

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mohamed Chérif Messaadia
– Souk Ahras



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Thèse

Présentée pour obtenir le diplôme de
Doctorat de 3^{ème} Cycle en Biologie
Option Dynamique et biodiversité des écosystèmes

Titre

**Ecologie du Canard souchet *Anas clypeata*
dans le complexe de zones humides de
Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda, Nord-Est
de l'Algérie)**

Présentée par

M^{elle} TABOUCHE Khalida

Devant le jury suivant :

1	Dr. KAOUACHI Nouha	MCA	U. Souk-ahras	Président
2	Dr. OUAKID Mohamed-Laid	Pr	U. Annaba	Examineur
3	Dr. SEDDIK Sihem	MCA	U. Souk-ahras	Examineur
4	Dr. BENSACI Ettayib	MCA	U .M'sila	Examineur
5	Dr. HOUHAMDI Moussa	Pr	U. Guelma	Directeur de thèse
6	Dr. MAAZI Mohammed-Chérif	MCA	U. Souk-ahras	Co-encadreur

Remerciements

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à « الله », qui m'a donné le courage, la force et la patience pour mener à terme ce travail de recherche. Cette étude est le fruit d'un effort conjugué de nombreuses personnes qui ont intervenues à un moment ou un autre pour apporter une aide technique, un conseil, une orientation ou simplement un encouragement. Sans eux, ce mémoire n'aurait jamais pu être conduit convenablement. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma très profonde reconnaissance.

*Je souhaite remercier vivement Monsieur **Houhamdi Moussa**, Professeur à l'Université de Guelma qui a dirigé ce travail, ça ne sera pas suffisant pour lui exprimer toute ma grande reconnaissance pour la confiance, le grand soutien et la disponibilité qu'il m'a accordés pour faire avancer ce travail.*

*Je remercie également mon co-directeur de thèse Monsieur **Maazi Mohammed Chérif**, Docteur à l'Université de Souk ahras qui a bien voulu accepter de faire partie de ce jury en qualité d'examineur. Depuis le début, il n'a cessé d'accorder à cette étude l'intérêt nécessaire. Ses orientations, ses conseils et ses remarques pertinentes m'ont énormément servi durant toute la phase pratique de cette investigation. Qu'il trouve ici tout mon respect et ma profonde reconnaissance.*

*Je tiens à remercier Mme **Kaouachi Nouha**, Docteur à l'université de Souk ahras, qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.*

*Je tiens à remercier également Monsieur **Ouakid Mohammed Laid**, Professeur à l'université d'Annaba pour avoir accepté d'être examinateur du présent travail.*

*Je tiens à remercier vivement Mme **Seddik Sihem**, Docteur à l'université de Souk ahras pour avoir accepté d'être examinatrice du présent travail.*

*Je tiens à remercier vivement Monsieur **Bensaci Ettayib**, Docteur à l'université de M'sila pour avoir accepté d'être examinateur du présent travail.*

Je ne pourrais terminer sans exprimer ma profonde reconnaissance à ceux qui se sont montrés toujours disponibles pour ma famille, surtout mes parents, ma sœur, son mari et mes frères lorsque j'en avais vraiment besoin. Ils se reconnaîtront certainement et je leur adresse en cette occasion mes sincères remerciements.

*J'adresse un remerciement particulier, à **Merzoug Seyf eddine** et **Abdi Soumia** pour leurs soutiens, leurs encouragements et leur aide.*

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Chapitre I : Biologie de l'espèce

1. Généralité	4
2. Description du Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	7
2.1. Position systématique	7
2.2. Description morphologique	7
2.3. Difficultés d'identification (similitudes)	8
2.4. Répartition géographique	8
2.5. Habitat	10
2.6. Biologie et écologie	10
- Alimentation	
- Comportement	
2.7. Statut légal de l'espèce	11

Chapitre II : Matériel et méthodes

Partie I : Description du site 12

1. Généralités sur les zones humides algériennes	12
1.1. Définition d'une zone humide	12
1.2. Fonctions et valeurs des zones humides	12
1.2.1. Fonction des zones humides	12
1.2.2. Valeurs des zones humides	14
1.3. La convention relative aux zones humides d'importance internationale	14
1.4. Importance des zones humides algériennes	15
2. Présentation du site d'étude	16
2.1. Généralité sur le complexe de Guerbes-Sanhadja	16
2.2. Les zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja	20
2.2.1. Garaet Beni M'Hamed	20
2.2.2. Garaet Hadj -Tahar	21
2.2.3. Garaet Haouas	22
2.2.4. Garaet Boumaiza	22
2.2.5. Garaet Ain Magroun	22
2.2.6. Garaet Sidi Lakhdar	23
2.2.7. Garaet Messaoussa	23
2.2.8. Nechaa Khellaba	24
2.2.9. Lac Sidi Fritis	25
2.2.10. Garaet Chichaya	25
2.2.11. Garaet Sidi Makhoulf	26
2.2.12. Garaet El Loughat	26
2.2.13. Garaet Bouina	26
2.2.14. Garaet Ain Nechma	27
2.2.15. Garaet El Guelb	27

2.2.16. Garaet Ouajaa	27
2.2.17. Garaet Nouar Ezzouaoua	27
2.2.18. Garaet la Marsadelle	28
2.2.19. Garaet Dissia	28
2.2.20. Oued Maboun	28
2.2.21. Garaet Bordj du Cantonnier	28
2.2.22. Garaet Tacha	29
2.2.23. Garaet Bechna	29
2.2.24. Garaet aux Linaires	29
2.2.25. Garaet aux Oliviers	29
2.2.26. Lagune d'Oued El Kébir	30
2.2.27. Les rives d'Oued El Kébir	30
2.2.28. Le Canal de Sidi Makhlouf	30
2.2.29. Garaet El Azla	30
2.2.30. Garaet Emiflor	31
2.3. Caractéristiques géographiques	31
2.4. Caractéristiques géologiques	31
2.4.1. La plaine sableuse	31
2.4.2. La plaine argileuse	31
2.5. Caractéristiques hydrologiques	34
2.6. Caractéristiques climatiques	35
2.6.1. La Température	35
2.6.2. La pluviométrie	36
2.6.3. L'humidité	36
2.6.4. Le vent	36
2.6.5. Synthèse climatique	36
○ Diagramme ombrothermique de Bagnlous et Gausсен	36
○ Quotient pluviométrique d'Emberger	37
2.7. Caractéristiques biotiques	38
2.7.1. La flore	38
2.7.2. L'avifaune	39
2.7.3. L'entomofaune	39
2.8. Menaces agissant sur les caractéristiques écologiques de l'éco-complexe	40
2.8.1. Le pâturage	40
2.8.2. L'agriculture	41
2.8.3. La chasse	41
Partie II : méthodologie de travail	
1. Matériel	42
2. Méthodologie de travail	42
2.1. Dénombrement	42
2.1.1. Dates et fréquences des dénombrements	42
2.1.2. Choix des points d'observation	43
2.1.3. Méthodes d'échantillonnage	43
2.2. Modalité d'occupation spatiale du plan d'eau	43
2.3. Etude des rythmes d'activités diurnes	44
❖ Méthodes d'échantillonnage	44
○ Méthode <i>FOCUS</i>	44
○ Méthode <i>SCAN</i>	44
3. Analyses statistiques des données	45

Chapitre III : Résultats et discussion

<u>Partie 01 : Etude de la variation des effectifs et distribution spatiale du canard souchet</u>	46
<i>Anas clypeata</i> dans le complexe des zones humides de Guerbes Sanhadja	
1. Gareat Hadj- Tahar	46
2. Gareat Beni M'hamed	48
3. Gareat Messaoussa	50
4. Gareat Sidi Makhlouf	51
5. Gareat Chichaya	52
Discussion	54
<u>Partie 02: Etude des rythmes des activités diurnes</u>	
1. Etude des rythmes d'activités diurnes	58
2. Variations journalières des rythmes d'activités diurnes	61
3. Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet	62
4. Discussion	67
5. Traitement statistique multivarié	69
Conclusion	71
Références bibliographiques	
Résumé	
Annexes	

N°	Titre	Page
1	Liste des Anatidés d'Algérie	06
2	Les principales zones humides de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja	19
3	Débit des bassins versants de la plaine de Guerbes sanhadja	30
4	Données climatique de la wilaya de Skikda (1997-2015)	34
5	Checklist des espèces Odonates de Garaet Hadj Tahar	40

N°	Titre	Page
1	Pattes de Palmipèdes. A. Grèbe huppé, B. Canard pilet (barboteur), C. Fuligule morillon (Plongeur), D. Cormoran	04
2	photo d'un mâle en plumage nuptial (à droite) et une femelle (à gauche) de canard souchet (<i>Anas clypeata</i>)	08
3	Répartition géographique du Canard Souchet	09
4	Principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja.	18
5	Garaet Beni M'Hamed	20
6	Garaet Hadj Tahar	21
7	Garaet Messaoussa	24
8	Carte géologique de la région d'étude	33
9	Diagramme pluviométrique de Bagnlous et Gausсен	37
10	Climagramme d'Emberger de la wilaya de Skikda (1997-2015)	38
11	Pâturage	41
12	(A)Evolution des effectifs du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (2013/2014 et 2014/2015) (B)Moyenne des effectifs du Canard souchet hivernant au niveau de Garaet Hadj-Tahar de 2013 à 2015.	47
13	Occupation spatiale de la Garaet Hadj-Tahar par le Canard souchet <i>Anas clypeata</i> .	48
14	Evolution des effectifs du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant au niveau de la Garaet Bni M'hamed (2014/2015)	49
15	Occupation spatiale de Garaet Bni M'hamed par le Canard souchet <i>Anas clypeata</i>	49
16	Evolution des effectifs du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant au niveau de la Garaet Messaoussa (2014/2015)	50
17	Occupation spatiale de Canard souchet à Garaet Messaoussa (Skikda, Algérie)	51
18	Evolution des effectifs du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant au niveau de la Garaet Sidi Makhlouf (2014/2015)	51
19	Occupation spatiale de Canard souchet à Garaet Sidi Makhlouf (Skikda, Algérie).	52
20	Evolution des effectifs du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant au niveau de la Garaet Chichaya (2014/2015)	53
21	Occupation spatiale de Canard souchet à Garaet Chichaya (Skikda, Algérie).	53
22	Bilan du rythme d'activités diurnes du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant	58

	au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (saison 2014-2015)	
23	Evolution temporelle des activités du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (2014/2015) = (A), Sommeil = (B), Nage = (C), Alimentation = (D), Toilette = (E) et Vol = (F).	60
24	Variations journalières des rythmes des activités diurnes du Canard souchet <i>Anas clypeata</i> durant la saison 2014/2015	61
25	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de septembre 2014	62
26	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois d'octobre 2014	63
27	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de novembre 2014	63
28	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de decembre 2014	64
29	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de janvier 2014	65
30	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de fevrier 2014	65
31	Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de Mars 2014	66
32	Analyse factorielle des correspondances des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet pendant son hivernage dans Garaet Hadj-Tahar (2014-2015). Axes d'inertie: 0.50, 0.27, 0.15 et 0.064	70

Introduction



La biodiversité étant un terme très employé à la fin du vingtième siècle décrit la variabilité de la vie sur Terre. D'après Blondel (1995) c'est un terme qui fut utilisé pour la première fois par Wilson et Peter (1988), et qui englobe toutes les formes de plantes aquatiques et terrestres, les animaux et les micro-organismes, leur matériel génétique ainsi sur les écosystèmes dont ils font partie (Wilson & Peters, 1988; Reid & Miller, 1989; Chauvet & Oliver, 1993).

Le bassin méditerranéen est l'un des 25 « Hot spots » ou « points chauds » de la planète, catalogué de zone de haute biodiversité en raison de ses niveaux élevés de plantes dont il possède de plus de 4,3% des plantes de toute la planète (Myers *et al.*, 2000) sur une superficie relativement modeste (10 000 km²), ainsi que les reptiles, les amphibiens et les poissons d'eau douce. Les faunes de mammifères et aviennes proviennent pour une grande part des zones biogéographiques eurasiennes et africaines, et présentent de ce fait des niveaux d'état endémique relativement bas.

Par ailleurs, parmi les plus importants aspects de la biodiversité du bassin méditerranéen nous pouvons citer « les zones humides ». L'expression de zone humide regroupe toute une gamme de biotopes terrestres, côtiers et marins ayant en commun un certain nombre de caractéristiques. Pour des millions d'oiseaux, le bassin méditerranéen abrite un nombre important de sites de reproduction et d'hivernage qui jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leur migration (Pearce & Crivelli, 1994).

Les changements climatiques sont l'un des plus importants facteurs de perte de la biodiversité et devraient en altérer davantage le rôle de la biodiversité comme source ou fournisseur de biens et services. En plus, la régression des zones humides dans le monde, notamment depuis la dernière guerre mondiale, et sa répercussion sur le niveau d'abondance des populations d'oiseaux d'eau sont à l'origine d'une politique internationale de conservation des zones humides, concrétisée en 1971 par la convention internationale de RAMSAR. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

De par la position géographique et stratégique et par sa configuration physique et la diversité de son climat (subtropical, méditerranéen, semi-aride et aride), l'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons

et des oiseaux migrateurs. Actuellement, 51 sites dans 21 wilayas sont inscrits sur la liste de Ramsar. Ils couvrent près de 3,5 millions d'hectares, ce qui fait de l'Algérie le deuxième pays africain en ex-æquo avec la Tanzanie et le septième au monde selon la superficie, classé Ramsar (**D.G.F, 2001**).

Ces zones humides constituent un territoire d'accueil privilégié pour de nombreuses espèces d'oiseau d'eau. En période de nidification les zones humides jouent un rôle très important pour les oiseaux d'eau nicheurs : Bécassine des marais ..., etc. Les jeunes se nourrissent par eux-mêmes à la sortie du nid, car ils trouvent leurs proies animales dans le sol meuble et les dépressions humides (**Saheb, 2009**).

Les oiseaux d'eau, tout comme les poissons et les végétaux, constituent une des multiples ressources de ces milieux humides. Ce patrimoine international, doit être dénombré et étudié afin de contribuer aux connaissances écologiques et biologiques de nos hydrosystèmes, mais de nombreux oiseaux d'eau ne vivent pas toute l'année au sein d'une même zone humide et afin de satisfaire leurs exigences biologiques, effectuent des migrations plus moins régulières qui les emmènent au-delà des frontières politiques à des centaines voire milliers de kilomètres de distance.

Les oiseaux d'eau adaptent leurs comportements en fonction des quartiers d'hivernage (**Baldassare & Bolen, 1994**) qui varient selon les conditions climatiques, la disponibilité des ressources trophiques, la profondeur de l'eau et les pressions anthropiques (**Tamisier & Dehorter, 1999**), aussi il est important de mieux comprendre les pressions sélectives qui s'exercent sur l'avifaune en Afrique du nord, qui représente pour beaucoup de taxons l'extrême limite de leur aire de répartition.

Nous projetons dans la présente thèse d'étudier l'écologie du Canard souchet *Anas clypeata* qui hiverne régulièrement dans le complexe de Guerbes-Sanhadja (Skikda). Le travail a été mené sur deux saisons d'hivernage (2013/2014 et 2014/2015) et repose sur la connaissance écologique de ce canard zooplanctophage à travers sa phénologie, ses modalités d'occupation spatiale et le suivi des rythmes d'activités diurnes.

Cette thèse est structurée en deux volets :

Le premier élabore une synthèse bibliographique résumant d'une part des généralités sur l'espèce concernée par l'étude, soit sa migration, son écologie. Dans cette partie des généralités sont exposées les principales zones humides de la région de Guerbes-Sanhadja

(wilaya de Skikda, Littoral Est de l'Algérie) tout en mettant le point sur leurs caractéristiques, les descripteurs biotiques et abiotiques : situation géographique, climatologie, faune, flore... qui offrent les meilleures conditions d'hivernage pour de nombreuses espèces aviennes.

Le second volet, purement pratique, décrit d'une, les différentes techniques utilisées pour réaliser le travail de terrain (méthodes de dénombrements, modalité d'occupation et de distribution spatio-temporelle de cette espèce au niveau des zones humides de Guerbes-Sanhadja et étude des rythmes d'activités diurnes. Et d'autre part sont exposés les résultats obtenus et leurs discussions. Une conclusion clôture ce travail.

Chapitre I: Biologie de l'espèce



1. Généralité :

Les oiseaux d'eau ont en commun d'avoir développé une anatomie, une morphologie et une physiologie adaptées à l'eau ou d'avoir élaboré des stratégies (de reproduction, d'hivernage, de recherche de nourriture) favorisant leur existence dans ce type d'environnement (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

Le système de classification, mis au point par Linné au XVIII^{ème} siècle, et qui est toujours utilisé, divise la classe des Oiseaux en sous-classe des Ratites (oiseaux qui ne volent pas) et sous-classe des Carinates qui comprend l'immense majorité des oiseaux actuels. On découpe cette sous-classe en 20 ordres, dont l'ordre des Ansériformes. Cet ordre regroupe des oiseaux palmipèdes caractérisés par une palmure des pattes qui est une adaptation fonctionnelle à la vie aquatique et par un bec arrondi à l'extrémité (**Géroudet, 1988**). Mais la réunion des oiseaux sous cette caractéristique est assez superficielle, car on trouve dans les palmipèdes des groupes fort différents par leur biologie et leur anatomie, tels que les Canards, les Cormorans et les Grèbes (**Géroudet, 1988**).

On distingue quatre types de palmures : la festonnée (chez les Foulques), la lobée (chez les Grèbes), la palmure proprement dite qui réunit les trois doigts antérieurs (chez les Mouettes et les Anatidés), et enfin la palmure totale entre les quatre doigts (chez les Cormoran). Chez les Canards plongeurs, le doigt postérieur est muni d'un lobe membraneux (Fig. 1) (**Géroudet, 1988**).

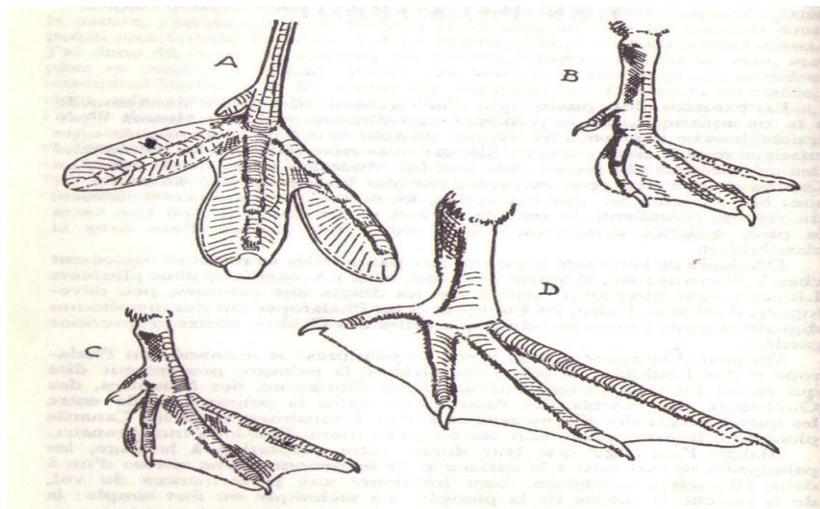


Figure 1 : Pattes de Palmipèdes. A. Grèbe huppé, B. Canard pilet (barboteur), C. Fuligule morillon (Plongeur), D. Cormoran (**Géroudet, 1988**).

L'ordre des Ansériformes comprend deux familles, celle des Phenicopteridae et celle des Anatidae, différant surtout par la longueur de leur tarse et la forme de leur bec.

Le bec des Anatidés suffit à les distinguer, arrondi à l'extrémité, souvent aplati. Il est recouvert d'une peau molle et se termine par un onglet corné. Sur les bords des deux mandibules, des rangées de lamelles régulièrement disposées, et plus ou moins développées, ont pour fonction de filtrer l'eau (**Géroudet, 1988**).

La famille des Anatidés regroupe la sous-famille des Anséranatinés qui ne présentent qu'une mue annuelle et regroupent les Cygnes, les Oies, les Bernaches. Et la sous-famille des Anatinés qui est caractérisée par l'existence d'une double mue annuelle et un dimorphisme sexuel très fréquent. Elle inclut tous les autres types de Canards groupés en différentes tribus se différenciant surtout par leur mode de vie (Tableau 01).

L'identification des Anatinae souvent appelés canards repose sur plusieurs critères. Ainsi, on peut diviser les canards en deux groupes définis non seulement par leur façon de se nourrir, mais encore par les modifications que celle-ci a imposées à leur anatomie et à leurs allures. Ce sont les Canards de surfaces et les Canards plongeurs.

Les Canards de surface sont ainsi appelés par ce qu'ils fréquentent essentiellement les eaux peu profondes, de la vase et des formations végétales palustres comme des roseaux. Leurs becs filtrent l'eau ou la vase ne retenant que d'infimes particules végétales reconnues comestibles par les organes sensoriels des mandibules et de la langue. Lorsque la profondeur des eaux augmente, leur corps pivote autour du centre de gravité et se dresse verticalement. Tandis que les pattes godillent pour maintenir l'équilibre. Après quelques instants, ils reviennent à leur position normale pour respirer puis basculent à nouveau dans l'eau (**Géroudet, 1988**).

Bien qu'on les appelle canards de surface, ils peuvent plonger pour jouer ou se nourrir et surtout quand une blessure ou la mue les empêche de fuir en volant. Au vol, ils se reconnaissent avec un corps élancé, à la finesse du cou, des ailes longues et effilées qui battent moins rapidement que celles des plongeurs (**Géroudet, 1988**).

C'est parmi ces palmipèdes qu'on trouve les plumages les plus colorés de la famille. Sur leurs ailes brille un miroir aux reflets métalliques, commun aux deux sexes et différent pour chaque espèce. Ces miroirs sont des signaux optiques leur permettant de se reconnaître et de rester groupés au vol même pendant la nuit (**Géroudet, 1988**).

Tableau 01: Liste des Anatidés d’Algérie. Synthèse réalisée par Isenmann et Moali (2000) et Houhamdi et Samraoui (2001).

famille	Sous-famille	Tribu	Espèce	Nom vernaculaire	
Anatidae	Anseranatinae	Anserini (Cygnes, Oies et Bernaches)	<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	
			<i>Cygnus cygnus</i>	Cygne sauvage	
			<i>Cygnus columbianus</i>	Cygne de Bewick	
			<i>Anser fabalis</i>	Oie des moissons	
			<i>Anser albifrons</i>	Oie rieuses	
			<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	
			<i>Branta leucopsis</i>	Bernache nonnette	
			<i>Branta bernicla</i>	Bernache cravant	
			<i>Branta ruficollis</i>	Bernache à cou roux	
			<i>Alopochen aegyptiacus</i>	Ouette d’Egypte	
	Anatinae	Tadornini (Tadornes)	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	
			<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	
		Anatini (Canards de surface)	de	<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur
				<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
				<i>Anas querquedula</i>	Sarcelle d’été
				<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d’hiver
				<i>Anas acuta</i>	Canard pilet
				<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau
				<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
		<i>Anas discor</i>	Sarcelle à ailes bleues		
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée				
Somaterini		<i>Somateria mollissima</i>	Eider à duvet		
Aythyini (Fuligules)		<i>Netta rufina</i>	Nette rousse		
		<i>Aythya ferina</i>	Fuligule millouin		
		<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon		
		<i>Aythya collaris</i>	Fuligule à bec cerclé		
		<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca		
<i>Aythya marila</i>	Fuligule milouinan				
Mergini Macreuse, Garrots, Harles)		<i>Melanitta nigra</i>	Macreuse noire		
		<i>Melanitta fusca</i>	Macreuse brune		
		<i>Bucephala clangula</i>	Garrot à œil d’or		
		<i>Mergus albellus</i>	Harle piette		
		<i>Mergus serrator</i>	Harle huppé		
<i>Mergus merganser</i>	Harle bièvre				
Oxyurini (Erismature)		<i>Oxyura leucocephala</i>	Erismature à tête blanche		
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Erismature rousse		

Dans notre étude nous intéressons au Canard souchet *Anas clypeata*.

2. Description du Canard Souchet *Anas clypeata* :

2.1.Position systématique:

Le canard Souchet (*Anas clypeata*, classification de Linnée en 1758) appartient à la sous-famille des Anatinés, elle-même issue :

Groupe	• Neornites
Sous-classe	• Carinates (existence d'un bréchet)
Ordre	• Anseriformes
Famille	• Anatidés
Sous famille	• Anatinés : canards
Genre	• <i>Anas</i>
Espèce	• <i>clypeata</i>

2.2. Description morphologique:

C'est un canard du surface avec un grand bec, allongé, aplati et élargi à son extrémité en manière de cuiller, ce qui lui a fait donner les dénominations de canard cuiller, canard spatule. Son bec sert à filtrer l'eau et à récupérer les différentes proies animales qui s'y trouvent. Au repos comme en vol, la livrée bigarrée des mâles est unique.

➤ Le mâle:

Chez le mâle en plumage nuptial, le dessus est noir et blanc, la tête vert brillant contraste avec le ventre et les flancs marron. La poitrine est blanche et les couvertures alaires sont bleues pâles. L'œil est jaune d'or chez le mâle adulte, marron chez la femelle, ce qui permet de différencier facilement le sexe des oiseaux en l'absence de critères discriminant sur le plumage des individus en mue. Les pattes sont oranges (Fig.2).

➤ **La femelle :**

La femelle est beaucoup plus terne, de couleur brunâtre avec le croupion plus clair, elle est munie du même bec que le mâle. Le dessus de l'aile est gris avec un miroir gris verdâtre, le dessous est blanc avec un bord postérieur gris. Les iris sont marrons (Fig.2).

Le jeune ressemble à la femelle mais avec le dessus plus uniforme et le ventre plus strié. La mue complète intervient entre mai et novembre mais peut se prolonger jusqu'au printemps chez les jeunes.

Le cri du Canard souchet n'est entendu qu'au printemps, lors des parades nuptiales. La longueur totale du corps : 43 à 56 cm, Poids: 410 à 1100 g (**Linné, 1758**).



Figure 2: Photo d'un mâle en plumage nuptial (à droite) et une femelle (à gauche) de canard souchet (*Anas clypeata*) (source : <http://www.oiseaux.net/>)

2.3. Difficultés d'identification (similitudes) :

La femelle présente quelques points communs avec celle du Canard colvert (*Anas platyrhynchos*). Cependant la forme plus ramassée sur l'eau, le bec en spatule et la façon différente de rechercher la nourriture la distingue très rapidement.

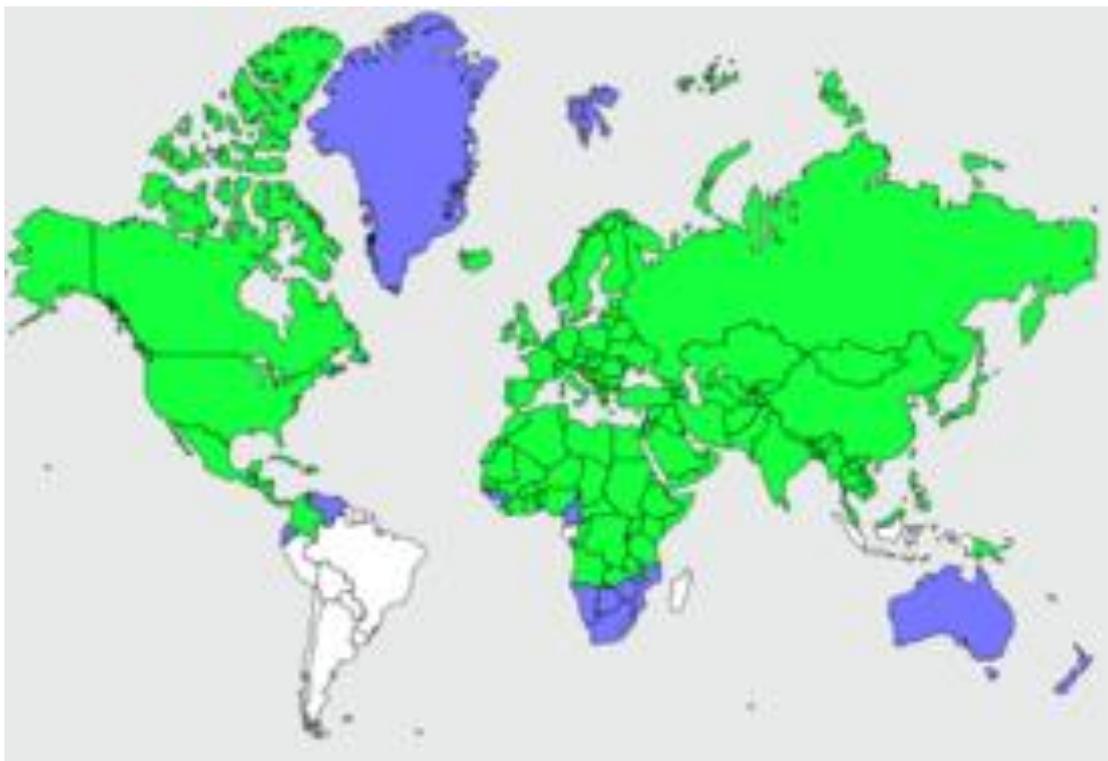
2.4. Répartition géographique:

Le Canard souchet présente une aire de reproduction s'étendant de l'extrême nord de l'Ancien et du Nouveau Monde, jusqu'aux rives de la Méditerranée, entre les 45° et 65° de latitude Nord.

En période hivernale, les oiseaux se distribuent de l'Europe de l'Ouest à l'Afrique de l'Ouest (Fig.3).

Ceux qui hivernent dans le bassin Méditerranéen viennent d'Europe centrale, de l'est de la partie européenne de l'ex-URSS et de Sibérie occidentale. De nombreux oiseaux ne font que transiter en France avant de rejoindre leurs quartiers d'hivernage qui incluent le delta du fleuve Sénégal (**Yeatman-Berthelot & Jarry, 1991**).

Du côté européen, il niche dans les zones les plus septentrionales et migre jusqu'en Afrique subtropicale pour hiverner. Les populations du nord-ouest et du centre de l'Europe sont stables, même si d'importantes variations sont observées suivant les hivers tandis que les populations du bassin méditerranéen sont en déclin (**ONCFS, 2004**).



■ Présent et/ou nicheur

■ Rare /occasionnel

Figure 3: Répartition géographique du Canard Souchet

(<http://www.oiseaux.net/maps/canard.souchet.html>)

2.5. Habitat:

En période de reproduction ce canard niche dans un habitat caractérisé par un faible niveau d'eau et une végétation aquatique riche et diversifiée. Ainsi, il recherche les mares, les bordures d'étangs, les marais ou encore les prés inondés et les lagunes (**Vallance, 2007**).

En période d'hivernage, toutes sortes de plans d'eau sont fréquentés, pour autant que ceux-ci ne soient pas profonds, de même que les estuaires et les lagunes littorales. En migration il est parfois possible d'observer des Canards Souchet en mer (**Vallance, 2007**).

2.6. Biologie et écologie :

➤ Alimentation :

Le Canard souchet se nourrit, surtout la nuit, où il attrape la nourriture en filtrant l'eau ou la surface de la vase avec son large bec doté de fines lamelles (**Svensson et al., 1999**)

Son régime alimentaire se compose de plancton, d'insectes aquatiques sous forme imago ou larvaire, de crustacés, de mollusques et d'éléments végétaux notamment de graines mais aussi de petits poissons comme les vairons. Il tire profit de la nourriture remontée à la surface par d'autres oiseaux d'ailleurs ce sont les seuls oiseaux aquatiques à nager en rond autour d'une zone pour créer des remous afin de faire remonter de la nourriture.

La reproduction commence en mi-avril et se termine fin août. La cane pond 9 à 11 œufs gris verdâtres dans un nid situé au sol couvert par la végétation riveraine. L'incubation dure 23 jours environ, les canetons nidifuge prennent leur envol à l'âge de 40-45 jours. La maturité sexuelle, survient à 1 an. A peu près la moitié des couvées arrivent à terme, et sur celles-ci environ 75% des œufs éclosent mais seulement 17,5% des canetons atteindront l'âge d'envol (**Vallance, 2007**).

➤ Comportement :

Ce sont des oiseaux calmes qui tolèrent la présence humaine et peuvent être relativement apprivoisés. Comme chez beaucoup de canards, le souchet est grégaire, excepté en période de reproduction où les mâles sont particulièrement agressifs entre eux pour défendre leur territoire et leur femelle (**Linné, 1758**).

2.7. Statut légal de l'espèce :

Le canard souchet est une 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 B1 (population hivernante Europe du Nord-Ouest) et C1 (population hivernante Mer noire/Méditerranée) de l'AEWA.

En Europe, sa chasse est autorisée en Finlande, au Danemark, au Royaume-Uni, en Espagne, au Portugal, en Italie, en Grèce et en France (**Linné, 1758**).

Chapitre II:

Matériel et méthodes

Partie I: Description du site



1. Généralités sur les zones humides algériennes :

1.1. Définition d'une zone humide:

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Le terme recouvre des milieux très divers, qui ont les caractéristiques suivantes : présence d'eau au moins une partie de l'année, de sols saturés en eau (hydromorphes) et d'une végétation de type hygrophile, adaptée à ces sols ou à la submersion.

Au sens de la convention de Ramsar : « *Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles , permanentes ou temporaires où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas les six mètres* » (D.G.F, 2004).

L'oiseau d'eau représente, en effet, un élément indispensable à l'équilibre écologique des milieux aquatiques, comme indicateur de leur qualité et maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ce sont donc des ornithologues qui, dans les années soixante, envisagent des solutions pour lutter contre la destruction des zones humides et ses conséquences sur les oiseaux et, plus globalement, sur la biodiversité et l'homme. Il était donc logique que la LPO (ligue pour la protection des oiseaux) s'engage au quotidien dans la gestion de ces écosystèmes. Ces oiseaux d'eau qui migrent entre différentes régions pour profiter de l'abondance saisonnière de nourriture. Durant leurs migrations, ces oiseaux d'eau franchissent des frontières politiques qui, si elles n'ont pour eux aucune signification en tant que telles, influent toutefois fortement sur leurs chances de survie annuelle, chaque pays ayant des politiques différentes en matière de conservation et de chasse. L'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) assure la prise de mesures coordonnées et concertées tout le long du système de migration des oiseaux d'eau auquel il s'applique. La voie de migration d'Afrique-Eurasie passe par 118 pays et s'étend de l'Europe, de l'Asie centrale et de certaines parties du Canada jusqu'au Moyen-Orient et à l'Afrique.

1.2. Fonctions et valeurs des zones humides:

1.2.1. Fonctions des zones humides :

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème.

➤ **Fonctions hydrologiques :**

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (**Fustec & Frochot, 1996**). Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (**Fustec & Frochot, 1996**).

➤ **Fonctions biologiques :**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (**Fustec & Frochot, 1996**). Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau :

➤ **Fonction d'alimentation:**

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau (**Fustec & Frochot, 1996**).

➤ **Fonction de reproduction:**

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (**Fustec & Frochot, 1996**).

➤ **Fonction d'abri, de repos et de refuge :**

Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'Ouest. Ceux-ci vont alors s'y

reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s'impose (Fustec *et al.*, 2000).

➤ **Fonctions climatiques:**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (Skinner & Zalewski, 1995).

1.2.2 Valeurs des zones humides :

➤ **Valeurs culturelles et sociales :**

Ces écosystèmes participent à l'image de marque des régions où se trouve la zone humide. Leurs paysages de qualité et leurs richesses font d'elles un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local. Elles représentent un fantastique atout touristique (Fustec *et al.*, 2000).

➤ **Valeurs économiques :**

Outre leur aspect patrimonial et écologique, les zones humides sont également des zones très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, la pêche, la conchyliculture,...et une importante production agricole : herbage, pâturage, élevage, rizières ... (Fustec *et al.*, 2000).

1.3. La Convention relative aux zones humides d'importance internationale :

Signée à Ramsar (Iran) en 1971, vise à assurer l'utilisation rationnelle et durable des ressources en zones humides et à garantir leur conservation. Le Canada et la France y ont adhéré respectivement en 1981 et en 1986. En 20 ans, près de 800 zones humides d'importance internationale ont été désignées, notamment des zones transfrontalières ou des voies de migration d'oiseaux ou de poissons. Ce texte fondamental déclare que les parties contractantes, reconnaissant l'interdépendance de l'homme et de son environnement ; considérant les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que

régulateurs du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques et, particulièrement, des oiseaux d'eau. Convaincues que les zones humides constituent une ressource de grande valeur économique, culturelle, scientifique et récréative, dont la disparition serait irréparable, désireuses d'enrayer, à présent et dans l'avenir, les empiètements progressifs sur ces zones humides et la disparition de ces zones. Reconnaissant que les oiseaux d'eau, dans leurs migrations saisonnières, peuvent traverser les frontières et doivent, par conséquent, être considérés comme une ressource internationale. Persuadées que la conservation des zones humides, de leur flore et de leur faune peut être assurée en conjuguant des politiques nationales à long terme à une action internationale coordonnée; sont convenues que le choix des zones humides à inscrire sur la liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique. Elles devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons.

1.4. Importance des zones humides algériennes :

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : Le Lac Tonga (2400 ha) et le Lac Oubeïra (2600 ha) situés tous deux dans le complexe des zones humides d'El -Kala (wilaya d'El Tarf). Le Lac des Oiseaux, quant à lui, a rejoint la liste en mars 1999. La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides.

Sa configuration physique s'est traduite globalement par une zonation latitudinale caractérisée par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes de zones humides.

Ainsi dans la partie Nord-Est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important, le complexe d'El -Kala. La frange Nord-Ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta (44.500 ha) et la sebkha d'Oran (56 870 ha). Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carrés, tel que Chott El Hodna (362 000 ha), Chott chergui (2000 km²) et Chott Melghir (5 515 km²).

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées gueltats qui témoignent encore d'une période humide du Sahara.

2. Présentation du site d'étude :

2.1. Généralités sur le complexe de Guerbes-Sanhadja :

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

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

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

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

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

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

La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au niveau national, avec le Lac Tonga (wilaya d'El-Tarf), à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention de Ramsar.

La plaine de Guerbes renferme des sites d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord et la région méditerranéenne (Metallaoui, 2010).

La plupart de ces milieux ont un sol à pH acide ou neutre se développant très fréquemment sur de la tourbe, les principales zones humides de cet écosystème sont : Garaet Beni M'hamed, Garaet Messoussa, Garaet Moussissi, Garaet Elhouas, Garaet Hadj Tahar, Garaet Cherouk, Garaet Sidi Fritis, Garaet Dahria et Garaet Boumaiza (Fig.4, Tab.2).

Tableau 02 : Les principales zones humides de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja
(Samraoui & De Belair, 1997).

Nom du site	Coordonnées géographiques	Superficie
Garaet Beni M'Hamed	36°57' N, 7°16' E	380 ha
Nehaa Demnat Ataoua	36°56' N, 7°14'780 E	280 ha
Garaet Haouas	36°58' N, 7°18' E	260 ha
Garaet Hadj-Tahar	36°51'50'' N, 07°15'57' E	112 ha
Nehaa Khellaba	36°5'516 N, 7°17'576 E	75 ha
Garaet Boumaïza	36°49'155 N, 7°18'975 E	70 ha
Garaet Chichaya	36°53'791 N, 7°18'230 E	50 ha
Garaet Sidi Makhlouf	36°53'094 N, 7°18'248 E	50 ha
Lac Sidi Fritis	36°53'975 N, 7°17'437 E	40 ha
Garaet El Loughat	36°50' N, 7°17' E	38 ha
Garaet Sidi Lakhdar	36°54'780 N, 7°12'055 E	25 ha
Garaet Bouina	36°53'490N, 7°17'574E	25 ha
Garaet Ouajaa	36° 53' 192 N, 7° 18' 963 E	20 ha
Garaet Ain Nechma	36°48'837 N, 7°16'728 E	18 ha
Garaet El Guelb	36°53' 206 N, 7°18'538 E	15 ha
Garaet Nouar Ezzouaoua	36°54'188N, 7°12'463 E	13 ha
Garaet la Marsadelle	37°00'815 N, 7°15'637 E	10 ha
Garaet Ain magroune	36°50'225N 7°16'943E	9 ha
Garaet Bordj du Cantonnier	36°52'168N, 7°22'760 E	2 ha
Garaet Bechna	36°53'082N, 7°17'802 E	2 ha
Garaet aux Oliviers	36°50'N, 7°18'E	2 ha
Garaet Dissia	36°55'349 N, 7°15'284 E	1,5 ha
Lagune d'Oued d El Kébir	36°59'N, 7°16 E	1 ha
Garaet Tacha	36°51'979 N, 7°23'587 E	0.5 ha
Garaet aux Linaires	36°52'N, 7°18'E	0.5 h
Garaet El Azla	36° 59' 477 N, 7° 19'541 E	0.5 ha
Oued Maboun	36°50'345N, 7°17'313E	

2.2. Les zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja

2.2.1. Garaet Beni M'Hamed

Un marais salé qui occupe une surface d'environ 380 ha près de l'estuaire de l'Oued E-Kebir, il est alimenté par l'inondation de cet Oued. Son sol est formé d'argile Numidienne (Fig.5). La végétation de la Garaet est peu diversifiée dans le plan d'eau où nous constatons des formations émergentes de *Chmaemelum praecox*, *Juncus acutus*, *Oenanthe fistulosa* dont le recouvrement peut atteindre 50%. La Garaet est entourée de *Tamarix gallica* et de forêts de Frênes *Fraxinus angustifolia* (Samraoui & De Belair, 1997). Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce plan d'eau sont principalement le Héron garde-boeuf (*Bubulcus ibis*), le Canard Siffleur (*Anas penelope*), le Canard Souchet (*Anas clypeata*), le Canard Pilet (*Anas acuta*), le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), la Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*) et le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) (Metallaoui, 2010).



Figure 5: Garaet Beni M'Hamed (photo prise par TABOUCHE, 2015)

2.2.2. Garaet Hadj -Tahar

Un lac d'eau douce (112 ha) inondé toute l'année (même en période d'évaporation). A une vingtaine de kilomètre de la Méditerranée. Il est entouré par des collines d'argile et de grès de Numidie au Nord-Ouest et d'une plaine alluviale d'Oued El Khebir au Sud-est. Cette garaet a une forme ovale (Fig.6) et se caractérise par des ressources trophiques très abondantes (particulièrement des gastéropodes) (**Haouam, 2003**).

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



Figure 6 : Garaet Hadj Tahar (photo prise par TABOUCHE, 2015)

2.2.3. Garaet Haouas

C'est un site situé sur la rive gauche de l'Oued El-Kebir. Il s'étend entre les dunes de Guerbes du côté Ouest et les rives de Oued El-Kebir du côté Est. Il occupe une surface d'environ 260 ha. Le substratum est formé par le sédiment et le sable dunaire. La végétation submergée est dominée par (*Callitriche stagnalis*, *Potamogeton trichoïdes*). Les Alismacées sont représentées par (*Alisma plantago-aquatica*) dont le recouvrement total ne dépasse pas les 25%. Les amphiphytes sont représentées également par *Carex divisa*, *Iris pseudoacorus*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, *lejuncus bulbosus*, des Scirpes (*Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) et des Typhas (*Typha angustifolia*) (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.4. Garaet Boumaiza

C'est un marais d'eau salé impropre à l'agriculture et destiné au pâturage principalement bovins et ovin qui se trouve dans une plaine a dépression Sud-Est/Nord-Ouest. Cette dépression forme probablement un affluent (lit d'Oued El Khebir). Cette garaet (présente une profondeur de 2 m) est alimentée principalement par les précipitations, les cours d'eau et les infiltrations des montagnes de Boumaiza. Le marais présente une végétation diversifiée. Les hydrophytes recouvrant 50% du plan d'eau sont representees par *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, des Renonculacées (*Ranunculus baudotii*, *Ranunculus trichophyllus* par des potamogeton (*Potamogeton nodosus potamogeton pectinatus*). Les amphiphytes sont principalement représentées par *Alisma plantago aquatica* dont le recouvrement est de 50%, des juncacées (*Juncus subnodulosus*, *Juncus subulatus*), des Cypéracées (*Cyprus longus*), des Scirpes (*Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) des Typhacées (*Typha angustifolia*). Les oiseaux d'eau qui fréquentent le marais sont *Bubulcus ibis*, *Ciconia ciconia* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.5. Garaet Ain Magroun

Ce site s'étend sur une surface d'environ 9 ha. Il appartient à une série de dépressions marécageuses qui disparaissent couramment, à l'exception de celle de Garaet Hadj Tahar. La Garaet est orientée Sud-Est–Nord-Ouest. Originellement, ces dépressions ont l'habitude de former une seule unité. Ce marais occupe une dépression au Sud d'un petit mont de 21 m d'altitude couvert de plantations d'oliviers. La végétation submergée est représentée par *Ranunculus baudotii*. Parmi les amphiphytes, nous rencontrons les Alismacées comme *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, des Cypéracées représentées par *Cyperus longus*,

Oenanthe fistulosa, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex algeriensis*, *Rumex conglomeratus* et des Typhacées comme *Typha angustifolia* dont le recouvrement peut atteindre les 60%. Parmi les oiseaux d'eau présents dans la Garaet nous avons la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Foulque macroule (*Fulica atra*). Elle est aussi un site de reproduction pour le Canard Colvert (*Anas platyrhynchos*) (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.6. Garaet Sidi Lakhdar

Ce site occupe une superficie d'environ 25 ha et est situé dans la prolongation des marais mentionnés plus haut (incluant Garaet Nouar Ezzouaoua) au Nord-Ouest, dans une dépression avec le même substrat. Bien que les eaux de Garaet Hadj Tahar coulent vers Oued El-Kebir, les eaux de ce site coulent vers la mer. Il est dominé au Sud-Ouest par Djebel El Foul, et à l'Ouest par Djebel Filfila, et au Nord-Ouest par des dunes dont l'altitude moyenne est de 50 m. Parmi la végétation, nous rencontrons des hydrophytes comme *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Potamogeton crispus*. Autour de la Garaet, nous avons des Alismacées (*Alisma plantago aquatica*), *Carex muricata*, *Cyperus longus*). Les Juncacées sont représentées par *Juncus conglomeratus* et *Juncus heterophyllus* dont le recouvrement peut aller jusqu'à 60%. Du point de vue avifaunistique, la Garaet de Sidi Lakhdar est fréquentée par les Hérons garde-boeufs (*Bubulcus ibis*), la Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*) et le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*) (Metallaoui, 2010). Nous notons également la présence de Copépodes (*Copidodiaptomus numidicus*, *Macrocyclus albidus*, *Eucyclops serrulatus*), des Cladocères. Les poissons sont représentés par *Phoxinellus punicus* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.7. Garaet Messaoussa

Ce marais de 280 ha est remarquable pour ses aulnes localisé à l'Ouest du mont de l'Edough, dans le côté gauche d'Oued El Kebir, adoptant la direction Nord-Ouest - sud est. Le sol est sablonné dans le Nord-Ouest en raison des dépôts dunaires, et devient graduellement argileux dans le sud est à cause des dépôts alluviaux de Oued El Kebir (Atoussi, 2008). Ce marais est alimenté par deux oueds (Oued Ras El-Ma et Oued El-Kebir) (Samraoui & De Belair, 1997).



Figure 7: Garaet Messaoussa (photo prise par TABOUCHE, 2015)

Cinq espèces d'hydrophytes recouvrent le plan d'eau dont les plus importants du point de vue recouvrement nous notons *Callitriche stagnatile*, *Lemna minor*, *Potamogeton trichoïdes*, 38 espèces d'hydrophytes dominées par la famille des *Juncacées*, nous notons *Juncus acutus*, *Juncus anceps*, *Juncus bufonius*, *Juncus bulbosus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus heterophyllus*, *Juncus maritimus*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus subnodulosus* et *Juncus tenageia*, des Typhas (*Typha angustifolia*) et des Scirpes (*Scirpus maritimus*). La végétation qui entoure la Nechaa est diversifiée, D'après Metallaoui *Rubus ulmifolius*, *Alnus glutinosa* sont présents à pratiquement 100% (Metallaoui, 2010).

2.2.8. Nechaa Khellaba

Le site est composé principalement d'aulnaie (75 ha). Il est alimenté par des courants d'eau d'Oued El-Kebir. Le substratum de ces aulnaies est exclusivement composé de la tourbe et du sable à cause de la matière organique laissée par les forêts humides (Samraoui & De Belair, 1997). Ce plan d'eau est pauvre en végétations aquatiques qui est limitée à *Callitriche stagnalis* dont le recouvrement varie d'un endroit à un autre et peut aller de 0% jusqu'à 60%. Par contre les Amphiphytes sont mieux représentés, seize espèces ont été recensées parmi lesquelles, nous notons le *lycopus europaeus*, *Lythrum junceum*, *Nasturium officinale*, *Polygonum lapathifolium*, *Ranunculus sceleratus*, *Rumex conglomeratus* et *Veronica anagallis aquatica*. Le climat et le substratum tourbeux de la plaine ont favorisé la

formation de forêts d'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*). Le cortège floristique entourant ce site est formé également d'*Arum italicum*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius* et de *Mentha suaveolens*. Trois espèces d'Ostracodes sont présents dans ce plan d'eau à savoir *Cyprina ophthalmica* et *Cypris bispinosa* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.9. Lac Sidi Fritis

C'est un lac bordé à l'Est par une prairie sèche et à l'Ouest par des dunes, alimentées par des nappes phréatiques. Divisé en deux, 26 hectares représentent un étang marécageux et 13 hectares représentent un petit lac d'eau libre. A cause du pompage de l'eau il est souvent à sec pendant la période estivale. Ce site est éloigné de la route nationale ce qui a favorisé sa richesse floristique constituée principalement de *Callitriche stagnalis*, *Callitriche truncata*, *Ceratophyllum submersum*, *Chara sp*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus baudotii* et *Ranunculus hederaceus*. Dans le plan d'eau, nous constatons des formations émergentes de *Cyperus flavescens*, *Cyperus fuscus*, *Cyperus longus*, *Iris pseudoacorus*, des Juncacées comme *Juncus anceps*, *Juncus bufonius*, *Juncus bulbosus*, *Juncus heterophyllus* *Juncus maritimus*, *Juncus subnodulosus*, *Juncus subulatus* et *Juncus tenageia*, des phragmites *Phragmites australis* des Renonculacées *Ranunculus flammula* et *Ranunculus ophioglossifolius*, des Scirpes représentées par *Scirpus cernuus*. La ceinture végétale qui entoure le lac est formée principalement d'*Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Salix alba*, et *Salix pedicellata* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.10. Garaet Chichaya

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

2.2.11. Garaet Sidi Makhoulf

Semblable à Garaet Chichaya sur le plan géomorphologique tous les deux constituent aussi une unité simple orientée Nord-Ouest au Sud- Est. D'une superficie de 50 ha, ce site est colonisé par une diversité avienne très remarquable (le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Cigogne Blanche *Ciconia ciconia*, la Foulque macroule *Fulica atra*, l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Héron garde-boeuf *Ardea ibis*, le Héron cendré (*Ardea cinerea*), le Héron crabier (*Ardeola ralloides*), Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), le Busard des roseaux) (Metallaoui, 2010).

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

2.2.12. Garaet El Loughat

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

2.2.13. Garaet Bouina

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

2.2.14. Garaet Ain Nechma

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

2.2.15. Garaet El Guelb :

C'est une dépression marécageuse de 15 hectares dans la vallée d'Oued Esseghir. Nous notons la présence de quelques espèces végétales comme *Callitriche stagnalis*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, *Anagallis crassifolia* et *Cyperus longus* mais le site est dominé par le *Scirpus lacustris*. Sur le plan avifaunistique, nous trouvons le Grèbe castagneux, le Héron cendré, le Héron garde-boeuf, la Cigogne blanche et la Foulque macroule. Cette Garaet est un site de reproduction pour plusieurs espèces d'oiseaux (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.16. Garaet Ouajaa

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

2.2.17. Garaet Nouar Ezzouaoua

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

2.2.18. Garaet la Marsadelle

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

2.2.19. Garaet Dissia

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

2.2.20. Oued Maboun

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

2.2.21. Garaet Bordj du Cantonnier

Bien que l'eau ouverte couvre le site durant l'hiver, le pompage d'eau a actuellement réduit son extension. Nous rencontrons quelques hygrophytes et la richesse spécifique se limite à 21 espèces dont *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum verticillatum*, *potamogeton*

nodosus, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Oenanthe fustilosa*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis repens* et *Cotula coronopifolia* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.22. Garaet Tacha

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

2.2.3. Garaet Bechna

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

2.2.24. Garaet aux Linaires

C'est un marais localisé au Nord-Est à la base des dunes qui entourent Garaet Sidi Makhoulf. Ce site subit un pompage d'eau par les agriculteurs et il est également dominé par *Isoetes velata* ainsi que d'autres espèces telles que *Chara sp.* et *Echinodorus ranunculoides* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.25. Garaet aux Oliviers

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

fluitans, *Ranunculus ophiglossifolius*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus macrophyllus* et *Ranunculus sardous* (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.26. Lagune d'Oued El Kébir

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

2.2.27. Les rives d'Oued El Kébir

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

2.2.28. Le Canal de Sidi Makhlouf

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

2.2.29. Garaet El Azla

C'est une mare temporaire située dans le lac de la Marsadelle, remarquable par la présence d'une espèce endémique de poisson *Phoxinellus punicus* (Metallaoui, 2010). Le couvert végétale amphiphyte est dominé par *Callitriche stagnalis*, *Lemna gibba* et *Ranunculus baudotii*. Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont le Grèbe castagneux et le Héron garde bœuf (Samraoui & De Belair, 1997).

2.2.30. Garaet Emiflor

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

2.3. Caractéristiques géographiques

Le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja (longitude : de 7° 8' E à 7° 25' E et latitude : de 36° 46' N à 37° N) est un site Ramsar qui se situe au Nord-Est de l'Algérie, avec une superficie de 42100 hectares il est délimité par le massif forestier côtier de Chetaibi à l'Est et par les collines côtières de la ville de Skikda à l'Ouest. Cette éco-complexe est formé d'une plaine qui se situe entre la wilaya d'Annaba et de Skikda (Ferrat, 2004).

Sur le plan administratif et juridique, ce complexe est sous l'autorité de la wilaya de Skikda, la Daïra de Ben-Azzouz et la commune de Ben-Azzouz. Concernant l'organisme de gestion, le complexe est géré par la direction de conservation des forêts de la wilaya de Skikda (Boumezbeur, 2001).

2.4. Caractéristiques géologiques

La plaine de Guerbes est formée de deux parties (Benderradji, 2000) l'une sableuse et l'autre argileuse (Fig.8).

2.4.1. La plaine sableuse

Elle est développée dans la partie Nord et Nord-Est et forme une barrière qui sépare les dunes de la vallée d'Oued El-Kebir à l'Ouest. Le revêtement demeure simple, puisque partout on distingue des dépôts superposés, de bas en haut. Des sables rouges peu argileux présentent des caractères d'hydro-morphologie fréquente, liés à la présence d'une couche d'argile qui empêche l'infiltration de l'eau et favorise ainsi une hydromorphie remontante (in Metallaoui, 2010).

2.4.2. La plaine argileuse

Allongée du Sud-Ouest au Sud-Est, la plaine argileuse de Ben Azzouz renferme une topographie plane, presque comme toutes les plaines côtières du bassin méditerranéen. Elle est drainée par l'Oued El-Kebir Ouest qui coule difficilement dans la vallée.

Les formations de la plaine sont composées essentiellement d'alluvions actuelles, à l'exception de la partie d'Ain Nechma où nous rencontrons des basses terrasses rharbiennes (*in Metallaoui, 2010*).

Les formations géologiques, essentiellement du Secondaire et du Tertiaire, caractérisent les montagnes, tandis que les vallées et les cordons dunaires sont surtout d'une formation superficielle du Quaternaire. Le Tell de la Kabylie prend fin à Annaba plus exactement avec le massif ancien de l'Edough. L'isolement de celui-ci semble lié à la flexure exprimant une faille probable de grande ampleur qui interrompt à l'Est les massifs de Filfila et Safia pour les remplacer par un ensellement où se sont accumulés les sables de Guerbes et les alluvions de l'Oued El-Kebir à l'Ouest. Nous trouvons dans ce massif tous les caractères des Kabyliques : les vieux schistes, les roches éruptives, les grés éocènes et on ne trouve plus rien d'analogue, au-delà dans l'Est (**Joleaud, 1936**).

Les travaux géologiques sur le Nord-Est algérien de Joleaud (**1936**), ainsi que la carte géologique de la Tunisie dressée en 1951 par Gastany affirment que les systèmes géologiques représentés dans l'extrême Nord-Est algérien sont constitués par des terrains du Secondaire (Crétacé), du Tertiaire (Nummulitique et Néogène) et le Quaternaire représenté par le Pliocène (*in Metallaoui, 2010*).

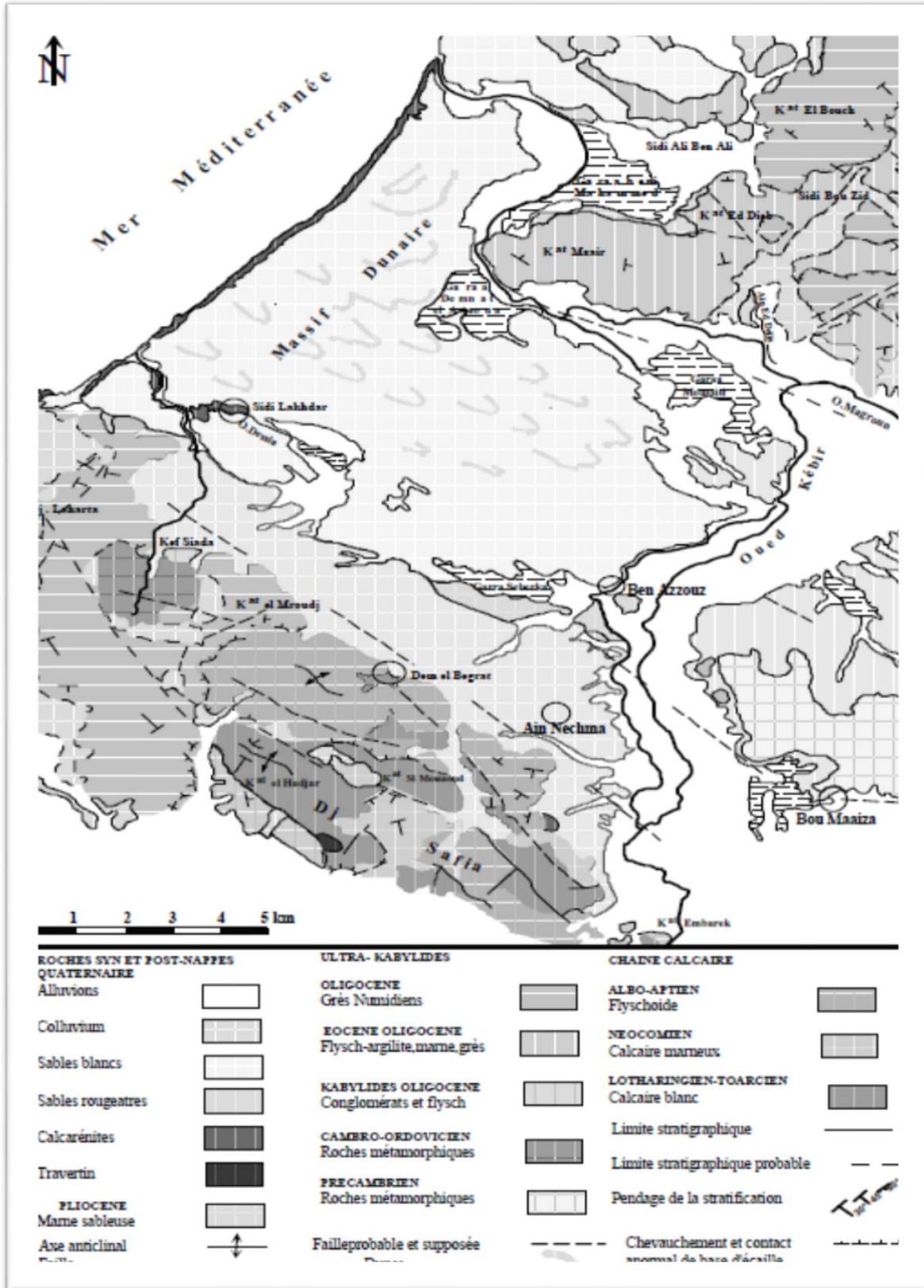


Figure 8: Carte géologique de la région d'étude (Khammar, 1980).

2.5. Caractéristiques hydrologiques

Le réseau hydrologique de la plaine de Guerbes-Sanhadja représente un système dont l'importance n'est pas à négliger (Tab.3), de plus cet écosystème joue un rôle primordial dans la région pour:

- L'alimentation de la population régionale riveraine en eau.
- La recharge des nappes phréatiques et souterraines.
- La maîtrise de crues provoquées lors des grandes périodes de précipitation.
- Le captage des sédiments et la stabilisation des rives (**Boumezbeur, 2001**).

Ce système est constitué de deux nappes souterraines qui sont alimentées principalement par les précipitations (infiltrations). La première est localisée sous des structures sableuses et la seconde plus profonde et située sous les strates d'alluvions (**Metallaoui, 2010**).

Il existe plusieurs oueds dans la région de Guerbes-Sanhadja, dont sont l'Oued El-Kebir et l'Oued Magroune qui sont les plus importants. L'Oued El-Kebir a une largeur qui varie entre 20 et 50 mètres et débouche sur la mer Méditerranée du côté de la plage de la Marsa, huit autres oueds moins importants sont à enregistrer dans cette plaine.

Tableau 03 : Débit des bassins versants de la plaine de Guerbes –Sanhadja (Bara, 2013).

Bassin versant	Superficie (hectare)	Débit (million de mètre cube)	Retenue (million de mètre cube)	Ressources en eaux souterraines
Est de Skikda	4927	16.5	202.5	19
Oued El Kebir Ouest	23046	27.5	181	10
Ouest d'Annaba	704	38	360	84.5
Total	28677	820	734.5	113.5

2.6. Caractéristiques climatiques

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui a une influence directe sur le régime des cours d'eau (Soltner, 1999) et sur les populations animales (Thomas, 1976) et végétales (Samraoui & De Belair, 1997).

Les données climatiques de la région de Skikda (Tab.4) sont recueillies auprès de la station météorologique de Skikda et s'étalent sur dix-huit ans (1997 à 2015).

Tableau 04 : Données climatiques de la wilaya de Skikda (1997-2015)

	Température « °C »			Précipitation (mm)	Humidité relative (%)	Vent vitesse Moy (m/sec)
	T° Min	T° Max	T° Moy			
Janvier	8,91	16,92	12,70	119	71,8	3,4
Février	9,50	16,76	13,69	96,7	68,8	3,5
Mars	11,11	18,41	15,35	65,3	67,7	3,5
Avril	12	21,57	17,35	52,2	68,3	3,1
Mai	16,68	24,07	20,63	46,3	69,7	2,8
Juin	19,32	26,83	23,36	13,01	68,1	2,9
Juillet	21,72	27,34	24,62	1,1	68,2	3,1
Aout	22,11	29,36	25,72	9,4	67,4	2,9
Septembre	20,09	26,74	23,1	52	69,3	2,9
Octobre	17,10	25,06	20,99	63,7	67,7	3,2
Novembre	12,74	20,62	16,48	103,8	69,6	3,7
Décembre	10,07	16,58	14,08	119,5	69,07	4,1
Moyenne annuelle	15,11	22,52	19	61,83	68,8	3,26

2.6.1. La Température

Elle constitue un facteur essentiel ayant une grande influence sur le climat et sur le bilan hydrique car elle conditionne l'évaporation et l'évapotranspiration réelle. Elle est fonction de l'altitude, de la distance de la mer, des saisons (Ozenda, 1982) et de la topographie (Toubal, 1986).

A partir des données du tableau I, nous constatons que le mois le plus froid est le mois de janvier avec une température minimale 8,91 C° et le mois le plus chaud est le mois d'août avec une température maximale 29,36 C°.

2.6.2. La pluviométrie

C'est un facteur climatique essentiel conditionnant l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau (**Bedouh, 2014**). Selon Seltzer (**1946**), les pluies qui tombent en Algérie sont pour la plupart influencées par le relief. La tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude.

D'après ces données, les précipitations annuelles dans la région de Skikda sont de 742,35 mm. Le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec 119,5 mm et le mois le plus sec est le mois de juillet avec des précipitations qui ne dépassent pas 1,1 mm.

2.6.3. L'humidité

L'humidité est élevée et pratiquement constante tout au long de l'année. Elle atteint son maximum au cours du mois de janvier (71,8%) et son minimum avec 67,4% pendant le mois d'août. Ceci est probablement dû aux formations marécageuses et lacustres de la région, de sa proximité de la mer et à sa couverture forestière qui est importante.

2.6.4. Le vent

La région de Skikda est très exposée aux vents. La vitesse maximale moyenne des vents qui y soufflent est enregistrée durant le mois de décembre avec une valeur de 4,1 m/s.

2.6.5. Synthèse climatique

❖ Diagramme ombrothermique de Bagnlous et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnlous et Gaussen (Fig.9) permet de mettre en évidence la période sèche de la zone d'étude. Il est tracé avec deux axes d'ordonnées où les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures (**Bagnouls et Gaussen, 1957**).

La Numidie Occidentale est connue pour sa saison humide avec une pluviosité abondante durant l'hiver et une sécheresse durant l'été. La saison sèche s'étend sur cinq mois (mai à septembre).

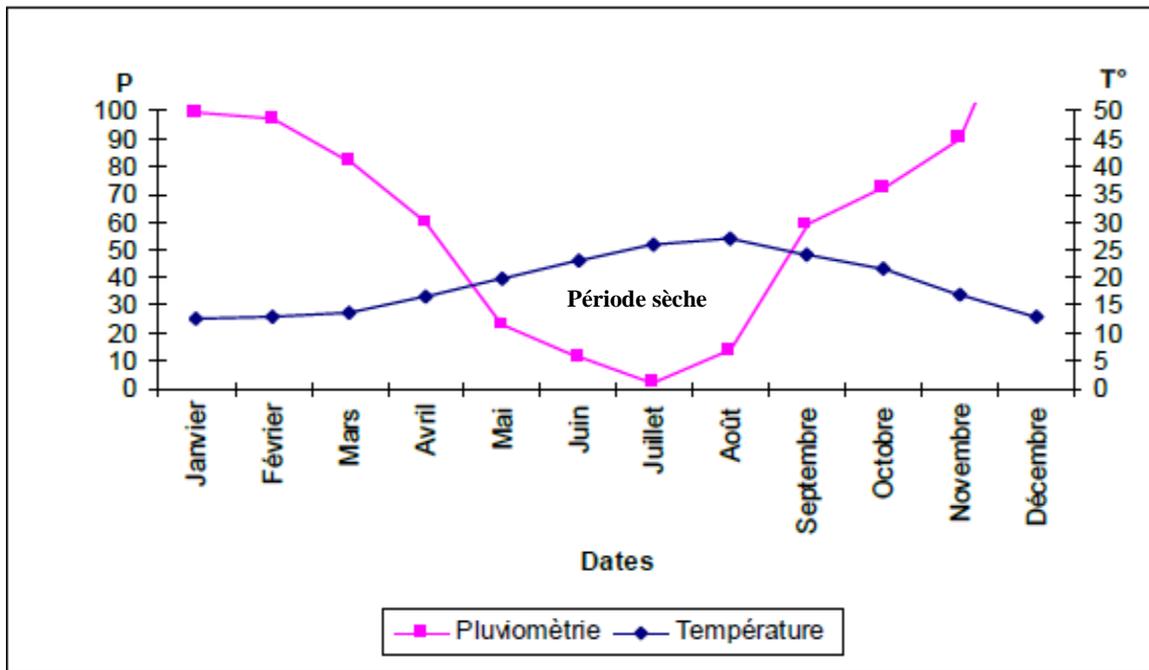


Figure 9: Diagramme pluviométrique de Bagnlous et Gausсен (1997-2015).

❖ **Quotient pluviométrique d’Emberger**

Cet indice nous aide à définir les 5 types de climat méditerranéen du plus aride jusqu'à celui de haute montagne (**Emberger, 1955**). Il se base sur le régime des précipitations et des températures et s’exprime selon la formule suivante :

$$Q_e = \frac{1\ 000\ P}{\frac{M + m}{2} (M - m)}$$

- ▶ **Q** : quotient pluviométrique d’Emberger
- ▶ **P** = Précipitations annuelles moyennes (mm)
- ▶ **M** = Températures des maxima du mois le plus chaud (°K).
- ▶ **m** = Températures des minima du mois le plus froid (°K).

Les températures sont exprimées en degrés absolus [T°K = T°C + 273.2]

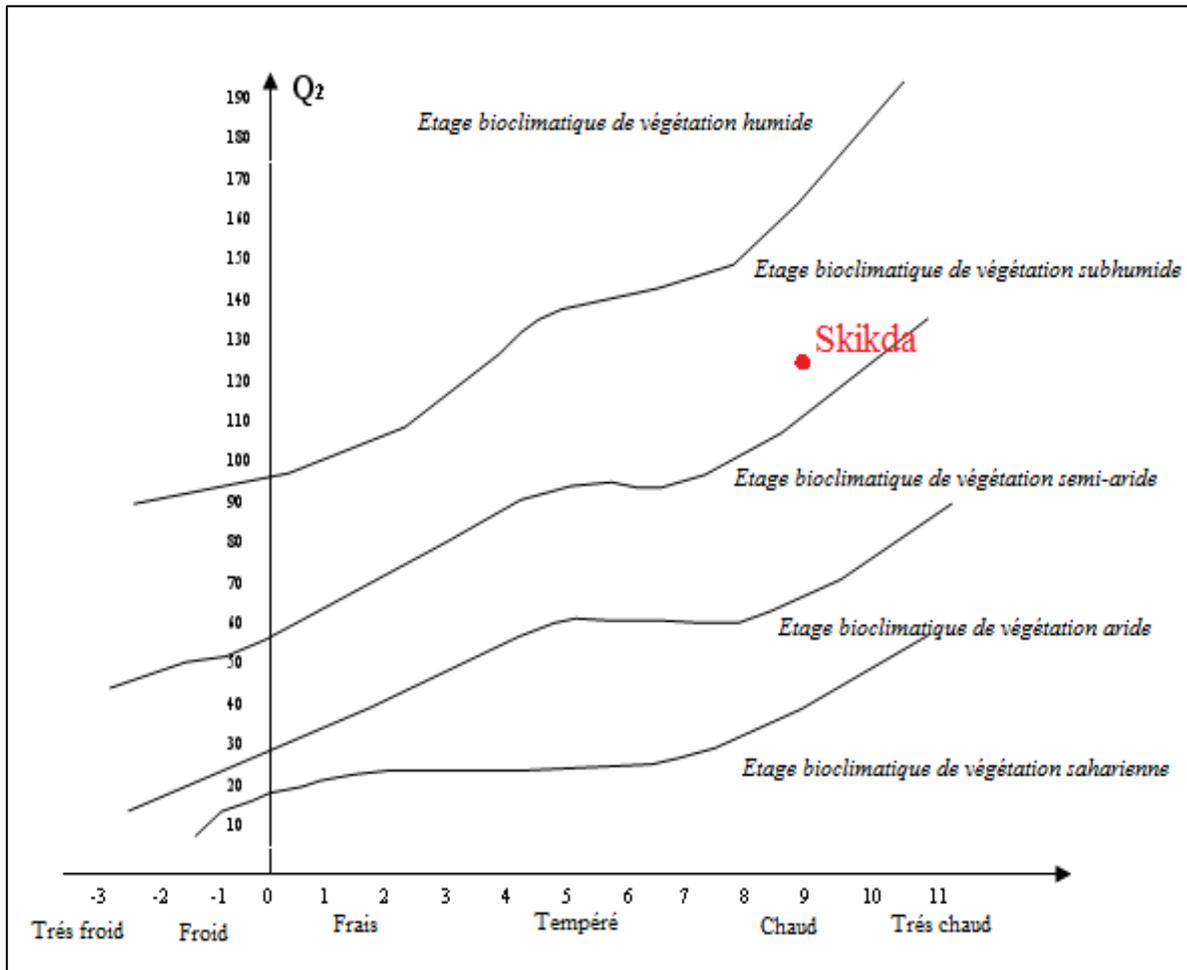


Figure 10 : Climagramme d'Emberger de la wilaya de Skikda (1997-2015).

Le calcul du quotient pluviométrique d'Emberger donne la valeur 124,17 ce qui indique que le complexe de Guerbes-Sanhadja appartient à l'étage bioclimatique de végétation subhumide et à hiver chaud (Fig.10).

2.7. Caractéristiques biotiques

2.7.1. La flore

La biodiversité du complexe de Guerbes –Sanhadja se caractérise par une très grande richesse floristique, qui est estimée à 89 espèces appartenant à 43 familles (Samraoui & De Belair, 1997).

Les familles les plus représentées sont les Poacées, les Syperacées, les Apiacées et les Renonculacées. Trois espèces sont considérées comme rares : *Salvinia natans*, *Alternanthera sessilis* et *Lippia nodiflora*.

2.7.2. L'avifaune

Le diagnostic écologique d'une zone humide passe nécessairement par celui de son avifaune, un des critères qui a permis le classement du complexe de Guerbes-Sanhadja en Zone humide d'importance internationale sur la Liste Ramsar. L'avifaune de Guerbès est composée de 186 espèces réparties dans 40 familles : 27 familles de non Passériformes et 13 familles de Passériformes. Ce nombre représente presque la moitié de la richesse totale de l'Algérie (408 espèces) en oiseaux. Parmi les 186 espèces, 58 sont sédentaires et peuvent donc se rencontrer au cours des différentes saisons dans les habitats auxquels elles sont habituellement attachées. 101 espèces se reproduisent dans la région de Guerbes-Sanhadja, 90 sont hivernantes et 88 empruntent les milieux de cette vaste plaine au cours de leurs passages et haltes migratoires (**Atoussi, 2014**).

Quant à la richesse avifaunistique au niveau de Garaet Hadj Tahar, elle est estimée à 52 espèces appartenant à 15 familles (**Metallaoui & Houhamdi, 2008**) (**Annexe 1**). Il est important de signaler que de nouvelles espèces sont observées dans la Garaet Hadj Tahar pour la première fois comme le Fuligule milouinan *Aythya marila* (**Metallaoui et Houhamdi, 2008**), la Nette rousse *Netta rufina* (**Metallaoui & Merzoug, 2009**).

Ce complexe est un lieu de nidification d'espèces rares comme le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (**Metallaoui et al., 2009**) et la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*.

2.7.3. L'entomofaune

Aucune étude n'a été faite sur l'entomofaune du complexe de Guerbes-Sanhadja mise à part les inventaires effectués dans Garaet Hadj Tahar en 1997 par Samraoui et De Bélair et en 2008 par Baaloudj qui ont montré que le site abrite 19 espèces d'Odonates (Tab.5) appartenant à quatre familles : les Lestidae, les Coenagrionidae, les Libellulidae et les Aeshnidae.

Tableau 05 : Checklist des espèces Odonates de Garaet Hadj Tahar (Metallaoui, 2010)

Sous-ordres des Zygoptères	Sous-ordre des Anisoptères
1. Famille des Coenagrionidae	3. Famille des Aeshnidae
<i>Coenagrion scitulum</i>	<i>Aeshna affinis</i>
<i>Ischnura graellsii</i>	<i>Aeshna mixta</i>
2. Famille des Lestidae	<i>Anax imperator</i>
<i>Lestes barbarus</i>	<i>Anax parthenope</i>
<i>Lestes virens</i>	4. Famille des Libellulidae
<i>Lestes viridis</i>	<i>Acisoma panorpoides</i>
	<i>Brachythemis leucosticta</i>
	<i>Crocothemis erythraea</i>
	<i>Diplacodes lefebverii</i>
	<i>Orthetrum anceps</i>
	<i>Sympetrum meridionale</i>
	<i>Sympetrum sanguineum</i>
	<i>Sympetrum striolatum</i>
	<i>Trithemis annulata</i>
	<i>Trithemis arteriosa</i>

2.8. Menaces agissant sur les caractéristiques écologiques de l'éco-complexe

2.8.1. Le pâturage

La région d'étude est très connue comme une zone d'élevage particulièrement pour les ovins et bovins qui pâturent la végétation autour des berges des lacs. Les troupeaux pénètrent aussi à l'intérieur des plans d'eau ayant pour effet un grand dérangement des populations d'oiseaux d'eau et causent surtout la destruction des nids.

De plus, ces zones humides favorisent, en hiver et en printemps, l'érosion éolienne (plus de 49 000 bovins et ovins en pâturage extensif) pouvant affecter 42% de la zone (DGF, 2002).



Figure 11: Pâturage

2.8.2. L'agriculture

Les terrains agricoles qui entourent les lacs sont utilisés pour la culture maraichère qui est très réputée dans la région dès le mois d'avril. Ces cultures nécessitent beaucoup d'eau, ce qui impose l'installation de pompes pour les irriguer. Le bruit causé par ces moteurs dérange les espèces nicheuses. De plus, la période d'irrigation correspond à la saison sèche ce qui abaisse le niveau d'eau dans les Garaets.

2.8.3. La chasse

La diversité avifaunistique des différentes zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja attire de nombreux chasseurs et braconniers pendant et hors saison de chasse, particulièrement, Garaet Beni M'hamed, Hadj-Tahar et Messaoussa. Des coups de fusils ont été entendus durant nos sorties principalement pendant les week-ends. Le Canard colvert et la Foulque macroule sont les espèces les plus concernées par la chasse.

Partie II:

Méthodologie de travail



Notre étude a pour objectif d'étudier l'éco-éthologie du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant dans le Complexe de Guerbes Sanhadja. Dans cette étude nous avons suivi régulièrement l'évolution et les variations des effectifs du Canard souchet et son comportement diurne dans Garaet Hadj Tahar durant deux saisons d'hivernage (2013/2014 et 2014/2015).

1. Matériel:

Nous avons utilisé pour l'élaboration de cette étude le matériel suivant :

- ▶ Un télescope de model (*Konuspot*, 80 × 60) ;
- ▶ Une paire de jumelles (*Weitwinkel*, 8 × 30) ;
- ▶ Cahier de notes ;
- ▶ Guide d'identification des oiseaux (Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient) ;
- ▶ Un appareil photo numérique.

2. Méthodologie de travail :

2.1. Dénombrement :

A l'échelle internationale et suite aux grandes concentrations des oiseaux dans certains sites privilégiés, des dénombrements sont réalisés chaque année afin de mieux évaluer la taille totale des populations aviennes et d'obtenir des indices sur leur évolution temporelle afin de déterminer des renseignements sur ses milieux. Ces oiseaux que ce soit sous les tropiques ou dans les toundras, poussés par le manque de nourriture, émigrent périodiquement pour trouver ailleurs une alimentation qui fait défaut dans leurs régions (**Lack, 1954 in Nilson, 1970**).

2.1.1. Dates et fréquences des dénombrements

Dans le but d'estimer l'effectif, la distribution et l'occupation spatiale du Canard souchet dans les zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja; nous avons réalisé deux sorties par mois (de septembre au mois d'avril) durant les deux saisons d'hivernage consécutives (2013/2014 et 2014/2015).

2.1.2. Choix des points d'observation

Afin de cerner la totalité du plan d'eau, deux points d'observation situés sur les berges ont été fixés en prenant en considération la bonne visibilité, l'accessibilité et la localisation des bandes d'oiseaux.

2.1.3. Méthodes d'échantillonnage :

- ▶ **La méthode absolue :** Dans ce cas, le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés. On retiendra ce comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et ne dépasse pas les 200 individus.
- ▶ **La méthode relative :** Cette méthode est utilisée si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, elle basée principalement sur une estimation quantitative (**Blondel, 1969, in Houhamdi, 1998**). Pour cela, il faudra diviser le champ visuel en plusieurs bandes, compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois que de bandes (**Blondel, 1969 in Houhamdi, 1998**). D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (**Legendre & Legendre, 1979; Tamisier & Dehorter, 1999**).

2.2. Modalité d'occupation spatiale du plan d'eau

La distribution des oiseaux d'eau dans un milieu n'est pratiquement jamais aléatoire. Elle répond en effet à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site pendant une période de l'année ou une période du cycle quotidien (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

La disponibilité et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la distribution des groupes d'oiseaux sur un site (**Nilsson, 1970 ; Pirot, 1981 ; Pirot et al., 1984 ; Ankney et al., 1991 ; Cox & Kadlec, 1995 ; Reinert & Mello, 1995 ; Biddau, 1996 ; Sedinger, 1997 ; Poulin & Lefevbre, 1997, Ntiamoa-Baïdu et al., 1998**).

Les Canards souchets sont cartographiés à chaque sortie afin de déterminer leurs modalités d'occupation du plan d'eau. Les données sont reportées sur des cartes définitives qui permettent de suivre l'utilisation des plans d'eau par le Canard souchet. Dans ces

représentations graphiques de l'occupation spatiale nous n'avons pas tenu compte de l'importance des effectifs des oiseaux.

2. 3. Etude des rythmes d'activités diurnes

L'intérêt de l'étude du comportement des oiseaux est de savoir comment les oiseaux passent leur temps. Lorsqu'un oiseau manifeste un comportement quelconque, c'est une réponse à une nécessité et à une exigence. Connaître des activités, c'est donc commencer à comprendre de quoi ont besoin les oiseaux et quelles sont leurs exigences (**Tamiser & Dehorter, 1999**).

- Méthodes d'échantillonnage

Les deux méthodes les plus communément utilisées pour l'étude du budget temps des Anatidés sont l'animal focal sampling ou *FOCUS* et l'instantaneous scan sampling ou *SCAN*.

► Méthode *FOCUS* :

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (**Altmann, 1974**). Cette méthode permet l'étude du comportement de petits groupes d'oiseaux et dans de petites surfaces. Elle permet d'avoir un meilleur suivi, définit et valorise aussi les comportements qui ne sont pas toujours fréquents comme l'agression et le parasitisme. Cependant, les pertes de vue "continuelles" ont été signalées à plusieurs reprises ainsi que la fatigue de l'observateur, sont remédiées par la méthode Focal-switch sampling ou *SWITCH* (**Losito et al, 1989**) où chaque perte de vue doit être remplacée par un autre individu du même groupe manifestant la même activité.

► Méthode *SCAN* :

Cette méthode se base sur l'observation d'un groupe en permettant d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu puis grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elle (**Altmann, 1974**). Elle présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites à végétations denses où les oiseaux d'eau (particulièrement les Anatidés) ne sont toujours pas observés durant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé). Elle élimine aussi le choix d'individus (**Baldassare et al, 1988**) mais comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est pratiquement impossible de déterminer le statut social (par paires ou séparés) des oiseaux observés (**Paulus, 1984**).

Dans cette étude, nous avons opté pour la dernière méthode A cet effet, cinq activités ont été notées à savoir, le sommeil, la nage, la toilette, l'alimentation, le vol.

3. Analyses statistiques des données

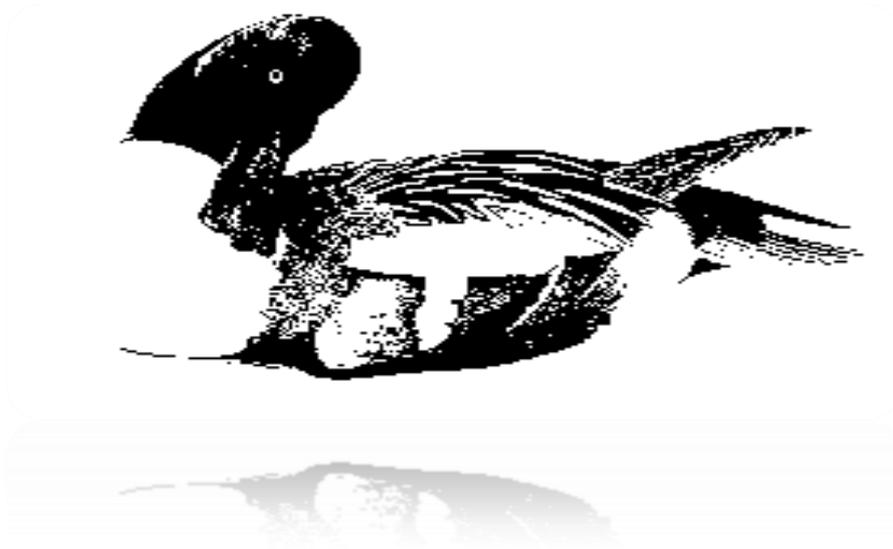
Nous avons calculé les moyennes et les écarts types pour les différents paramètres étudiés sur Microsoft Excel 2010, grâce aux statistiques élémentaires.

Le budget d'activité diurne de Canard souchet est traité par une analyse multivariée grâce au logiciel **ADE 4 (Chessel & Doledec, 1992)** qui a permis de réaliser des analyses factorielles des correspondances (AFC). Cette analyse a pour but de décrire (en particulier sous forme de graphique) le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données. Ce tableau doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères. Ces deux ensembles sont disposés l'un en ligne et l'autre en colonnes (**Dervin, 1988 in Maazi, 2009**).

Chapitre III:

Résultats et discussions

Partie 01 :
Etude de la stratégie d'hivernage du
canard souchet *Anas clypeata*



Partie 01 : Etude de la stratégie d'hivernage du Canard souchet *Anas clypeata* dans le complexe des zones humides de Guerbes Sanhadja

Dans notre étude nous cherchons à suivre le déroulement de l'hivernage du Canard souchet *Anas clypeata* et son comportement pendant deux saisons, dans les zones humides du complexe de Guerbes Sanhadja.

1. Garaet Hadj-Tahar :

Durant les deux saisons de suivi (2013/2014 et 2014/2015), cette espèce se distingue au niveau de ce site par son caractère d'hivernant précoce du fait qu'elle commence à coloniser le plan d'eau dès le mois de septembre (Fig.12 (A)).

L'allure du graphique exhibe une courbe en cloche, montrant un pic observé durant la deuxième quinzaine du mois de décembre 2014 (1523 individus, maximum enregistré) et pendant la première quinzaine du mois de janvier (1298 individus). Au-delà de cette date, l'effectif diminue progressivement jusqu'au mois de mars où le Canard souchet quitte définitivement la garaet (Fig.12 A et B).

Les déplacements ont été observés vers le Lac Fetzara (150000 ha) situé au sud. Ces échanges caractérisent toute la période de l'hivernage.

A noter aussi, que cette espèce quitte toutes les zones humides de l'Algérie et de l'Afrique du nord pendant le mois d'avril afin de rejoindre les lieux habituels de nidification situés sur les rives septentrionales de la Méditerranée (**Amor abda *et al.*,2015 ; Metalaoui *et al.*,2015**).

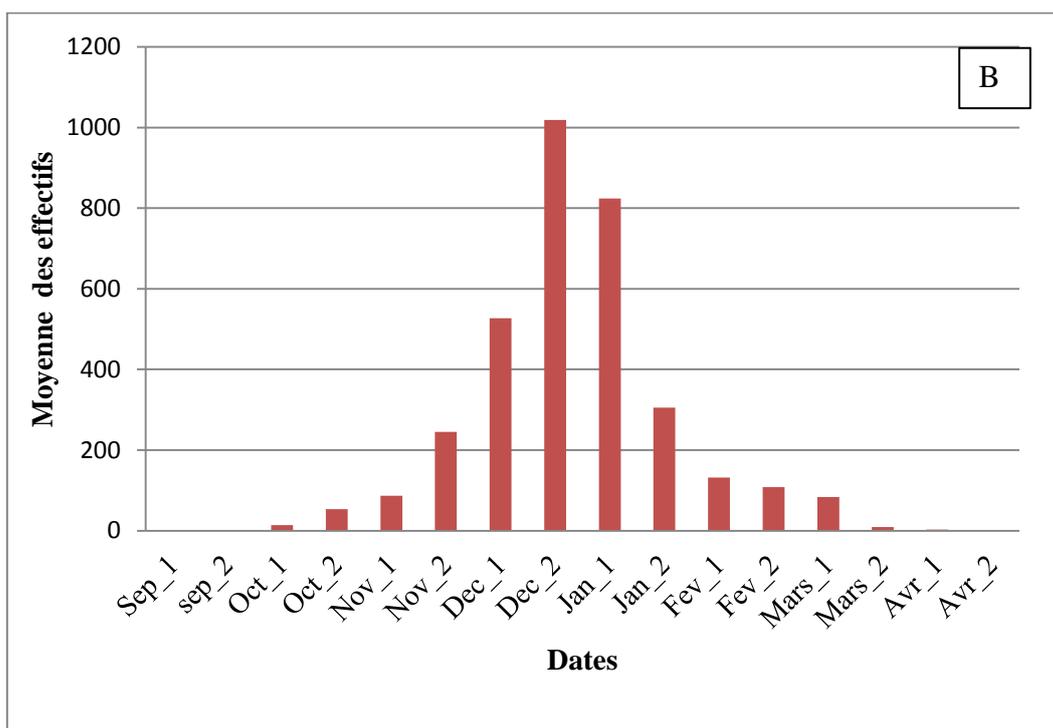
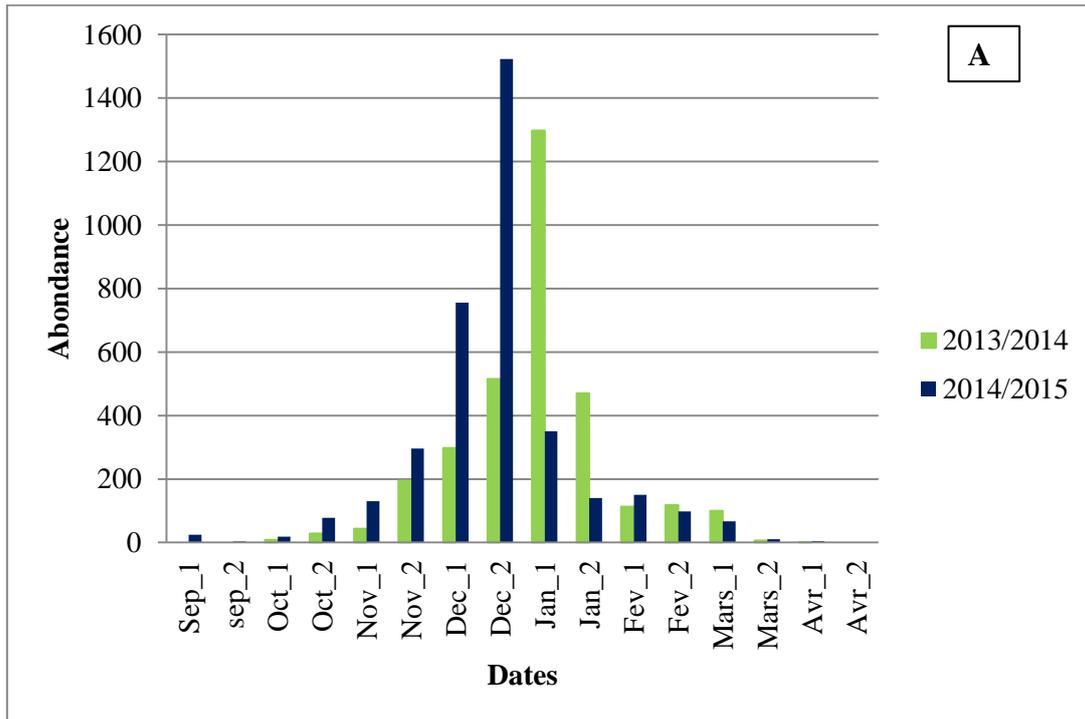


Figure 12: (A) Evolution des effectifs du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (2013/2014 et 2014/2015). (B) Moyenne des effectifs du Canard souchet hivernant au niveau de Garaet Hadj- Tahar de 2013 à 2015.

❖ **Occupation spatiale du site :**

La distribution des espèces dans leur habitat, répond aux exigences écologiques de ces derniers. Lors de l'évolution spatio-temporelle, nous remarquons que les effectifs les plus élevés ont été observés dans le centre du plan d'eau dégagé de toute végétation où la profondeur est assez faible (1- 1.2 m) (Fig.13). Par ailleurs, cette partie du plan d'eau représente vraisemblablement les meilleurs endroits pour: la disponibilité alimentaire et offre de grandes possibilités de refuge face aux dérangements humains.

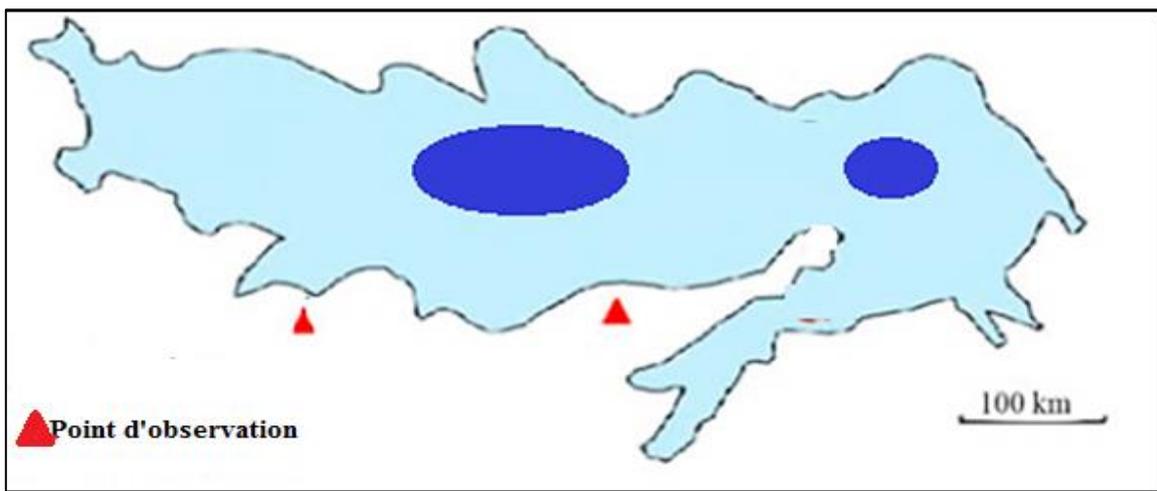


Figure 13 : Occupation spatiale de la Garaet Hadj-Tahar par le Canard souchet *Anas clypeata*.

2. Garaet Beni M'hamed

La fréquentation de ce plan d'eau ne commence qu'à partir du mois d'octobre (saison 2014/2015) avec un effectif de 23 individus pour atteindre les 278 individus au mois de décembre (maximum enregistré). Après le mois de janvier l'abondance du Canard souchet diminue progressivement jusqu'au mois d'avril où il quitte totalement la garaet (Fig.14).

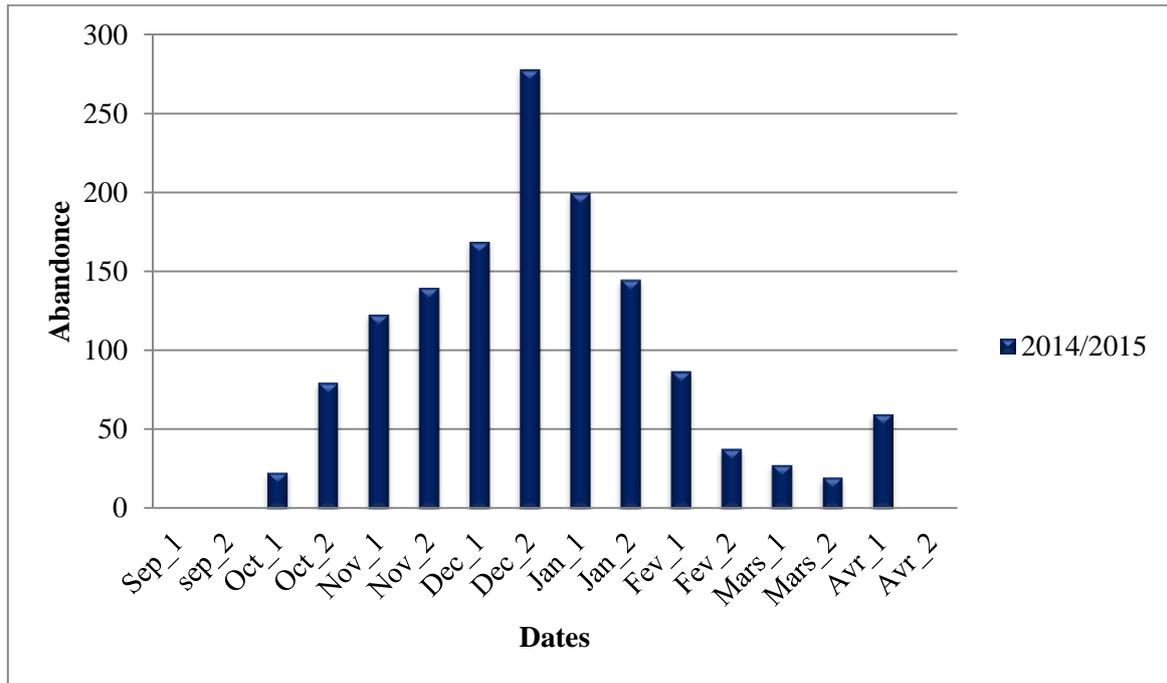


Figure 14 : Evolution des effectifs du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Beni M'hamed (2014/2015)

Ces oiseaux très sensibles à la profondeur de l'eau ont occupé surtout le secteur nord-est du plan d'eau (Fig.15) lorsqu'il présente une faible profondeur. Garaet Beni M'hamed présente un site de repos pour le Canard après souchet les passages migratoires.

Pendant le mois d'avril , on a enregistré une augmentation considérable du nombre d'individus qui ont commencé la formation des couples venant des autres zones humides pour se reposer sur ce plan d'eau où la couverture végétale est faible, pour poursuivre leur migration vers leurs sites de reproduction.

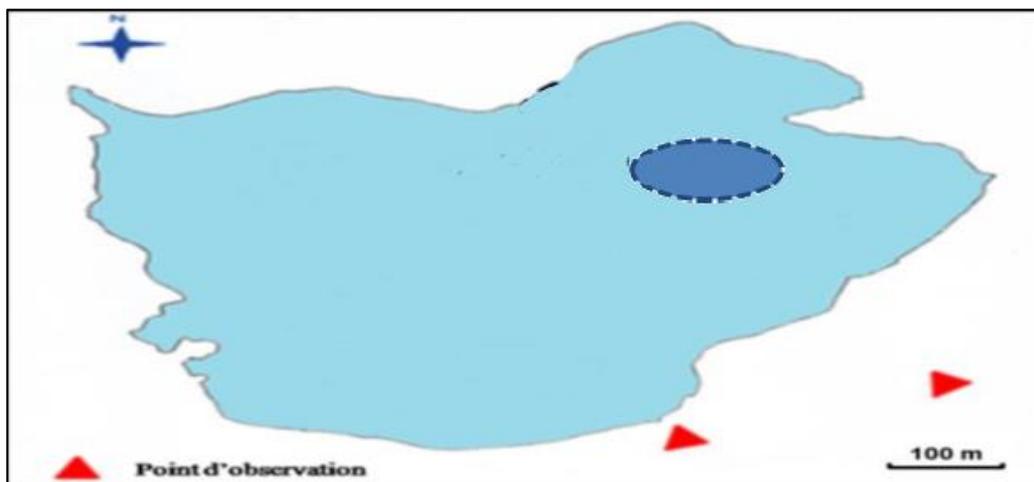


Figure 15 : Occupation spatiale de Garaet Beni M'hamed par le Canard souchet *Anas clypeata*

3. Garaet Messaoussa :

L'installation du Canard souchet au niveau de Garaet Messaoussa a été constaté à partir du mois de novembre jusqu'au mois de mars avec un effectif maximal de 64 individus durant la deuxième quinzaine de mois de novembre (2014) (Fig.16).

On a enregistré un effondrement des effectifs durant le mois de janvier, cela est dû probablement au changement des populations de site suite à l'abaissement de niveau d'eau. Vers la fin de février on a noté une ré- augmentation d'effectif qui se traduit par regroupement pré-migratoire.

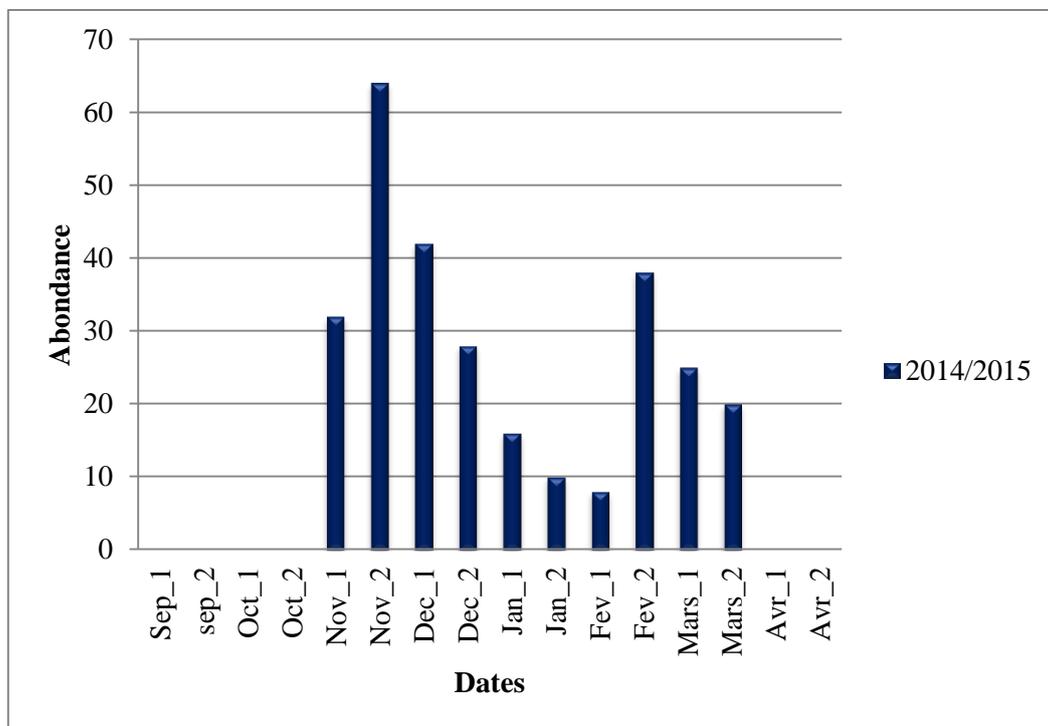


Figure 16 : Evolution des effectifs du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Messaoussa (2014/2015)

Le Canard souchet a occupé le secteur sud du plan d'eau où il a utilisé la végétation clairsemée pendant le repos (Fig.17). C'est un bon lieu de refuge loin des dérangements.

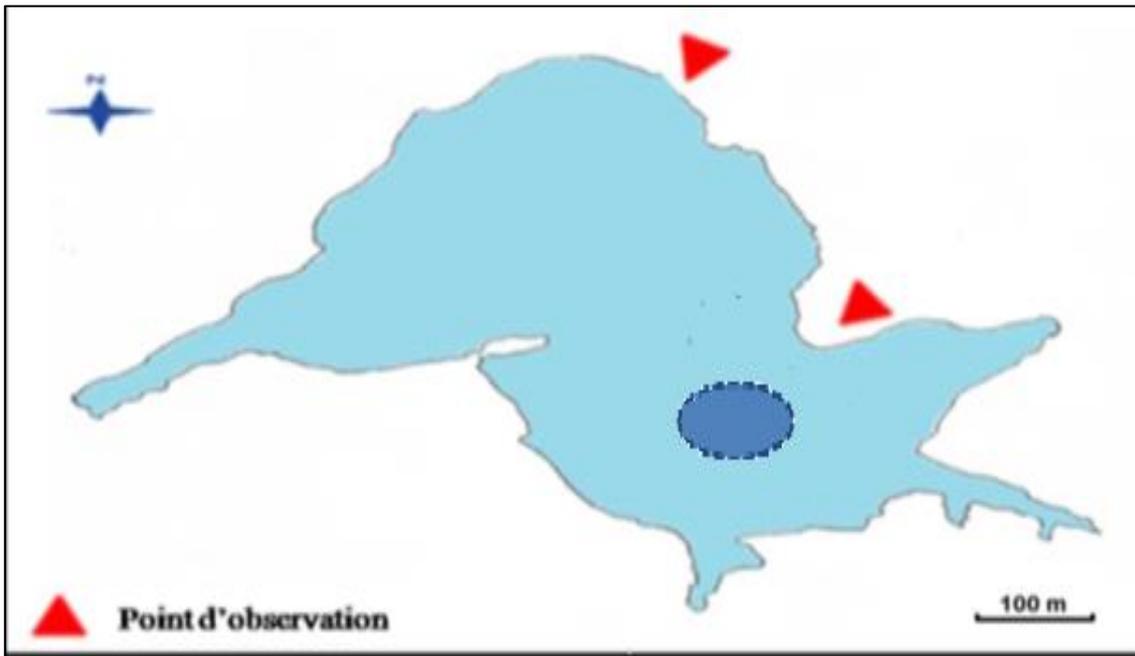


Figure 17: Occupation spatiale de Garaet Messaoussa par le Canard souchet.

4. Garaet Sidi Makhoulf :

La période d’hivernage du Canard souchet dans Garaet Sidi Makhoulf s’étale du mois d’octobre au mois de mars où un effectif maximal de 78 individus a été enregistré pendant le mois de décembre 2014 (Fig. 18).

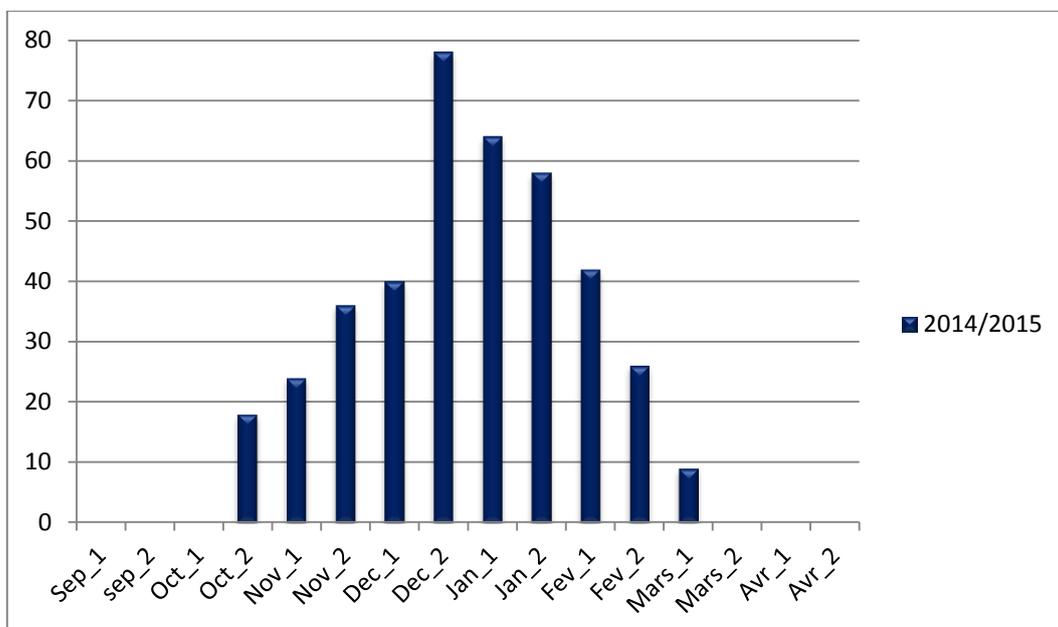


Figure 18 : Evolution des effectifs du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Sidi Makhoulf (2014/2015).

Contrairement aux autres sites ce plan d'eau est peu fréquenté par le Canard souchet cela est dû peut être à sa proximité de la route. Cet Anatidés a été observé principalement au niveau du secteur central de la garaet (Fig.19), la partie la plus sécurisée où les oiseaux s'adonnent à un repos grégaire diurne.

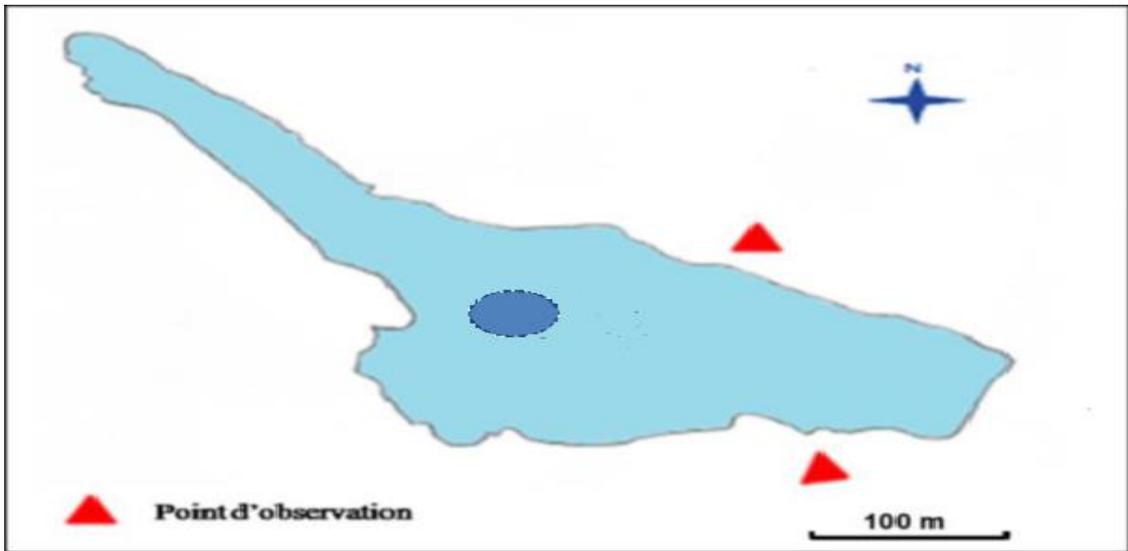


Figure 19: Occupation spatiale de Garaet Sidi Makhoulouf par le Canard souchet.

5. Garaet Chichaya :

Concernant Garaet Chichaya, nous avons constaté lors de nos sorties sur terrain qu'elle est peu fréquentée par le Canard souchet. On a noté que la colonisation de ce site par le souchet ne débute qu'à partir du mois de novembre avec un effectif de 07 individus. Pendant le mois de février on a enregistré un effectif maximal de 32 individus (Fig.20). Les Canards souchets quittent la garaet pendant le mois de mars pour aller rejoindre leurs sites de nidification.

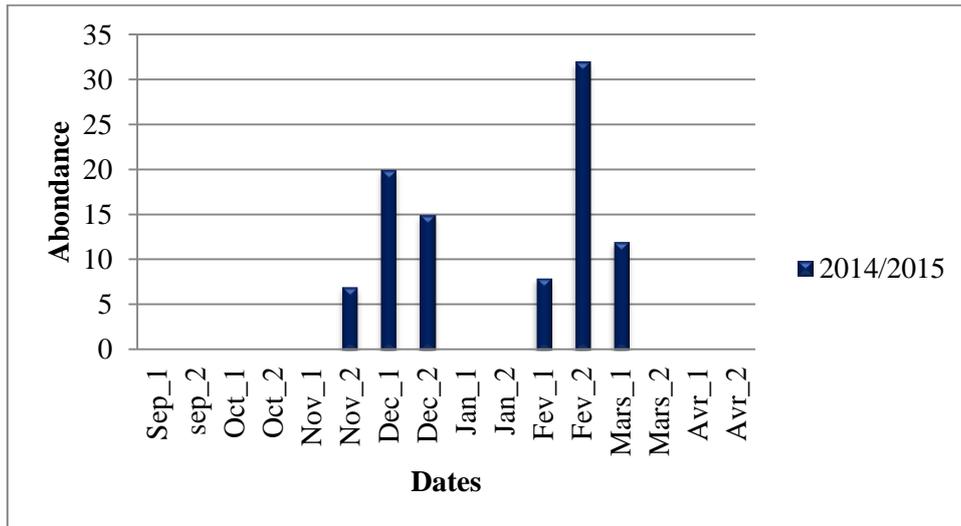


Figure 20 : Evolution des effectifs du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Chichaya (2014/2015)

La figure 21 illustre l'occupation de la partie orientale de Garaet Chichaya par le Canard souchet, qui est bordée d'une ceinture de végétation qui semble l'abriter des dérangements.

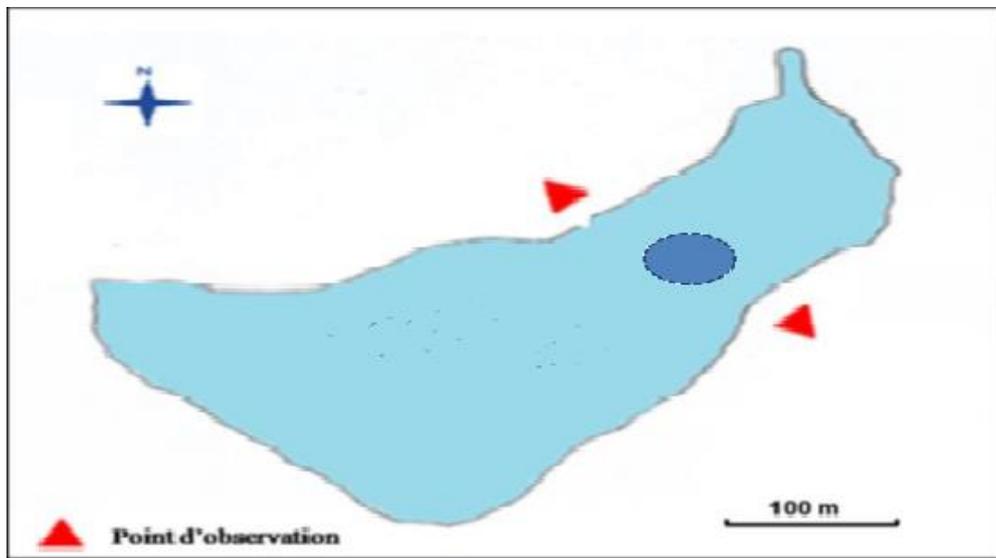


Figure 21: Occupation spatiale de Garaet Chichaya par le Canard souchet.

Discussion :

La zone de reproduction du Souchet est très large, elle couvre toute la zone forestière du nord de l'Europe, sans extension dans la toundra et vers le sud jusqu'à la mer noire et la mer Caspienne. Il se reproduit dans les îles britanniques avec une petite population en Islande. La distribution pendant la période d'hivernage est au Sud et à l'Ouest de l'Europe. La population du Nord-Ouest de l'Europe est estimée à 65000 individus, repartis principalement dans le Sud de la France et de l'Espagne, la population de la Méditerranée-mer noire dépasse les 60000 individus (**Ogilvie, 1975**).

Le Souchet est un visiteur hivernal de l'Europe, il est très répandu dans tout le littoral méditerranéen; de l'Égypte au Maroc et dans le Delta du Sénégal, il est noté également en grand nombre dans l'Est Africain de Soudan à l'Éthiopie, la Somalie, le Kenya, l'Ouganda, la République de Congo et la Tanzanie (**Brickell, 1988**).

L'hivernage des espèces d'oiseaux d'eau et particulièrement 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**).

Le Canard Souchet, le seul Anatidés zooplanctonophage (**Thomas, 1976; Pirot, 1981; Madge & Burn, 1988**), a été observé dans plusieurs zones humides de Guerbes Sanhadja confirment les observations antérieurs dans toutes les zones humides algériennes, à savoir celles d'El-Kala, des hautes plaines de l'Est algérien et du Sahara (**Samraoui & De Belair, 1998, Houhamdi & Samraoui, 2004a, Houhamdi & Samraoui, 2004b; Saheb, 2003; Maazi, 2005**). Il hiverne avec des effectifs assez importants (**Ledant et al., 1981; Isenmann & Moali, 2000**).

Au niveau de Garaet Hadj-Tahar, l'effectif du Canard souchet a connu une variation au cours des années .En effet, le nombre enregistré est 2600 individus en 2007 (**Houhamdi & Metllaoui , 2010 ;Metllaoui, 2010**) et de 1943 individus en 2012 (**Amor abda et al.,2014**), l'effectif maximal enregistré lors de la présente étude est de 1523 individus.

Le souchet est une espèce omnivore, mais particulièrement planctophage, les proies animales représentent la grande partie de sa nourriture et le zooplancton constitue l'essentiel des proies ingérées au cours de l'hiver (**Pirot, 1981; Pirot & Pont, 1987; Ankney & Afton,**

1991; Guillemain et al., 2000). Il se nourrit de divers Crustacés; Malascostracés, Ostracodes, Copépodes, Cladocères, de larves d'insectes, de mollusques; *Physa sp.*, *Lymnea sp.*, *Planorbis sp.*, *Hydrobia sp.* (**Pirot & Pont, 1987**). En automne, il se nourrit surtout de végétaux aquatiques ; *Scirpus lacustris*, *Myriophyllum spicatum* *Scirpus lithoralis*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus sp.*, *Juncus compressus*, *Scirpus maritimus*, *Paspalum oaginatum*, des Algues (*Chara*, Oospores)..etc (**Dejonghe, 1990; Pirot & Pont, 1987**).

C'est une espèce hivernante dans l'éco-complexe de zones humides de Guerbes Sanhadja. Parmi les espèces du genre *Anas* (à l'exception de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*), le Canard souchet est l'espèce qui procède à la migration post-nuptiale la plus précoce (**Metalaoui & Houhamdi , 2010**).

Les premiers individus apparaissent sur les lieux dès le mois de septembre puis les arrivés se succèdent de façon très progressive. Les maxima et la stabilité des effectifs sont notés en décembre avec 1523 individus au niveau de Garaet Hadj-Tahar et 278 individus au niveau de Garaet Beni M'hamed et au niveau de Garaet Sidi Makhoulf avec 78 individus. La totalité de la population du Canard souchet quitte les sites avant la fin du mois d'avril.

Sur les 5 sites d'étude, les canards souchets ont occupé les zones dégagées de végétations émergentes en compagnie d'autres espèces de canards de surface et ces résultats corroborent avec ceux trouvés par Amor abda (**2015**).

Le Canard souchet est une espèce rencontrée dans une large gamme de type d'habitats, on peut le rencontrer dans des zones humides continentales ou côtières (lacs, marais, estuaires et lagunes) à eaux stagnantes ou courantes, douces, saumâtres, ou salées (**Kirkby & Mitchell, 1993**). Il est aussi très sensible à la profondeur des eaux (**Thomas, 1976 ; Pirot et al., 1984**).

La distribution des individus et le choix des milieux pourraient être préférentiellement sélectionnés par les animaux en lien avec leurs exigences écologiques (**Blondel, 1995; Krebs,2001; Ricklefs & Miller, 2005**). D'après Bowler et Benton (**2005**), la disponibilité et l'accès aux ressources influencent directement la distribution spatiale des individus dans un habitat donné. De ce fait, la distribution spatiale d'une espèce est le résultat d'un ajustement comportemental vis-à-vis des ressources alimentaires en fonction de la probabilité d'acquisition effective de la ressource de chaque individu (**Boyce & McDonald, 1999; Goss-Custard et al., 2003; Jones, 2001; Sedinger, 1997**).

L’oiseau d’eau, pendant la période d’hivernage, a deux exigences majeures : satisfaire ses besoins énergétiques et ne pas mourir (ne pas se laisser capturer) (**Tamisier & Dehorter, 1999**). Dissociées dans la forme, ces deux exigences sont interactives dans le fond. Pour satisfaire ses exigences énergétiques l’oiseau doit gagner au moins autant d’énergie qu’il en consomme. Il doit donc trouver un équilibre entre les comportements qui lui font gagner de l’énergie (alimentation), et ceux qui lui en font perdre (tous les autres comportements, le sommeil étant celui qui en fait perdre le moins). Pour ne pas se laisser capturer, il doit élaborer des comportements anti prédateurs efficaces. Ces comportements sont coûteux en énergie. S’il ne fait que surveiller les prédateurs, il ne peut ni s’alimenter ni dormir, il vit sur ses réserves énergétiques et ne résiste pas longtemps. S’il opte pour une vigilance nulle ou très faible qui lui coûte le moins, il a le maximum de chances de s’engraisser rapidement et de consommer moins d’énergie, mais aussi le maximum de chances d’être capturé et de mourir. Il doit donc trouver un compromis entre le risque de prédation et la satisfaction de ses besoins nutritifs (**Tamisier & Dehorter, 1999**). Pendant la saison d’hivernage les Canards souchets se concentrent ainsi avec d’autres canards dans des groupes denses au repos, et le grégarisme pendant le sommeil ou le repos réduit le risque de prédation (**Fox et al., 1994**). Mais elles sont un peu plus dispersés au moment de l’alimentation afin de fourrager à des endroits qui disposent d’une plus grande disponibilité alimentaire (**Fox et al., 1994 ; Green et al., 1999**).

Les décisions relatives à des sites à utiliser pour le repos ou pour l’alimentation dépendent probablement d’une combinaison de facteurs, y compris l’approvisionnement alimentaire, le risque de prédation et les coûts de thermorégulation (**Stephens & Krebs, 1986 ; Krebs & Davies, 1993**).

Durant notre suivi de la dynamique des populations des Canards souchet au niveau de Garaet Beni M’hamed et Garaet Hadj-Tahar, on a remarqué que par rapport autres plans d’eau la chasse est fréquente. On considère que le dérangement par la chasse a un effet sur les oiseaux d’eau à partir du moment où il affecte leur “fitness”, autrement dit il diminue leur survie (accroissement de la mortalité) et/ou leur reproduction (**Madsen & Fox, 1997**). Mais le lien entre le dérangement de l’un ou l’autre de ces deux paramètres majeurs de la dynamique des populations est rarement direct. Il s’exprime généralement par des effets intermédiaires multiples. Le premier effet porte sur l’importance des effectifs locaux et sur la distribution géographique des oiseaux : le dérangement par la chasse diminue les effectifs présents de 5 à 50 fois et provoque un glissement des stationnements au profit des zones où le dérangement est moindre : c’est l’effet réserve (**Tamisier & Dehorter, 1999 ; Evans & Day, 2002**).

Toutefois, Gill *et al.* , (2001) ont observé que cette désertion des sites chassés par les oiseaux n'est pas nécessairement concluante. Leur départ signifie qu'ils ont trouvé ailleurs une solution de rechange. Inversement, le fait qu'ils ne partent pas peut signifier qu'il n'y a pas de solution de rechange ou que le site alternatif est une solution trop coûteuse en termes de survie ou de reproduction. Le second effet porte sur la taille des populations. La réduction des effectifs sur les sites chassés tend à laisser penser que les oiseaux, étant contraints de se concentrer sur les sites non chassés, sous-exploitent les ressources spatiales et alimentaires disponibles, d'où une limitation de la taille des populations. La sous-exploitation d'un site à cause du dérangement par la chasse est une preuve indirecte que la perturbation a un impact sur le niveau de la population (Tamisier & Dehorter, 1999).

Partie 02:

Etude des rythmes des activités diurnes

Partie 02: Etude des rythmes des activités diurnes

1. Etude des rythmes d'activités diurnes :

Après des heures de suivi, il apparaît de notre analyse du bilan des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet dans Garaet Hadj-Tahar que le sommeil est l'activité qui prédomine avec (49%). Les canards souchets préfèrent se donner à cette activité dans l'eau et non sur les berges du plan d'eau (Fig.22). La nage occupe le second rang avec (32%). *Idem*, cette activité se fait dans l'eau et rarement sur les berges. L'alimentation avec 10% vient en troisième position suivi par la toilette ou l'entretien du plumage avec 5%, puis le vol qui tient une part minime dans ce bilan soit 4%. Ce vol survient suite à des dérangements par des rapaces ou par un vol d'une autre espèce d'Anatidés. La parade nuptiale et l'antagonisme sont rares, et de ce fait ont été négligés dans cette analyse.

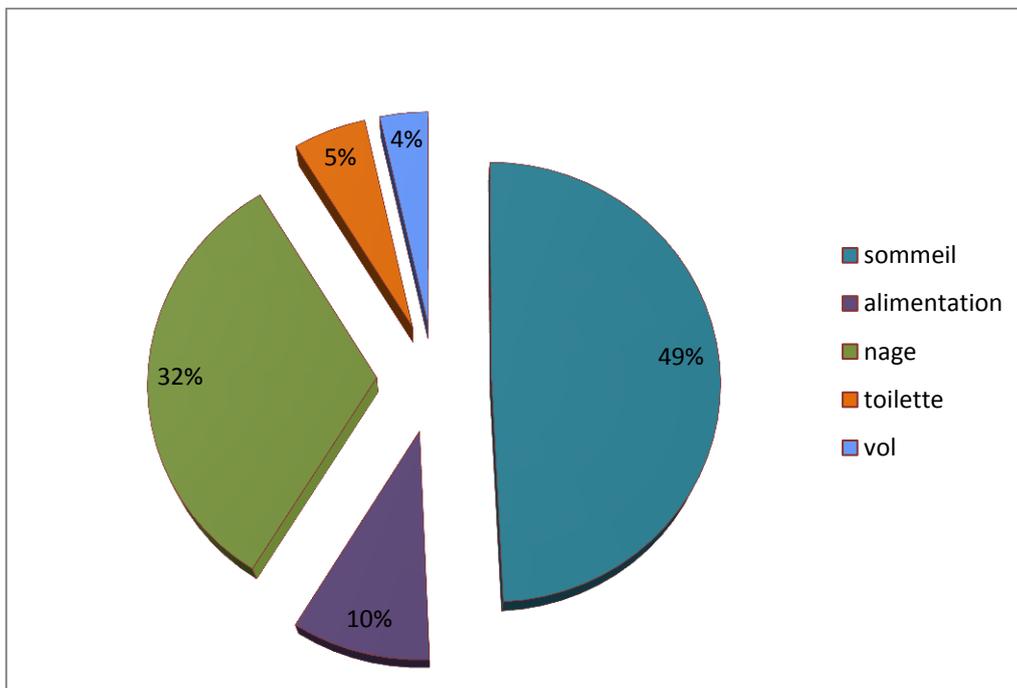


Figure 22 : Bilan des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (saison 2014-2015).

L'évolution des cinq activités présentes des variations temporelles assez importantes avec plusieurs pics très dépendant de l'effectif et des périodes de passage (Fig.23 A). D'une manière générale, trois périodes plus ou distinctes sont observées. Le début de la saison d'hivernage est caractérisé par des activités alimentaires permettant aux oiseaux de rétablir les pertes d'énergie de leur migration. La deuxième période est dominée par le sommeil diurne.

La troisième période caractérise la fin de la saison d'hivernage et concerne des vols réguliers sur le plan d'eau. A la fin de la saison, la part de l'alimentation augmente considérablement afin de permettre aux oiseaux de mieux préparer leur migration pré-nuptiale.

Globalement, le pourcentage de temps passé par le Canard souchet en repos diurne (sommeil) varie tout au long de la période d'étude. Les taux les plus élevés ont été enregistrés pendant les mois de décembre et de janvier (74 %) (Fig.23 B). Toutefois, ces taux fluctuent considérablement au cours de la journée. Ils sont dépendants des activités et des dérangements humains.

L'activité de la nage est souvent observée plus fréquemment au début et à la fin de la saison d'hivernage et elle est influencée par l'arrivée des populations et des groupes qui ont enregistré un retard dans leur migration pour regagner des endroits bien précis pour leur gagnage (Fig.23 C).

L'alimentation constitue juste 10% du budget temps global du Canard souchet (Fig.22). Le pourcentage du temps passé en alimentation est plus ou moins stable durant toute la période de leur présence avec un pic de 33% enregistré au cours de la première quinzaine du novembre lors des arrivées des populations et des groupes d'oiseaux hivernants (Fig.23 D). Elle est observée chez les oiseaux solitaires et chez les petits groupes certainement n'ayant pas satisfait leur exigence la nuit.

Comme pour l'alimentation diurne, la durée de l'entretien du plumage est plus ou moins stable durant toute la période de l'étude avec un seul pic à 20,3% observé durant la deuxième quinzaine d'octobre (Fig. 23 E).

L'activité du vol est observée principalement à partir de la fin du mois de novembre avec des taux agrandissant, et un maximum de 23% du temps alloué durant la deuxième quinzaine de février (Fig.23 F).

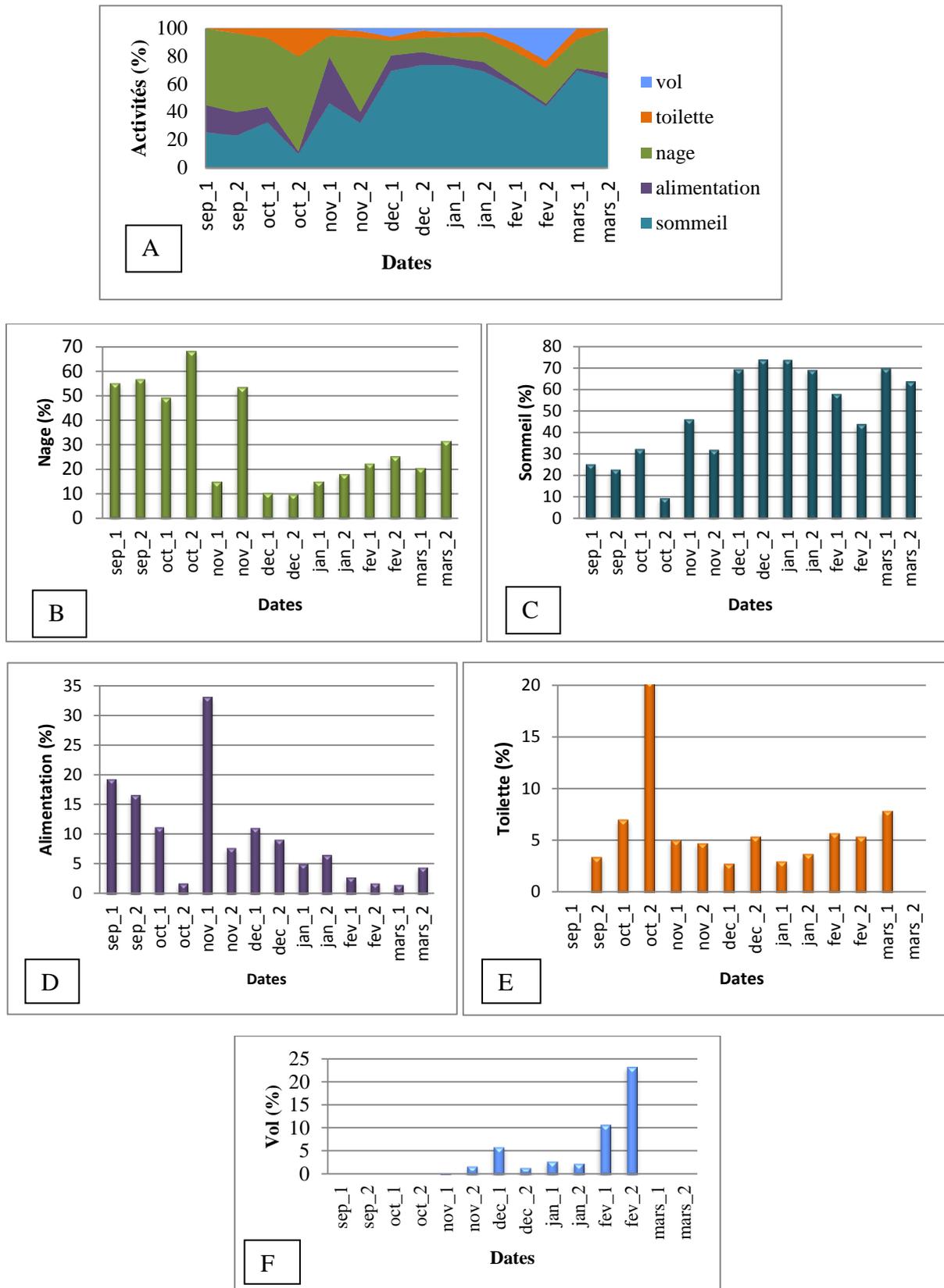


Figure 23: Evolution temporelle des activités du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (2014/2015) = (A), Sommeil = (B), Nage = (C), Alimentation = (D), Toilette = (E) et Vol = (F)

2. Variations journalières des rythmes d'activités diurnes :

Nous avons également suivi et noté les variations journalières. En effet, au cours de la saison d'hivernage, les activités diurnes se manifestent différemment les matinées et les après-midis (Fig.24).

Le sommeil, activité dominante, est représenté tout le long de la journée. Le pic enregistré est de 58% vers 13 h. Le temps consacré à l'alimentation et la nage est assez constant en cours de journée. Le temps alloué à la toilette est pratiquement constant le long de la journée avec une petite représentativité en fin de journée vers 16 h (10.6%). Les épisodes de vol sont surtout observés en mi-journée.

Au cours de la journée, ces activités affichent aussi des fluctuations assez importantes (Fig.24). Le sommeil qui domine le bilan des rythmes d'activités est noté principalement en début de journées, soit de 9h jusqu'à 13h. Il diminue un peu pendant la période vespérale laissant le temps aux Canards souchets d'autres activités principalement la nage et l'alimentation. Les autres activités (Toilette et Vol) sont souvent observées avec des taux faibles durant toute la journée.

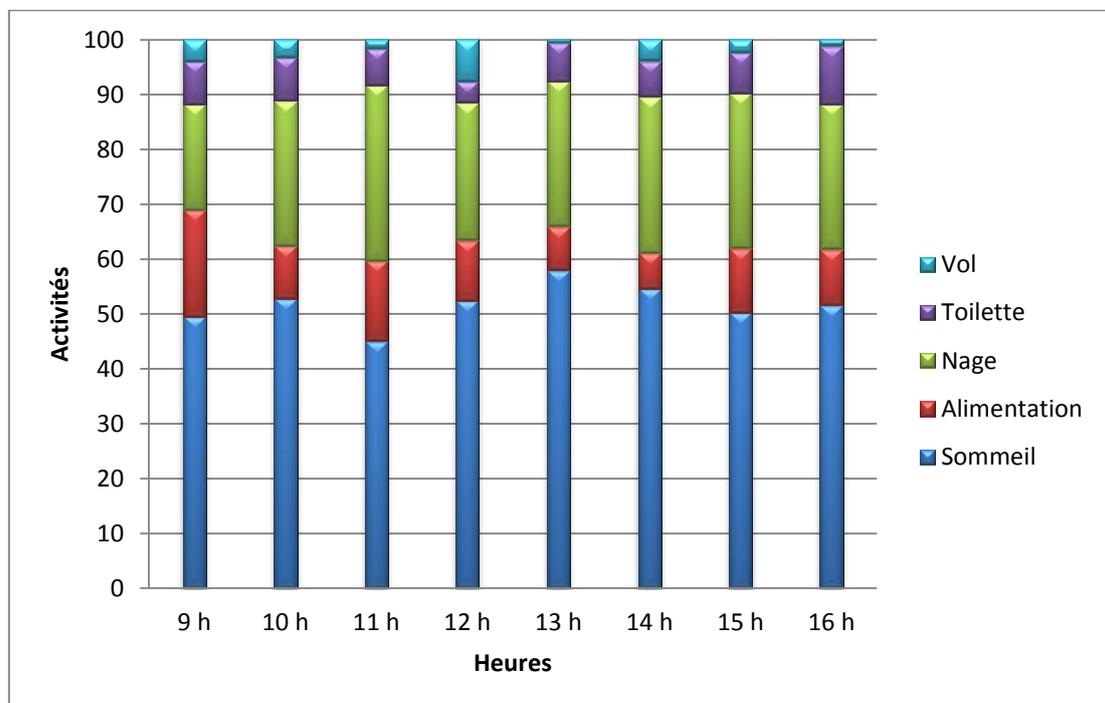


Figure 24: Variations journalières des rythmes des activités diurnes du Canard souchet *Anas clypeata* durant la saison 2014/2015

3. Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet :

Pour une meilleure compréhension des préférences de notre modèle biologique, nous avons réparti notre période de suivi mois par mois afin de caractériser sa stratégie d'hivernage.

Les variations en cours de journée enregistrées durant le mois de septembre (Fig.25) montrent que la nage prédomine avec un taux de 63.4 % en après-midi. Le temps consacré au sommeil est assez constant en journée avec une prédominance les matinées *Idem*, comme le sommeil, l'alimentation est observée durant toute la journée avec des pics notés durant les matinées, alors que le toilettage est noté qu'en fin de journée. L'activité du vol est absente du bilan de ce mois.

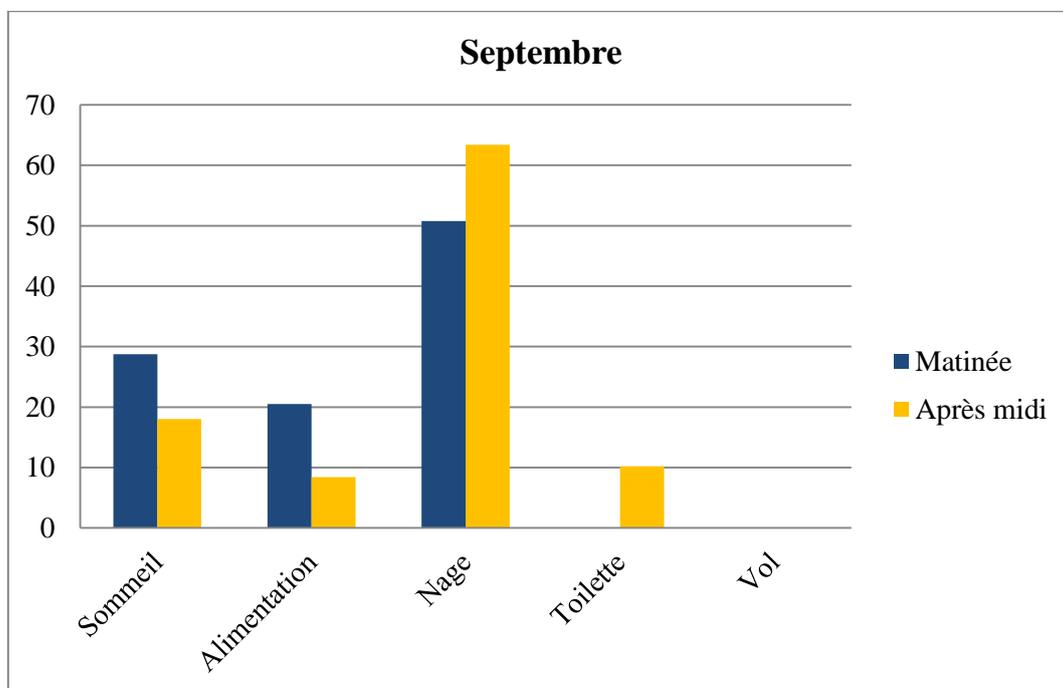


Figure 25: Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de septembre 2014

Comme le mois de septembre, le mois d'octobre est dominé par la nage qui est constante toute la journée. Le temps alloué au sommeil et l'alimentation est observé durant toute la journée avec un prédominance les matinées .

Concernant l'entretien des plumages, il est surtout noté en fin de journée avec 25.5% (Fig.26). Les épisodes de vol sont aussi absentes de ce bilan.

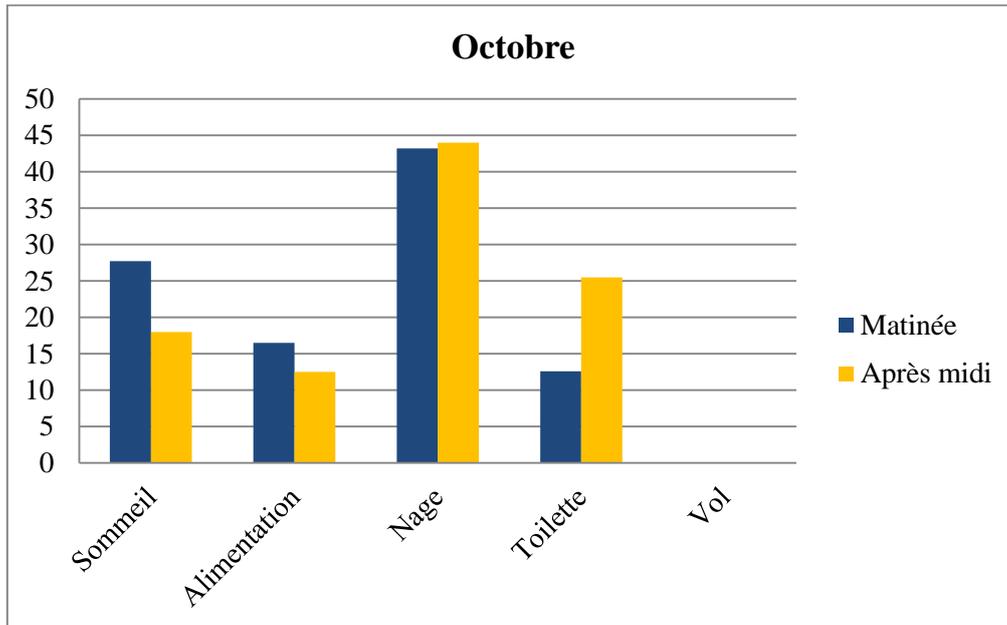


Figure 26: Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois d'octobre 2014

Pendant le mois de novembre, le sommeil prend le premier rang avec des valeurs de 80% la matinée. Vient en deuxième position du bilan l'alimentation qui est constante toute la journée. La nage est notée surtout l'après midi. Cette dernière est étroitement liée à l'alimentation où l'oiseau est contraint de nager pour chercher sa nourriture pour emmagasiner le maximum des réserves énergétiques au risque de périr. Les autres activités (toilette et vol) se manifestent plus l'après-midi (Fig.27).

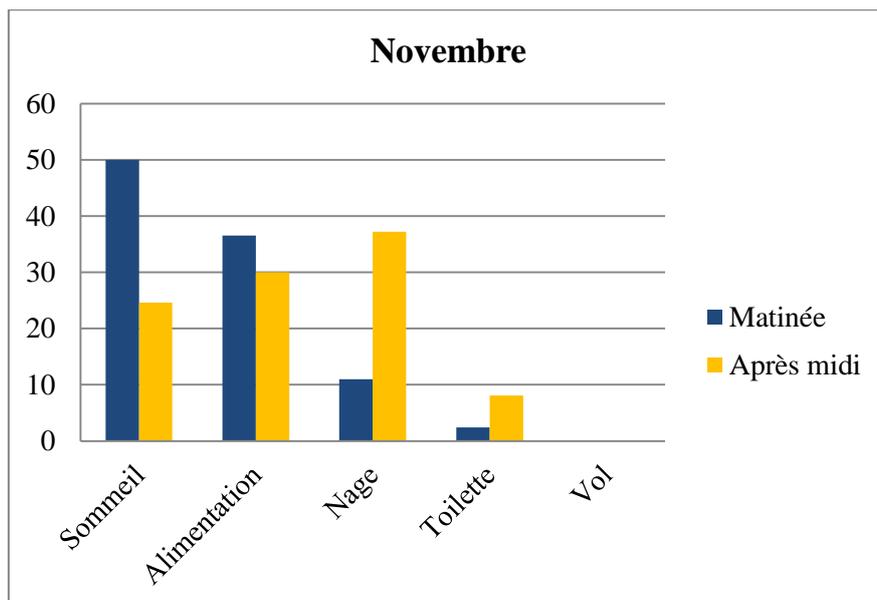


Figure 27: Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de novembre 2014

Le sommeil est l'activité prédominante du bilan journalier des souchet avec un taux avoisinant les 80% les après midi du mois de décembre. La nage et l'alimentation sont observées toute la journée. Nous avons constaté le vol survenu essentiellement les matinées après des dérangements de pompage de l'eau et par le vol des Busards de roseaux *Circus aeroginosis*. L'entretien du plumage qui tient 5% la matinée de ce mois, ne survient qu'après le vol (Fig.28).

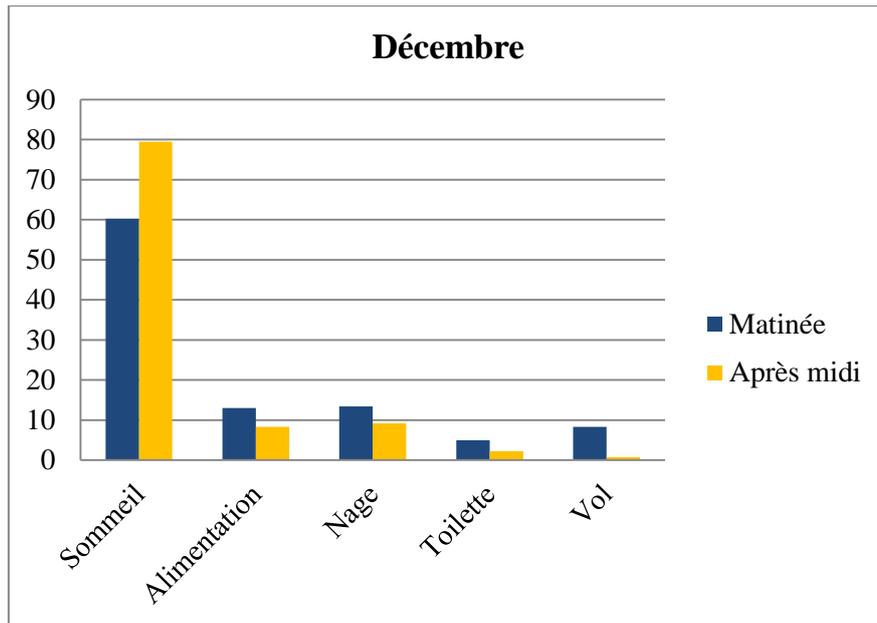


Figure 28 : Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de décembre 2014.

Au cours du mois de janvier, le sommeil présente un taux très élevé (avoisinant les 80%) les matinées. Puis vient la nage avec 23% noté l'après-midi. Le temps consacré aux autres activités est très faible (Fig.29).

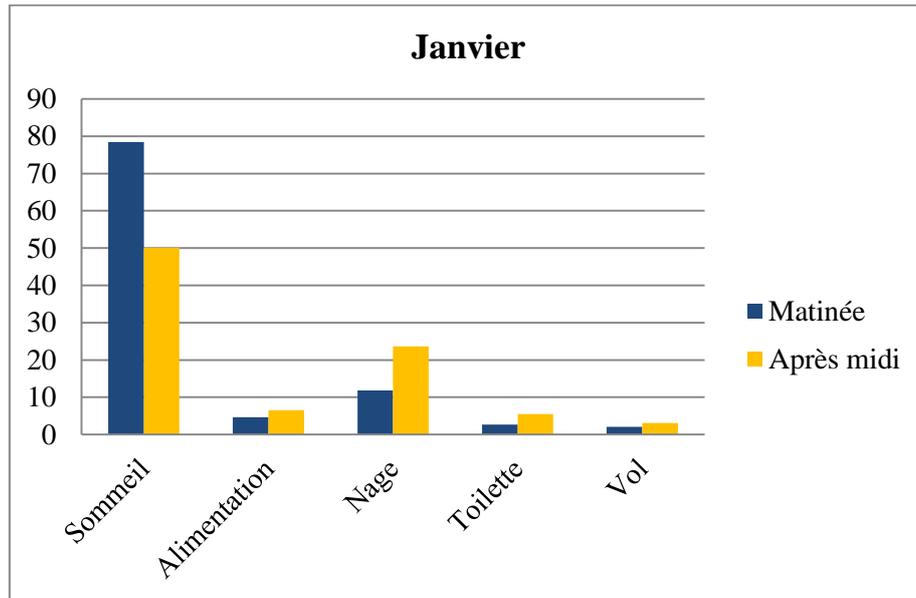


Figure 29: Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de janvier 2015.

Pendant le mois de février, le sommeil est noté avec des taux qui avoisinent les 60% l'après-midi et 40% la matinée. Bien que le Canard souchet ait des besoins alimentaires réduits, la recherche de la nourriture nécessite beaucoup de déplacement ce qui est le cas au cours de ce mois où le temps consacré à la nage avoisine les 30% (matinée et après-midi). En effet, l'alimentation diurne occupe un temps faible (maximum 3%). L'entretien du plumage est noté en quatrième rang et contrairement à l'alimentation il est plutôt observé durant la matinée. Puis vient le vol avec 17% dans la matinée (Fig.30).

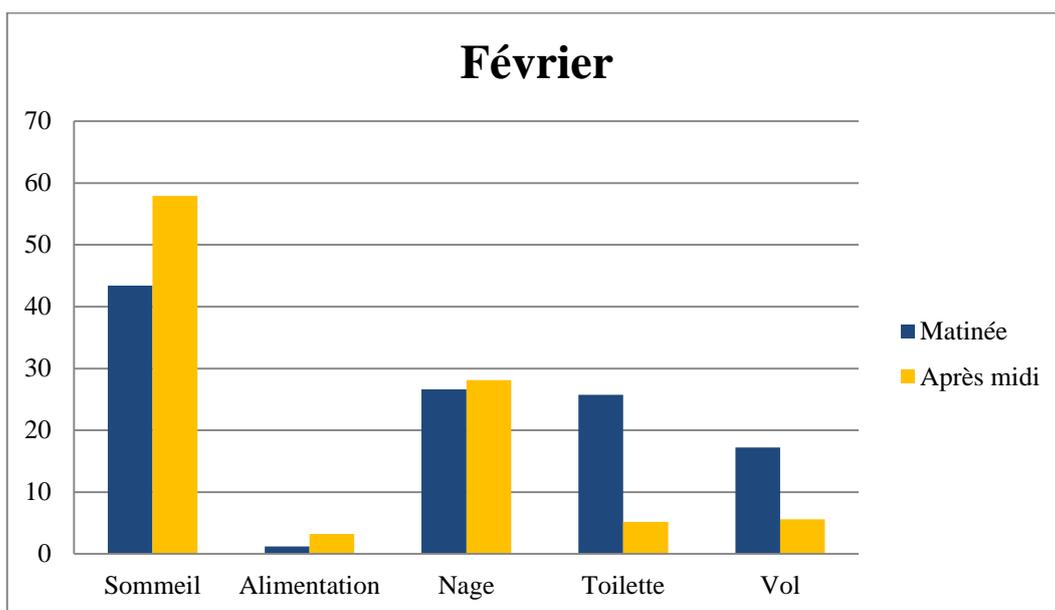


Figure 30: Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de février 2015

En fin de cette saison d'hivernage, les Canards souchets ont tendance à passer la majorité de leurs journées dans l'eau où l'on note au mois de mars un sommeil dominant la matinée avec un taux 56.1%. La nage dévoile à son tour, des pourcentages proches que ceux du mois précédent, elle est répartie d'une manière constante tout au long de la journée en exposant des taux de l'ordre de 20-27%.

L'alimentation diurne vient en troisième position avec 10% en matinée, puis elle diminue un peu l'après-midi. Tout ceci indique la préparation pour la migration ce qui constitue le meilleur moyen d'emmagasinement et de conservation de l'énergie avant leur départ. L'entretien du plumage est noté en quatrième position et comme les autres activités il est observé dans la matinée. Cette activité est très importante chez cet Anatidés durant les premiers et les dernier mois de l'hivernage (après et avant les vols de migration) ce qui explique sa manifestation importante durant ce mois (2-6%) (Fig.31).

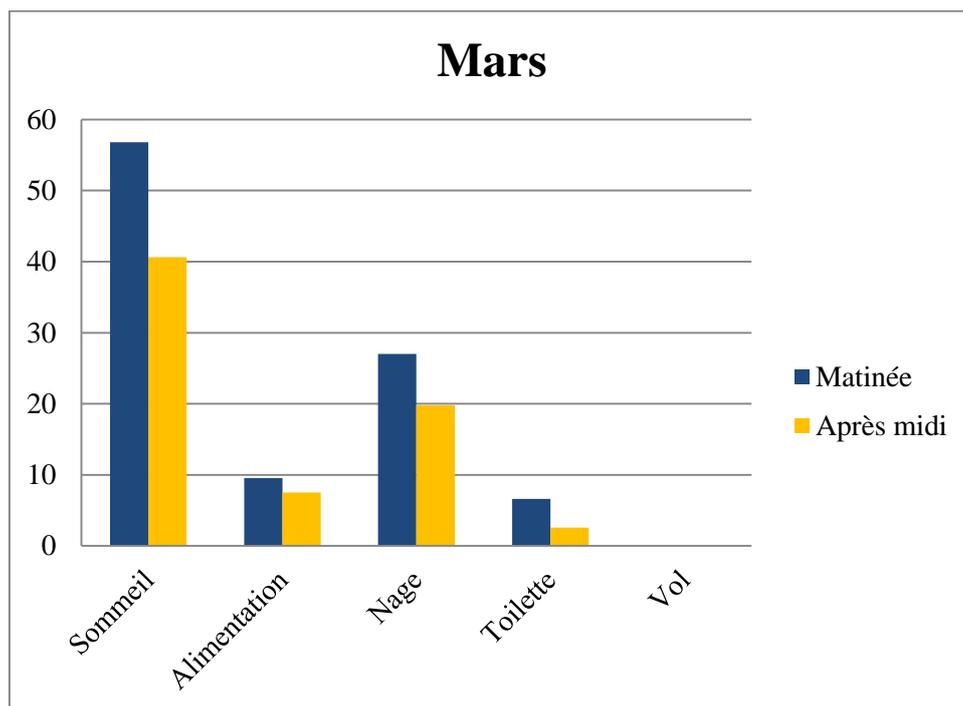


Figure 31: Bilan des activités journalières du Canard souchet durant le mois de mars 2015

4. Discussion :

Étudier le comportement des animaux permet en partie de déterminer leurs besoins et leurs exigences écologiques et donc d'ajuster en conséquence la gestion pratiquée dans certaines zones et/ou à certaines périodes. Pour le gestionnaire, il est crucial de déterminer, par exemple, où et quand les oiseaux se reposent, afin de leur assurer des conditions minimales de tranquillité lorsque cela est nécessaire. Savoir à quel moment et dans quels habitats les oiseaux se nourrissent peut également permettre de pratiquer une gestion visant à favoriser l'abondance et l'accessibilité des ressources alimentaires (**Guillemain et al., 2002**).

Dans la présente étude, les rythmes d'activités du Canard souchet ont été suivis au niveau de Garaet Hadj-Tahar (2014/2015).

Nos résultats sur le rythme d'activité diurne pendant la saison d'hivernage sont similaires à ceux présentés par Metallaoui (**2010**), Metallaoui *et al.*, (**2014**) et Amor abda (**2014**) au niveau du même site, où le sommeil, l'alimentation et la nage sont les activités dominantes.

Le sommeil est une activité primordiale chez les oiseaux (**Tamisier & Dehorter 1996**) et constitue le meilleur moyen de conservation de l'énergie (**Tamisier 1972a, 1972b et 1972c**). Notre étude a révélé que le sommeil est l'activité dominante chez le Canard souchet avec 49 %. Dans les mêmes études mentionnées ci-dessus ils ont trouvé que le sommeil est l'activité dominante.

On a aussi remarqué pendant nos sorties que les jours de vent l'activité de sommeil chez le Canard souchet est moins importante alors que la nage augmente. Selon Tamisier (**1996**) 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 1998 ;Gauthier-Clerc et al., 2000**).

Même en dormant les canards ouvrent régulièrement les yeux. Ce comportement est associé à une vigilance que l'oiseau doit conserver pendant son sommeil 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 passage qu'en tentative d'attaque (**Gauthier-Clerc, 1998**). Le sommeil atteint alors le maximum au début de la journée.

Les résultats de la nage et d'alimentation affichent respectivement des pourcentages 32% et 10 %. Chez le Canard souchet, l'activité de la nage est généralement liée à l'activité alimentaire (**Metallaoui et al., 2014, Amor abda, 2015**). En Afrique du nord, elle représente une part importante dans le comportement diurne des Anatidés (**Houhamdi & Samraoui, 2001 ; 2003 ; 2008 ; Metallaoui et al., 2014 ; Amor abda et al., 2014**). Les canards sont obligés de passer plus de temps à nager et se nourrir durant la journée pour satisfaire leurs besoins nutritionnels. Nous avons trouvé que l'alimentation diurne est observée pendant toute la journée comme chez plusieurs autres espèces de canards (**Paulus, 1988 ; Michot, Moser & Norling, 1994**). Ceci a été attribué à l'incapacité des oiseaux qui se nourrissent principalement la nuit à satisfaire leurs besoins nutritionnels pendant la nuit seule (**Kersten & Visser, 1996**).

L'alimentation est nocturne pratiquement chez toutes les espèces des Anatidés (**Tamisier, 1978; Tamisier & Dehorter, 1999; Houhamdi & Samraoui, 2001 ; 2003 ; 2008**), cela peut être dû au manque de perturbation, à l'évitement des prédateurs diurnes, à la thermorégulation et à une plus grande disponibilité de la nourriture (**Tamisier 1974 ; Jorde & Owen, 1988 ; Paulus 1988 ; McNeil 1992**). Ces canards peuvent plonger, pour se nourrir, chaque plongeon durait quelques secondes (**Troulliet & Girard, 1997**). Hors la plongée, plusieurs types de comportements alimentaires ont été adoptés par les souchets; bec immergé «straining», tête immergée «head under» ou basculement «up-ending» (**Pirot & Pont, 1987**).

La toilette est primordiale chez les Anatidés (**Tamisier & Dehorter, 1999**). Chez le Canard souchet elle est fréquente pendant le mois d'octobre. Pendant cette période, les canards entretiennent d'avantage leurs plumages car ils sortent d'une période de mue qui demande un remplacement des anciennes plumes d'une part, et d'autre part elle sert à graisser les plumes (**Tamisier et Dehortier, 1999**). L'évolution journalière de la toilette a montré de faibles pourcentages.

Le vol est noté principalement chez les petits groupes éloignés du centre et près des berges de la garaet. Il est souvent causé par le passage et le survol de la garaet par des rapaces diurnes (Busard des roseaux *Circus aeruginosus*), où l'envol d'un seul oiseau (quelle que soit l'espèce) engendre l'envol de tout le groupe et des groupes voisins d'espèces congénères. Ces résultats sont conformes avec ceux trouvés par Maazi (**2009**) au niveau de Garaet

Timerganine, wilaya d'Oum El Bouaghi et ceux trouvés par Amor abda (2015) au niveau de notre site.

D'une façon 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 remises et les gagnages se font sur d'autres sites souvent éloignés (Tamisier & Dehorter 1999).

5. Traitement statistique multivarié

L'analyse statistique multivariée réalisée par le logiciel ADE-4 (Chessel & Doledec 1992) et exposée dans le plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) qui rassemble 77% de l'information, indique d'une part que le plan factoriel F1 (ordonnées) oppose les activités de sommeil et du vol au reste des activités (alimentation, toilettage et nage). Le plan de F2 (abscisse) oppose les activités essentielles (sommeil et alimentation) associées au vol aux activités de confort, soit la nage et l'entretien du plumage (Fig.32).

D'autre part, l'évolution de ces activités est structurée dans le temps, l'alimentation diurne caractérise les mois de septembre et d'octobre permettant aux oiseaux de récupérer et régénérer leur énergie (stock lipidique) par consommation des graines oléagineuses ramassées sur place. En Octobre, ces oiseaux s'investissent plus dans l'entretien de leur plumage tout en manifestant une activité de nage régulière. A partir de cette date, les Canards souchet se concentrent au centre de la garaet et manifestent un sommeil grégaire très caractéristique chez les Anatidés (Tamisier & Dehorter, 1999; Houhamdi & Samraoui, 2001; 2003 ; 2008; Houhamdi *et al.*, 2008). A la fin de la saison d'hivernage, les activités de vols sont souvent provoquées par des dérangements humains ou par les vols des Busards des roseaux (*Circus aeruginosus*). Elles permettent aux oiseaux de se regrouper et préparer la migration de retour vers les lieux habituels de nidification (migration pré-nuptiale) (Fig.32).

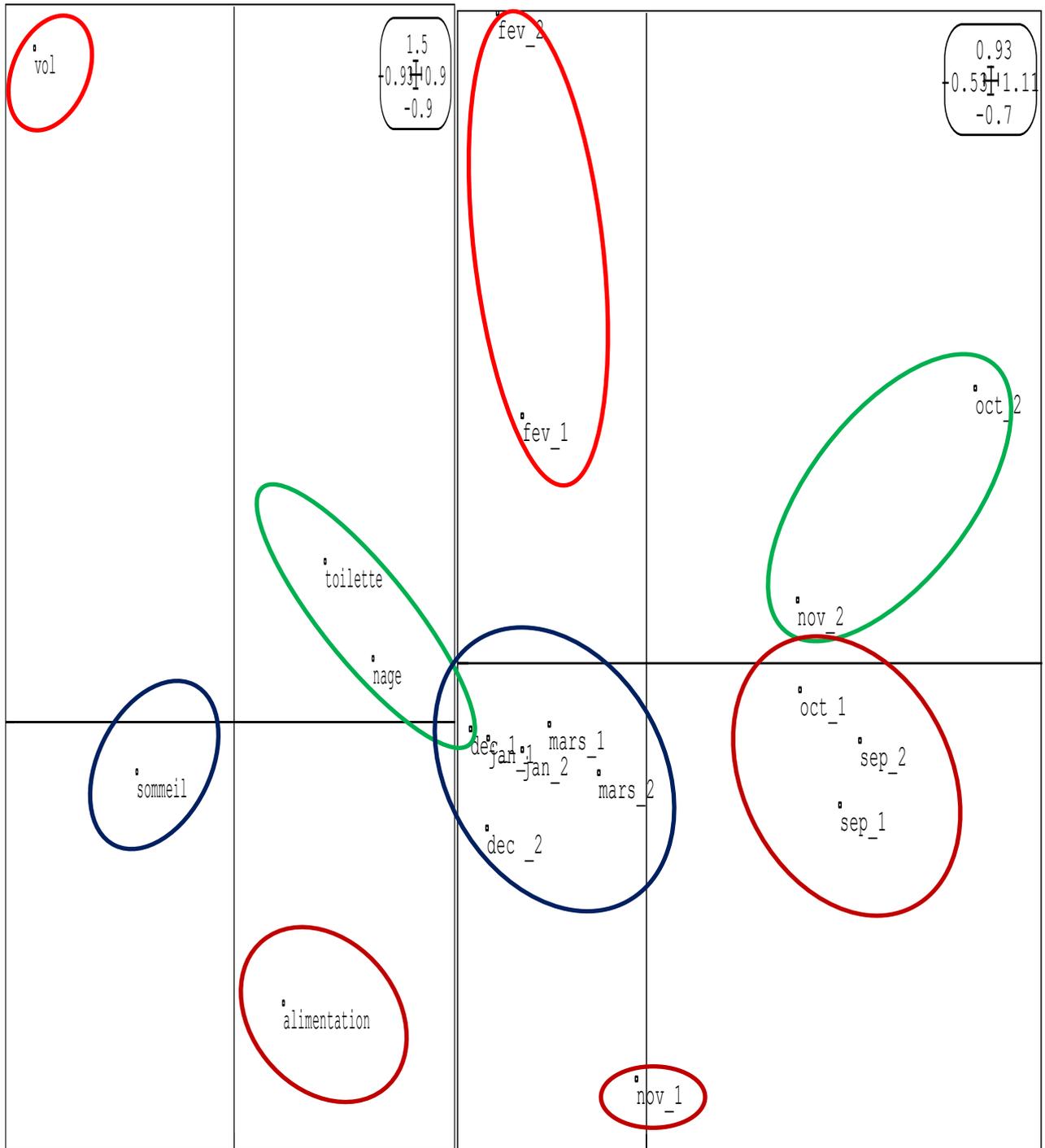


Figure 32: Analyse factorielle des correspondances des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet pendant son hivernage dans Garaet Hadj-Tahar (2014-2015).

Axes d'inertie: 0.50, 0.27, 0.15 et 0.064.

Conclusion

Le Canard Souchet, le seul Anatidés zooplanctonophage (**Thomas, 1976; Pirot, 1981; Madge & Burn, 1988**), s'est montré dans plusieurs zones humides de Guerbes Sanhadja. Il hiverne avec des effectifs assez importants (**Ledant *et al.*, 1981; Isenmann & Moali, 2000**).

Le complexe de zones humides de Guerbes joue le rôle de sites d'hivernage pour le Canard souchet. La population hivernante est constituée d'environ 1500 individus. Les premiers individus apparaissent sur les lieux dès le mois de septembre puis les arrivées se succèdent de façon très progressive. Les maxima et la stabilité des effectifs sont notés en décembre avec 1523 individus dans Garaet Hadj Tahar, 278 individus au niveau de Garaet Beni M'hamed et dans Garaet Sidi Makhoulouf avec 78 individus. La totalité de la population du Canard souchet quitte les sites avant la fin du mois d'avril.

Sur les 5 sites d'étude, les Canards souchets occupent des zones dégagées de végétations émergentes en compagnie d'autres canards de surface et ces résultats corroborent avec ceux trouvés par Amor abda (**2015**) dans le même site.

L'étude des rythmes des activités diurnes révèle que le sommeil est l'activité dominante avec 49%. Les jours de vent, l'activité de sommeil chez le Canard souchet est moins importante alors que la nage augmente. Selon Tamisier (**1996**) 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.

La nage et l'alimentation affichent des pourcentages respectifs de 32% et 10 %. Chez le Canard souchet, l'activité de la nage est généralement liée à l'activité alimentaire (**Metallaoui *et al.*, 2014, Amor abda *et al.*, 2015**). L'alimentation diurne est observée pendant toute la journée comme chez plusieurs autres espèces de canards (**Paulus, 1988 ; Michot, Moser & Norling, 1994**). Ceci a été attribué à l'incapacité des oiseaux qui se nourrissent principalement la nuit à satisfaire leurs besoins nutritionnels pendant la nuit seule (**Kersten & Visser 1996**).

Le toilettage ou entretien de plumage est primordiale chez les Anatidés (**Tamisier & Dehorter, 1999**). Chez le Canard souchet, il est fréquent pendant le mois d'octobre. Pendant cette période, les canards entretiennent d'avantage leurs plumages car ils sortent d'une période de mue qui demande un remplacement des anciennes plumes d'une part, et d'autre

part elle sert à graisser les plumes (**Tamisier et Dehortier, 1999**). L'évolution journalière de la toilette a montré de faibles pourcentages.

Le vol est noté principalement chez les petits groupes éloignés du centre et près des berges de la garaet.

Ainsi, les zones humides de l'Algérie 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 & Dehortier, 1999**).

Notre travail ouvre de larges perspectives d'étude de plusieurs phénomènes liés à l'écologie du Canard souchet : les facteurs qui déterminent la distribution spatiotemporelle de l'espèce, son régime alimentaire, une détermination des déplacements par un programme de baguage à long terme, une étude plus approfondie des facteurs qui influencent le choix des sites, la qualité de l'eau et l'état de santé de nos zones humides de réputation internationale.

Références bibliographiques

A

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

Amor Abda, W., Merzoug, S., Belhamra, M. & Houhamdi, M. (2015). - Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria). *Zoology and Ecology*, **25** (1), 19-25.

Ankney, C.D. & Macinnes, C.D. (1978). Nutrient reserves and reproductive performance of female Lesser Snow Geese. *Auk* 95: 459-471.

Ankney, C.D., Afton, A.D. & Alisauskas, R.T. (1991). The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032. *Applied Ecology* 40, 176–187.

Atoussi, S. (2008). Ecologie des canards plongeurs dans la Garaet Hadj Tahar (Ben Azzouz, Skikda), mémoire de magister. Univ de Guelma. 56p.

Atoussi, S. (2014). Etude des rythmes d'activités diurnes des fuligules hivernants dans Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord-est Algérien). Thèse de Doctorat. Univ. 08 Mai 1945, Guelma (Algérie). 67p.

B

Bagnouls, F., & Gaussen, H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*, 66^e année, N.° 335:193-220.

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

Bara, M. (2013). Structure et écologie des Rallidés dans les zones humides de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar Annaba, (Algérie). 17p.

Bedouh, Y. (2014). Evaluation de la Toxicité des eaux usées Traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon « *Allium cepa* ». Thèse de Doctorat. Annaba, Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). p128 .

Benderradji, M.L. (2000). Les milieux humides de l'extrême Nord-Est algérien de Guerbes aux confins algéro-tunisiens : Eco géographie et aménagement. Thèse d'Etat, Univ. Mentouri, Constantine (Algérie). 497p.

Biddau, L. (1996). Feeding succes and relationships of some spieces of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* 20: 138-143.

Blondel, J. (1969). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson 97-151.

Blondel, J. (1995). Biogéographie, Approche écologique et évolutive. In *Ecologie*, p. 297. Edited by Masson. Paris.

Boumezbeur, A. (2001). Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 2ème édition, ATLAS. 56 p.

Bowler, D.E. & Benton, T.G. (2005). Cause and consequences of animal dispersal strategies: relating individual behaviour to spatial dynamics. *Biological Revue* 80, 205-225.

Boyce, M.S. & McDonald, L.L. (1999). Relating populations to habitats using resources election functions. *Tree* 14(7), 268-272. Bruxelles.

Brickell, N. & Shirley, R.M. (1988) - Ducks Geese and Swans of Africa and its out lying islands. Edition: fransen publishers. 211p.

C

Chauvet, M & Olivier, L. (1993).- La biodiversité - Enjeu planétaire. Préserver notre patrimoine génétique, Paris Sang de la Terre, 413 p.

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

Cox, R. Jr. & Kadlec, J.A. (1995). Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* 15: 1-8.

D

- D.G.F, 2001** .Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 56p.
- D.G.F. 2002.** Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 3ème Edition, III. 58p.
- D.G.F. 2004.** *Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale.* 4ème édition, IV. 107p.
- Dejonghe, J.F. (1990).** *Les oiseaux dans leur milieu. Ecoguide.* Bordas. 255p.
- Drivin, E.A. (1988).** Diet and bahaviour of youg american coots. *Wildfowl* 39: 34-42.

E

- 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.
- Emberger, L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier. France.* 343 p.
- Evans, D.M. & Day, K.R. (2002).** Hunting disturbance on a large shallow lake: the effectiveness of waterfowl refuges. *Ibis*, 144 : 2 – 8 femalle Lesser snow geese. *The Auk* **95**, 459-471.

F

- Ferrat, A. (2004).** Parcs Nationaux : Point de situation sur le système de protection *in situ* des ressources et des écosystèmes en Algérie, 5p.
- Fox, A.D., Green, A.J., Hughes, B. & Hilton, G. (1994).** Rafting as an antipredator response in wintering White-headed Ducks *Oxyura leucocephala*. *Wildfowl*, 45, 232ñ241.
- Fustec, E & Lefeuvre, J.-C. (éd.). 2000.** Fonctions et valeurs des zones humides. Dunod, Paris. 426 p.
- Fustec, E. & Frochot, B. (1996).** Les fonctions et valeurs des zones humides, Laboratoire de Géologie appliquée- Paris VI, Lab. Ecologie-Dijon, Agence de l'Eau Seine-Normandie, 134 p.

Fustec, E., & Lefeuvre, J.C. (1990). – Fonctions et valeurs des zones humides. Dunod, 300p.

G

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

Gautier-Clerc, M., Tamisier, A. et Cezilly, F. (2000). – Sleep-vigilance trade-off in Gadwall during winter period. *Condor*, 102 : 307-313.

Geroudet, P. (1988). - Les palmipèdes. Delachaux et Niestlé Neuchâtel – Paris. Troisième édition, ISBN 2-603-00463-8. 288 p.

Gill, J.A., Norris, K. & Sutherland, W.J. (2001). Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance ? *Biol. Conservation*, 97: 265 – 268.

Goss –Custard, J.D., Stillman, R.A., Caldow, R.W.G., West, A.D. & Guillemain, M. (2003). Carrying capacity in overwintering birds: when are spatial models needed? *Journal of animal ecology* 40:176-187.

Green, A. J., Fox, A. D., Hughes, B. & Hilton, G. M. (1999). Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62-73.

Guillemain, M. et Fritz, H. (2002). Temporal variation in feeding tactics: exploring the role of competition and predators in wintering dabbling ducks. *Wildlife Biology*, 8: 81-90.

Guillemain, M., Fritz, H. et Guillon, N. (2000). Foraging behavior and habitat choice of wintering Northern Shoveler in a major wintering quarter in France. *Water birds*, 23: 355-363.

H

Haouam, L. (2003). Ecologie et reproduction des Rallidés de la Numidie. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. 76p.

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

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

Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2003). Diurnal behaviour of wintering Wegeon *Anas penelope* in lac des oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.

Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2008). Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55: 59-69.

Houhamdi, M. (1998). *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique.* Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 198p.

I

Isenmann, P. & Moali, A. (2000). Birds of Algeria. société d'études ornithologiques de France. Paris, France.

J

Joleaud, L. 1936. Etude géographique de la région de Bône et la Calle. Bull. Serv. Carte Géol de l'Algérie. 2^{ème} série stratigraphique. Description générale. 185p.

Jones, J. (2001). Habiata selection studies in avian ecology: a critical review. *The Auk* 118(2), 557-562.

Jorde, D. G., & R. B. OWEN. (1988). The need for nocturnal activity and energy budgets of waterfowl. Pages 169-180 in *Waterfowl in winter* (M. W. Weller, Ed.). Univ. Minnesota.

K

Kersten, M. & Visser, W. (1996). The rate of food processing in the Oystercatcher: food intake and energy expenditure constrained by a digestive bottleneck. *Funct. Ecol.*, 10, 440-448.

Khemmar, C. 1980. Contribution à l'étude hydrogéologique de la vallée de l'Oued El Kebir Ouest (wilaya de Skikda Algérie). Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle. Univ. Grenoble (France). 181p.

Kirkby, J.S. et Mitchell, C. (1993). - Distribution and status of wintering Shovelers *Anas clypeata* in Great Britain. Bird Study 40: 170-180.

Krebs, C.J. (2001). Ecology. San Francisco, California: Benjamin Cummings. p. 695.

Krebs, J.R. & Davies, N.B. (1993). An Introduction to Behavioural Ecology. Blackwell Scientific, Oxford.

L

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

Ledant, J.P., Jacobs, J.P., Jacobs, P., Malher, F., Ochando, B. & Roché, J. (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. Gerfault 71: 295–398.

Legendre, L. et Legendre, P. (1979). *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2. Masson. 255 p.

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

M

Maazi, M-C. (2005). Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans la garaa de Timerganine. Thèse Magister. (Oum El-Bouaghi). Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi. 79p.

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

Madge, S. & Burn, H. (1988).- *Wildfowl* (An identification guide to the ducks, geese and swans of the world). Christopher Helm, London, 298 pp.

Madsen, J. & Fox, A.D. (1997). The impact of hunting disturbance on waterbird populations. The concept of flyway networks of disturbance-free areas. Gibier Faune Sauvage-Game Wildlife, 14: 201 - 209.

McNeil, R., Drapeau, P. & Goss-Custard, J.D. (1992). The occurrence and adaptive significance of nocturnal habits in waterfowl. Biol. Rev., 67, 381- 419.

Menai, R. 1993. Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune algérienne. Thèse de Magister, Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 148p.

Metallaoui, S & Merzoug, A. 2009. Observation hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie). *Alauda* 77(1), 2009.

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* 17, 1-16, DOI: 10.1051/hydro/2010002.

Metallaoui, S., Maazi, M C., Saheb, M., Houhamdi, M. & Barbraud C. (2014). A comparative study of the diurnal behavior of the northern shoveller *Anas clypeata* during the wintering season at Garaet Hadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highland). *Turkish journal of zoology* 38: 158-167.

Metallaoui, S. (2010).- *Ecologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale)*. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba.

Metallaoui, S. & Houhamdi, M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord Est algérien). *Afri. Birdclub. Bull.* 15(1): 71-76.

Michot, T.C., Moser, E.B. & Norling, W. (1994). Effect of Weather and Tides on Feeding and Flock Positions of Red-heads Wintering in the Chandeleur Sound, Louisiana. *Hydrobiologia* 279/280: 263–278.

Miller, M.R. (1984). Time budgets of northern Pintails wintering in the Sacramento Valley, California. *Wildfowl* 36: 53-64.

Myers, N., Mittermeier, RA., Mittermeier, CG., da Fonseca, GAB., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.

N

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

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

O

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

ONCFS .2004 .Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage .2004.

Ozenda, P. 1982. Les végétaux dans la biosphère. *Doin. Ed: Paris*, 431p.

P

Paulus, S. L. (1988). Time-activity Budgets of Non-breeding Anatidae: A Review. In *Waterfowl in Winter*, edited by M. W. Weller, 135–152. Minneapolis: University of Minnesota Press.

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

Pearce, F & Crivelli, A J (1994). Characteristics of Mediterranean wetlands A J Crivelli, J Jalbert (eds) *Conservation of Mediterranean wetlands no1*, Station Biologique de la Tour duValat, Arles (France).

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

Pirot, J.Y. & Pont, D. (1987). Le Canard souchet *Anas clypeata* L. hivernant en Camargue :alimentation, comportement et dispersion nocturne. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 42: 59-79.

Pirot, J.Y., Chessel, D. & Tamisier, A. (1984) Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle. *Rev. Ecol.(Terre et Vie)* 39:167-192.

Poulin, B. & Lefebvre, J. (1997). Estimation of arthropods available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. *J. Field. Ornithol.* 68: 426-442. press. Minneapolis. 23 p.

R

Reid, W.V. & Miller, K.R.(1989). *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*. World Resource Institute, Washington D.C.

Reinert, S.E. & Mello, M.J. (1995). Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. *Wetlands* 15: 9-19.

Ricklefs, R.E. & Miller, G.L. (2005). *Ecologie*. p. 821. Edited by De Boeck & Larcier. Bruxelles.

S

Saheb, M. (2003). *Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oum el Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique*. Mémoire de magister. C.U. Larbi ben M'hidi, Oum el Bouaghi, 56p.

Saheb, M. (2009). *Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. Dans les hautes plaines de l'est algérien*. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.

Samraoui, B. & de Belair, G. (1998). Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse (Numéro spécial) 4. 90p.

Samraoui, B. & De Belair, G. (1997). The Guerbes-Sanhadja wetlands: part I. *Overview. Ecologie*. 28: 233-250.

Schricke, V., Blet, J.N. & Brochier, J.J. (1992). Les Canards. Les Editions Hatier, Paris. 251p.

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

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

Soltner, D. (1999). Les Bases De La Production Végétale. Sciences & Techniques Agricoles, Tome 2. France. 396 p.

Stephens, D.W. & Krebs, J.R. (1986). Foraging Theory. Princeton University Press, Princeton. stochastic environment. *Oikos* (61), 29-44.

Svensson ,E.C., Tufics,R.C.,Polk,C.E and Liede,J.M. 1999.Molucular cloloning of FOG-2: amodulator of transcription factor GATA-4 in cardiomyocytes.*Porc.Natl.Acad.Sci.USA*.96 956-961.

T

Tamisier, A. (1972a). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 107-135.

Tamisier, A. (1972b). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 235-256.

Tamisier, A. (1972b). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. 3: 235-256.

Tamisier, A. (1972C). Etho-écologie des Sarcelles d'hiver *Anas c. crecca L.* pendant son hivernage en camargue. Thèse de doctorat. Univ. Montpellier 157p.

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

Thomas, G. (1976). Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.

Toubal, O. 1986. Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord orientale). Cartographie au 1/25 000ème, U.S.T.M. Doctorat 3ème cycle Univ. Grenoble (France), 111p.

V

Vallance, M.2007 .Faune sauvage de France Biologie, habitats et gestion, Gerfaut.

W

Wilson, E.O. & Peters, F.M., eds. (1988). Biodiversity, National Academy Press, New York.521p.

Y

Yeatman-Berthelot & Jarry, 1991. Atlas des oiseaux de france en hiver .Paris :Societé ornithologique de France .575p.

Résumé

La présente étude sur l'écologie du Canard souchet *Anas clypeata* a été réalisée sur deux saisons d'hivernage (2013/2014 et 2014/2015) au niveau des principales zones humides faisant partie du complexe de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda).

L'effectif maximal de ce canard barboteur a été enregistré au niveau de Garaet Hadj Tahar, avec 1523 individus observés pendant le mois de décembre 2014. Ses effectifs se distribuent en petits groupes dans les secteurs dépourvus de toute végétation au centre du plan d'eau de cette zone humide.

L'étude du rythme d'activités diurnes a montré que le sommeil est l'activité dominante (49%), suivi de l'activité de la nage (32%), de l'alimentation (10%), du toilettage (5%) et enfin du vol (4%). Ces deux dernières activités sont effectuées au début et la fin de la saison d'hivernage. Il en ressort que la Garaet Hadj-Tahar joue le rôle de remise diurne pour cette espèce.

Mots clés: Canard souchet, Anatidés, comportement diurne, zone humide, remise, Algérie

This study on the ecology of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) was carried out two wintering seasons (2013/2014 and 2014/2015) at the main wetlands that are part of Guerbes-Sanhadja Complex (City of Skikda).

The maximum number of this dabbling duck was recorded at Gareat Hadj-Tahar, with 1523 birds observed during the month of December 2014. Its numbers are distributed into small groups in areas devoid of any vegetation in the middle of the body of water of the wetland.

The study of the rate of daily activities showed that sleep is the dominant activity (49%). It is followed by the activity of swimming (32%), food (10%), grooming (5%) and finally flight (4%). These last two activities are performed at the beginning and end of the wintering season. This study indicates that the Gareat Hadj-Tahar plays a role in the diurnal roost for this species.

Keywords: Northern Shoveller, Waterfowl, diurnal behavior, wetland, roost, Algeria

تم في هذا الموضوع الذي يتعلق بالدراسة البيئية للبط شمال الجراف *Anas clypeata* خلال الموسمين الشتويين (2014/2013 و 2015/2014) وهذا على مستوى أهم الاراضي الرطبة التابعة للمركب البيئي لناحية قرباز صنهاجة (ولاية سكيكدة).

أظهرت الدراسة أن أكبر عدد لأفراد هذا البط السطحي كان على مستوى قرعة حاج الطاهر حيث سجلنا 1523 فرد خلال شهر ديسمبر 2014. تتوزع هذه الافراد في شكل مجموعات صغيرة متمركزة في وسط هذه المنطقة الرطبة أين يكون الغطاء النباتي غائب.

اما فيما يتعلق بدراسة نسبة الأنشطة النهارية تبين أن النوم هو النشاط السائد (49٪)، يليه نشاط السباحة (32٪) و الأكل (10٪)، وتعديل و تصفيف الريش (5 ٪) اما الطيران (4٪). يتم تنفيذ هذين النشاطين في بداية ونهاية موسم الشتاء. مما يدل على أن قرعة حاج الطاهر تلعب دور الاسترجاع النهاري لهذا النوع .

كلمات البحث: شمال الجراف ، والسلوك النهاري، الأراضي الرطبة، الاسترجاع ، الجزائر.

Annexes

Tableau: Avifaune aquatique recensée à Gareat hadj Tahar (Metallaoui & Houhamdi, 2008)

Espèce	Statut			Visiteur de passage	Maximum observé Nombre	Maximum observé Date(s)
	Nicheur sédentaire	Nicheur migrateur	Hivernant			
Podicipédidés						
<i>Tachybaptus ruficollis</i> Grèbe castagneux	X				300	sept–nov 2006
<i>Podiceps cristatus</i> Grèbe huppé	X				100	7 oct 2006
<i>Podiceps nigricollis</i> Grèbe à cou noir			X		11	16 nov 2006
Phalacrocoracidés						
<i>Phalacrocorax carbo</i> Grand cormoran				X	13	5 fév 2007
Ardéidés						
<i>Nycticorax nycticorax</i> Héron bihoreau				X	7	4 sept 2006
<i>Ardeola ralloides</i> Héron crabier				X	21	7 oct 2006
<i>Bubulcus ibis</i> Héron garde-bœufs	X*				4.000	17 oct 2006
<i>Egretta garzetta</i> Aigrette garzette	X*				400	17 août 2006
<i>Egretta alba</i> Grande Aigrette			X		5	6 nov 2006
<i>Ardea cinerea</i> Héron cendré	X*				12	7 oct 2006
Ciconiidés						
<i>Ciconia ciconia</i> Cigogne blanche		X*			9	13 fév 2007
Threskiornithidés						
<i>Plegadis falcinellus</i> Ibis falcinelle				X	16	16 nov 2006
Anatidés						
<i>Anas penelope</i> Canard siffleur			X		1.400	7 fév 2007
<i>Anas strepera</i> Canard chipeau			X		1.560	28 jan 2007
<i>Anas crecca</i> Sarcelle d'hiver			X		1.200	18 oct 2006
<i>Anas platyrhynchos</i> Canard colvert	X		X		1.000	8 sept 2006
<i>Anas acuta</i> Canard pilet			X		313	26 nov 2006
<i>Anas querquedula</i> Sarcelle d'été				X	3	11 août 2005
<i>Anas clypeata</i> Canard souchet			X		2.600	28 jan 2007
<i>Marmaronetta angustirostris</i> Sarcelle marbrée				X	42	17 sept 2006
<i>Aythya ferina</i> Fuligule milouin			X		1.530	11 jan 2007
<i>Aythya nyroca</i> Fuligule nyroca	X		X		800	nov–déc 2006
<i>Aythya fuligula</i> Fuligule morillon			X		63	28 jan 2007
<i>Oxyura leucocephala</i> Érismaure à tête blanche	X		X		89	11 jan 2007
Accipitridés						
<i>Pandion haliaetus</i> Balbuzard pêcheur				X	2	28 sept 2006
<i>Circus aeruginosus</i> Busard des roseaux	X				6	28 sept 2006
Rallidés						
<i>Rallus aquaticus</i> Râle d'eau			X		2	28 déc 2006
<i>Porphyrio porphyrio</i> Talève sultane	X				11	6 nov 2006
<i>Gallinula chloropus</i> Gallinule poule-d'eau	X				7.100	5 fév 2007
<i>Fulica atra</i> Foulque macroule	X		X		100	18 oct 2006
Recurvirostridés						
<i>Himantopus himantopus</i> Échasse blanche				X	5	4 sept 2006
<i>Recurvirostra avosetta</i> Avocette élégante				X	7	18 jan 2007
Charadriidés						
<i>Charadrius dubius</i> Petit Gravelot				X	8	3 nov 2006
<i>Charadrius hiaticula</i> Grand Gravelot				X	5	3 nov 2006
<i>Charadrius alexandrinus</i> Gravelot à collier interrompu				X	3	26 nov 2006
<i>Pluvialis squatarola</i> Pluvier argenté				X	1	26 nov 2006
<i>Vanellus vanellus</i> Vanneau huppé			X		250	11 jan 2007
Scolopacidés						
<i>Calidris minuta</i> Bécasseau minute				X	13	14 nov 2006
<i>Calidris ferruginea</i> Bécasseau cocorli				X	7	14 nov 2006
<i>Calidris alpina</i> Bécasseau variable				X	4	14 nov 2006
<i>Philomachus pugnax</i> Combattant varié				X	4	9 nov 2006
<i>Gallinago gallinago</i> Bécassine des marais				X	3	11 nov 2006
<i>Limosa limosa</i> Barge à queue noire				X	4	18 jan 2007
<i>Tringa erythropus</i> Chevalier arlequin				X	3	29 déc 2006
<i>Tringa totanus</i> Chevalier gambette				X	11	21 déc 2005
<i>Tringa stagnatilis</i> Chevalier stagnatile				X	5	21 déc 2005
<i>Tringa nebularia</i> Chevalier aboyeur				X	2	18 jan 2007
<i>Tringa glareola</i> Chevalier sylvain				X	2	18 jan 2007

Laridés*Larus ridibundus* Mouette rieuse

X 14 18 jan 2007

Larus cachinnans Goéland leucophée

X 7 5 fév 2007

Sternidés*Chlidonias hybrida* Guifette moustac

X 22 7 oct 2006

Alcedinidés*Alcedo atthis* Martin-pêcheur d'Europe

X 2 sept 2006-jan 2007

* Espèces nichants dans les zones humides limitrophes et utilisant la Garaet Hadj-Tahar pour s'y nourrir et se reposer

Publications

Ornithologie

PHÉNOLOGIE ET COMPORTEMENT DIURNE DU CANARD SOUCHET *ANAS CLYPEATA* (ANATIDES) HIVERNANT DANS LA GARAET HADJ-TAHAR (COMPLEXE DE GUERBES-SANHADJA, NORD-EST DE L'ALGÉRIE)

par

Khalida TABOUCHE*^{1,2}, Seyf Eddine MERZOUG^{2,3},

Soumia ABDI^{1,2}, Mohamed-Chérif MAAZI¹ et Moussa HOUHAMDI²

Une étude écologique du Canard souchet *Anas clypeata* a été effectuée au cours de deux saisons d'hivernage (2013/2014 et 2014/2015) dans la Garaet Hadj-Tahar, complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, Nord-Est de l'Algérie. Cette espèce hiverne régulièrement avec des effectifs assez importants atteignant 1 523 individus en janvier. Ses effectifs se distribuent en petits groupes dans les secteurs dépourvus de toute végétation au centre du plan d'eau. Le rythme d'activités diurnes est dominé par le sommeil qui représente presque la moitié du temps total, soit 49 %. Il est suivi de la nage avec 32 %, puis de l'alimentation avec 10 %, de l'entretien du plumage avec 5 % et enfin du vol avec 4 %. Ces deux dernières activités sont effectuées au début et la fin de la saison d'hivernage. Il en ressort que la Garaet Hadj-Tahar joue le rôle de remise diurne pour cette espèce.

Mots-clés : Canard souchet, Anatidés, comportement diurne, zone humide, remise, Algérie.

1. Université Mohamed Chérif Méssaadia de Souk-Ahras, Faculté SNV, Laboratoire Écosystème Aquatiques et Terrestres (LEAT), B.P. 1553, Route d'Annaba, Souk-Ahras (Algérie) (tabouchekhalida@hotmail.com).

2. Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945, Guelma (Algérie) (houhamdimoussa@yahoo.fr).

3. Département SNV, Institut des Sciences et de la Technologie, Centre Universitaire de Mila (Algérie).

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

Phenology and diurnal activity of the Northern Shoveler, *Anas clypeata*, wintering at Garaet Hadj-Tahar (Guerbes-Sanhadja complex, Northeast Algeria)

An ecological study of the Northern Shoveler, *Anas clypeata*, was conducted during two consecutive wintering seasons (2013/2014 and 2014/2015) in Garaet Hadj-Tahar, a wetland complex of Guerbes-Sanhadja, Northeast Algeria. This species winters steadily in sizeable numbers, reaching up to 1523 individuals in January. Individuals are distributed in small groups in areas with no vegetation in the middle of the water body. The diurnal activity budget is dominated by sleeping which represents almost half (49%) the total time budget. This is followed by swimming (32%), feeding (10%), preening (5%) and finally flying (4%). The last two activities are carried out at the beginning and end of the rainy season. This study shows that the Garaet Hadj-Tahar serves as a diurnal roost for the species.

Keywords: Shoveler, Waterfowl, diurnal behavior, wetland, roosting, Algeria.

Introduction

Les zones humides du Nord-Est algérien se caractérisent par une grande biodiversité faunistique et floristique (SAMRAOUI & DE BELAIR, 1998 ; SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2008). Les oiseaux d'eau, dont une grande majorité sont migrateurs, sont une des plus remarquables composantes faunistiques de ces milieux. Les zones humides de l'Algérie occupent ainsi, parmi les pays du Paléarctique occidental, une place privilégiée pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux migrateurs (HOUHAMDI *et al.*, 2008).

Le complexe de Guerbes-Sanhadja compte parmi les plus importants quartiers d'hivernage et de reproduction des oiseaux d'eau du Bassin méditerranéen (METALLAOUI, 2010 ; METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007 ; 2008 ; METALLAOUI & MERZOUG, 2009 ; METALLAOUI *et al.*, 2009 ; 2014). Le Canard souchet *Anas clypeata*, le seul anatidé zooplanctonophage (THOMAS, 1976 ; PIROT, 1981 ; MADGE & BURN, 1988) y hiverne avec des effectifs assez importants (LEDANT *et al.*, 1981 ; ISENMANN & MOALI, 2000).

Au cours de cette étude, nous avons suivi, sur deux saisons d'hivernage consécutives, la phénologie et la structure des effectifs de Canard souchet au niveau de la Garaet Hadj-Tahar, la plus importante de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja. Nous avons évalué, pendant la deuxième saison, le rythme des activités diurnes.

Description du site

Le complexe de zones humides de Guerbes Sanhadja (36°45'-37°1' N ; 7°13'-7°30' E) est une grande plaine littorale d'une superficie de 42 100 ha, bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chétaïbi (BOUMEZBEUR, 2001). Il est formé d'une douzaine de plans d'eau douce

Hivernage du canard souchet *Anas clypeata* dans Garaet Hadj-Tahar (Algérie)

et est désigné comme site Ramsar depuis le 2 février 2001. Son hydrologie dépend essentiellement de Oued El-Kébir ouest (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007 ; 2010).

Garaet Hadj-Tahar (36°51'50"N, 07°15'57"E) constitue le plan d'eau le plus important. Elle est située à la sortie ouest de la commune de Ben-Azouz à une vingtaine de kilomètres de la Méditerranée et présente une forme ovale très allongée occupant une superficie totale de 112 ha (Figure 1). Sa profondeur moyenne varie

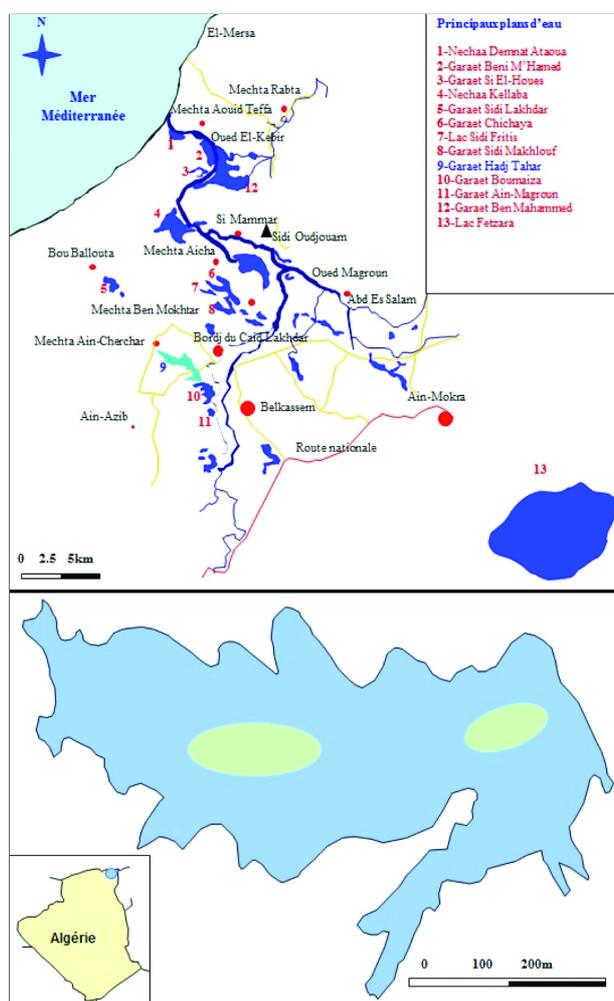


Figure 1

Principales zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja et occupation spatiale de la Garaet Hadj-Tahar par le Canard souchet *Anas clypeata*.

*Principal wetlands of the Guerbes-Sanhadja eco-complex and spatial occupation of Garaet Hadj-Tahar by the Northern Shoveler, *Anas clypeata*.*

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

entre 0,80 et 1,20 m ; elle augmente subitement suite aux pluies torrentielles, du fait que la Garaet constitue une cuvette alimentée par les ruissellements des eaux de pluie depuis les montagnes environnantes (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2010). Cette zone humide est importante pour la conservation des oiseaux en Algérie (COULTHARD, 2001). De nombreuses espèces d'oiseaux l'utilisent toute l'année (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007 ; 2010). Le site présente aussi une diversité floristique très abondante. *Nymphaea alba*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudoacaurus* occupent pratiquement 60 à 70 % de la superficie totale du plan d'eau. Le secteur oriental est caractérisé par la présence d'une Ptéridophyte rare : *Salvinia natans*. Les terres entourant le site sont exclusivement utilisées par les riverains pour les cultures maraîchères.

Matériel et méthodes

La phénologie et la structure de la population du Canard souchet *Anas clypeata* ont été étudiées de septembre à avril pendant deux saisons d'hivernage consécutives (2013-2014 et 2014-2015). Deux fois par mois et à l'aide d'une longue-vue (modèle KONUSPOT : 20x60) et d'une paire de jumelles *Weitwinkel* (8x30), l'effectif total a été recensé et la répartition des groupes a été déterminée sur le plan d'eau dans le but

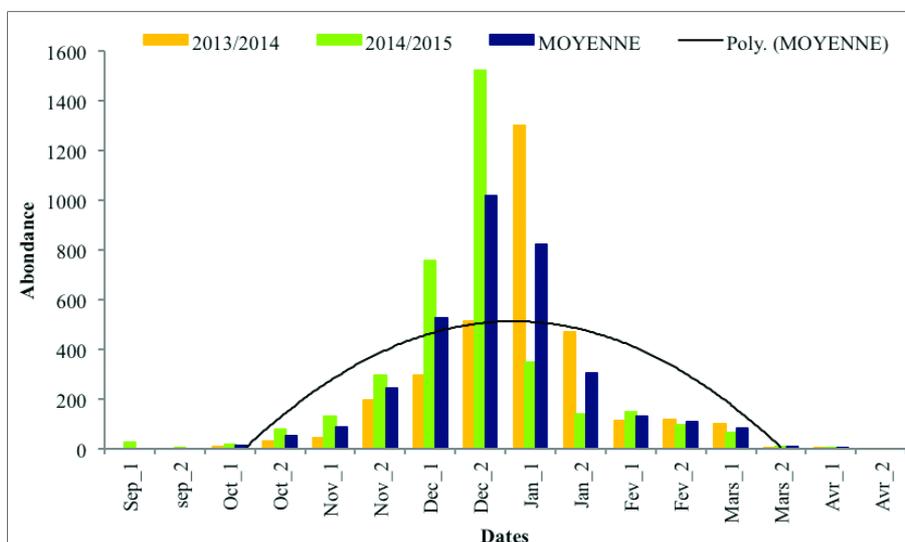


Figure 2

Évolution des effectifs du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (2013-2014 et 2014-2015).

Population dynamics of the Northern Shoveler, Anas clypeata, wintering at Garaet Hadj-Tahar (2013-2014 and 2014-2015).

Hivernage du canard souchet *Anas clypeata* dans Garaet Hadj-Tahar (Algérie)

de dégager les modalités de distribution spatio-temporelle. Pour ce faire, nous avons procédé de deux manières, soit par comptage individuel, quand le groupe d'oiseaux présente moins de 200 individus et se trouve à une distance estimée inférieure à 200 mètres ou, si le groupe est composé de plus de 200 individus ou s'il se trouve à une distance supérieure à 200 mètres, nous avons procédé à une estimation visuelle (LAMOTTE & BOURLIÈRE, 1969 ; BLONDEL, 1975 ; HOUHAMDI, 1998, 2002). Pour cela, le champ visuel est subdivisé en plusieurs bandes d'oiseaux. Le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne est reporté autant de fois que de bandes (BIBBY *et al.*, 1998 ; HOUHAMDI, 2002). Cette technique, très utilisée, présente une marge d'erreur comprise entre 5 et 10 % (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999). Cette variation est très dépendante de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel d'observation utilisé.

Dans un second temps, un suivi des activités diurnes a été effectué pendant la saison d'hivernage 2014-2015, sur la base de scans (ALTMAN, 1974) réalisés toutes les heures, de 9 heures à 16 heures (BALDASSARE *et al.*, 1988 ; LOSITO *et al.*, 1989 ; BOULEKHSSAIM *et al.*, 2006 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999). Les activités mesurées sont l'alimentation, le sommeil, la nage, l'entretien du plumage et le vol (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001 ; 2003 ; 2008 ; METALLAOUI *et al.*, 2009 ; BOUKROUMA *et al.*, 2011).

Résultats

1. Phénologie

Les effectifs présentent une allure en cloche avec des pics notés au cours des mois de décembre et de janvier (Figure 2) où un maximum de 1 523 individus est observé en janvier 2014. Généralement, l'effectif, bas au début de la saison d'hivernage, augmente graduellement avec l'arrivée d'autres groupes d'oiseaux qui le quittent progressivement après le mois de janvier pour rejoindre d'autres zones humides limitrophes, plus vastes (le lac Fetzara : 150 000 ha, situé au sud de cet éco-complexe). Enfin, vers la fin de la saison d'hivernage (de mars à mi-avril), tous les Canards souchets quittent les plans d'eau de l'Algérie et de l'Afrique du Nord pour aller nicher sur les rives septentrionales de la Méditerranée.

Le Canard souchet se distribue généralement sur le secteur central de la Garaet Hadj-Tahar (Figure 1), principalement dans les zones dégagées de toute végétation et loin des perturbations causées par le pompage de l'eau.

2. Étude du rythme d'activités diurnes

Le suivi du rythme des activités diurnes du Canard souchet fournit un bilan dominé par le sommeil qui représente presque la moitié du bilan total de cette espèce (49 %). Cette activité est suivie de la nage (32 %), puis de l'activité alimentaire (10 %), du toilettage et de l'entretien du plumage (5 %) et enfin de l'activité du vol (4 % ; Figure 3).

3. Évolution mensuelle du rythme des activités diurnes

L'évolution des cinq activités présente des variations temporelles avec plusieurs pics dépendant de l'effectif et des périodes (Figure 4A). D'une manière générale, trois périodes plus ou moins distinctes sont observées. Le début de la saison d'hivernage est caractérisé par des activités alimentaires. La deuxième période est dominée par le sommeil. La troisième période de la fin de la saison d'hivernage est caractérisée par l'observation des vols réguliers sur le plan d'eau. Ces derniers permettent aux oiseaux de se regrouper et sont souvent causés par le passage et le survol de la Garaet par des rapaces diurnes (Busard des roseaux *Circus aeruginosus*) où l'envol d'un seul oiseau (quelle que soit l'espèce) engendre l'envol de tout le groupe et des groupes voisins d'espèces congénères.

Globalement, le pourcentage de temps passé par le Canard souchet en repos diurne (sommeil) varie tout au long de la période de l'étude. Les taux les plus élevés ont été enregistrés en décembre et janvier (74 %) (Figure 4B). Toutefois, ces taux fluctuent considérablement au cours de la journée. Ils sont dépendants des activités et des dérangements humains. Elle est observée plus fréquemment au début et à la fin de la saison d'hivernage (Figure 4C).

Le pourcentage du temps passé en alimentation est plus ou moins stable durant toute la période de leur présence dans ce plan d'eau avec un pic de 33 % enregistré au cours de la première quinzaine de novembre lors des arrivées des populations et des groupes d'oiseaux hivernants (Figure 4D).

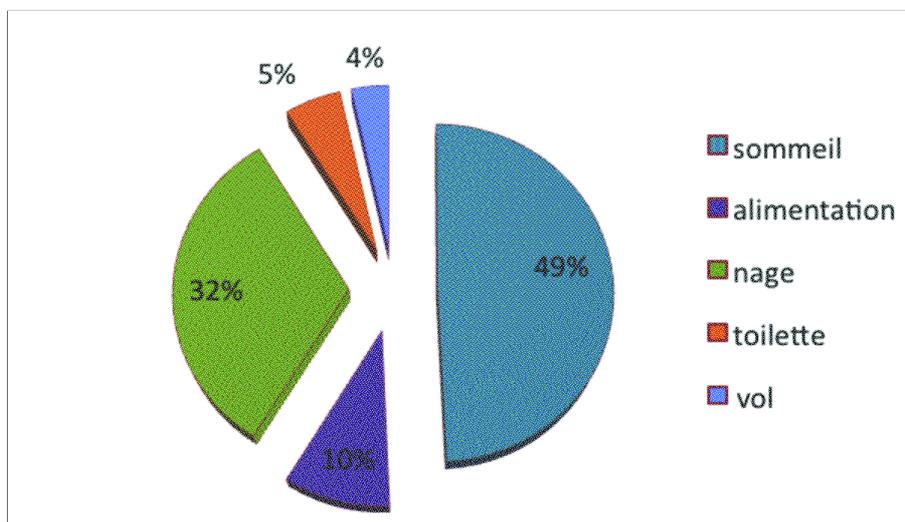


Figure 3

Bilan du rythme d'activités diurnes du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (saison 2014-2015).

Diurnal budget activities of the Northern Shoveler, Anas clypeata, wintering in Garaet Hadj-Tahar (season 2014-2015).

Hivernage du canard souchet *Anas clypeata* dans Garaet Hadj-Tahar (Algérie)

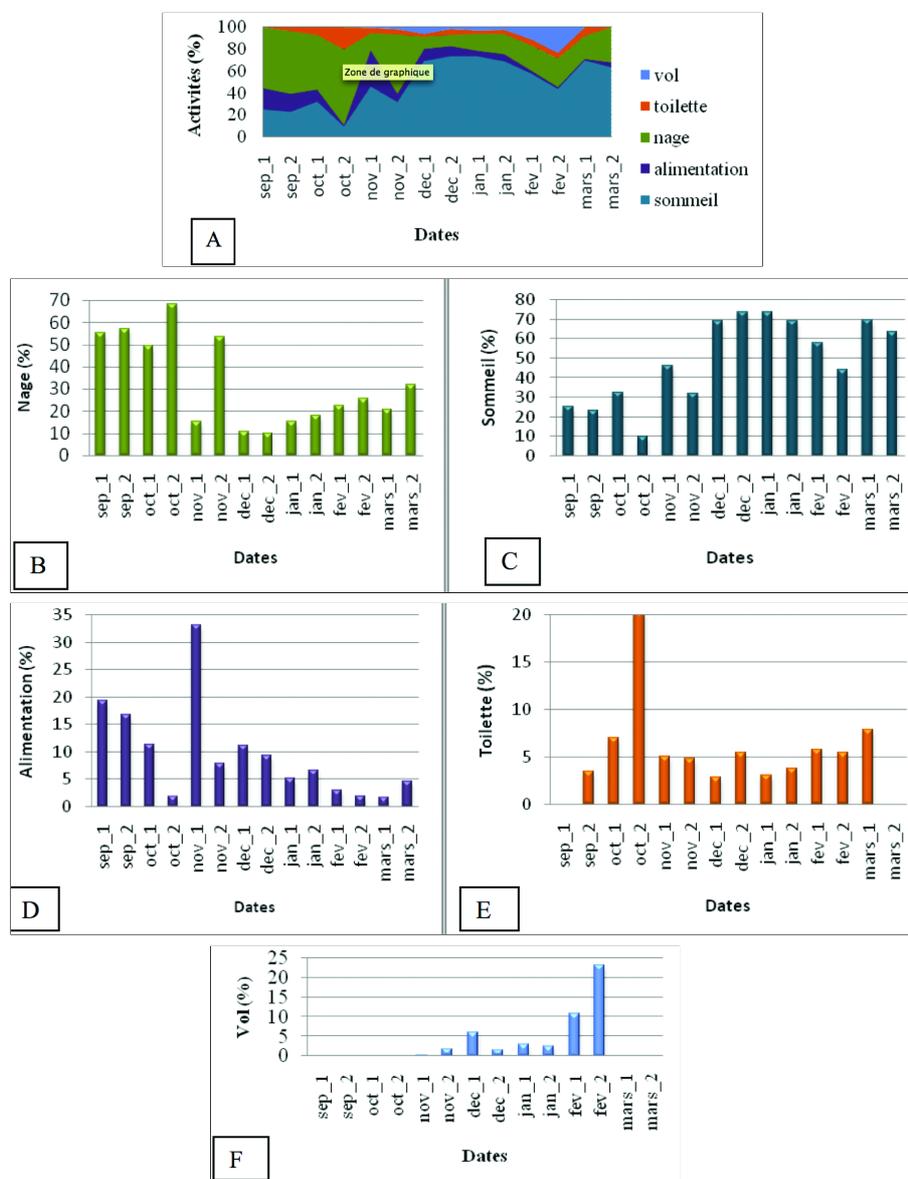


Figure 4

Évolution temporelle des activités du Canard souchet *Anas clypeata* hivernant au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (2014/2015). (A) Résumé, (B) Sommeil, (C) Nage, (D) Alimentation, (E) Toilette et (F) Vol.

*Temporal changes in the activities of the Shoveler *Anas clypeata* wintering at Garaet Hadj-Tahar (2014/2015): (A) Summary, (B) Sleeping, (C) Swimming, (D) Feeding, (E) Preening, (F) Flying.*

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

Comme pour l'alimentation diurne, la durée de l'entretien du plumage est plus ou moins stable durant toute la période de l'étude avec un seul pic à 20,3 % observé durant la deuxième quinzaine d'octobre (Figure 4E).

L'activité du vol est principalement observée à partir de la fin novembre avec des taux croissants et ce jusqu'à la fin février où un taux maximum de 23 % a été enregistré (Figure 4F). Elle a été principalement notée chez les petits groupes éloignés du centre du plan d'eau et présents près des berges de cette zone humide.

Discussion

Le Canard souchet est une espèce hivernante dans la Garaet Hadj-Tahar. Il stationne dans ce plan d'eau dès le mois de septembre pour y demeurer jusqu'à la mi-avril. Ainsi, après sept mois et demi de présence, sa phénologie et ses modalités de distribution spatio-temporelle sont tributaires de la superficie de cette zone humide pendant toute la saison. Il occupe, pour des raisons de quiétude et de sécurité, les secteurs dégagés de toute végétation et loin des autres espèces de canards hivernant dans le même plan d'eau, vérifiant les données de METALLAOUI *et al.* (2014) et AMORABDA *et al.* (2014).

Il ressort du suivi du budget temps diurne une dominance du sommeil, ce qui montre le rôle de terrain de remise diurne de ce plan d'eau. Ces résultats corroborent ceux enregistrés auparavant au niveau du même complexe (AMORABDA *et al.*, 2014 ; METALLAOUI *et al.*, 2014). Ce sommeil diurne permet aux oiseaux hivernants de réduire leurs dépenses énergétiques et favorise en même temps l'accumulation des lipides (GREEN, 1998 ; COSTA & BONDI, 2002 ; TUCAKOV, 2005 ; BOUMEZBEUR *et al.*, 2005). Il permet aussi à ces oiseaux de minimiser les pertes de chaleur corporelle (TAMISIER, 1972), ce qui est nécessaire pour résister aux températures froides de cette région à étage bioclimatique subhumide à hiver froid. L'évolution de toutes les activités diurnes mesurées (activités primordiales et activités considérées comme de confort) fluctue au cours de toute la période de présence sur le site. Les fluctuations de ces activités sont liées à de nombreux facteurs biotiques et abiotiques, tels que la présence humaine, le niveau d'eau, la fréquentation du plan d'eau par d'autres espèces d'oiseaux principalement les anatidés (TAMISIER & DEHORTER, 1999 ; METALLAOUI *et al.*, (2014) et AMORABDA *et al.*, (2014).

L'activité alimentaire, essentiellement nocturne chez cette espèce (AMORABDA *et al.*, 2014), occupe une part minime dans ce bilan diurne. Elle caractérise les mois de septembre et d'octobre et permet aux oiseaux de récupérer et de régénérer leur stock lipidique représentant l'essentiel de leur énergie. En novembre, ces oiseaux s'investissent plus dans l'entretien de leur plumage tout en manifestant une activité de nage régulière. Chez le Canard souchet, l'activité de la nage est généralement liée à l'activité alimentaire (METALLAOUI *et al.*, 2014, AMORABDA *et al.*, 2014). En Afrique du Nord, elle représente une part importante dans le comportement diurne des anatidés (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001 ; 2003 ; 2008 ; METALLAOUI *et al.*, 2014 ; AMORABDA *et al.*, 2014). Pendant cette période, nous avons observé un

Hivernage du canard souchet *Anas clypeata* dans Garaet Hadj-Tahar (Algérie)

toilettage diurne chez la majorité des espèces aviennes stationnant dans le plan d'eau. Ainsi, les regroupements d'oiseaux incitent les oiseaux déjà présents sur le site à accentuer l'entretien de leur plumage, vérifiant les données de TAMISIER (1974, 1985), CAMPREDON (1982 ; 1984a ; 1984b) et HOUHAMDI & SAMRAOUI (2008). À partir de cette date, les Canards souchets se concentrent au centre de la Garaet Hadj-Tahar et manifestent un sommeil grégaire très caractéristique chez les anatidés (TAMISIER & DEHORTER, 1999 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001 ; 2003 ; 2008 ; HOUHAMDI *et al.*, 2008). Ce repos diurne constitue d'une part une façon de minimiser la consommation de l'énergie (COSTA & BONDI, 2002 ; TUCAKOV, 2005) et, d'autre part, un moyen idéal de récupération et de restauration des réserves énergétiques (GREEN *et al.*, 1999 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001 ; 2003 ; 2008 ; METALLAOUI *et al.*, 2014 ; AMORABDA *et al.*, 2014). À la fin de la saison, la part de l'alimentation augmente considérablement afin de permettre aux oiseaux de mieux préparer leur migration pré-nuptiale. À noter que les activités de vols sont souvent provoquées par des dérangements humains ou par les survols du plan d'eau par les Busards des roseaux (*Circus aeruginosus*) pendant cette période. Ces envols collectifs permettent aux oiseaux de se regrouper et de mieux préparer leur migration de retour vers les lieux habituels de nidification.

Conclusion

Cette étude a été menée pendant deux saisons d'hivernage dans Garaet Hadj-Tahar (complexe de Guerbes-Sanhadja) afin d'étudier la structure, la phénologie et le comportement diurne du Canard souchet (*Anas clypeata*). L'étude de la phénologie a montré que ces oiseaux sont des hivernants dans le site où ils s'installent dès le mois de septembre et y demeurent jusqu'à la fin de la saison (la mi-avril). Les budgets temps diurnes sont dominés par l'activité de sommeil et, de ce fait, cette zone humide constitue un refuge idéal pour l'accueil de ces oiseaux et joue comme la totalité des zones humides algériennes le rôle de remise diurne (HOUHAMDI SAMRAOUI 2001, 2003, 2008 ; METALLAOUI *et al.*, 2014 ; AMORABDA *et al.*, 2014 ; MERZOUG *et al.*, 2014).

À noter que malgré le statut dont jouissent cette zone humide et tout l'ensemble du complexe de Guerbes-Sanhadja, ils se heurtent à de nombreuses menaces telles que la pollution et le pompage excessif de l'eau qui sera utilisée dans l'irrigation des cultures maraîchères sur les terres agricoles avoisinantes. De ce fait, il est nécessaire d'envisager un plan de gestion afin d'assurer au maximum la pérennité de la biodiversité végétale et animale de cet éco-complexe.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les référés anonymes pour les remarques pertinentes ayant amélioré les deux premières versions de ce manuscrit.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

RÉFÉRENCES

- ALTMANN, J. (1974).- Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, **49**, 227-266.
- AMOR ABDA, W., MERZOUQ, S., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M. (2015).- Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria). *Zoology and Ecology*, **25** (1), 19-25.
- BALDASSARE, G.A., PAULUS, S.L., TAMISIER, A. & TITMAN, R.D. (1988).- Workshop summary: techniques for timing activity of wintering waterfowl. In: WELLER, M.W. (Ed.) *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota Press, Minneapolis, 181-188.
- BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. (Eds) (1998).- *Expedition field techniques: Bird surveys*. Royal Geographical Society, London.
- BLONDEL, J. (1975).- Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Élément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *La Terre et Vie*, **29**, 533-589.
- BOUKROUMA, N., MAAZI, M.C., SAHEB, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2011).- Hivernage du canard pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Alda*, **79** (4), 285-293.
- BOULEKHSSAIM, 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. (2001).- *Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale*. Deuxième édition, ATLAS. 56 p.
- BOUMEZBEUR, A., MOALI, A. & ISENMANN, P. (2005).- Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El-Goléa, Algérie). *Alda*, **73**, 143-144.
- CAMPREDON, P. (1982).- *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope L. pendant son hivernage en France*. Thèse de doctorat. Université de Montpellier.
- CAMPREDON, P. (1984a).- Comportement alimentaire du Canard Siffleur (*Anas penelope L.*) en période hivernale. *Gibier Faune Sauvage*, **3**, 5-19.
- CAMPREDON, P. (1984b).- Régime alimentaire du Canard Siffleur pendant son hivernage en Camargue. *L'Oiseau et RFO*, **54**, 189-200.
- COSTA, M. & BONDI, S. (2002).- Status e biologia della morettata baccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Orn. Milano*, **71** (2), 125-131.
- COULTHARD, N.D. (2001).- Algeria. In L.D.C. FISHPOOL & M.I. EVANS (eds.), *Important bird areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation*, pp. 51-70. BirdLife Conservation Series No. 11, Pisces Publications and BirdLife International, Newsbury and Cambridge, UK.
- GREEN, A.J. (1998).- Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Revue Écologie (Terre et Vie)*, (**53**), 225-243.
- GREEN, A.J. (1999).- Peak count for White-headed Duck *Oxyura leucocephala* in Spain. *Bird Conserv. Int.*, **9**, 284.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2001).- Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca L.* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, **52**, 87-96.
- HOUHAMDI, M. (1998).- *Écologie du Lac des Oiseaux: cartographie, palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune*. Thèse de magister. Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- HOUHAMDI, M. (2002).- *Écologie du peuplement avien du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de doctorat d'État. Université Badji Mokhtar d'Annaba.

Hivernage du canard souchet *Anas clypeata* dans Garaet Hadj-Tahar (Algérie)

- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2003).- Diurnal behaviour of wintering wigeon *Anas penelope* in Lac des Oiseaux, Northeast Algeria. *Wildfowl*, **54**, 51-62.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2008).- Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria. *Ardeola*, **55** (1), 59-69.
- HOUHAMDI, M., HAFID, H., SEDDIK, S., BOUZEGAG, A., NOUIDJEM, Y., MAAZI, M.C. & SAHEB, M. (2008).- Hivernage des grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'est algérien. *Aves*, **45** (2), 93-103.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000).- *Birds of Algeria*. Société d'Études Ornithologiques de France. Paris, France.
- LAMOTTE, M. & BOURLIÈRE, F. (1969).- *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Paris, Éditions Masson. 151 p.
- LEDANT, J.P., JACOBS, J.P., JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981).- Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfault*, **71**, 295-398.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1979).- *Écologie numérique 2: la structure des données écologiques*. Masson, Paris et les Presses de l'Université du Québec.
- LOSITO, M.P., MIRARCHI, E. & BALDASSARE, G.A. (1989).- New techniques for timing activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *Journal of Field Ornithology*, **60**, 388-396.
- MADGE, S. & BURN, H. (1988).- *Wildfowl: an identification guide to the ducks, geese and swans of the world*. Christopher Helm, London, 298 p.
- METALLAOUI, S. (2010).- *Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale)*. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2007).- Une observation du Fuligule milouinan *Aythya marila* en Algérie. *Alauda*, **75** (3), 77.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2008).- Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord Est algérien). *African BirdClub Bulletin*, **15** (1), 71-76.
- METALLAOUI, S. & MERZOUG, A. (2009).- Observation hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie). *Alauda*, **77** (1), 57.
- METALLAOUI, S., ATOUSSI, S., MERZOUG, A. & HOUHAMDI, M. (2009).- Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, **46** (3), 136-140.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2010).- Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécologie Appliquée*, **17**, 1-16.
- METALLAOUI, S., MAAZI, M.C., SAHEB, M., HOUHAMDI, M. & BARBRAUD, C. (2014).- A comparative study of the diurnal behaviour of the Northern shoveler (*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.
- MERZOUG, S.E., AMOR ABDA, W., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M. (2014).- Eco-ethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria). *Zoology and Ecology*, **24** (4), 297-304.
- PIROT, J.Y. (1981).- *Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit*. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie. 135 p.
- SAMRAOUI, B. & DE BELAIR G. (1998).- Les zones humides de la Numidie orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial), **n°4**, 90 p.
- SAMRAOUI, B. & SAMRAOUI, F. (2008).- An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, **58**, 71-98.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

- TAMISIER, A. (1972).- *Etho-écologie des Sarcelles d'hiver* *Anas c. crecca L. pendant son hivernage en Camargue*. Thèse de doctorat. Univ. Montpellier, 157 p.
- TAMISIER, A. (1974).- Etho-ecological studies of teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl*, **25**, 107-117.
- TAMISIER, A. (1985).- Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl*, **36**, 104-108.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999).- *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Nîmes : Centre Ornithologique du Gard.
- THOMAS, G. (1976).- Habitat usage of wintering ducks at the Ouse Washes, England. *Wildfowl*, **27**, 148-152.
- TUCAKOV, M. (2005).- Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*, **112**, 15-22.

(reçu le 30/01/2016 ; accepté le 20/07/2016)

Ornithologie

STRUCTURE DES EFFECTIFS ET STATIONNEMENT HIVERNAL DU FULIGULE NYROCA *AYTHYA NYROCA* DANS LE COMPLEXE DES ZONES HUMIDES DE GUERBES-SANHADJA (NORD-EST ALGÉRIEN)

par

Soumia ABDI^{1,2*}, Seyf Eddine MERZOUG^{2,3}, Khalida TABOUCHE^{1,2},
Mohamed-Chérif MAAZI¹ et Moussa HOUHAMDI^{2*}

L'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja est composé d'une quinzaine de zones humides d'intérêt international [Garaets Hadj-Tahar (112 ha), Beni M'hamed (380 ha), Haouas (260 ha), Messaoussa (300 ha) et Sidi-Makhlouf (50 ha)] qui jouent un rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique. Ces zones humides constituent un refuge hivernal pour une grande diversité d'oiseaux d'eau, en particulier quatre espèces de canards plongeurs dont la plus représentée est le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*. Dans ce présent travail, nous avons suivi pendant deux saisons d'hivernage consécutives (2012-2013 et 2013-2014) l'évolution des effectifs et les modalités de distribution spatiale de cette espèce pendant son hivernage dans cet éco-complexe. Ainsi, l'effectif total du Fuligule nyroca atteint plus de 600 individus dans l'ensemble des zones humides avec une préférence pour la Garaet Hadj-Tahar qui, avec sa profondeur dépassant 1,5 m, constitue le site préférentiel pour cette espèce.

Mots-clés : dénombrement, Fuligule nyroca, hivernage, occupation spatio-temporelle, phénologie, Guerbes-Sanhadja.

1. Université Mohamed Chérif Messaadia de Souk Ahras, Faculté SNV, Laboratoire Écosystème Aquatique et Terrestre (LEAT), BP 1553, Route d'Annaba, Souk-Ahras (Algérie).

2. Université 8 Mai 1945 Guelma, Faculté SNV-STU, Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), BP 401, Guelma (Algérie).

3. Département de biologie, Institut des sciences et de technologies, Centre universitaire de Abd El-Hafid Boussouf, Mila (Algérie).

*Auteurs correspondants : abdisoumia@hotmail.com/ houhamdimoussa@yahoo.fr.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (2)

Structure of effectivs and wintry stationment of ferruginous duck *Aythya nyroca* in the complex of wetlands of Guerbes-Sanhadja (northeast Algeria)

The wetlands complex of Guerbes-Sanhadja is composed of fifteen wetland areas of international importance (Garaets Hadj-Tahar, 112 ha; Beni M'hamed, 380 ha; Haouas, 260 ha; Messaoussa, 300 ha; and Sidi-Makhlouf, 50 ha), which play a crucial role in the maintenance of water birds. These wetlands provide a winter refuge for a wide variety of waterfowl, especially four species of diving ducks, the most important of which is the Ferruginous duck, *Aythya nyroca*. In the present study, the population dynamics and the spatial distribution modalities of this species were monitored during two consecutive wintering seasons (2012-2013 and 2013-2014). The total number of Ferruginous Duck reached over 600 individuals in all wetlands, with a preference for Garaet Hadj-Tahar.

Keywords: census, Ferruginous Duck, wintering, spatio-temporal occupation, phenology, Guerbes-Sanhadja.

Introduction

Actuellement, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* est classé par l'IUCN comme espèce quasi-menacée (near-threatened species) (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 ; IUCN, 2006). Il a également été présenté comme une espèce prioritaire dans quatre importants traités internationaux de conservation : Directive Oiseaux, la Convention de Berne, la Convention de Bonn et l'accord des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) (ROBINSON & HUGHES, 2003).

Ce canard plongeur est largement répandu en Europe, en Asie et en Afrique (ROBINSON & HUGHES, 2003). Dans le bassin méditerranéen, ses populations sont subdivisées en deux catégories : une population eurasiennne située dans la rive Nord et une population qui se concentre surtout dans les pays du Maghreb et dans le Sahel (GREEN, 1998 ; GREEN *et al.*, 1999, 2002 ; GREEN & EL-HAMZAOU, 2000, 2006 ; ROBINSON & HUGHES, 2002). Dans l'aire globale de distribution, les deux principales causes de déclin du Fuligule nyroca sont la dégradation et/ou la perte des habitats d'une part, et la chasse/braconnage d'autre part (ROBINSON & CALLAGHAN, 2003). La population mondiale est estimée à 163 000-257 000 individus, dont 2 400-2 600 individus fréquentent l'Afrique du Nord (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2012). Le Fuligule nyroca est régulièrement recensé dans 77 pays et dans au moins 22 autres il est cité comme migrateur. Il niche régulièrement dans 42 pays (ROBINSON & HUGHES, 2003). Son hivernage se déroule souvent dans tout le bassin méditerranéen et s'élargit jusqu'à l'Afrique tropicale à l'Ouest et sur les grandes zones humides de l'Asie occidentale et centrale à l'Est (MADGE & BURN, 1988).

En Algérie, l'éco-complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja (Nord-Est du pays) compte parmi les plus importants quartiers d'hivernage et de reproduction des oiseaux d'eau de toute l'Afrique du Nord (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007, 2008 ; METALLAOUI & MERZOUG, 2009 ; METALLAOUI *et al.*, 2009).

Hivernage du Fuligule Nyroca dans le Nord-Est algérien

La littérature scientifique y recense soixante-dix-sept espèces appartenant à 17 familles (METALLAOUI, 2010 ; METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007, 2010 ; MERZOUG *et al.*, 2014, 2015, AMORABDA *et al.*, 2015, DZIRI *et al.*, 2015). Le présent travail s'inscrit dans un objectif d'actualiser les données concernant l'hivernage de ces populations dans cet éco-complexe (phénologie, structure et modalités de distribution et d'occupation spatio-temporelle de toutes les zones humides de l'éco-complexe) et vise à évaluer la valeur et les possibilités d'accueil de ce biotope.

Matériel et méthodes

Description de site

L'éco-complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja ($36^{\circ}45'-37^{\circ}1'N$; $7^{\circ}13'-7^{\circ}30'E$) (Figure 1) appartient administrativement à la wilaya de Skikda (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Il est classé site Ramsar depuis le 2 février 2002. C'est une grande plaine littorale, d'une superficie totale de 42 100 ha (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2010). Il est bordé à l'Ouest par les collines côtières.

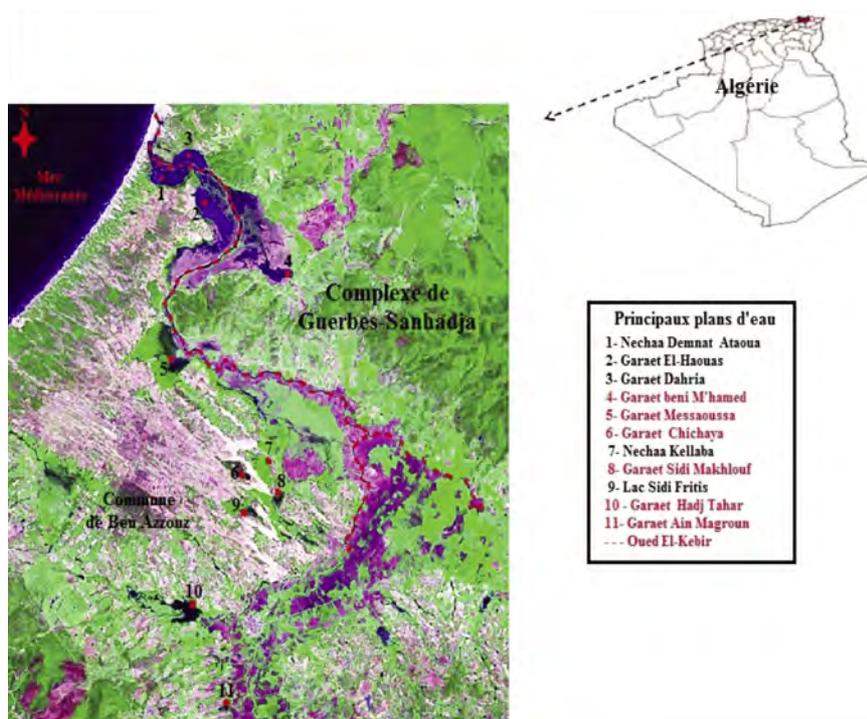


Figure 1

Situation géographique du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja.
Geographical location of the Guerbes-Sanhadja wetlands complex.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (2)

Tableau 1

Caractéristiques des principales zones humides
de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja.

Characteristics of the principal wetlands of the Guerbes-Sanhadja eco-complex.

Zones humides	Coordonnées	Superficie (ha)	Caractérisation de l'eau
NechaaDemnatAtaoua	36°56' N, 7°14'780 E	280	Douce
Garaet Beni M'Hamed	36°57' N, 7°16' E	380	Salée
GaraetHaouas	36°58' N, 7°18' E	260	Salée
NechaaKhellaba	36°5'516 N, 7°17'576E	75	Douce
Garaet Sidi Lakhder	36°54'780 N, 7°12'055 E	25	Douce
Lac Sidi Fritis	36°53'975 N, 7°17'437 E	40	Douce
GaraetChichaya	36°53'791 N, 7°18'230 E	50	Douce
Garaet Sidi Makhlof	36°53'094 N, 7°18'248 E	50	Douce
Garaet Hadj Tahar	36°51'50 N, 07°15'57 E	112	Douce
GaraetBoumaiza	36°49'155 N, 7°18'975 E	70	Douce
Garaet Aïn-Magroun	36°50'225 N, 7°16'943 E	9	Douce
GaraetMessaoussa	36°52' N, 07°15' E	300	Douce

res de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaibi (BOUMEZBEUR, 2000). Il est formé des dépôts éoliens et alluviaux des trois bassins versants qui départagent la zone (l'Oued El-Kebir, l'Oued Kebir Hammam et le côtier Filfila). Le massif dunaire continental de la plaine de Guerbes-Sanhadja est le réservoir hydrique d'environ 40 hectomètres cubes (JOLEAUD, 1936). Il comporte une multitude de dépressions et de vallées formant une quinzaine de plans d'eau salée tels Garaet Dahria, Garaet Beni M'hamed (Figure 2a), des Garaets (lacs) d'eau douce tels Garaet Sidi Makhlof (Figure 2b), Garaet Messaoussa (Figure 2c) et Nechaa Demnat Ataoua ainsi que des mares d'eau douce telles Garaet Aïn-Magroun (Figure 2d), Garaet Hadj Tahar (Figure 2e) et Garaet Chichaya (Figure 2f), exhibant des superficies très variables, allant de 0,5 à 280 ha (Tableau 1).

D'une manière générale, l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja représente un écosystème continental rare dans tout le bassin méditerranéen. Il recèle une biodiversité importante dont le caractère remarquable a pour origine la diversité morphologique et son emplacement dans un carrefour bioclimatique subhumide à humide (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007). Ainsi, 234 espèces végétales y ont été recensées, dont 145 taxons sont inféodés aux zones humides, ce qui représente presque 15 % de la flore du nord de l'Algérie estimée à 1 800 espèces (QUEZEL & SANTA, 1963). Selon les mêmes auteurs, les espèces méditerranéennes représentent le tiers des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentant que 4 % et les espèces euro-méditerranéennes 9,2 %. Les plans d'eau de cet éco-complexe constituent aussi un lieu de passage et d'hivernage pour de nombreux oiseaux d'eau (METALLAOUI & HOUHAMDI, 2007, 2008, 2010 ; BARA *et al.*, 2014).

Hivernage du Fuligule Nyroca dans le Nord-Est algérien

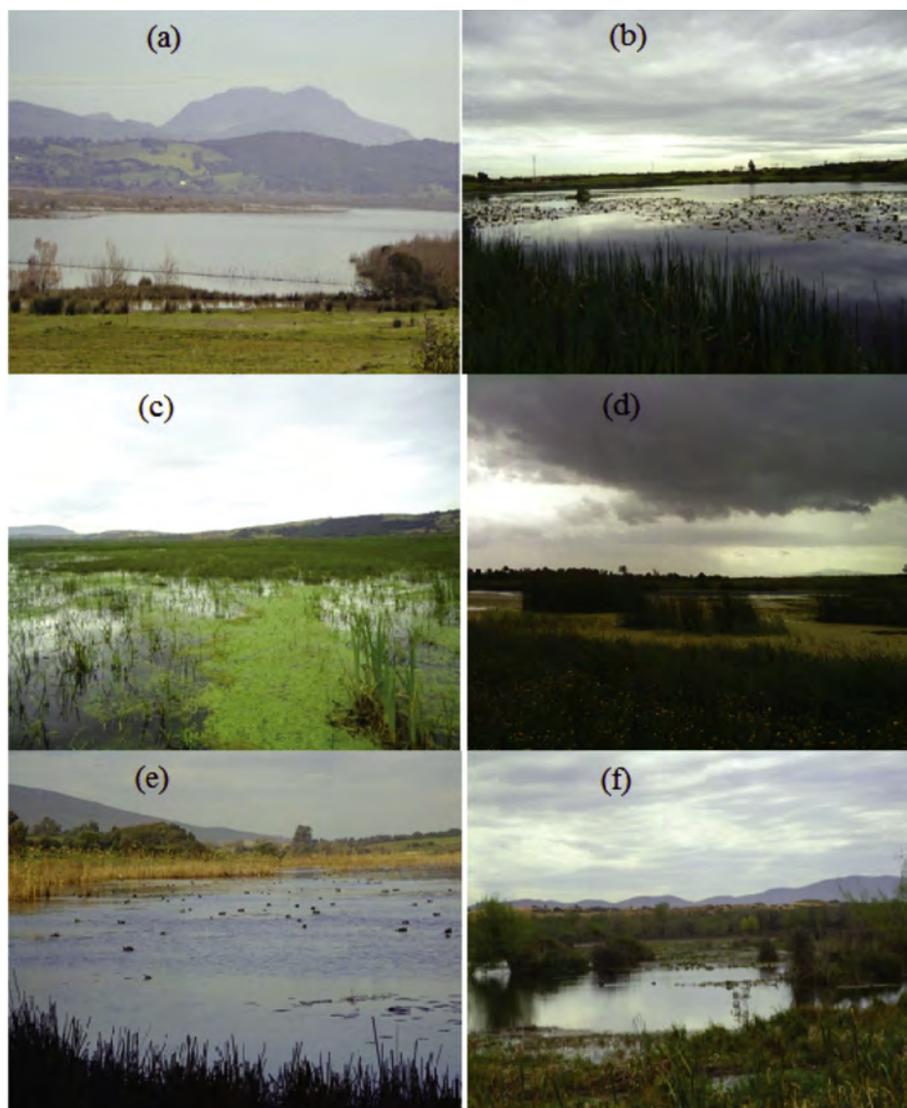


Figure 2

Principales zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja,
(a) Garaet Beni M'hamed, **(b)** Garaet Sidi Makhlouf, **(c)** Garaet Messaoussa,
(d) Garaet Ain Magroune, **(e)** Garaet Hadj Tahar,
(f) Garaet Chichaya (prises en janvier 2014 par Merzoug S.).

*Principal wetlands of Guerbes-Sanhadja eco-complex,
(a) Garaet Beni M'hamed, **(b)** Garaet Sidi Makhlouf, **(c)** Garaet Messaoussa,
(d) Garaet Ain Magroune, **(e)** Garaet Hadj- Tahar,
(f) Garaet Chichaya (photographs taken in January 2014 by S. Merzoug).*

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (2)

Méthodologie

Dans le but d'estimer l'effectif, la distribution et l'occupation spatio-temporelle des populations de Fuligule nyroca *Aythya nyroca* pendant son hivernage dans les zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja, nous avons organisé nos sorties de la manière suivante : sur deux saisons d'hivernage consécutives (2012-2013 et 2013-2014), soit du début de septembre jusqu'à la fin mars, nous avons réalisé deux sorties par mois. Les dénombrements ont été effectués avec un télescope *KONUSPOT* 20-60x80. Un comptage individuel de tous les oiseaux a été effectué si la taille de la population ne dépasse pas 200 individus et se trouve très proche du point d'observation ou avec une estimation visuelle dans le cas contraire ; autrement dit, si les oiseaux sont très éloignés et/ou si l'effectif est assez important (LAMOTTE & BOURLIÈRE, 1969 ; BLONDEL, 1975 ; HOUHAMDI, 2002). Cela consiste à diviser le champ visuel en plusieurs bandes virtuelles de 50 à 200 individus (selon la taille de la bande) et à compter le nombre d'oiseaux dans ces bandes. L'effectif total estimé représente la somme des effectifs de toutes les bandes (AISSAOUI *et al.*, 2011 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001 ; 2003 ; 2008). Cette méthode présente souvent une marge d'erreur estimée chez les professionnels à 05-10 %. Elle dépend aussi de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel optique utilisé (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999).

Résultats

Les populations hivernantes du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* fréquentent les zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja à partir de septembre et y demeurent jusqu'à la fin mars (Figure 3). En moyenne, le total des effectifs recensés sur les six zones humides suivies (Garaet Hadj-Tahar, Garaet Beni M'hamed, Garaet Chichaya, Garaet Sidi Makhlouf, Garaet Aïn Magroune et Garaet Messaoussa) fluctue entre 98 à 642 individus (Figure 3). L'abondance suit une courbe en cloche avec des pics durant les mois de novembre (547 individus) et janvier (642 oiseaux, maximum observé pendant cette étude). Ils représentent des regroupements d'oiseaux préparant leur migration pré-nuptiale.

Les plus grandes concentrations de cette espèce ont été notées au niveau de la Garaet Hadj-Tahar (Figure 4a). La garaet a hébergé plus de 80 % de la population hivernante et l'espèce est présente pendant toute la saison avec une allure de graphique en dents de scies. Les effectifs les plus élevés ont été recensés durant les périodes de passage, en septembre, novembre et janvier quand l'effectif a atteint une première fois 251 individus, puis 440 individus et enfin 620 individus (Figure 4a). Au-delà du mois d'avril, il ne reste que 43 oiseaux formant la population nicheuse (MERZOUG *et al.*, 2014). Les oiseaux se concentrent en général dans le secteur central de la garaet, sur la zone la plus profonde à proximité des autres canards plongeurs dont le Fuligule milouin *Aythya ferina* et l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. Ce secteur est dégage de toute végétation d'hélophytes (Figure 5a).

Hivernage du Fuligule Nyroca dans le Nord-Est algérien

Au niveau de la Garaet Beni M'Hamed et de la Garaet Sidi Makhoulf, le Fuligule nyroca n'a été observé qu'à partir du mois de novembre et il y est resté jusqu'à la fin de l'étude (Figure 4b et Figure 4c). Les maximums enregistrés avoisinent 95 oiseaux au niveau de la Garaet Beni M'Hamed et 88 au niveau de la Garaet Sidi Makhoulf, effectifs observés en fin de saison, soit pendant le mois de février. L'évolution des effectifs suit des allures semblables. Durant les premiers mois de l'occupation de la Garaet Beni M'Hamed, ces oiseaux ont surtout été observés sur le secteur septentrional du plan d'eau puis avec l'arrivée en masse d'autres effectifs, ils se distribuent sur toute la surface de l'eau du site (Figure 5b). La Garaet Sidi Makhoulf présente une forme allongée et les seules possibilités de distribution se résument en l'occupation des régions centrales loin des routes et des agglomérations (Figure 5c).

L'espèce commence à occuper la Garaet Messaoussa à partir d'octobre avec une dizaine d'individus, puis l'effectif augmente progressivement (Figure 4d). Le maximum est de 58 individus durant le mois de novembre (2012). À signaler que ce site palustre non profond ne constitue pas un refuge idéal pour l'hivernage des canards plongeurs, mais des lieux de nidification (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2008 ; AISSAOUI *et al.*, 2011 ; MERZOUG *et al.*, 2014). Les oiseaux se distribuent sur le secteur oriental du plan d'eau (Figure 5d).

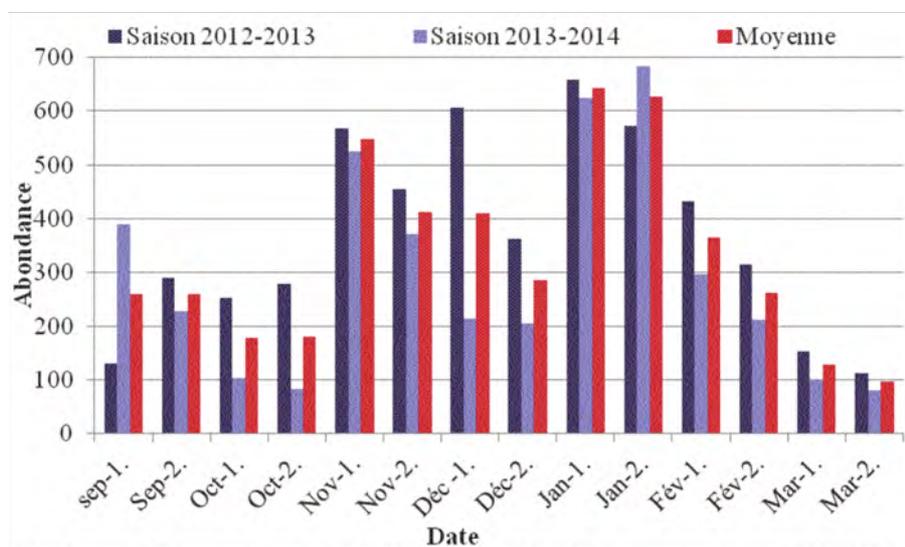


Figure 3

Évolution des effectifs du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du complexe de Guerbes-Sanhadja (2012-2013 et 2013-2014).

The populations dynamics of the Ferruginous Duck, Aythya nyroca, in the Guerbes-Sanhadja wetlands complex (2012-2013 and 2013-2014).

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (2)

Au niveau de la Garaet Chichaya, un faible effectif de Fuligule nyroca a été observé (Figure 4e). Sa tendance est semblable à celle des autres sites avec un maximum de 52 individus en janvier (2013). La Garaet Aïn Magroune constitue le plus petit plan d'eau de l'éco-complexe. Elle a accueilli des effectifs très faibles mais elle a été fréquentée pendant toute la saison d'hivernage (Figure 4f). Elle constitue aussi un site de nidification pour trois à quatre couples de cette espèce. Le maximum noté pour le site est de 33 individus durant la deuxième quinzaine de décembre 2013 (Figure 4f). Les modalités de distribution sur les deux sites sont semblables à celles des autres plans d'eau. Les Fuligules nyroca se distribuent sur les lieux dégagés, souvent au centre des plans d'eau (Figure 5e et 5f).

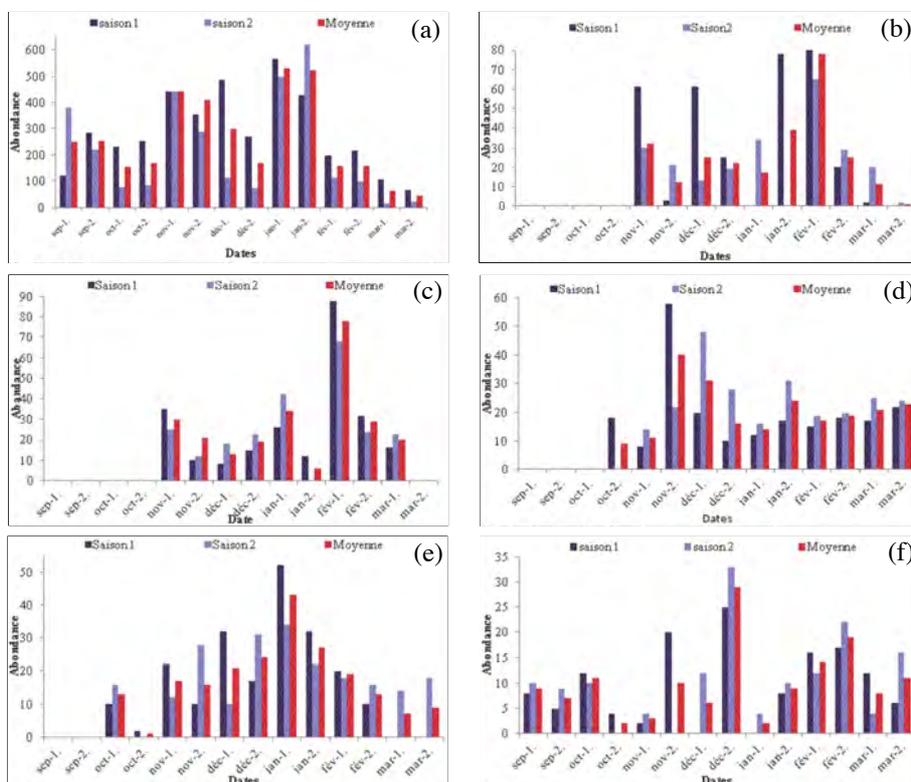


Figure 4

Évolution des effectifs du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans les zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (2012-2013 et 2013-2014),

(a) Garaet Hadj-Tahar, (b) Garaet Beni M'hamed, (c) Garaet sidi Makhlouf, (d) Garaet Messaoussa, (e) Garaet Chichaya, (f) Garaet Aïn Magroune.

Population dynamics of the Ferruginous Duck, Aythya nyroca, in the Guerbes-Sanhadja wetlands complex (2012-2013 and 2013-2014), (a) Garaet Hadj-Tahar, (b) Garaet Beni M'hamed, (c) Garaet Sidi Makhlouf, (d) Garaet Messaoussa, (e) Garaet Chichaya, (f) Garaet Aïn Magroune.

Hivernage du Fuligule Nyroca dans le Nord-Est algérien

Discussion et conclusion

Les zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja constituent un refuge hivernal important pour le Fuligule nyroca et pour les autres canards plongeurs. L'effectif maximal recensé durant les deux saisons de l'étude avoisine 642 individus observés durant les mois de décembre et de janvier. Ces oiseaux fréquentent ces milieux pendant toute la saison d'hivernage. Ceci confirme les travaux précédents (MERZOUG *et al.*, 2014 ; MERZOUG, 2015) et donne une idée de la capacité d'accueil de ce site. Parmi les plans d'eau visités, la Garaet Hadj-Tahar accueille 80 à 90 % de l'effectif recensé (620 individus) et de ce fait domine de loin les autres

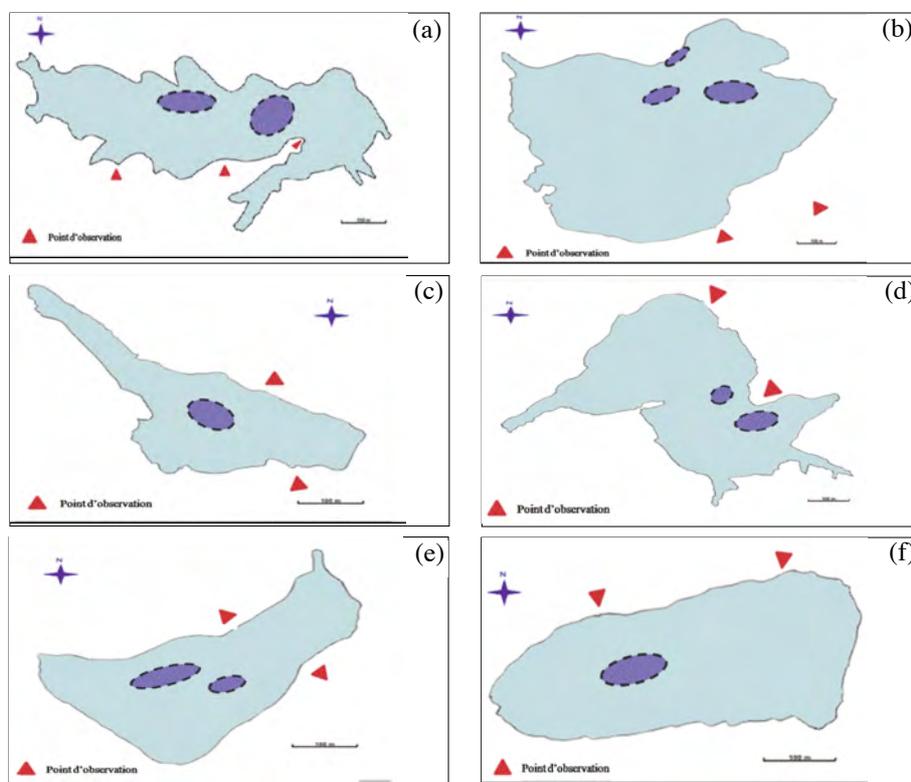


Figure 5

Distribution spatiale du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans les zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja, (a) Garaet Hadj-Tahar, (b) Garaet Beni M'hamed, (c) Garaet Sidi Makhlouf, (d) Garaet Messaoussa, (e) Garaet Chichaya, (f) Garaet Aïn Magroune.

*Spatial distribution of the Ferruginous Duck, *Aythya nyroca*, in the Guerbes-Sanhadja wetlands complex, (a) Garaet Hadj-Tahar, (b) Garaet Beni M'hamed, (c) Garaet Sidi Makhlouf, (d) Garaet Messaoussa, (e) Garaet Chichaya, (f) Garaet Aïn Magroune.*

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (2)

sites. Sa physionomie, la profondeur de l'eau dépassant 1,5 m et son éloignement des routes et des agglomérations sont les facteurs primordiaux qui favorisent cette capacité d'accueil. Elle égale les autres zones humides réputées pour leur valeur ornithologique, telles Sebket Bazer-Sakra de Sétif (2 300 ha) et qui présente des effectifs pouvant aller à 752 individus (BAAZIZ *et al.*, 2011), les lacs Réghaia, Algérois (88 ha et un maximum de 56 individus) (LARDJANE-HAMITI *et al.*, 2013), le marais de Boussedra, Annaba (87 ha et 265 individus) (BOUDRAA *et al.*, 2014) et le Lac Ayata, vallée de Oued Righ (92 ha et 270 individus). La capacité de ce site vient cependant après celles du Lac Tonga et du Lac des Oiseaux, El-Tarf (respectivement 2 400 ha avec 985 individus et 100 ha avec 500 individus) (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2008 ; AISSAOUI *et al.*, 2011 ; LAZLI *et al.*, 2012).

Les autres zones humides accueillent peu d'effectifs de *Fuligule nyroca*. Ces dernières jouent un rôle primordial dans la formation des couples en fin de saison d'hivernage (février et mars). La Garaet Beni M'Hamed et la Garaet Messaoussa, bien que fréquentées plus tardivement, attirent aussi des concentrations de *Fuligule nyroca* venant d'autres zones humides de la région. Les autres sites, de superficies faibles, proches des routes nationales et communales et riches en végétation aquatiques (Aïn Magroune, Garaet Sidi Makhoulouf et la Garaet Chichaya) sont peu fréquentés par ce canard.

Il convient de noter que la distribution de cette espèce et de tous les oiseaux est tributaire de la profondeur de l'eau, de la présence des hélophytes et de la proximité des routes et des agglomérations. Ainsi, ces oiseaux semblent préférer les lieux vastes et dégagés où ils présentent souvent un gréganisme particulier, témoignant que la quiétude conditionne la distribution des espèces (NILSSON, 1970 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2008). Les menaces et les dangers qui pèsent sur la capacité d'accueil de ces sites se résument à la pollution de l'eau et au pompage excessif de l'eau pour l'irrigation des cultures intensives maraichères, surtout pendant la période de reproduction.

RÉFÉRENCES

- AISSAOUI, R., TAHAR, A., SAHEB, M., GUERGUEB, L. & HOUHAMDI, M. (2011).-Diurnal behaviour of Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria). *Bull. Ins. Sci. Rabat, Sec. Sci. de la Vie*, **33** (2), 67-75.
- AMOR ABDA, W., MERZOUG, S., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M. (2015).-Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria). *Zool. Ecol.*, **25** (1), 19-25.
- BAAZIZ, N., MAYACHE, B., SAHEB, M., BENSACI, E., OUNISSI, M., METALLAOUI, M. & HOUHAMDI, M. (2011).- Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Haut plateau, Est de l'Algérie). *Bull. Inst. Scien. Rabat. Sect. Scien.*, **33** (2), 77-87.
- BARA, M., MERZOUG, S., KHELIFA, R., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014).-Aspects of the breeding ecology of the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio* in the wetland complex of Guerbes-Sanhadja, north-east Algeria. *Ostrich*, **85** (2), 185-191.

Hivernage du Fuligule Nyroca dans le Nord-Est algérien

- BIRD LIFE INTERNATIONAL (2004).- Threatened Birds of the World 2004. CD-Rom BirdLife International, Cambridge, UK.
- BIRD LIFE INTERNATIONAL. (2012).- Species factsheet: (*Aythya nyroca*). Downloaded from <http://www.birdlife.org> on October 25th, 2012.
- BLONDEL, J. (1975).- Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Élément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Terre Vie*, **29**, 533-589.
- BOUDRAA, W., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014).- Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, nord-est de l'Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **139** (1-4), 279-293.
- BOUMEZBEUR, A. (2000).- *Atlas des zones humides algériennes*. DGF, Algérie.
- DZIRI, H., ROUIDI, S., OUKID, M.L. & HOUHAMDI, M. (2014).- Eco ethology of the Duck mallard (*Anas platyrhynchos*) wintering at the level of Garaet Hadj Tahar (Skikda, North-East Algeria). *Adv. Environ. Biol.*, **8** (10), 324-334.
- GREEN, A.J. & EL HAMZAOU, M. (2000).- Diurnal behaviour and habitat use of non breeding Marbled Teal. (*Marmaronetta angustirostris*). *Can. J. Zool.*, **78**, 2112-2118.
- GREEN, A.J. & EL HAMZAOU, M. (2006).- Interspecific associations in habitat use between marbled teal and other waterbirds wintering at Sidi BouGhaba, Morocco. *Ardeola*, **53** (1), 99-106.
- GREEN, A.J. (1998).- Habitat selection by the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*), Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Rev. Eco. (Terre et Vie)*, **53**, 225-243.
- GREEN, A.J., EL HAMZAOU, M., EL AGBANI, M.A. & FRANCHIMONT, J. (2002).- The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to water birds and to changes since 1978. *Biol.Conserv.*, **104**, 71-82.
- GREEN, A.J., FOX, A.D., HUGHES, B. & HILTON, G.M. (1999).- Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks (*Oxyura leucocephala*) at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, **46**, 62-73.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2001).- Diurnal time budget of wintering Teal (*Anas crecca*) at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl.*, **52**, 87-96.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2003).- Diurnal behaviour of wintering Wigeon (*Anas penelope*) at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl.*, **54**, 51-62.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2008).- Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous duck (*Aythya nyroca*) at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola*, **55**, 59-69.
- HOUHAMDI, M. (2002).- *Écologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. [Doctorat sciences]. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- IUCN. (2006).- IUCN Red list of Threatened Species, Downloaded from www.redlist.org.
- JOLEAUD, L. (1936).- Étude géographique de la région de Bône et la Calle. *Bull. Serv. Carte géol. de l'Algérie*, 2^{ème} série stratigraphique. Description générale.
- LAMOTTE, M. & BOURLIÈRE, F. (1969).- *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Paris, Masson.
- LARDJANE-HAMITI, A., METNA, F., MERABET, S., RAKEM, K., BOUKHEMZA, M. & HOUHAMDI, M. (2013).- Quelques aspects éthologiques du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (anatidae) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **138** (1-4), 103-113.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A. & MOALI, A. (2012).- Statut et phénologie de la reproduction du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) au lac Tonga (Nord-Est algérien). *Alauda*, **80** (3), 219-228.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. (1979).- *Écologie numérique: la structure des données écologiques*. Tome 2. Paris, Masson.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (2)

- MADGE, S. & BURN, H. (1988).- *Wildfowl (An identification guide to the ducks, geese and swans of the world)*. Christopher Helm, London, 298 pp.
- MERZOUG, S. (2015).- *Structure du Fuligule nyroca Aythya nyroca dans les zones humides du littoral Est de l'Algérie : Statut et description des habitats*. [Thèse de doctorat]. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 101 p.
- MERZOUG, S.E., AMOR ABDA, W., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M. (2014).- Eco-ethology of the wintering Ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet HadjTahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria). *Zool. Ecol.*, **24** (4), 297-304.
- MERZOUG, A., BARA, M. & HOUHAMDI, M. (2014).- Diurnal time budget of Gadwall *Anas strepera* in Guerbes-Sanhadja wetlands (Skikda, northeast Algeria). *Zool. Ecol.*, **5** (2), 101-105.
- METALLAOUI, S. (2010).- *Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale)* [Doctorat sciences]. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2007).- Une observation du Fuligule milouinan (*Aythya marila*) en Algérie. *Alauda*, **75**, 77.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2008).- Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *Afri. BirdClub Bull.*, **15**, 71-76.
- METALLAOUI, S. & MERZOUG, A. (2009).- Observation hivernale de la Nette rousse (*Netta rufina*) près de Skikda (Algérie). *Alauda*, **77**, 66.
- 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.*, **17**, 1-16.
- METALLAOUI, S., ATOUSSI, S., MERZOUG, A. & HOUHAMDI, M. (2009).- Hivernage de l'Érisma-ture à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, **46** (3), 136-140.
- NILSSON, L. (1970).- Food-seeking activity of south Swedish diving ducks in the non-breeding season. *Oikos*, **21**, 125-154.
- QUEZEL, P., & SANTA, S. (1963).- *Nouvelle flore de l'Algérie*. Tomes I et II. CNRS, Paris 1170 p.
- ROBINSON, J.A. & CALLAGHAN, D.A. (2003).- The Ferruginous Duck as a near-threatened species: problems, causes and solutions. In: PETKOV, N., HUGHES, B. & GALLO-ORSI, U. (eds).- *Ferruginous Duck: from research to conservation*. Conserv. Seri. n°6. BirdLife Inter.-BSPB - TWSG, Sofia, 138-143.
- ROBINSON, J.A. & HUGHES, B. (2003).- The global status and distribution of the Ferruginous duck. In: Petkov, N., Hughes, B. & Gallo-Orsi, U. (eds.), *Ferruginous duck: from research to conservation*. BirdLife Inter.-BSPB - TWSG, Sofia, 8-17.
- ROBINSON, J.A. & HUGHES, B. (2002).- The global status and distribution of the Ferruginous duck: from research to conservation. *Conserv. Seri. n°6. BirdLife Inter.-BSPB - TWSG, Sofia*, 06-17.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999).- *Camargue : Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes.