ; atteins jusqu'à 18,18%. Cette période est caractérisée par l'arrivée des canards siffleurs sur le site. Qui s'adonnent à l'entretien du plumage surtout pendant les journées chaudes ou à un ré arrangent de ces derniers après le vol.

Le vol avec des proportions faible ne survient qu'après un dérangement lié à l'attaque par les busards des roseaux ou la fréquentation des berges. Très important des l'arrivée des canards tend à diminuer après le mois de novembre puis réaugmente pendant le mois de janvier (13,33%). (Figure 24).

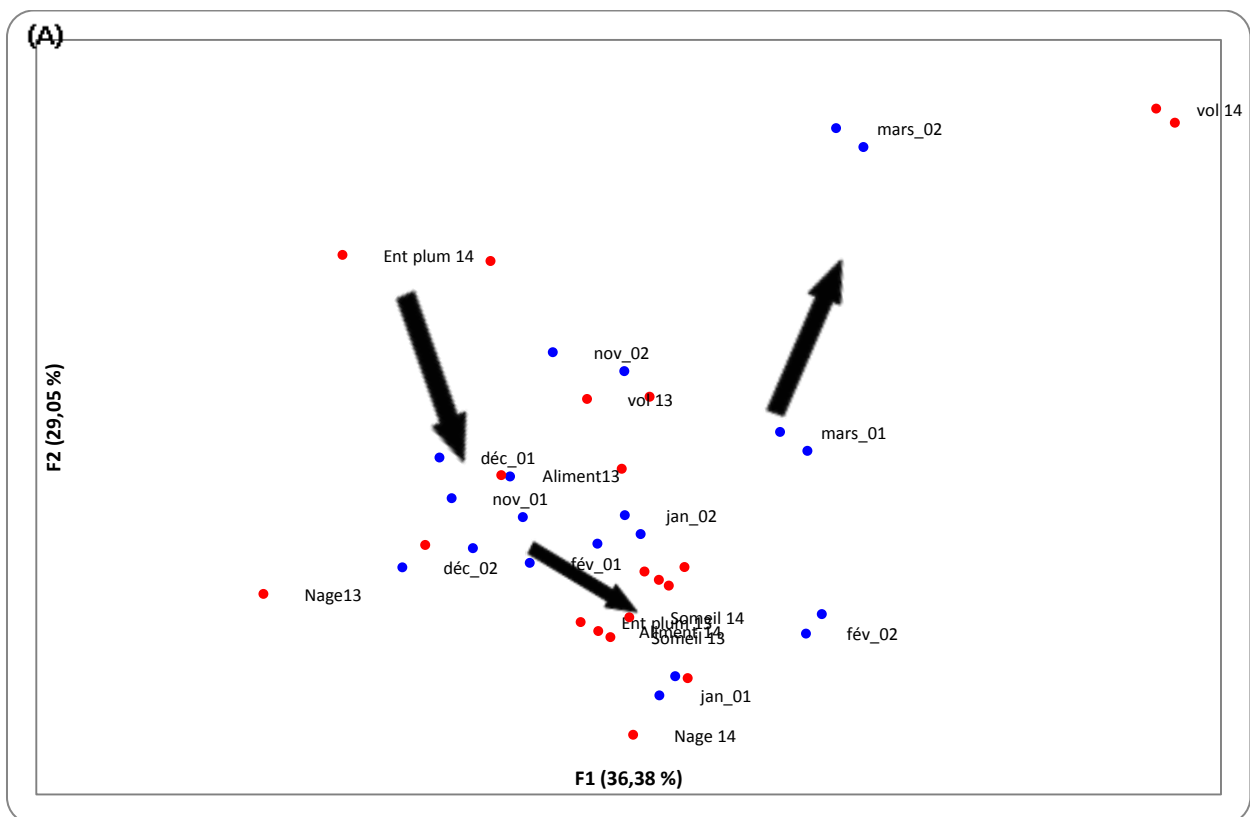
4. Modalités d'occupation de l'espace (Lac des Oiseaux) par le canard siffleur

Cette espèce a colonisé la partie centrale du lac, le secteur Nord-occidental abritant une ceinture de végétation composée de *Scirpus lacustus* qui joue le rôle d'un écran contre le vent et les prédateurs ; ainsi que les berges septentrionales du plan d'eau où le dérangement est moindre .

5. Modalités d'occupation de l'espace (marais de la Mekhada) par le canard siffleur

Vu que notre étude s'est étalée uniquement sur les berges méridionales du marais de la Mekhada, nous observés ces oiseaux dans les poches (flaques) d'eau les touffes d'hélophytes , concentrés près des autre Anatidés hivernants dans le marais.

6. Analyse statistique



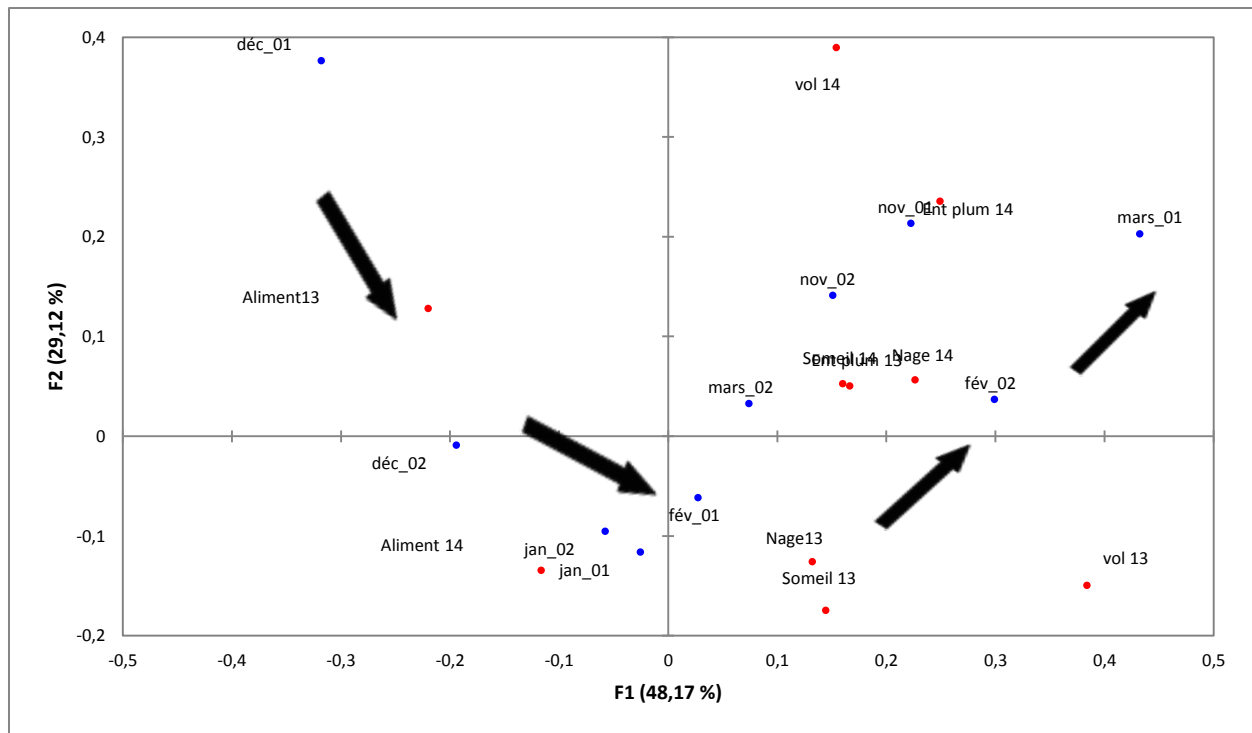


Figure 25 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) des budgets temps des canards siffleurs hivernants dans le Lac des Oiseaux (A) et dans le Marais de la Mékhada (B)

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) dans son plan factoriel 1x2 qui rassemble 65,43% de l'information dans le Lac des Oiseaux et 77,29% dans le marais de la Mekhada expose d'une part une véritable distribution des activités pendant toute la saison d'hivernage.

Ainsi, dès leur arrivée dans les deux plans d'eau, les Canard Siffleurs *Anas penelope* manifestent une activité alimentaire diurne très accrue. Elle favorise la récupération de l'énergie ayant été utilisée pendant la migration postnuptiale lors de la traversée nord-sud de la Méditerranée. Chez les populations de Canards Siffleur hivernants sur les rives méridionales de la Méditerranée, l'alimentation bien que nocturne est observée durant les jours, principalement au début et à la fin de journées (Houhamdi et Samraoui 2003). Puis plus on s'enfonce dans la saison d'hivernage (décembre, janvier et février), nous observons les autres activités qui se succèdent, soit le sommeil, la nage et l'entretien du plumage.

L'activité de repos diurne (le sommeil) domine ce budget temps diurne. La nage favorise le regroupement des petits groupes et l'entretien du plumage caractérise la fin de cette partie de l'hivernage, (soit le mois de février) prouvant que ces oiseaux préparent leur migration

prénuptiale vers les lieux habituels de reproduction sur les rives septentrionales de la Méditerranée. La fin de la saison d'hivernage est marquée par l'observation des vols réguliers sur les deux plans d'eau. Ces derniers permettent aux oiseaux de se regrouper et former un seul groupe qui quittera nos zones humides en un seul vol.

Il en ressort aussi que dans les deux plans d'eau l'activité alimentaire est toujours opposée à l'activité du sommeil. Ils sont opposés par rapport au facteur 1 (Axe des abscisses) dans le Lac des Oiseaux et par rapport au facteur 2 (Axe des ordonnées) dans le marais de la Mékhada.

CONCLUSION

La dégradation des habitats par l'homme est la principale cause de l'extinction des espèces (Channell et Lomolino, 2000). De nombreuses espèces présentent un type de rareté associé à la spécificité de leur habitat telles que les endémiques édaphiques (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985 ; Rajakaruna, 2004). Même si certaines d'entre elles ont la capacité de s'adapter à leur nouvel environnement anthropogène et ainsi assurer leur survie, cela n'est pas le cas pour la plupart des espèces rares qui présentent souvent une faible plasticité écologique (Lavergne, 2004 ; Gomulkiewicz et Holt, 1995).

L'aire de répartition d'une espèce peut être limitée par l'absence de milieux favorables mais aussi par sa faible aptitude à la dispersion ou expliquée par son apparition relativement récente.

Le marais de la Mekhada et le Lac des Oiseaux sont deux milieux propices pour l'hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, dont le canard siffleur *Anas penelope*.

Cet Anatidé a hiverné pendant les deux saisons 2012-2013 et 2013-2014 au niveau de Lac des Oiseaux avec des effectifs affichant un pic de 260 individus pour 2012-2013 et 283 individus pour 2013-2014 enregistré pendant le mois de janvier.

Les effectifs les plus faibles ont été enregistrés pendant le mois de février pour les deux saisons soit 26 et 36 individus pour les deux saisons.

Au niveau du marais de la Mekhada, les forts effectifs ont été enregistrés pendant le mois janvier pour les deux saisons avec 298 en 2013 et 354 en 2014 ; et les faibles ont été observés pendant le mois de février.

Les bilans des activités diurnes effectués sur les deux sites et pendant les deux saisons nous ont permis de mettre en évidence la particularité de cette espèce. En effet, pour les deux sites et durant toute la journée dominant l'activité alimentaire qui intervient au début et en fin d'hivernage soit pour la récupération de l'énergie perdue lors de la migration ou pour favoriser un engraissement pré-migratoire de ces espèces. Au niveau de Lac des Oiseaux nous avons enregistré 36% en 2013 et 39% en 2014 et au niveau du marais de la Mekhada on a noté 53% en 2013 ; 50% en 2014.

Le reste du temps est consacré par ordre décroissant à la nage (27% en 2013 ; 28% en 2014) ; au sommeil (20% en 2013 ; 22% en 2014) ; au toilettage (12% en 2013 ; 8% en 2014) ; et au vol qui tient une part minime dans ce bilan. Il exhibe un pourcentage faible, ne dépasse généralement pas 5% noté au niveau du Lac des Oiseaux.

Au niveau du marais de la mekhada, le reste du temps est consacré au sommeil (20% en 2013 ; 19% en 2014) ; à la nage (17% pour les deux saisons) ; au toilettage (7% en 2013 ; 10% en 2014) et au vol qui ne dépasse pas les 4%.

Ce travail, mérite d'être poursuivi et élargi à d'autres zones humides de la région dans le but de mieux cerner la phénologie de cet Anatidé.

- L'étude du rythme des activités diurnes du canard siffleur mérite d'être complétée par le suivi du comportement nocturne. Ainsi il pourrait être plus intéressant de poursuivre l'étude du budget temps de siffleur sur une période de 24 heures pour pouvoir quantifier plus exactement le temps consacré à chaque activité et comprendre au mieux le fonctionnement du lac de jour comme de nuit.

- Il serait souhaitable d'établir une relation ressources trophiques du site avec la taille du peuplement pour pouvoir dégager la capacité d'accueil des deux zones humide.

Résumé

Le travail que nous avons mené sur le canard siffleur *Anas penelope* au niveau du marais de la mekhada et du Lac des Oiseaux (Wilaya d'El-Tarf) sur une période de deux (02) saisons d'hivernage couvrant la période allant du mois de novembre jusqu' au mois de mars et en raison de deux sorties par mois ; une au début et l'autre à la fin de chaque mois ont été réalisées dans le but de dénombrer ces oiseaux et d'étudier leur répartition spatiale et leur éco-éthologie d'urne.

Durant les deux saisons d'hivernage consécutives des années 2012/2013 et 2013/2014, le canard siffleur *Anas penelope* s' est montrée très abondante dans les deux zones d'études (Lac des Oiseaux ;marais de la Mekhada). Les effectifs les plus élevés ont été enregistrés durant le mois de janvier pour les deux sites et pendant les deux saisons.

Le bilan des rythmes d'activités diurnes est dominé par l'alimentation dans les deux zones humides et pour les deux saisons. Au niveau de Lac des Oiseaux cette activité est suivi par la nage (27% en 2013 ; 28% en 2014) ; le sommeil (20% en 2013 ; 22% en 2014) ; le toilettage (12% en 2013 ; 8% en 2014) ; et par le vol < 5%. Alors que pour le marais de la Mekhada, cette activité est suivi par le sommeil (20% en 2013 ; 19% en 2014) ; la nage (17% pour les deux saisons) ; le toilettage (7% en 2013 ; 10% en 2014) et par le vol qui ne dépasse guère les 4%

ملخص

العمل الذي قمنا به حول البط الصفار على مستوى بحيرة الطيور و سبخة المكدة (ولاية الطارف) و لمدة موسمين شتويين اي الفترة من نوفمبر حتى مارس و بمعدل خرجتين شهريا واحدة في اول الشهر و الاخرى في اخره من اجل احصاء الطيور و دراسة توزيعها المكاني و سلوكها البيئي النهاري.

خلال الموسمين الشتويين على التوالي 2013/2012 و 2014/2013 كانت نسبة تواجد البط الصفار وفيرة في كلا منطقتي الدراسة و سجلت اعلى نسبة خلال شهر جانفي لكلا الموقعين و خلال الموسمين .

ويتميز السلوك النهاري بهيمنة نشاط التغذية في كل من الاراضي الرطبة و بكلا الموسمين.

في بحيرة الطيور يتبع هذا النشاط بالسباحة (27 % خلال 2013 و 28% في 2014) النوم (20% في 2013 و 22% في 2014) النظافة (12% في 2013 و 8% في 2014) الطيران لا يتعدى 5%.

اما بالنسبة لسبخة مخدة يتبع هذا النشاط بالنوم (20% في 2013 و 19% في 2014) السباحة 17% خلال الموسمين النظافة (7% في 2013 و 10% في 2014) الطيران لا يتجاوز 4%.

Abstract

The work we carried out on the *Anas penelope* whistling duck at the Mekhada and Bird Lake over a period of two winter seasons covering the period from November to March, and due to two outings per month ; one at the beginning and the other at the end of each month were carried out in order to count these birds and to study their spatial distribution and ethology.

During the two consecutive winter seasons of the years 2012/2013 and 2013/2014, the *Anas penelope* whistling duck was very abundant in the two study zones (Lake of Birds, Mekhada swamp). The highest numbers were recorded during the month of January for both sites and during both seasons.

The rate of diurnal activity is dominated by feeding in both wetlands and for both seasons.

At Lake of bird this activity is followed by swimming (27% in 2013 , 28% in 2014) ; sleep (20% in 2013 ; 22% in 2014) ; grooming (12% in 2013 ; 8% in 2014) and by theft < 5.

While for the Mekhada this activity is followed by sleep (20% in 2013, 19% in 2014) ; swimming(17% for both seasons) ; the grooming (7% in 2013, 10 % in 2014) and by exceed flight does not exceed 4%

Key words : wetlands, wintering, rhythms of day activities, ramsar site, whistling duck, Lake of the Birds, Mekhada swamps, Algeria

Références bibliographiques

Aberkane M.(2014) Ecologie de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans les zones humides de l'Est algérien. Thèse de doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba.

Allouche L. (1988) stratégie d'hivernage comparée du canard Chipeau et de *la Foulque macroule pour un partage spatio-temporele des milieux humides de Camargue*. Thèse de doctorat. Univ. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 179p.

Allouche L. et Tamisier A. (1989) Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. Rev. Ecol. (Terre et Vie) Vol. 44: 249-260.

Altman, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. Behavior (49): 227-267.

Atkinson-wiles G. (1969). The mid-winter distribution of wildfowl in Europe, northern Africa and south-west asia. Wildfowl ,20 ;98_111.

Bagnouls. et Gaussen h. (1957) Les climats biologiques et leurs classifications. Ann. Géogr. Fr. 355: 193-220.

Baldassarre, G.A., Paulus, S.L., Tamisier, A. and Titman, D.R.D. (1988). Workshop summary techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter. Univ. Minnesota press. Minneapolis : 23.

Bensaci T., Bouzrag A., Bounab C., Brahmia H., Noudjem Y., Zeraoula A., Bouaguel L. Saheb M., Metallaoui S., Mayache B., Bouslama Z. & Houhamdi M. (2011). Chott Merouane (Algérie) : un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. Flamingo 18. 40-47.

Bensizerara D.(2013). Ecologie des oiseaux de sebkhet Djendli (Batna, Est Algérie). Thèse. Doctorat Univ. Biskra.

Benyacoub S.(1993). Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-kala (Nord-Est algérien). Thèse doctorat univ, Borgogne,271p.

Benyacoub, S. (1996). Diagnose écologique de l'avifaune du park national d'El-Kala. Composition-statut-répartition, étude individuelle. N° E I 10.67p.

Benyacoub S.(1998). Contribution à l'inventaire des lépidoptères dans le parc national d'El-kala. Thèse ing.36p.

Beylagoun, J. (1998). Contribution à l'inventaire des Lépidoptères dans le parc national d'El-Kala. Thèse Ing.36p.

Blondel, J. (1971) La compétition intraspécifique chez les oiseaux. Rev. Quest 142.

Blondel, J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. *Rev. Ecol. Terre et Vie*, Vol. (29): 533-589.

Boukhssaim, M., Houhamdi M. & Samraoui, B. (2006). Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, (56): 65-78.

Boumezbeur A. (1993) *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (Oxyra leucocephala) et du fuligule nyroca (Fuligula nyroca) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux) Est algérien*. Thèse doctorat USTL. Montpellier. 250p.

Campredon, P. (1981) Hivernage du Canard Siffleur *Anas penelope* L. en Camargue (France). Stationnement et activités. *Alauda* 49: 161-193 et 272-294.

Campredon, P. (1982) *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope L. pendant son hivernage en France*. Thèse de doctorat. Univ. De montpellier. 163p.

Camperdon, P. (1983).- Sexe et age ratios chez le Canard siffleur *Anas penelope* L., en période hivernale en Europe de l'ouest. *Revue d'écologie* 37: 117-128.

Campredon P. (1984b) Régime alimentaire du Canard Siffleur pendant son hivernage en Camargue. *L'Oiseau et RFO* 54: 189-200.

Carrière, S. and Titman, R.D. (1998). Habitat use by sympatric Mallard *Anas platyrhynchos* and american black Duck *Anas rubripes* in a forested area of Québec. Canada. *Wilfowl* 49: 150-160.

Channell, R. and Lomolino, M. V. 2000. Dynamic biogeography and conservation of endangered species. *Nature* 403: 84-86.

Cherouana, N. (1996) *Contribution à la cartographie et à l'étude de la végétation du Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger 102p.

Chessel, D. et Doledec S. (1992) ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.

Chettibi, F. (20014) Ecologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides de la Numidie algérienne (du Littoral Est de l'Algérie) de doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba.

Collignon, F.R.E. (2005). Le canard pilet (*Anas acuta*) dans le paléarctique occidental : synthèse bibliographique. Thèse Docteur Vétérinaire, Univ. Paul-Sabatier, Toulouse. 109p.

Debazac, E. (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 écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien). Thèse de doctorat. Univ Montpellier II. 193p.

Dervieux, A. ; lebreton, J.D. et tamisier (1980). Technique et fiabilité des dénombrements aériens de canards et de foulques hivernant en Camargue. Terre et vie, Vol 34 : 69-99.

Dervin, C. (1988) – Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle de correspondance. *SESI, ITCF*, 1988 : 75p.

D.G.F (2004). Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4ème Edition, IV. 2004. 107p.

Djellab S. (1993) Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des Syrphidés (*Diptera*) de la région d'El-Kala. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 125p.

Durant, D. (2001). - Différences dans l'utilisation des hauteurs d'herbes par des Anatidés herbivores et mécanisme sous-jacents. Thèse de doctorat de l'Université de la Rochelle, spécialité Biologie du comportement.

Dziri, H. (2014). Hivernage du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) dans les zones humides du nord-est algérien. Thèse doctorat. Univ badji Mokhetar, Annaba.

El Agbani, M.A. (1997). – L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection. Thèse doctorat d'état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200 p.

Elgar, M. A. 1989. Predator vigilance and group size in mammals and birds: a critical review of the empirical evidence. *Biol. Rev.*, 64, 13–33.

Gauthier-Clerc M., Tamisier A. et Cezilly F (1998). Sleep-vigilance trade-off in Green-winged Teal (*Anas creacca crecca*). *Can.J. Zool.* 76: 2214-2218.

Gill, F et Donsker, D (2014). IOC world bird list (v4.3) (EDS)

Gomulkiewicz, R. & Holt, R.D. (1995). When does evolution by natural selection prevent extinction? *Evolution*, 49, 201–207.

Green, A.J. & El Hamzaoui, M. (1999).- Diurnal behaviour and habitat use of non breeding Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*. *Can. J. Zool.* 78: 2112–2118.

Hartman, G. (1985). Foods of male Mallard, before and during moult, as determined by fecal analysis. *Wildfowl* 36: 65-71.

Heim De Balsac, H. et Mayaud, N. (1962). - Les oiseaux du Nord Ouest de l’Afrique : distribution géographique, écologie, migration, reproduction. Le chevalier, Paris, 486 p.

Hemborg C. (1999). Annual variation in the timing of breeding and moulting in male and female Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 141: 226-232.

Houhamdi, M. and Samraoui, B. (2001). Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, notheast 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. and Samraoui, B. (2003). Diurnal behavior of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* (54): 51-62.

Houhamdi, M., Maazi, M-C., Seddik, S., Bouaguel, L., Bougoudjil, S. & Saheb, M. (2009).

Statut et écologie de l’Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les hauts plateaux de l’Est de l’Algérie. *Aves*, 46 (1): 129-148.

Isenman, P. & Moali, A. (2000). L’Oiseaux d’Algérie. SEOF. Paris. 336p.

- Jacobsen A, O.W. et Ugelvik, M. (1994).- Grazing and vigilance behaviour of breeding Eurasian Wigeon *Anas penelope* in relation to distance from water. *Wildfowl* 45: 119-123.
- Joleaud, L. (1936). Etude géographique de la région de Bône et la Calle. *Bull. Serv. Carte Géol de l'Algérie*. 2ième série stratigraphique. Description générale. 185p.
- Kauppinen, J. (1993).- Densities and habitat distribution of breeding waterfowl in boreal lakes in Finland. *Finnish Game Research* 48: 24-45.
- Kruckeberg, A. R.; Rabinowitz, D. (1985). Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 447–479.
- Lamotte, J. et Bourliere, A. (1969). - Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson. 151p.
- Lavergne S (2004) Les espèces végétales rares ont-elles des caractéristiques écologiques et biologiques qui leur sont propres ? Application à la conservation de la flore en Languedoc Roussillon. *Acta Botanica Gallica* 151 (3): 319-323
- Ledant ED, J. P., Jacob, J. P., Jacob, P., Malher, F., Ochando, B. et Roche, J. (1981) – Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut* 71 ; 295 – 398.
- Losito, M.P., Mirarchi, E. and Baldassare, G.A. (1989). New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60 (3): 388-396.
- Maazi M.C. (1991) *Contribution de l'estimation qualitative et quantitative des Anatidés et foulques hivernants et nicheurs au Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger. 68p.
- Maazi, M. (2009). Eco éthologie des anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum El Bouaghi. Thèse de doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba : 118p.
- Marre A. (1987). Le tell oriental algérien (étude géomorphologique). Vol. 1 et 2.
- Mathers, R.G. & Montgomery, W.I. (1997).- Quality of food consumed by overwintering pale-billed Brent Geese *Brenta bernicla* hrota and Wigeon *Anas Penelope*. *Biology and Environment* 97B(1): 81-89.

- Mayache, B, Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2008). Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, (21) : 104-119.
- Mayhew, P.W. (1988).- The daily energy intake of European Wigeon in winter. *Ornis Scandinavica* 19: 217-223.
- Mayhew, P.W. & Houston, D.C. (1999).- Feeding behaviour of Wigeon *Anas penelope* on variable grassland swards. *Wildfowl* 49: 181-185.
- Menai, R. (1993). Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune algérienne. Thèse magist. Univ. Annaba. 148p.
- Metallaoui, S. & Houhamdi, M. (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl.* Tome 17: 1-16.
- 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.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL DIRECTION GENERALE DES FORETS Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar Marais de la Mekhada, Wilaya d'El Tarf Avril 2003.
- 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.
- Ouchtat, N. (1993). Contributuïn à l'inventaire et à l'étude des brachinidés. . Carabidés et Cicindelidésde la région d'El-kala. Thèse. Magist. Univ. Annaba 93p.
- Owen, M. et Thomas, G.J. (1976). - The feeding ecology and conservation of Wigeon wintering in the Ouse Washes, England. *J. Appl. Ecol.* 16: 795-809.
- Paulus, S. (1984). Activity budgets of nonbreeding Gadwalls in Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 48 (2): 371-380.

PÖYSÄ, H. et Pesonen, M. (2003).- Density dependence, regulation and open-closed populations : insights from the wigeon *Anas penelope*. *Oikos* 102: 358-366.

Quezel et Santa (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris, 2Tomes in 8, 1170.

Rajakaruna, N. (2004). The edaphic factor in the origin of plant species. *Int. Geol. Rev.* 46:471-478.

Ramade, F. (2008). Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Edition dunod. 726 p.

Rouag, R. (1999) contribution à l'étude de l'hépatofaune du Parc National d'el-Kala. Thèse magistère. Univ. Annaba.

Samraoui, F. et Samraoui, B. (2007). The reproductive ecology of the Common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds* 30: 133–139.

Samraoui, B. Samraoui, F. (2009). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58: 71–96.

Sang Don lee, B. S. (1985). A time budget study of Mallards on the Texas high plains. Thèse Master science. Univ. Texas Tec. 40 p.

Schricke, V. (1990). 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.

Stevenson, A.C., Skinner, J. Hollis, G.E. et Smart, M. (1988) El-Kala National Park and environs, Algeria: An ecological evaluation. *Env. Cons.* 15: 335-348.

Sutherland, W.J. et Allport, G.A. (1994).- A spatial depletion model of the interaction between bean geese and wigeon with the consequences for habitat management. *Journal of Animal Ecology* 63: 51-59.

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

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

Thomas, G.J. (1982).- Autumn and winter feeding ecology of waterfowl at the Ouse Washes, England. *Journal of Zoology* 197: 131-172.

Toubal, B.O. (1986). Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'edough. Cartographie au 1/25000 USTM. Univ. Grenoble. Thèse Doctorat. 3 ème cycle 111p.

Triplet, P. (2012). Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones cotières. Collection paroles des marais atlantiques. Edition aestuaria.777p.

Turnbul, R.E. and Baldassare, G.A. (1987). Activity budgets of mallards and american wigeon wintering in east-central Alabama. *Wilson Bull.*, 99 (3): 457-464.

Williams, G. et Forbes, J.E. (1980). - The habitat and dietary preferences of Darkbellied Brent Gees and Wigeon in relation to agricultural management. *Wildfowl* 31: 151-157.

Ziane N. (1999). Le peuplement d'anatidés hivernants dans la région d'El-kala chronologie d'hivernage et rythmes d'activités. Thèse Magister. Univ. Annaba.