

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE

THESE

Présentée par

M^{elle}. Amor Abda Wahiba

En vue de l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES BIOLOGIQUES



THEME

**Ecologie comparée du canard souchet *Anas clypeata*
et du canard pilet *Anas acuta* dans les zones
humides de Guerbes-Sanhadja (Skikda).**

Devant le jury composé de :

M. BOUKHEMZA Mohamed (Prof.)	Univ. de Tizi-Ouzou	(Président)
M. HOUHAMDI Moussa (Prof.)	Univ. de Guelma	(Directeur de thèse)
M. BELHAMRA Mohamed (Prof.)	Univ. de Biskra	(Co-directeur de thèse)
M^{me}. BOUKHEMZA-ZEMMOURI Nabila (Prof.)	Univ. de Tizi-Ouzou	(Examinatrice)
M^{elle}. SETBEL Samira (M.C.A)	Univ. de Tizi-Ouzou	(Examinatrice)
M. BENSSACI Ettayib (M.C.A.)	Univ. de M'sila	(Examineur)

Soutenue le : 24 /06/2015

REMERCIEMENTS

Je remercie le bon Dieu miséricordieux de m'avoir aidé à réaliser ce travail.

*J'adresse toute ma gratitude à **M. Boukhemza Mohamed**, Professeur à l'Université de Tizi-Ouzou, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider mon jury de thèse.*

*A celui qui m'a orienté, aidé et encouragé tout le temps pour la réalisation de ce travail le **M. Moussa Houhamdi**, malgré un emploi du temps toujours chargé. Je l'en remercie vivement et qu'il veuille trouver ici l'expression de mon profond respect, ma reconnaissance et mon attachement. Tous les mots ne peuvent exprimer ma profonde gratitude.*

*Mes remerciements vont également à mon co-directeur de thèse, **M. Belhamra Mohamed**, professeur à l'Université de Biskra, pour son intérêt permanent à mon égard.*

*Mes vifs remerciements vont à tous les membres de jury : Mme **Boukhemza-Zemmouri Nabila**, Professeur à l'Université de Tizi-ouzou, Mme **Setbel Samira** et M. **Benssaci Ettayib** Maîtres de conférences en biologie aux Universités de Tizi-Ouzou et M'sila.*

Mes remerciements vont aussi :

A mes parents.

A mon frère et ma sœur et son enfant.

A mes amies.

A tous mes collègues.

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

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	
Chapitre I : Présentation de la région d'étude	
1. Généralités sur les zones humides du l'Est- Algérien	3
1.1. Définition d'une zone humide	3
1.2. La Convention relative aux zones humides d'importance internationale	4
1.3. Zones humides algériennes d'importance internationale	5
1.4. Intérêt patrimonial et fonctionnel	7
2. Présentation de la région d'étude	7
2.1. Généralités sur le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	7
2.2. Situation géographique	9
2.3. Description des principales zones humides de Guerbes-Sanhadja	12
2.3.1. Garaet Dahria (36°59' N, 7°17' E)	12
2.3.2. Garaet Haouas (36°58' N, 7°18' E)	12
2.3.3. Nechaa Demnat Ataoua (36°56' N, 7°14'780 E)	12
2.3.4. Garaet Beni M'Hamed (36°57' N, 7°16' E)	13
2.3.5. Garaet Messaoussa (36°52'N ; 07°15'E)	13
2.3.6. Nechaa Khellaba (36°5'516 N, 7°17'576 E)	14
2.3.7. Garaet Sidi Lakhdar (36°54'780 N, 7°12'055 E)	14
2.3.8. Garaet Chichaya (36°53'791 N, 7°18'230 E)	15
2.3.9. Lac Sidi Fritis (36°53'975 N, 7°17'437 E)	15
2.3.10. Garaat Hadj Tahar (36°51'774 N 7°15'957 E)	16
2.3.11. Garaet Sidi Makhlof (36°53'094 N, 7°18'248 E)	16
2.3.12. Garaet Boumaïza (36°49'155 N, 7°18'975 E)	17
2.4. Géologie, géomorphologie et type de sol	20
2.4.1. Géologie et la géomorphologie	20
2.4.2. Type de Sol	22
2.4.2.1. La plaine sableuse	22
2.4.2.2. La plaine argileuse	22
2.5. Réseau Hydrographique	24
2.6. Climatologie	26
2.6.1. Températures	29

2.6.2. précipitation	29
2.6.3. Vent	30
2.6.4. humidité	30
2.6.5. Synthèse climatique	31
2.6.5.1. Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен	31
2.6.5.2. Climagramme d'EMBERGER	32
2.7. Cadre biotique	34
2.7.1. La flore	34
2.7.2. La faune	35
2.7.2.1. L'avifaune	35
2.8. Facteur de dégradation	36
2.8.1. Agriculture	36
2.8.2. Incendies	38
2.8.3. Pâturage	38
2.8.4 Chasse	39
Chapitre II : Présentation du matériel biologique	
1. Généralités	40
2. Le Canard Pilet <i>Anas acuta</i>	42
2.1. Position systématique	42
2.2. Description morphologique	44
2.3. Difficultés d'identification (similitudes)	45
2.4. Répartition géographique	45
2.5. Habitat	46
2.6. Biologie et écologie	47
2.7. Statut légal de l'espèce	48
2.8. Migration	49
3. Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	49
3.1. Position systématique	49
3.2. Description morphologique	50
3.3. Difficultés d'identification (similitudes)	51
3.4. Répartition géographique	51
3.5. Habitat	53
3.6. Biologie et écologie	53
3.7. Statut légal de l'espèce	54

Chapitre III: Matériel et méthodes	
1. Matériel utilisé	55
2. Méthodologie de travail	55
3. Fréquence d'échantillonnage	56
4. Choix des points d'observation	56
5. Occupation spatiale du plan d'eau	57
6. Etude des rythmes d'activités diurnes	57
6.1. Méthode FOCUS	57
6.2. Méthode SCAN	58
7. Traitement des données	58
8. Analyse statistique multivariée	58
Chapitre IV : Résultats et Discussion	
1. Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	60
1.1. Variations des effectifs et mise en évidence des populations du canard Souchet dans l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja	60
1.1.1. Garaet Hadj-Tahar	60
1.1.2. Garaet Beni M'hamed	62
1.1.3. Garaet Messaoussa	63
1.1.4. Garaet Haouas	65
1.1.5. Garaet Dahria	66
1.2. Rythme d'activité diurne	68
1.3. Analyse statistique des données	72
2. Canard Pilet <i>Anas acuta</i>	75
2.1. Variations des effectifs et mise en évidence des populations du canard Pilet dans l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja	75
2.1.1. Garaet Hadj-Taher	76
2.1.2. Garaet Beni M'hamed	77
2.2. Etude du rythme des activités diurnes du canard pilet <i>Anas acuta</i> au niveau de Garaet Beni M'hamed	79
Conclusion	83
Références bibliographique	
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
1	Les principales zones humides de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja	11
2	Autres zones humides de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja	18
3	les principaux oueds de la région	20
4	Données climatiques de la région de Skikda durant la période de « 1997- 2013 »	28
5	Liste des Anatidés d'Algérie. Synthèse réalisée par Isenmann et Moali (2000) et Houhamdi et Samraoui (2001).	41

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
1	Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar.	6
2	Points chauds méditerranéens de biodiversité.	8
3	Les principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja.	20
4	Carte de situation géographique.	21
5	Carte géologique de la région d'étude.	23
6	Carte de réseau hydrographique.	25
7	Carte de situation de station hydroclimatologique.	27
8	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.	31
9	Quotient pluviométrique d'Emberger.	33
10	Photo d'Exploitation des terres par les agriculteurs dans Garaet Hadj-Taher.	37
11	Impact anthropique (Défrichement, pompage agricole) dans Garaet Hadj-Taher.	37
12	Pâturage aux Garaet Hadj-taher.	39
13	Photo d'un mâle en plumage nuptial (à gauche) et une femelle (à droite) de canard pilet (<i>Anas acuta</i>).	45
14	Répartition géographique du Canard pilet.	46
15	Photo d'un mâle en plumage nuptial (à droite) et une femelle (à gauche) de canard souchet (<i>Anas clypeata</i>).	51
16	Répartition géographique du Canard Souchet.	52
17	Fluctuation des effectifs du canard souchet <i>Anas clypeata</i> au niveau de Gareat Hadj Taher durant les deux saisons d'hivernage (2011/2012 ; 2012/2013).	61
18	Occupation spatiale de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Hadj Taher (Skikda, Algérie).	62
19	Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Beni M'hamed (2012-2013).	62
20	Occupation spatiale de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Beni M'hamed (Skikda, Algérie).	63

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
21	Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Messaoussa (2012-2013).	64
22	Occupation spatiale de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Messaoussa (Skikda, Algérie).	64
23	Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Haouas (2012-2013).	65
24	Occupation spatiale de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Haouas (Skikda, Algérie).	66
25	Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Dharia (2012-2013).	67
26	Occupation spatiale de Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> à Garaet Dharia (Skikda, Algérie).	67
27	Proportions des différentes activités diurnes du Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> au niveau de Garaet Hadj Taher durant les deux (02) saisons d'hivernage (2011 /2012; 2012/2013).	68
28	Variation bimensuelle du rythme d'activités diurne du canard souchet <i>Anas clypeata</i> au niveau de Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2011 /2012; 2012/2013).	69
29	Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar.durant les deux (02) saisons d'hivernage (2011-2012/2012-2013). (a) le sommeil, (b) la nage, (c) le toilettage, (d) l'alimentation, (e) le vol.	71
30	Variation journalière du rythme d'activités diurnes du Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar.durant les deux (02) saisons d'hivernage (2011-2012/2012-2013).	72
31	Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Rythmes d'activités diurnes du Canard souchet en garaet Hadj-Taher). Axes d'inertie: 0.45, 0.25, 0.13 et 0.07.	74
32	Variation annuelle des effectifs du Canard Pilet <i>Anas acuta</i> au niveau de l'eco-complexe de Guerbes Sanhadja (Garaet Hadj-Taher, Garaet Beni M'hammed et El-Haouas au cours des trois années successive (2011; 2012; 2013).	75
33	Evolution des effectifs du Canard Pilet <i>Anas acuta</i> au niveau de Garaet Garaet Hadj-Taher (2012-2013).	76

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
34	Occupation spatiale de Canard Pilet <i>Anas Acuta</i> à Garaet Hadj Taher (Skikda, Algérie).	77
35	Evolution des effectifs du Canard Pilet <i>Anas acuta</i> au niveau de Garaet Beni M'hammed (2012-2013).	78
36	Occupation spatiale de Canard Pilet <i>Anas Acuta</i> à Garaet Beni M'hammed (Skikda, Algérie).	78
37	Proportions des différentes activités diurnes du Canard Pilet <i>Anas acuta</i> au niveau de Garaet Beni M'hammed durant la saisons d'hivernage (2012/2013).	79
38	Variation mensuelle du rythme d'activités diurnes du Canard Pilet <i>Anas acuta</i> au niveau de Garaet Beni M'hammed durant la saison d'hivernage (2012/2013).	80
39	Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard Pilet <i>Anas Acuta</i> hivernant à Garaet Beni M'hammed durant la saison d'hivernage (2012-2013). (a) le sommeil, (b) la nage, (c) le toilettage, (d) l'alimentation, (e) le vol (f) Parade, (G) l'antagonisme.	82

Liste des abréviations

Abréviations	Définition du terme
AEWA	The African- Eurasian Migratory Waterbird Agreement
AFC	Analyse factorielle des correspondances
COI	Commission océanographique intergouvernementale
Ex-URSS	Ex Union des Républiques Socialistes Soviétiques
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
LPO	ligue pour la protection des oiseaux
MAB	programme for Man and Biosphere
SONAREM	Société National de Recherches et d'Exploration Minières
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
IUCN	L'Union internationale pour la conservation de la nature

Introduction

Les zones humides sont des habitats uniques abritant diverses espèces animales et végétales adaptées aux régimes et à la dynamique de l'eau. Les oiseaux d'eau constituent la composante biotique la plus importante des milieux humides. Ce sont des espèces inféodées à ce type de biotope, qui jouent un rôle fonctionnel clés dans de nombreux écosystèmes aquatiques, que ça soit en tant de prédateurs, d'herbivores et des vecteurs de semences et de parasites. Depuis longtemps, ces oiseaux du fait de leur abondance, leur comportement social, leur beauté ou tout simplement considérées comme gibier ont attiré l'attention des scientifiques et du public qui confirment la valeur récréative, écologique et économique de ces milieux.

L'avifaune aquatique a donc longtemps attiré l'attention du public et des scientifiques en raison de leur beauté, de leur abondance, de la facilité à les observer, de leur comportement, ainsi que pour leur importance économique. Récemment, ils sont devenus d'intérêt en tant qu'indicateurs de la qualité des zones humides et en tant que paramètres de mesures de succès de la restauration et de la biodiversité régionale et même à l'échelle nationale.

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

Notre pays abrite aussi une grande diversité de zones humides qui sont d'important sites d'hivernage et de halte migratoire pendant la migration des oiseaux du Paléarctique (Jacob et Courbet, 1980 ; Si Bachir *et al.*, 2001 ; Houhamdi et Samraoui, 2001, 2002, 2003, 2008 ; Boukhemza *et al.*, 2004 ; Houhamdi *et al.*, 2008, 2009 ; Saheb *et al.*, 2006, Samraoui et Samraoui, 2007 ; Samraoui *et al.*, 2007 ; Mayache *et al.*, 2008)

Notre pays compte aussi plus de 250 zones humides répertoriées en tant que telles, autrement dit les lacs d'eau douce, les étangs, les gueltas, les lagunes, les marécages, les deltas, les chotts, les sebkhas, les garaets, les oasis, les tourbières et les aulnaies. Elles atteindraient le millier si l'on comptait en plus les oueds, les grottes, les dayas, et les zones côtiers. Actuellement, 51 sites dans 21 wilayas sont inscrits sur la liste de Ramsar. Ils

Introduction

couvrent près de 3.5 millions d'hectares, ce qui fait de l'Algérie le deuxième pays d'Afrique ex-æquo avec la Tanzanie et le septième au monde par la superficie classée Ramsar (DGF, 2011).

Parmi ces Zones, l'éco-complexe de la plaine de Guerbes-Sanhadja qui s'étend sur une superficie de 42100 ha. Il est situé dans la wilaya de Skikda au nord-est de l'Algérie et à l'ouest d'Annaba et du Parc National d'El-Kala (wilaya d'El-Tarf) entre la latitude 36°45'-37°1' N et la longitude 7°13'-7°30' E dans la partie orientale de l'Algérie. Il renferme 31 plans d'eau douce et recèle une diversité avienne importante (Samraoui et De Belair, 1997, Metallaoui et Houhamdi 2008, 2010).

Dans cette thèse, nous proposons d'étudier l'écologie de deux espèces de canard de surface, le Canard souchet *Anas clypeata* et le Canard pilet *Anas acuta* dans les principales zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja. Le travail a été mené sur deux saisons d'hivernage consécutives (2011/2012 et 2012/2013) et repose sur la connaissance écologique de ces deux d'oiseaux à travers leur phénologie (fluctuation des effectifs, variation interannuelle, dates d'arrivée et de départetc.), les différentes modalités de distribution et d'occupation des espaces lacustres ainsi que les phénomènes qui les influencent avec une contribution à l'étude éco-éthologique diurne (contribution à l'étude et au suivi des rythmes d'activités diurnes) de même que les facteurs qui les régissent.

Dans cet objectif, cette thèse est structurée en deux volets interdépendants :

Le premier est purement bibliographique ou un chapitre est consacré à la présentation générale de la zone d'étude et de ses principales caractéristiques (géologie, géomorphologie, climatologie et cadre biotique). Un second chapitre relate une brève présentation des deux espèces concernées par l'étude, soit leur biologie, distribution mondiale, reproduction, migration ...etc.

Le deuxième volet décrit d'une part la méthodologie suivie pour la réalisation pratique de ce travail (techniques de dénombrements, distribution spatio-temporelle et étude des rythmes d'activités diurnes des deux espèces et d'autre part expose les résultats obtenus ponctués de discussions et comparés aux travaux antérieurs. Une conclusion générale et des perspectives clôturent cette thèse.

1. Généralités sur les zones humides du l'Est- Algérien :

Les zones humides en Algérie occupent des superficies plus ou moins importantes. Concentré surtout à l'Est, ce complexe humide est surtout composé de lacs, de marais, de chotts, de sebkhas et de gueltas. Ces zones sont fortement productrices par la présence de tous les maillons de la chaîne alimentaire et hébergent entre autre une avifaune aquatique remarquable qui utilise ces sites comme stations de repos, de reproduction et d'hivernage.

L'Algérie adhéra à la convention relative aux zones humides le 11 Décembre 1982 (décret n° 82-439). Le Parc National d'El Kala englobe la zone humide la plus importante en Algérie, unique en son genre et classée réserve de la Biosphère en Novembre 1990 par le programme M.A.B de l'UNESCO.

En effet, cette région représente la zone d'accueil la plus importante pour l'avifaune aquatique ou près de 55% du total des oiseaux d'eau y hivernent.

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

La Convention sur les zones humides, a été signée en 1971, dans la ville iranienne de Ramsar et est entrée en vigueur en 1975. C'est un traité intergouvernemental qui favorise la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale afin d'avoir les moyens de parvenir au développement durable.

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. Reconnaisant 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; s'ont 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.

1.3. Zones humides algériennes d'importance internationale :

L'Algérie a effectivement adhéré à la convention de Ramsar 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 (2500 ha) situés tous deux dans le complexe des zones humides d'El -Kala (wilaya d'El Tarf).

Le Lac des oiseaux (70 ha), 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 et la sebkha d'Oran. Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carrés, tel que Chott El Hodna, Chott chergui et Chott Melghir.

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.

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 51 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 959 000 ha (**Fig.1**). Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004. Dix huit autres sites

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

sont proposés pour classement et normalement l'Algérie comptera d'ici la fin 2011 une soixantaine de zones humides classées.

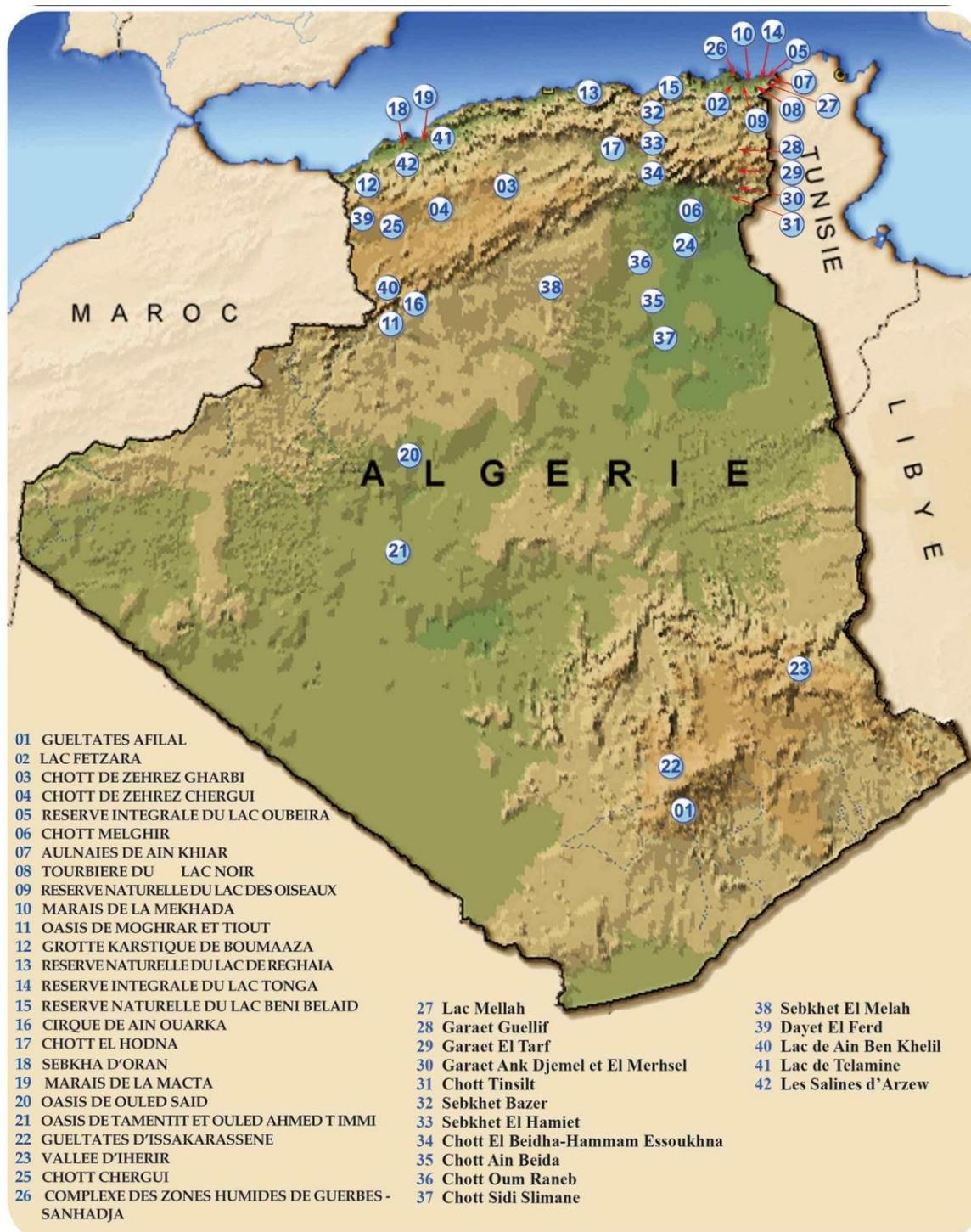


Fig. 1 : Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004).

1.4. Intérêt patrimonial et fonctionnel :

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème, leur importance se réside en :

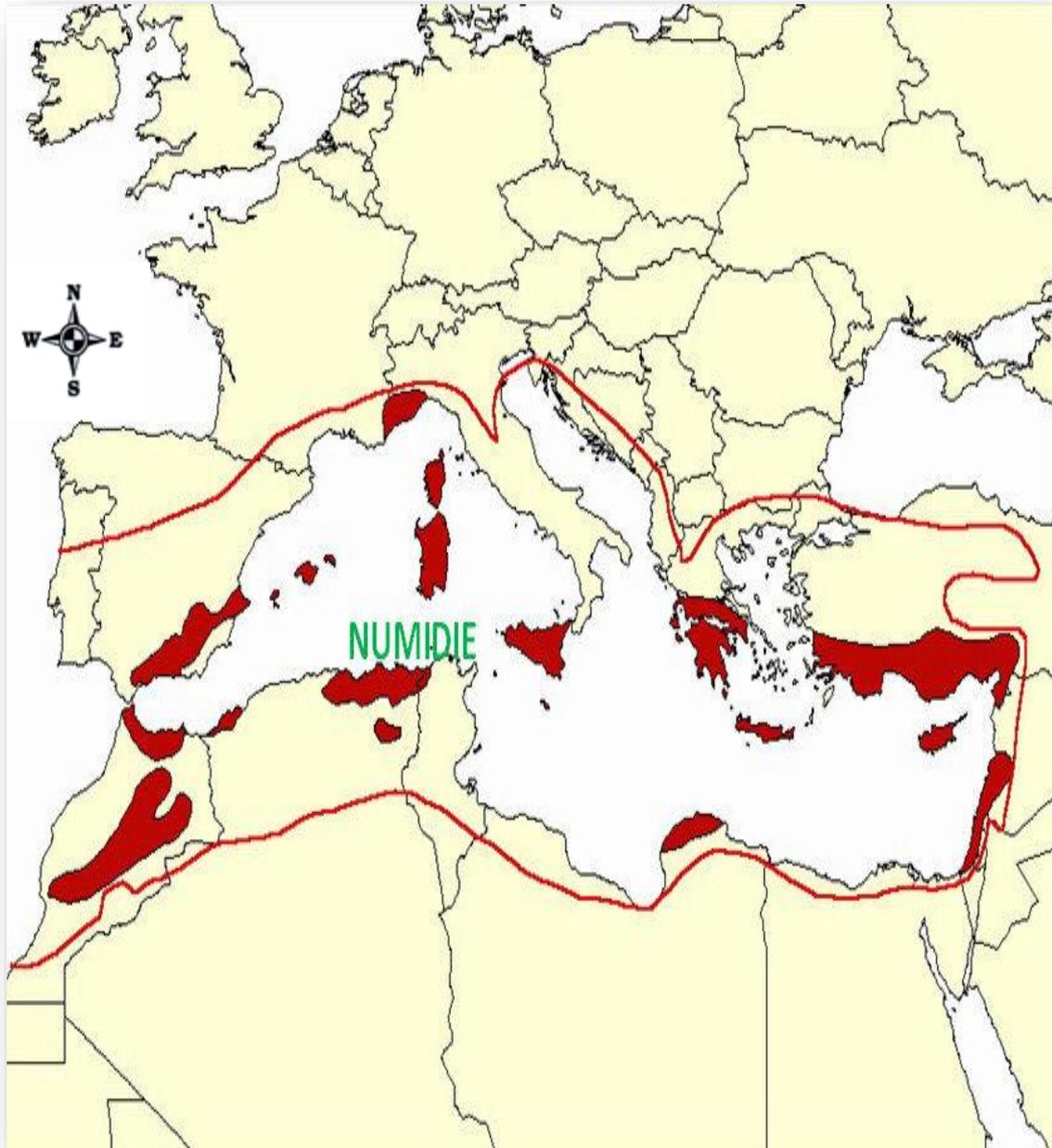
- la production de la matière végétale (en effet, certaines zones peuvent produire près de huit fois plus de matière végétale qu'un champ de blé de production moyenne).
- la régulation des crues (en absorbant les plus abondantes).
- le maintien de la qualité de l'eau et la limitation de la pollution (rôle épurateur).
- le maintien du niveau des nappes phréatiques qui fournissent l'eau indispensable à la consommation domestique, agricole et industrielle.
- la sauvegarde des habitats de la faune et de la flore et contribution donc au maintien de la diversité biologique.
- les zones humides abritent de nombreuses espèces animales et végétales rares et menacées. En effet, sur les 29 espèces d'oiseaux méditerranéennes menacées de disparition, 8 sont des espèces de zones humides telles la Sarcelle marbrée, l'Erismature à tête blanche le flamant rose, grèbe huppé...etc

2. Présentation de la région d'étude :

2.1. Généralités sur le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja:

Le Nord-est algérien ou Numidie recèle en son sein un important et vaste éco-complexe de zones humides. On estime l'étendue de cet ensemble de territoire humide à plus de 2000 ha. L'inventaire des tourbières réalisé par la SO.NA.RE.M en 1979 mettant en valeur 1400 ha de tourbe en Algérie, fait état de 900 ha dans la partie nord-est algérienne, dont une superficie de 700 ha se trouve dans le complexe d'El Tarf.

On sait que la Numidie algérienne fait partie d'un point chaud de biodiversité, récemment reconnu au sein de l'ensemble méditerranéen (Vela et Benhouhou, 2007) (Fig. 2). Cette richesse spécifique a depuis longtemps été remarquée dans les complexes humides des plaines littorales des régions d'El Tarf-Annaba-Skikda (Guerbes-Senhadja) (Cosson 1885, Maire 1926, Gauthier-lievre 1931, de Belair et Bencheikh-Lehocine 1987, Samraoui et de Belair 1997, de Belair 2005), qui abritent très probablement les communautés hydrophiles et hygrophiles les plus riches d'Afrique du Nord.



 Point chaud

Fig. 2 : Points chauds méditerranéens de biodiversité (Belouahem, 2012)

2.2. Situation géographique :

Le complexe des zones humides de Guerbes-Senhadja (Numidie occidentale) vaste territoire faisant partie de la Numidie s'étend entre la latitude 36° 43' et 37°N et la longitude 7° 13' et 7° 30' E, dans la partie nord orientale de l'Algérie à proximité du massif de l'Edough. Ce complexe des zones humides de Guerbes-Senhadja est presque symétriquement situé par rapport au massif de l'Edough et vis-à-vis des régions d'Annaba-Bouteldja-El Kala localisées dans l'extrême Nord/Est du pays (Numidie Orientale) (Belouahem, 2009).

Le complexe de zones humides de la plaine Guerbes – Senhadja couvre une superficie de 42100 ha (Samraoui et de Belair, 1997) est situé entre la latitude 36°46' à 37° N et longitudes 7°8' à 7° 25' E dans la partie Nord-est de l'Algérie, (Belouahem, 2009). C'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. La faune et la flore de cette région a pour origine au moins trois éléments : sa diversité géomorphologique, et donc pédologique et son rôle de carrefour bio-climatologique entraînant une richesse élevée de la biodiversité.

Le massif dunaire continental de la plaine de Guerbes est le réservoir hydrique d'environ 40 millions de m³ qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et Garaet (marais) de quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares de superficie. A l'Est et au Sud de ce massif, l'oued El Kebir et ses affluents, aux nombreux méandres (en raison de la faible pente), alimentent une série de collections d'eau naturelle ou artificielle (petits barrages ou retenues collinaires). Le contact dunes-plaines alluviale sa formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180 ha (Boumezbeur, 2002).

Enfin, si la plupart de ces milieux ont un sol à pH acide ou neutre se développent très fréquemment sur de la tourbe, les principales zones humides de cet écosystème sont: Garaet Beni M'hamed, Garaet Lemsoussa, Garaet Moussissi, Garaet Elhouas, Garaet Hadj Tahar, Garaet Cherouk, Garaet Sidi Fritis, Garaet dahria et Garaet Boumaiza (**Fig.3, Tab. 1**)

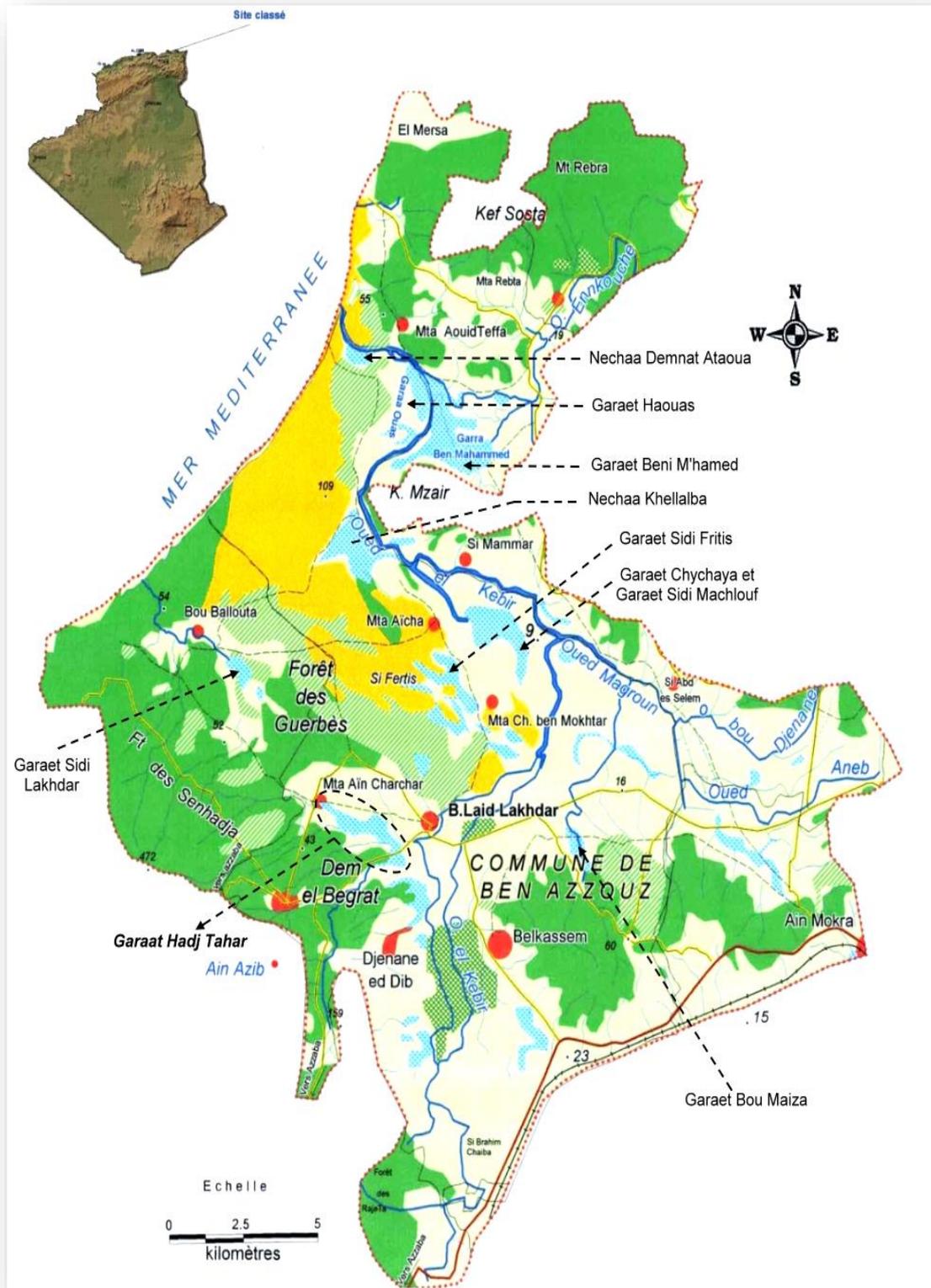


Fig.3 : Les principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja

(Mettalaoui, 2010)

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Tab.1 : Les principales zones humides de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja

(Samraoui et De Belair 1997).

	Zone Humide	Coordonnées géographiques	Superficie
1	Garaet Dahria	36°59' N, 7°17' E	30 ha
2	Garaet Haouas	36°58' N, 7°18' E	260 ha
3	Nechaa Demnat Attaoua	36°56' N, 7°14'780 E	280 ha
4	Garaet Ben M'hamed	36°57' N, 7°16' E	380 ha
5	Garaet Messaoussa	36°52'N ; 07°15'E	300 ha
6	Nechaa Kellalba	36°5'516 N, 7°17'576 E	75 ha
7	Garaet Sidi Lakhdar	36°54'780 N, 7°12'055 E	25 ha
8	Garaet Chichaya	36°53'791 N, 7°18'230 E	50 ha
9	Garaet Sidi Fritis	36°53'975 N, 7°17'437 E	40 ha
10	Garaet Hadj-Tahar	36°51'774 N, 7°15'957 E	112 ha
11	Garaet Sidi Makhoulf	36°53'094 N, 7°18'248 E	50 ha
12	Garaet Boumaïza	36°49'155 N, 7°18'975 E	70 a

2.3. Description des principales zones humides de Guerbes-Sanhadja :

2.3.1. Garaet Dahria (36°59' N, 7°17' E) :

Lac permanente d'eau salée occupe une surface d'environ 30 ha. Elle est située dans l'embouchure d'oued Iekbir avec la mer méditerranéenne (Boulkenafet, 2008).

2.3.2. Garaet Haouas (36°58' N, 7°18' E) :

Garaet Haouas occupe une surface d'environ 260 ha. Elle est située dans la rive gauche d'Oued El-Kebir. Elle s'étend entre les dunes de Guerbes du côté Ouest et les rives de Oued El-Kebir du côté Est (**Fig.3**). Le substratum est formé par le sédiment et le sable dunaire. La végétation submergée est dominée par (*Callitriche stagnalis*, *Potamogeton trichoïdes*). Les Alismacées représentées par (*Alisma plantago-aquatica*) dont le recouvrement total ne dépasse pas les 25%. Les amphiphytes sont représentées également par le (*Carex divisa*, *Iris pseudoacorus*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, le *juncus bulbosus*), des Scirpes (*Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) et des Typhas (*Typha angustifolia*) (Samraoui et De Belair, 1997).

2.3.3. Nechaa Demnat Ataoua (36°56' N, 7°14'780 E) :

Ce site est remarquable pour ses aulnes et marais, il occupe une surface d'environ 280 ha il est localisé à l'Ouest du mont de l'Edough du côté gauche d'Oued El-Kebir (**Fig.3**). Thomas (1975) est le seul scientifique qui a donné une petite description du site. L'Aulne de Demnat Ataoua et le marais de Garaet Messaoussa adoptent en général la direction Nord-ouest Sud-est. Il est localisé sur des cours d'eau de la dépression dunaire. Le marais constitue une zone particulière d'aulnaie dans la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. La texture du sol est sableuse dans le Nord-Ouest en raison des dépôts dunaire, et devient graduellement argileuse dans le SE à cause des dépôts alluviaux de Oued El-Kebir. Ce marais alimenté par deux oueds (Oued Ras El Ma et Oued El Kebir) qui trouvent leurs sources à la base des dunes. Cinq espèces d'hydrophytes recouvrent le plan d'eau dont les plus importants du point de vue recouvrement sont les *Callitriche stagnatilis*, *Lemna minor*, *Potamogeton trichoïdes*, 38 espèces d'hydrophytes dominées par la famille des Juncacées parmi lesquelles 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, nous rencontrons le *Rubus ulmifolius*, *Alnus glutinosa* présent à pratiquement 100%. Le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) est l'unique représentant de l'avifaune aquatique dans ce site.

2.3.4. Garaet Beni M'Hamed (36°57' N, 7°16' E):

Ce marais salé occupe une surface d'environ 380 ha. S'étend près de l'estuaire d'Oued El-Kebir (**Fig.3 ; Tab.1**). Il est alimenté par l'inondation de cet Oued. Son sol est formé d'argile Numidien. La végétation de la Garaet est peu diversifiée dans le plan d'eau 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 et De Belair, 1997). Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce plan d'eau sont principalement les Hérons garde-bœufs, 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 (*Larus rudibundus*) et le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) (Metallaoui, 2010).

2.3.5. Garaet Messaoussa (36°52'N ; 07°15'E) :

Ce site est un marais saisonnier (Samraoui & Samraoui, 2008); s'étend sur une surface d'environ 300 ha, est constituée exclusivement presque d'aulne glutineux bien portant, avec un sable mouvant et une présence d'eau en permanence. Ce forêt marécageux d'eau douce est ouvert vers la plaine alluviale d'oued El Kebir. Ces aulnes s'alimentent par les petits courants d'eau d'oued El-Kebir. Le substratum des ces aulnes est formé exclusivement de la tourbe du sable, a cause de l'abondance de la matière organique laissée par cette forêt humide.

Garaet Lemsoussa est une zone d'élevage subit de défrichement intense et menacée par l'érosion éolienne et par l'avancée des dunes (Kouti, 2014). Ce plan d'eau est pauvre en végétation aquatique elle se limite en Jonc, Iris Jaune, *Aulne Glutineux*, *Typha*. Les oiseaux d'eau dominantes dans ce plan d'eau sont au sont principalement la Foulque macroule (*Fulica atra*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), Canard siffleur (*Anas*

penelope), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Héron garde-boeuf (*Bubulcus ibis*), Héron cendré (*Ardea cinerea*), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*).

2.3.6. Nechaa Khellaba (36°5'516 N, 7°17'576 E) :

Ce site s'étend sur une surface d'environ 75 ha. (**Fig.3**). Elle est constituée exclusivement presque d'aulne. Elle est ouverte vers la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. Elle présente une largeur de 200 à 300 mètres et une longueur de 3 à 4 km. Ces aulnes s'alimentent par les petits courants d'eau d'Oued El-Kebir. Le substratum de ces aulnes est formé exclusivement de la tourbe du sable, à cause de l'abondance de la matière organique laissée par cette forêt humide. Ce plan d'eau est pauvre en végétation aquatique elle se limite 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 représentées 16 espèces sont 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*. 3 espèces d'Ostracodes sont présents dans ce plan d'eau à savoir *Candonopsis cf. kingsley*, *Cypria ophthalmica* et *Cypris bispinosa* (Samraoui et De Belair, 1997).

2.3.7. Garaet Sidi Lakhdar (36°54'780 N, 7°12'055 E) :

Ce site occupe une superficie d'environ 25 ha situé dans la prolongation des marais mentionnés plus haut (incluant Garaet Nouar Ezzouaoua) au Nord-Ouest (**Fig.3**), 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 plontago 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-bœufs (*Bubulcus ibis*), la Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*) et le Martin pêcheur (*Alcedo atthis* (observation personnelle). Nous notons également la présence de Copépodes (*Copidodiaptomus numidicus*, *Macrocyclus albidus*, *Eucyclops serrulatus*), des Cladocères. Les poissons sont représentés par *Phoxinellus punicus*. (Samraoui et De Belair, 1997).

2.3.8. Garaet Chichaya (36°53'791 N, 7°18'230 E) :

Ce marais occupe une surface d'environ 50 ha. Orienté Nord-Ouest-Sud-Est. En Nord-Ouest (**Fig.3**), alimenté par les eaux dunaires souterraines et lésé dépressions ouvertes vers le Sud-est, près de la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. Il y a une continuité avec Garaet Sidi Makhoulf. Le substratum est constitué, au Nord-Ouest par le sable dunaire mélangé avec la tourbe. Ce sol est remplacé au Sud-est par une boue argileuse de la plaine. Le Nord-Ouest est entièrement occupé par l'aulne, plus ou moins fixé en dune. Au Sud-est, le marais suit une petite pente vers l'eau libre, temporaire ou non, selon la pluviosité annuelle et la pression du pompage de l'eau. 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'Aulne glutineux recouvrent le sol à 50%, nous rencontrons aussi des *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba*, *Rubus ulmifolius*, et du *Tamarix gallica*. (Samraoui et De Belair, 1997). Du point de vue avifaunistique, les espèces fréquentant ce site sont principalement la Cigogne blanche, la Gallinule poule d'eau, le Busard des roseaux et la Foulque macroule (Metallaoui, 2010).

2.3.9. Lac Sidi Fritis (36°53'975 N, 7°17'437 E) :

Ce Lac occupe une surface d'environ 40 ha. Il est localisé dans une dépression inter dunaire, orientée Nord-Ouest–Sud-Est (**Fig.3**), il est alimenté par les eaux souterraines dunaires au Nord-Ouest, et par plusieurs sources dunaires à l'Ouest et à l'Est. Il est

composé de deux unités : une broussaille marécageuse d'environ 26 ha, située au Nord-Ouest et un petit lac de 13 ha situé dans le Sud-Est. Il est souvent sec en été, à cause du pompage d'eau pour l'irrigation. Sa profondeur n'excède pas les 1.5m. À l'Ouest, il est délimité par une dune dont la hauteur est de 57m et à l'Est par un pré sec localisé au pied d'une autre dune de 28 m de hauteur Cette étendue d'eau présente une végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du lac. Le cortège floristique du site est constitué 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 pseudo-acorus*, 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 pedicillata* (Samraoui et De Belair, 1997). Du point de vue avifaunistique, nous notons la fréquentation de ce lac par les Hérons garde-bœufs (*Bubulcus ibis*), Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*, la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) (Metallaoui, 2010).

2.3.10. Garaat Hadj Tahar (36°51'774 N 7°15'957 E):

Garaet Hadj Tahar est un lac d'eau douce souvent inondé sauf exception, irrigué par les affluents d'Oued El kebir. Elle couvre une superficie de 112 ha avec une altitude moyenne de 19 m. Située à une vingtaine de kilomètres de la Méditerranée elle présente une forme ovale très allongée entourée au nord ouest par une colline d'argile et de grès, à l'est par des dunes et au sud est, par la plaine alluviale de Oued El Kebir. La dépression occupée par ce lac est orientée nord ouest sud est. (Metallaoui et Houhamdi, 2008)

2.3.11. Garaet Sidi Makhlouf (36°53'094 N, 7°18'248 E) :

Elle occupe une superficie d'environ 50 ha. Le substratum et la situation géomorphologique de la Garaet sont identiques à ceux de Garaet Chichaya. Toutes les deux constituent une unité simple, orienté du Nord-Ouest au Sud-Est vers la plaine alluviale. 102 espèces végétales sont dispersées entre les prairies humides, les prairies

sèches, les marais et les sites à eau ouverte. Ce site accueille les mêmes espèces citées précédemment dont les bords évoluent vers une forêt de chêne liège. L'avifaune est remarquablement représentée par le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) qui, probablement se reproduit quand le site ne s'assèche pas rapidement. La poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) est une autre espèce qui se reproduit à Garaet Sidi Makhlouf. D'autres oiseaux aquatiques colonisent ce site dont le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), la poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Cigogne blanche, le Busard des roseaux, la Foulque macroule, l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Héron garde-boeuf, le Héron cendré (*Ardea cinerea*), le Héron crabier (*Ardeola ralloides*) et le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*). Concernant la végétation, nous citons certains amphiphytes comme *Callitriche stagnalis*, *Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Nymphaea alba* recouvrant 25% de la superficie du plan d'eau, des renonculacées dont *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* trouvée uniquement dans ce site de tout le complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair, 1997).

2.3.12. Garaet Boumaïza (36°49'155 N, 7°18'975 E) :

C'est un marais temporaire, qui s'étend sur une surface d'environ 70 ha maintenu par la pluviosité, les cours d'eau et les infiltrations des montagnes de Boumaïza, situées dans la partie Nord–Nord-Est (**Fig.3**). La plaine occupée par ce marais est franchie par une dépression Sud-Est–Nord-Est vers Oued El-Kebir. Cette dépression était probablement tributaire d'un lit d'oued. Le marais présente une végétation diversifiée les hydrophytes recouvrant à 50% le plan d'eau sont représentées 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 (*Cyperus 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 et De Belair, 1997).

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

A coté de ces Grands Zones Humides, la Région contient d'autres Zones moins importantes de point de vue Ornithologique tel que les oueds, et d'autres marais, lacs, et garaets (**Tab. 2**).

- **Garaets :**

Se sont des ou bien des mares naturelle ou artificielles, alimentée par de nombreux ruisselets ainsi que par les débordements de l'Oued, certaines d'eux sont des plans d'eau temporaire, se disparaissent au période sèche ou a cause de pompage d'eau par les agriculteurs.

Tab. 2 : Autres zones humides de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja

Dénomination	Coordonnées	Superficie	Description
Garaat El-Louhat	36°50 N 7°17 E	38 ha	Une Petite dépression temporaire
Garaat Bouina	36°53'490 N 7°17'574 E	25 ha	une dépression dunaire
Garaat Ouajaa	36°53'192 N 7°18'963 E	20 ha	Une autre dépression marécageuse
Garaat Ain-Nechma	36°48'837 N 7°16'728 E	18 ha	un ensemble de mares et de marais.. Elle est alimentée par de nombreux ruisselets ainsi que par les débordements de l'Oued
Garaat El Guelb	36°53'206 N 7°18'538 E	15 ha	une dépression marécageuse dans la vallée d'Oued Esseghir
Garaat Nouar Ezzouaoua	36°54'188 N 7°12'463 E	13 ha	Une marais est réduit à 03 mares (trous) artificielles utilisées pour l'irrigation et une comme cours d'eau
Lac La Marsadelle	37°00'815 N 7°15'637 E	10 ha	dépression inter-dunaire s'ouvre vers la mer. localisée au Sud de la Marsa
Garaat Ain-Magroun	36°50'225 N 7°16'943 E	9 ha	appartient à une série de dépressions marécageuses
Garaat Bordj du Cantonnier	36°52'168 N 7°22'760 E	2 ha	Petite dépression qui se remplit des crues des oueds pendant la période

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

			hivernale
Garaat Bechna	36°53'082 N 7°170'802 E	2 ha	marais dont le substratum est argilo-sablonneux, s'étend vers le Nord de Garaet Sidi Makhoulf dans une dépression dunaire
Garaat aux Oliviers	36°50 N 7°18 E	2 ha	substratum formé d'alluvions
Garaat Dissia	36°55'349 N 7°15'284 E	1.5 ha	Petite dépression qui se remplit des crues des oueds pendant la période hivernale. Elle est saisonnière et est peu importante
Lagune d'Oued El Kebir	36°59 N 7°16 E	1 ha	lagune occupe le site d'un ancien méandre d'Oued El Kébir
Garaat Tacha	36°51'979 N 7°23'587 E	0.5 ha	marais étroit situé dans une petite vallée alimenté par un ruisseau qui s'ouvre par intermittence vers Oued El Aneb.
Garaat aux Linaires	36°52N 7°18 E	0.5 ha	Un marais localisé au Nord-Est à la base des dunes qui entourent Garaet Sidi Makhoulf
Garaat El Azla	36°59'477 N 7°19'541 E	0.5 ha	une mare temporaire située dans le lac de la Marsadelle
Garaet Emiflor	36° 54' N, 7° 12' E	0.01 ha	mare artificielle

- **Les oueds :**

La région se caractérise par un chevelu hydrographique très dense drainant toute la surface du bassin et alimentent en permanence les différents Garaets du complexe (Tab.3). Ce réseau est essentiellement constitué de deux grands oueds, oued El-Kbir et oued El-Aneb (Boulkenafet, 2008).

Tab. 3 : les principaux oueds de la région

L'oued	La longueur (Km)
El Maboun	07
Magroun	07
El-Kebir	42,5
Enkouche	11
Ouldja	09
El Aneb	27
Ras Elma	09

2.4. Géologie, géomorphologie et type de sol:

2.4.1. Géologie et la géomorphologie :

La diversité géomorphologique résulte du recoupement de deux séries de facteurs structurels : lithologiques (présence d'un relief d'érosion différentielle couches dures, couches tendres de grès et argiles) et tectoniques avec l'interférence de deux phases prédominantes :

- Les grandes mouvements du tertiaire (phase alpines) sont rattacher les mouvements majeurs responsables des alignements Est-ouest (chaîne numidique)
- Au quaternaire des mouvements travers principalement Sud-Nord et Sud-Est, Nord-Ouest ont en place une série de dômes et de cuvettes. Cette tectonique s'est prolongée jusqu'à la période actuelle. Ces phénomènes tectoniques sont à l'origine d'un « compartimentage » du relief de la Numidie. (Kouti, 2014).
- Au bordure Sud-Ouest de la plaine du Guerbes, Constituée par djebel Safia proprement dit est une ligne de crêtes culminant a 330 m et de direction NW-SE. Stratigraphiquement le djebel Safia est constitue de séries telliennes jurassiques et crétacées avec des calcaires massifs.
- Plus au Nord, on trouve la région de Dem El Begrat est construite dans des flyschs massyliens peu métamorphisés qui avaient été primitivement assimilés à la série du djebel Safia (Vila, 1980).

2.4.2. Type de Sol :

Les sols peu évolués sont d'apports éoliens associés à des sols peu évolués d'apports alluviaux. Nous trouvons aussi quelques sols bruns, parfois lessivés (Kouti, 2014).

La plaine de Guerbes est constituée de fragments de roches du substratum mélangés à des sédiments sablo-argileux et à des pentes forte subordonnées ; il occupe la partie ouest selon une orientation sud est-nord ouest (Hadj Said, 2007)

2.4.2.1. 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 Ouest. Le revêtement demeure simple, puisque partout on distingue des dépôts superposés, de bas en haut. Des sables rouges peu argileux présentant 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 (Metallaoui, 2010).

2.4.2.2. 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 Oued El-Kebir Ouest qui coule difficilement dans la vallée (Merzoug, 2009 ; Metallaoui, 2010).

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 (Metallaoui, 2010).

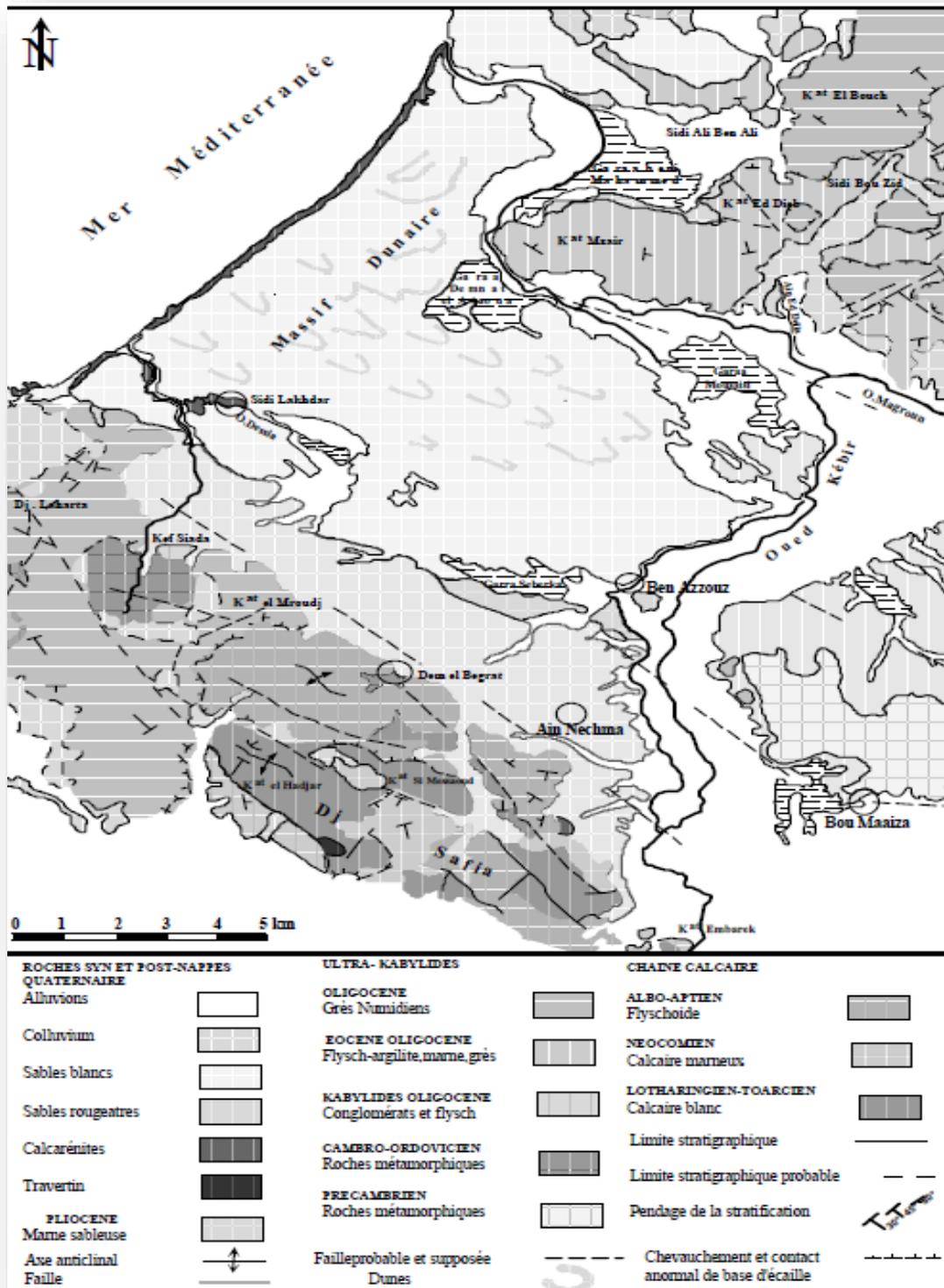


Fig. 5 : Carte géologique de la région d'étude (Khammar, 1980)

2.5. Réseau Hydrographique :

Le réseau hydrographique est un ensemble de canaux naturels de drainage, permanents ou temporaires, où s'écoulent les eaux provenant de ruissellement ou restituées par les nappes souterraines soit sous forme de source ou soit par restitution contenues le long de lit de l'oued.

Le réseau hydrographique est composé d'un drain principal, appelé Oued El kebir, dont il est le cours d'eau principale, dépasse les 42km de longueur, sa largeur varie entre 20 et 50 m, draine presque toute la zone étudiée et qui prend naissance au Sud dans la région de Azzaba à la suite de la confluence des Oueds Emchekel et Hamam, il poursuit son parcours vers le nord et contourne les dunes pour rejoindre la mer.

En second lieu on trouve oued El-Aneb avec une longueur supérieure de 26 Km (**Fig.6**) (Boulkenafet, 2006).

Sept autres oueds de moindre importance avec une longueur moyenne varie entre 7 et 11 Km, complètent le réseau hydrologique de la plaine, se sont tous des affluents de l'oued El Kbir y compris oued El Aneb aussi, dont les principaux sont : Oued El-Maboun, Oued Magroun, Oued Siada, Oued Bougsaiba, Oued Fedj-El-Fhoul, Oued Derouaka et Oued Moulay Djorf. Ces derniers alimentent en permanence les différentes Garaets. (Joleaud, 1936 ; Atoussi, 2014)

Oued El Kbir subdivise la région en deux principaux sous bassins :

- le sous-bassin de Hammam qui représente l'aire drainée par le cours inférieur, il occupe une surface de l'ordre de 1130km²
- le sous-bassin de Magroun drainé par le cours supérieur s'étend sur 372,5km²

Ainsi la surface totale drainée par oued el kébir est d'environ 1500km², le périmètre total du bassin est d'environ 251km, ou le secteur d'étude occupe une aire d'environ 133Km² (Hadj said, 2007).

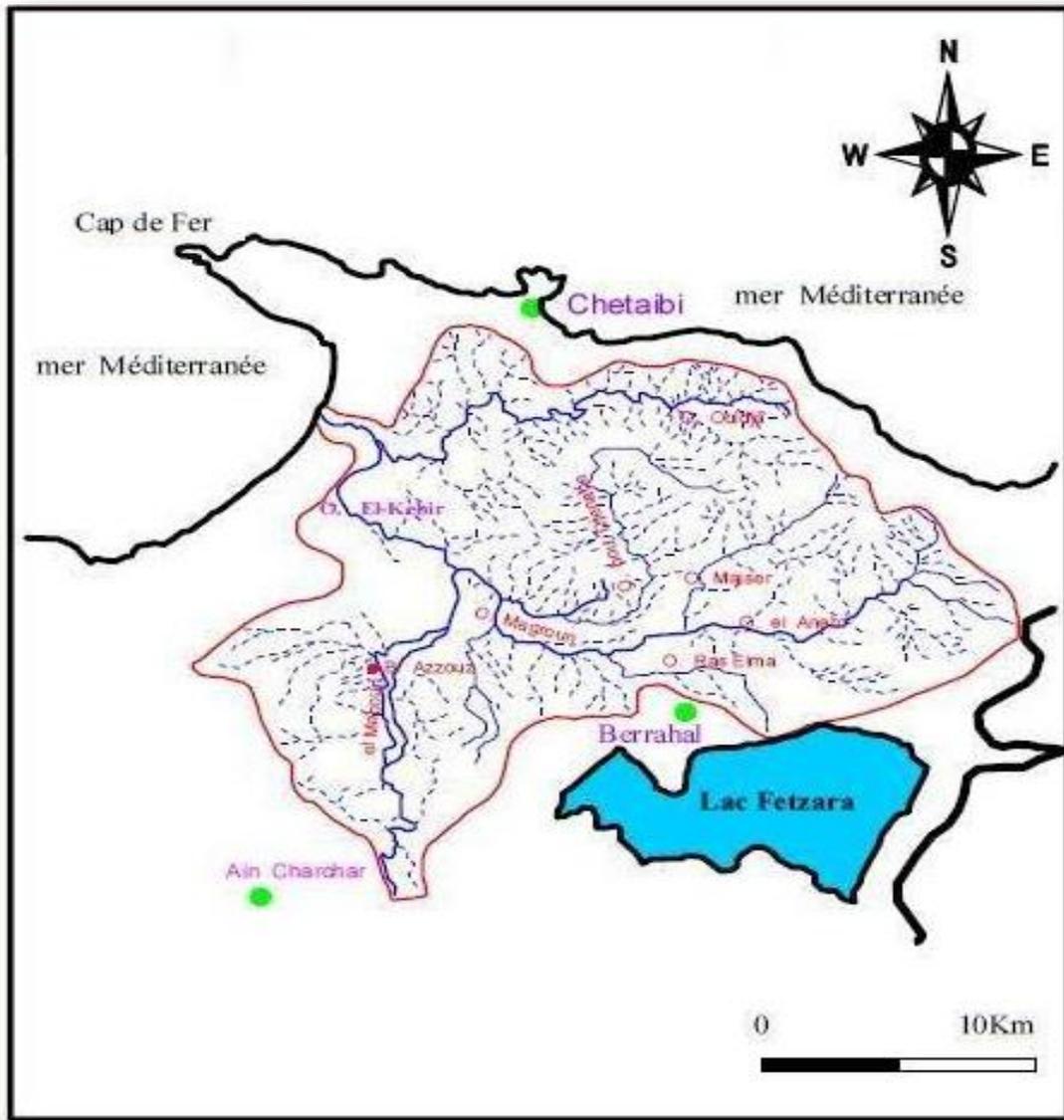


Fig. 6 : Carte de réseau hydrographique (Boulknefet, 2008)

2.6. Climatologie :

Le mouvement de l'eau dans le sol et le sous-sol est une étape d'un grand circuit sur la terre, le cycle global de l'eau. La source d'alimentation de l'eau souterraine est l'infiltration qui renouvelle l'eau des réservoirs souterrains et entretient, par son circuit dans les aquifères, le débit de l'écoulement souterrain (Castany, 1998).

La connaissance des facteurs climatiques (pluviométrie, température.....) est indispensable pour quantifier les ressources en eau et déterminer la part de l'eau qui s'infiltré. L'objectif de notre étude est l'analyse de ces facteurs et la détermination des différents termes du bilan d'eau.

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (Dajoz, 1972). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et al., 1978). Deux facteurs en l'occurrence, la température et les précipitations sont prépondérants pour le développement de la végétation d'une part, et des réserves hydriques du milieu d'autre part, d'où la nécessité de faire le point sur ces derniers (Metna, 2014).

Toute étude climatique est basée sur la collecte des données. La quantité et la qualité de ces dernières conditionnent les résultats obtenus. Pour mener notre travail nous avons étudié les paramètres climatiques de la station météorologique de Skikda (**Fig. 7**).

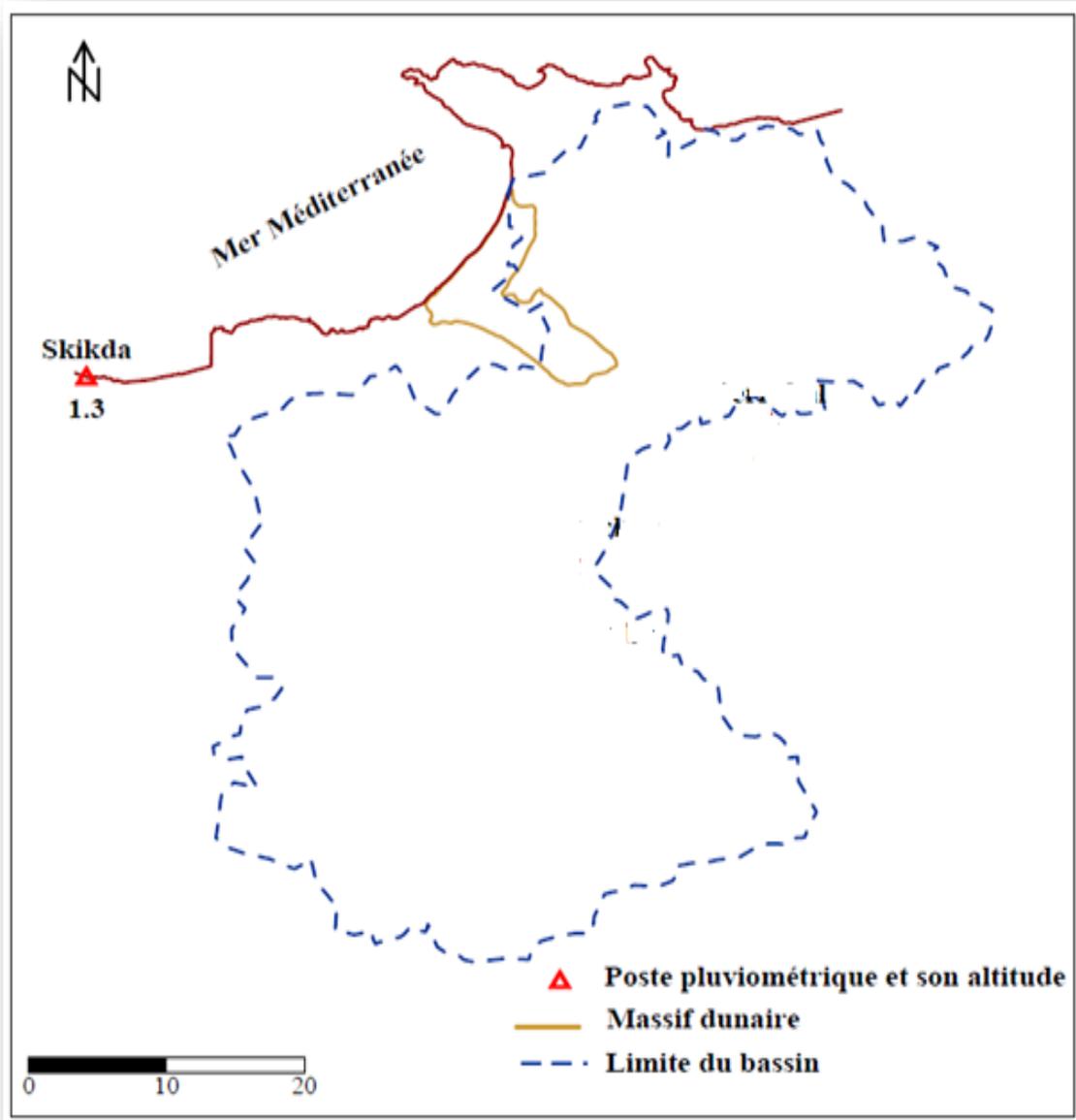


Fig. 7 : Carte de situation de station climatique (Boulknefet, 2008)

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Tab. 4 : Données climatiques de la région de Skikda durant la période de

« 1997- 2013 »

	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. Températures :

La température représente un facteur limitant de première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Les valeurs de la température mensuelle enregistrées dans la région de Skikda, sont représentées dans le tableau 4. Il est clairement remarquable que les températures moyennes maximale atteintes son maximum au mois d'aout, elle est de l'ordre de 29.3°C tandis que les températures moyennes minimale sont observée pendant les mois de janvier et février. Elles sont de l'ordre de 8.9 et 9.5 °C.

On peut remarquer aussi que la saison chaude s'étale du mois de juin jusqu'au mois d'octobre ou les températures mensuelles dépassent la moyenne annuelle, alors que la période allant de novembre à avril représente la saison froide avec un moyen mensuel inférieur à la moyenne annuelle.

2.6.2. Précipitation :

On entend par précipitation la hauteur de la lame d'eau recueillie par la pluviométrie quelque soit l'origine de cette eau, pluie, neige, grêle, et toutes autres formes de condensation (Boulkenafet, 2008).

Les précipitations représentent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mers, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 2003). Les précipitations influent en premier lieu sur la flore et agissent également sur le comportement alimentaire et en second lieu sur la reproduction des oiseaux et sur la biologie des autres espèces animales (Mutin, 1977 ; Metna, 2014)

Les pluies qui tombent en Algérie sont pour la plus part en relation avec le relief, la tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude. En effet la hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides (Mettallaoui, 2010)

Dans notre région, nous constatons que les premières pluies ont été enregistrées durant le mois de septembre, s'accroissent en novembre, décembre et janvier, et en chutent quantitativement en mars, avril et mai pour devenir très faibles en juin, juillet et août. Les mois de novembre, décembre et janvier ont été les mois les plus pluvieux, avec respectivement 103.8 et 119.5 et 119 mm, le mois de juillet a été le plus sec, avec 1.1 mm de pluies. La pluviométrie moyenne annuelle dans la région de Skikda est de 742 mm.

2.6.3. Vent :

Il représente l'un des facteurs les plus déterminants du régime pluvieux, de l'évaporation et par conséquent le climat. Les vents de direction Nord-Ouest sont les plus dominants sur la région d'étude avec une vitesse assez constante au cours de l'année et oscille entre 2,8 m/s et 4,1 m/s.

Dans certains biotopes, le vent peut constituer un facteur écologique limitant (Ramade, 1984). Il peut avoir une action indirecte, entraînant parfois une mortalité importante au sein des populations d'oiseaux (Dreux, 1980). L'action du vent est spécialement intense si elle est couplée à celle de la pluie, qui augmente encore son pouvoir refroidissant. Lorsqu'il est fort, le vent peut avoir une action directe, allant jusqu'à faire tomber des nids installés dans les arbres et gêner considérablement les déplacements au vol (Metna, 2014).

2.6.4. Humidité :

L'humidité relative est le rapport de la tension de vapeur à la tension maximum correspondant à la température mesurée au thermomètre sec, exprimée en (%) (Boulkenafet, 2008)

Les moyennes mensuelles prises au niveau de la station de Skikda varient entre 68,8%. La valeur minimale remarquée au mois d'août est 67,4 %, la valeur maximale enregistrée au mois de janvier avec une moyenne annuelle de l'ordre de 71,8%. Ceci est probablement dû aux formations marécageuses et lacustres de la région. A sa proximité de la mer et à sa couverture forestière importante et diversifiée (Metallaoui, 2010).

2.6.5. Synthèse climatique :

La synthèse climatique repose sur le diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен et le climagramme d'Emberger.

2.6.5.1. Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен :

L'analyse des deux paramètres climatiques, la température et la précipitation permet de tracer la courbe pluviothermique qui met en évidence la période de sécheresse.

Pour GAUSSEN et BAGNOULS un mois sec est celui où le total de précipitation mensuelle en (mm) est inférieure ou égal au double de la température moyenne mensuelle. Donc on doit établir un diagramme pluviothermique dans lequel les températures sont portées à l'échelle double des précipitations. (**Fig.8**)

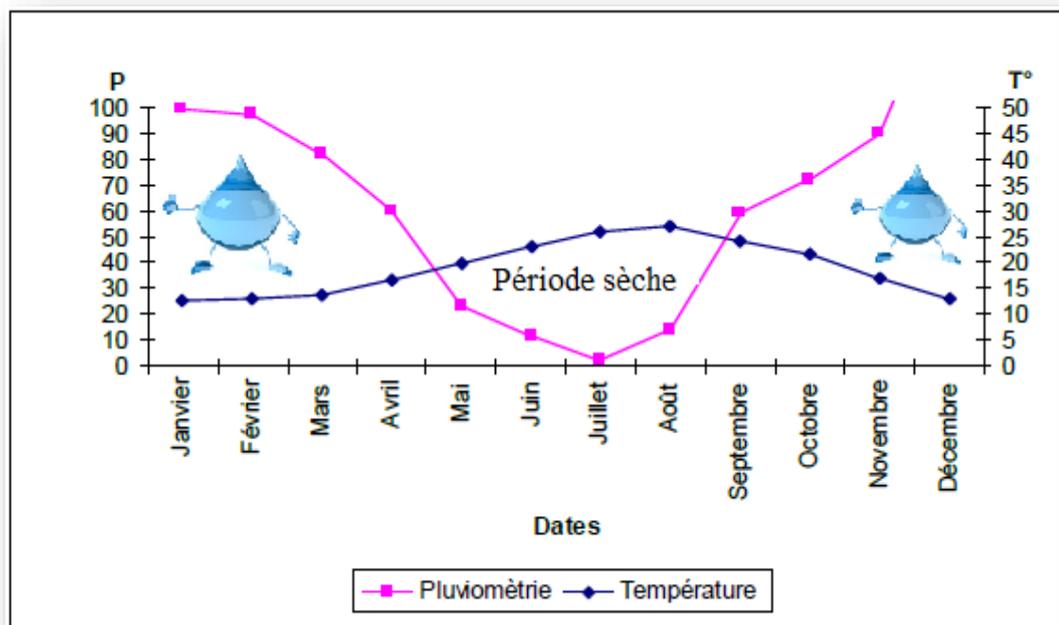


Fig. 8 : Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен.

L'examen de cette figure met en évidence une période sèche qui s'étale pendant cinq mois allant de mai jusqu'au septembre cette sécheresse devient plus accentuée au juillet et août.

2.6.5.2. Climagramme d'EMBERGER :

Ce climagramme permet de connaître le climat de la région étudiée, c'est un abaque comportant en ordonnées les valeurs Q_2 donnée par la relation :

$$Q_2 = [(2000 P) / (M^2 - m^2)]. \quad \text{dont :}$$

Q_2 : est appelée quotient pluviométrique d'Emberger.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés Kelvin ($^{\circ}\text{K}$).

m : moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Kelvin ($^{\circ}\text{K}$).

P : précipitation moyenne annuelle en (mm).

Sur l'axe des abscisses en mettant les moyennes des minima de la saison froide (hiver) en $^{\circ}\text{C}$. Pour la station de Skikda :

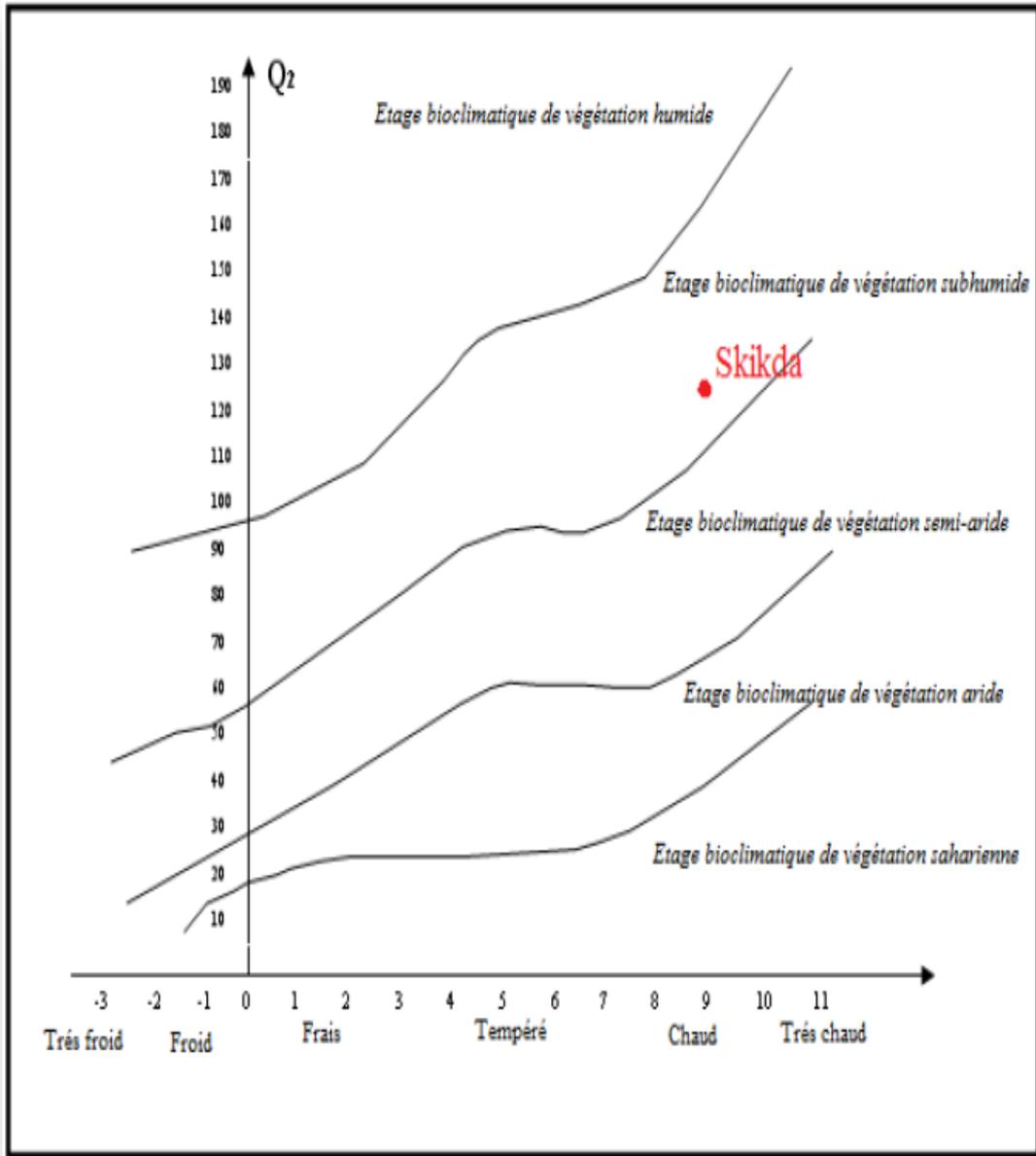


Fig. 9 : Quotient pluviométrique d'Emberger de Guerbes Sanhadja

Le quotient pluviométrique d'Emberger indique que la zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique à végétation subhumide et à hiver chaud (Fig.9).

La région de Guerbes-Sanhadja selon les facteurs climatiques se situe respectivement entre les étages bioclimatiques allant du subhumide tempéré à l'humide chaud. Ainsi la plus grande partie de la région de Guerbes-Sanhadja (Zone Sud) a un été chaud et humide analogue à celui d'El Kala ou l'humidité estivale est supérieure à 70%. Les températures élevées de l'été et l'humidité se conjuguent pour créer ici et là un véritable climat subtropical. Par contre, les conditions climatiques hivernales sont réunies pour créer un climat tempéré (Belhouahem et al, 2009)

2.7. Cadre biotique :

Opposables aux facteurs abiotiques, les facteurs biotiques constituent une partie des facteurs écologiques dans un écosystème. Ils représentent l'ensemble des interactions du vivant sur le non-vivant, intraspécifiques (au sein de la même espèce) et interspécifiques (entre deux espèces différentes ou plus).

Deux facteurs biotiques sont décrits succinctement dans cette partie : la flore et la faune (l'avifaune).

2.7.1. La flore :

Le complexe de Guerbes-Sanhadja présente une richesse floristique non négligeable estimée à un minimum de 234 espèces végétales d'origine biogéographiques diverses représentant 145 taxons directement inféodés au milieu aquatique.

Cela représente 14% de la flore du nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent le 1/3 des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4% alors que les euro-méditerranéennes occupent 9,2%. Parmi les 234 espèces recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes.

Toutefois, les principales unités d'occupation des sols sont celles occupées par l'agriculture (47,4% de la superficie totale de la zone). Les forêts, de densité diverse, représentent 37,8% de la plaine et sont soumis à un impact anthropique assez important et restent sans aucune mesure de conservation actuelle (Boumezbeur, 2001).

Nous citons la présence des Poacées, les Cyperacées, les Rosacées, les Apiacées et les Renunculacées, se sont les familles les plus dominantes. Trois autres espèces sont

cependant considérées comme rare : *Alternanthera sessilis*, *Salvinia natans* et *Lippia nodiflora* (Metallaoui, 2010).

2.7.2. La faune :

La présence des aulnaies dans la Numidie algérienne marque le caractère humide de la région.

Les zones humides demeurent des milieux très favorables à de nombreuses espèces animales vertébrées mais surtout des invertébrés : des insectes (diptères, éphéméroptères, coléoptères, hémiptères, lépidoptères, odonates « libellules », et des collomboles), ainsi que plusieurs arachnides, des mollusques et des plathelminthes... Tous ces êtres vivants sont abondants en raison de la grande diversité de la nourriture (plancton, algues et végétaux supérieures) (khelifi, 1999 ; Belouahem, 2012).

2.7.2.1. L'avifaune :

Le réservoir alimentaire que constituent les zones humides allié à leur grande tranquillité fait que ces dernières sont reconnues à l'échelle internationale comme habitat des oiseaux d'eau. Elles sont caractérisées par la présence d'une avifaune riche et diversifiée : (Passereaux, Rapaces, oiseaux marins et oiseaux d'eau...). C'est d'ailleurs à ce titre que les zones humides du Guerbes Sanhadja sont classées comme sites Ramsar et ce depuis 2002.

Le complexe de Guerbes Sanhadja héberge plus de 186 espèces d'oiseaux réparties dans 40 familles, représentant presque la moitié de la richesse totale de l'Algérie (408 espèces) en oiseaux (Atoussi, 2014). Parmi eux 54 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 17 familles dont les plus représentées sont : les Anatidés avec 15 espèces suivies des Ardéidés avec 8 espèces puis les Scolopacidés avec 6 espèces. Ainsi, les Rallidés et les Podicipédidés sont représentées chacune par 3 espèces. Les autres familles sont faiblement représentées. (Metallaoui, 2010)

Trois espèces sont rares, deux d'entre elles sont classées espèces vulnérables sur la liste rouge de l'IUCN. Il s'agit du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirotri* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura Leucocephala* qui est une espèce menacée de disparition.

2.8. Facteur de dégradation :

La région subit des altérations considérables liées surtout à l'influence des facteurs anthropiques. L'extension des milieux ouverts (pelouses et/ou prairies) est due principalement à l'action de l'homme et de son bétail. En effet, les défrichements pour l'agrandissement des parcelles agricoles ou pour l'urbanisation (ouverture des routes), le surpâturage ainsi que les incendies ont toujours favorisé ce type de végétation (formations basses) aux dépens de ces zones humides.

2.8.1. Agriculture :

Les terres qui entourent les lacs sont exploitées par les agriculteurs pour la culture maraîchère (tomate, melon et pastèque). Ces cultures sont très exigeantes en eau de ce fait ils utilisent l'eau du lac pour l'irrigation et ce dès le mois d'avril. Le bruit des moteurs représente un facteur de dérangement très important surtout pour les espèces nicheuses telle que le Fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche et la Poule sultane.

Il est à noter aussi que la période d'irrigation correspond à la saison sèche ce qui influe considérablement sur le niveau d'eau de la Garaet (Atoussi, 2014). Cette pratique peut expliquer aussi dans une large mesure le phénomène d'érosion et de ruissèlement des eaux entraînant avec elles des boues et des substances chimiques provenant des engrais et des traitements phytosanitaires employés par les agriculteurs (Belouahem, 2012)



Fig. 10: Photo d'Exploitation des terres par les agriculteurs dans Garaet Hadj-Taher (28-03-2012 par Amor Abda Wahiba)



Fig. 11 : Impact anthropique (Défrichage, pompage agricole) dans Garaet Hadj-Taher (28-03-2012 par Amor Abda Wahiba)

2.8.2. Incendies :

C'est l'un des facteurs les plus dangereux pour les espèces animales ainsi que l'avifaune. Ces incendies sont d'origines multiples et présentant de grands risques :

- Négligence de la population riveraine qui a recours au feu pour le renouvellement du pâturage de ses troupeaux et pour l'élimination des chaumes. Malgré les risques évidents, on peut souvent voir des agriculteurs mettre le feu à des résidus agricoles, même quand de grands incendies échappant à tout contrôle font ravage dans la même région.
- Ils peuvent parfois être dus à une imprudence (inconscience des fumeurs et des touristes qui font du feu pour cuire leurs aliments sans prendre les précautions nécessaires) ou à une malveillance due le plus souvent à un défaut d'information : (exemple " brûler les phragmites, la récupération des œufs de canards) ce qui empêche la nidification des oiseaux sur les berges des plans d'eau.

2.8.3. Pâturage :

Les alentours du lac sont très fréquentés par de nombreux troupeaux, principalement les ovins et les bovins qui pénètrent régulièrement dans les lacs provoquant un surpâturage. Ce phénomène qui est observé même sur les dunes conduit à la réduction du couvert végétal et à la disparition des espèces les moins résistantes. Il est aussi considéré comme un facteur limitant l'installation des oiseaux nicheurs et provoque le dérangement aux populations d'oiseaux d'eau.



Figure 12 : Pâturage aux Garaet Hadj-Taher (28-03-2012 par Amor Abda Wahiba)

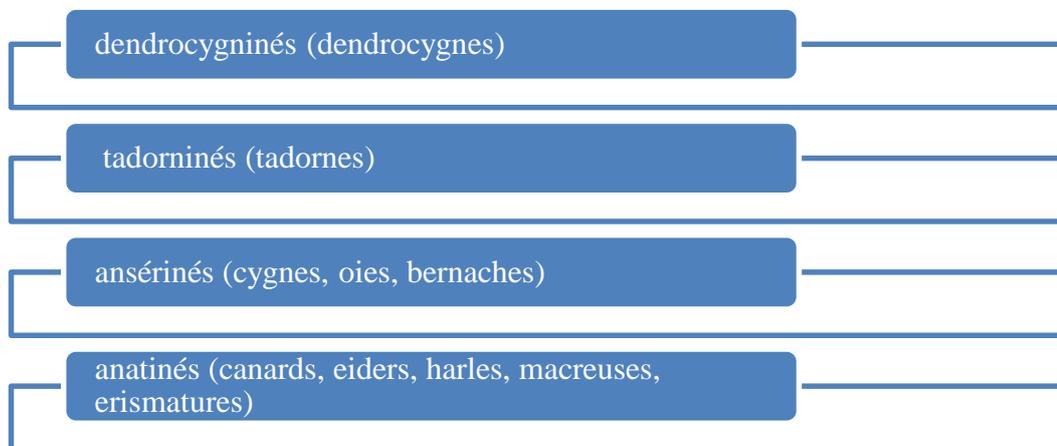
2.8.4 Chasse :

La chasse en Algérie est réglementée par la loi n° 04-07 du 14 Août 2004. Pour le gibier qui nous intéresse (Canards) elle est ouverte du mois de septembre au mois de février. Les zones humides de Guerbes-Sanhadja attirent de nombreux chasseurs et braconniers pendant et hors saisons de chasse surtout le canard colvert et la foulque macroule mais les dommages collatéraux ne peuvent être évité, on entend des tirs sur les espèces protégées tel le Fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche. Cela est dû principalement à la méconnaissance des chasseurs des espèces protégées (Atoussi, 2014).

1. Généralités :

Les oiseaux comptent à ce jour un peu moins de 10 000 espèces connues dans le monde, divisées en 29 ordres (Collignon, 2005). Les oiseaux d'eau ont en commun 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 et Dehorter, 1999).

La famille des Anatidés regroupe la sous-famille des Anséranatinés qui ne présentent qu'une mue annuelle et regroupent 4 sous familles (COI, 2009) :



Dans la sous-famille des anatinés, on distingue notamment les genres suivants (Tab.5) :

- ✓ **Genre *Anas*** : tels que canard colvert (*A. platyrhynchos*), canard souchet (*A. clypeata*), canard pilet (*A. acuta*), canard chipeau (*A. strepera*), canard siffleur (*A. penelope*), sarcelle d'hiver (*A. crecca*), sarcelle d'été (*A. querquedula*), etc. ;
- ✓ **Genre *Aythya*** : tels que fuligule milouin (*Aythya ferina*), fuligule morillon (*Aythya fuligula*), etc. ;
- ✓ **Genre *Netta*** : tels que nette rousse (*Netta rufina*), etc. ;
- ✓ **Genre *Aix*** : tels que canard mandarin (*Aix galericulata*), canard carolin (*Aix sponsa*).

Chapitre II : Présentation du matériel biologique

Tab.5 : 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)	<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			
Somaterniini			<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 oeil 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

Chapitre II : Présentation du matériel biologique

L'identification des Anatinae souvent appelé Canard repose sur plusieurs critères. Ainsi, on peut diviser les canards en deux groupes défini 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. On distingue parmi eux, ceux qui « barbotent », ceux qui « plongent » et ceux qui « fourragent » pour s'alimenter. les tadornes ou les canards de surface (genres *Anas* et *Aix*) sont des « barboteurs » qui s'alimentent à la surface ou juste en dessous en eaux peu profondes, et les canards plongeurs (genres *Oxyura*, *Aythya* et *Netta*) se nourrissent principalement en plongeant entre 2 et 5 mètres de profondeur (Schricke *et al.*, 1992 ; FAO, 2007).

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 pivotent autour du centre de gravité et se dresse verticalement. Seul l'arrière-train triangulaire émerge en pointe, tandis que les pattes godillent pour maintenir l'équilibre. Après quelques instants, ils reviennent à leur position normale pour respirer puis bascule à nouveau dans l'eau (Géroutet, 1988 ; Collignon, 2005)

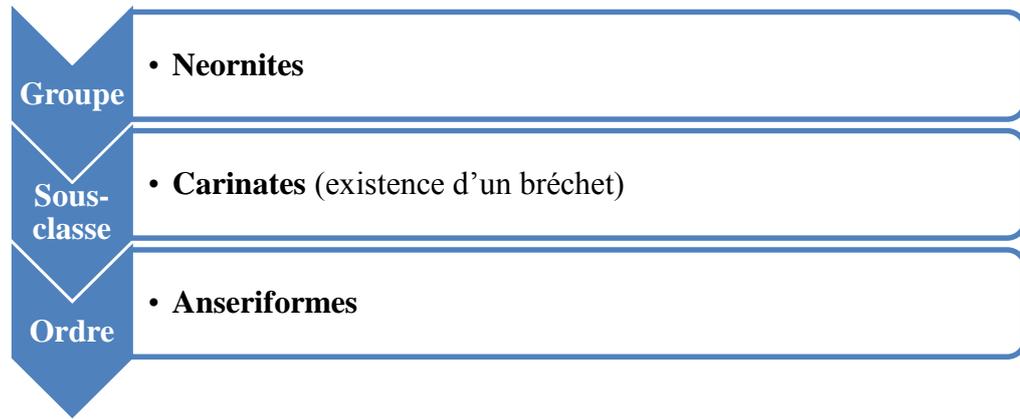
Dans notre étude deux espèces de canards de surface : nous intéresse canard Souchet *Anas clypeata*, et Canard pilet *Anas acuta*, dans l'eco-complex de Guerbes Sanhadja.

2. Le Canard Pilet *Anas acuta* :

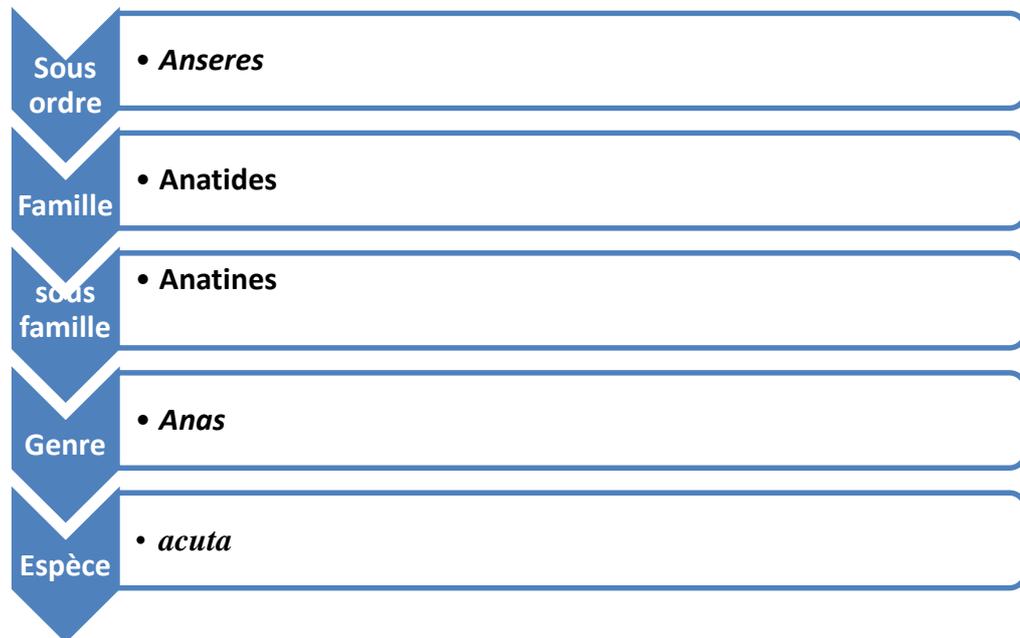
2.1. Position systématique :

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

Chapitre II : Présentation du matériel biologique



Les Anseriformes également appelés dermothynques (Cheyron de Beaumont, 1993), se divisent en deux sous ordres, eux-mêmes divisés en famille et en sous famille :



Il existe trois sous-espèces au sein de l'espèce *Anas acuta* (Del Hoyo *et al.*, 1992):

- ✚ *Anas acuta acuta* : le plus commun, présent dans le Paléarctique et le Néarctique et qui fait l'objet de notre travail.
- ✚ *Anas acuta eatoni* qui évolue dans les îles Kergelen.
- ✚ *Anas acuta drygalskii* qui réside aux îles Crozet.

Le Pilet bénéficie de nombreux noms populaires (Brochet, 1994), à savoir : Canard à queue longue, Canard à queue effilée, Etiquenard, Pennard, Canard long-cul, Vingéon de Mars, Vingéon fourchu, Canard-faisan, Paille-en-Cul, Canard Hirondelle, Woimbre à longue queue, Canard flèche, et long cou.

2.2. Description morphologique :

Ce canard a une tête allongée, un long cou blanc et une longue queue de 6 à 10 cm. Il donne l'impression d'être plus long que le canard colvert alors que les mâles ne mesurent que 65 et 75 centimètres, les femelles étant plus petites (50 à 55 cm), son envergure par contre est analogue avec de 80 à 95 centimètres. Le poids de l'adulte est compris entre 600 à 1 050 grammes contre plus d'un kilogramme pour les colverts (Collignon, 2005).

Sa longue queue est effilée noire et jaune crème, noire sur le dessus. Le bec est assez long et étroit. Un miroir vert bronze orne la partie centrale de l'aile. Le ventre est blanc. Comme pour les autres anatidés, il existe un fort dimorphisme sexuel.

➤ **Le mâle :**

Durant la période nuptiale, le corps gris pâle, poitrail blanc, galon blanc de chaque côté du cou et tête brun foncé. Le mâle possède une tête brun chocolat, un cou blanc qui se prolonge par une bande blanche qui remonte en arrière des joues. L'extrémité des ailes est noire. Le bec est bleu acier. En période d'éclipse, le mâle ressemble à la femelle (Photo. 2)

➤ **La femelle :**

La femelle ressemble aux autres femelles de canard, livrée marron terne avec des stries grises, beiges et brunes. Le bec est gris acier. (Photo. 2) (Géroudet P, 1999)

La mue complète intervient entre mai et novembre. La mue post-juvénile peut s'étaler jusqu'au printemps (Linné, 1758)



Fig. 13 : Photo d'un mâle en plumage nuptial (à gauche) et une femelle (à droite) de canard pilet (*Anas acuta*) (Dumoulin, 2008)

2.3. Difficultés d'identification (similitudes) :

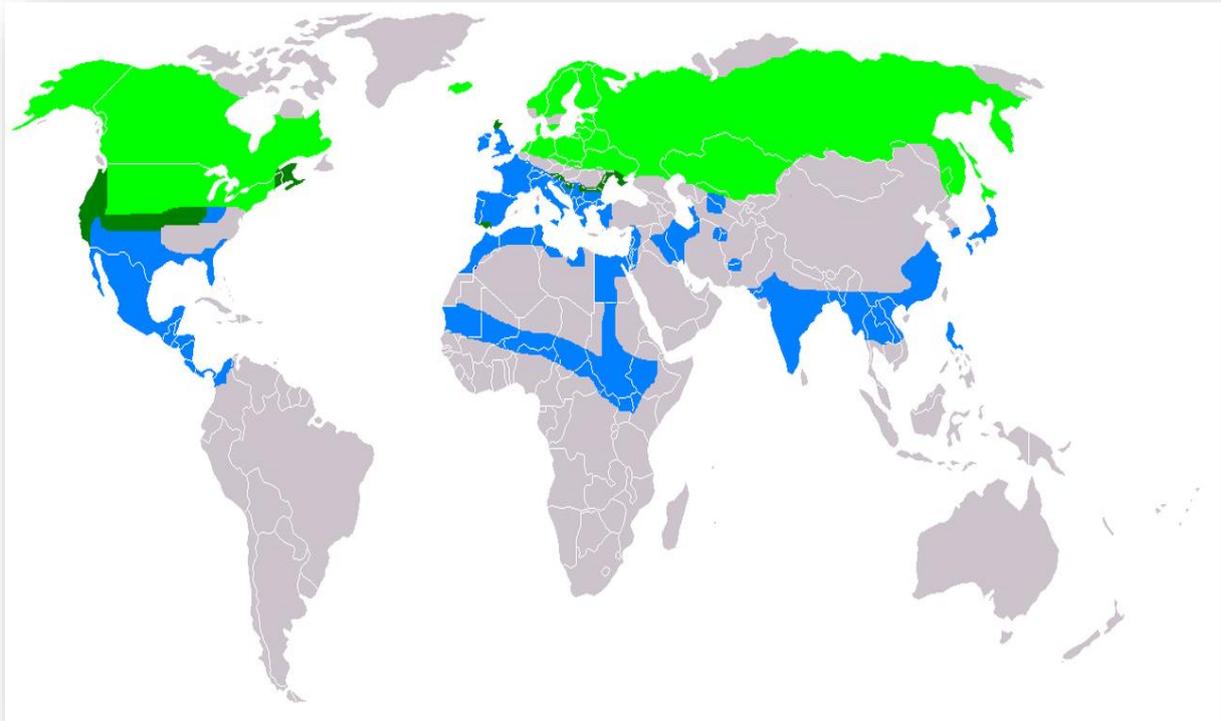
Aucune pour le mâle et aucune autre femelle de canard de surface Ils ont un cou fin et une face pâle et unie (Linné, 1758).

2.4. Répartition géographique :

➤ Sur le plan mondial :

Le Canard pilet est l'un des Anatidés qui présente une aire de distribution parmi les plus étendues au sein du Paléarctique. Nicheur des hautes latitudes, il hiverne aussi bien en Europe de l'Ouest qu'en Afrique subsaharienne (Bensizerara, 2014)

En hiver, la distribution de l'espèce s'étend de l'Europe de l'Ouest à la zone sahélienne de l'Afrique sur les trois grands bassins hydrographiques du Tchad, du fleuve Niger et du Sénégal (**Fig.14**). Les oiseaux ne semblent pas montrer une grande fidélité à leurs quartiers d'hivernage et des individus ayant hiverné en Europe une année, peuvent être retrouvés l'année suivante en Afrique et inversement. En Afrique, les effectifs sont plus ou moins abondants sur les quartiers d'hivernage en liaison avec les précipitations et les niveaux d'eau (Boukrouma, 2013).



● Nidification ● Zone d'hivernage ● Habitat permanent

Fig.14 : Répartition géographique du Canard pilet (Boukrouma, 2012)

2.5. Habitat :

Le Canard pilet choisit pour s'installer durant la période de reproduction des paysages dégagés : des zones de toundra humide peu profonde avec peu de végétations, des marécages, des lacs eutrophiques bordés de laïches (*Carex sp.*), de joncs (*Juncus sp.*) et autres prêles (*Equisetum*), et des prairies de bord de mer dans les zones boréales et tempérées. L'oiseau a tendance à éviter les rivières avec du courant et les étendues d'eau bordées de forêts denses ou de végétations trop hautes. Dans tous les cas, les zones de nidification doivent constituer des paysages très ouverts (Hagemeijer & Blair, 1997 ; Collignon, 2005).

Les aires d'alimentation se trouvent souvent en milieu agricole tels les pâturages, les chaumes, les champs en friche, les cultures de céréales et les abords des routes (Bélangier, 1991). Les adultes et leurs rejetons fréquentent les étendues d'eau peu

profondes et les marécages semi-permanents avec un couvert végétal dense (carex, quenouilles, jonc des marais). L'alternance de couvert végétal et de plan d'eau libre procure une protection contre les prédateurs ainsi que des aires d'alimentation.

Hochbaum et Bossenmaier (1972) qualifient le Canard pilet d'espèce pionnière, puisqu'il est souvent la première espèce à coloniser des habitats nouvellement créés. Il est également une espèce très sensible car il est l'un des premiers à quitter les habitats en période de sécheresse de même que les milieux modifiés.

2.6. Biologie et écologie :

2.6.1. Alimentation :

Le Canard pilet se nourrit d'une grande variété de plantes et d'animaux (Cramp & Simmons, 1977 ; Johnsgard, 1978). La nourriture animale est constituée essentiellement par des insectes : des Coléoptères (*Dytiscus*), des Diptères (surtout des moucheron de Chironomidés), des Trichoptères (larves de *Phryganea*), des Odonates (larves de libellules), des Orthoptères (sauterelles) ; également des mollusques (*Hydrobia* et *Planorbis*), des annélides (sangsues) et des crustacés (crevettes *Artemia*, copépodes, phyllopoies et ostracodes). Il se nourrit très rarement des poissons.

Quant aux végétaux, le pilet apprécie les graines, les tubercules et les rhizomes des espèces suivantes : des plantes aquatiques *Potamogeton*, *Elodea*, *Vallisneria* ; des laïches *Carex sp.* ; des Rumex (*Rumex sp.*) ; des renouées (*Polygonum sp.*) ; des herbes comme la glycérie (*Glyceria*) ; des cochlériacées (*Cochleria sp.*), des fougères aquatiques (*Pilularia sp.*), des spergules (*Spergularia sp.*), des cératophyles (*Ceratophyllum sp.*) ; des céréales, du riz et des pommes de terre. Il se nourrit aussi d'algues variées et de zostères (*Zostera sp.*) (Cramp & Simmons, 1977 ; Collignon, 2005).

2.6.2. La reproduction :

En période de reproduction, le Canard pilet s'installe aux abords de grands plans d'eau peu profonds bordés de roselières mais également dans les zones prairiales parsemées de fossés inondés. L'espèce n'est trouvée que sur des zones dépourvues de végétation haute. Les eaux doivent être douces et la végétation herbacée importante (Linné,

1758). La maturité sexuelle apparaît à l'âge d'un an en règle générale (Dement'ev & Gladkov, 1952 ; Cramp & Simmons, 1977 ; Bezzel, 1985).

Toutefois, il est considéré que la première reproduction peut se faire dès l'âge de 10 mois (Glutz von Blotzheim *et al.*, 1979). Brochet (1994) quant à lui fait une distinction entre la maturité sexuelle du mâle et de la femelle : le mâle serait pubère à 7-8 mois contre 6-7 mois pour la femelle (Brochet, 1994 ; Collignon, 2005). La ponte est de sept à neuf œufs est déposée à partir de mai et couvée par la seule femelle pendant 22 à 23 jours. Des jeunes non volants sont observés entre mi-mai et début août.

Les oiseaux sont volants à 40-45 jours. Les envois les plus précoces interviennent à la fin juin, la majorité d'entre eux survenant en juillet ; on en note jusqu'en août. La longévité maximale observée grâce aux données de baguage est d'environ 27 ans.

2.6.3. Comportement et rythme d'activité :

Le Canard pilet est une espèce très grégaire qui va se regrouper en bandes qui peuvent compter jusqu'à plusieurs centaines d'individus dans des zones humides bien dégagées. A l'intérieur des terres, il se déplace généralement en petit groupe d'une dizaine d'individus (Cramp & Simmons, 1977).

C'est une espèce nocturne qui se nourrit essentiellement la nuit dans les marais (Morel et Serle, 1988). Les canards se rassemblent le jour sur des remises (lacs, lagunes côtières, zones d'inondation) pour satisfaire des activités de confort et se déplacent essentiellement au crépuscule afin de rejoindre des sites de gagnage où ils se nourrissent et repartent à l'aube sur leurs remises (Collignon, 2005).

2.7. Statut légal de l'espèce :

Le Canard pilet est chassable dans la plupart des pays de l'Europe et dans certains pays d'Afrique. Son statut légal est régi par plusieurs conventions et directives. Il est inscrit à l'annexe II/1 et à l'annexe III/2 de la **Directive « oiseaux » n° 79/409/CEE du 2 avril 1979**, relative à la conservation des oiseaux sauvages. Il appartient à l'annexe III de la **Convention de Berne du 19 septembre 1979** sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, inscrit aussi à l'annexe II de la **Convention de Bonn du 23 juin 1979**, relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune

Chapitre II : Présentation du matériel biologique

sauvage, et dépend aussi de la **Convention de Washington du 3 mars 1973** (annexe III), relative au commerce international de la faune et de la flore sauvage menacées d'extinction.

Ces directives concerne la conservation des oiseaux ainsi que leurs œufs, nids et habitats et impose aux états membres de prendre des mesures nécessaires pour maintenir les populations d'oiseaux à un niveau qui correspond aux exigences écologiques, scientifiques et culturelles (Collignon, 2005).

2.8. Migration :

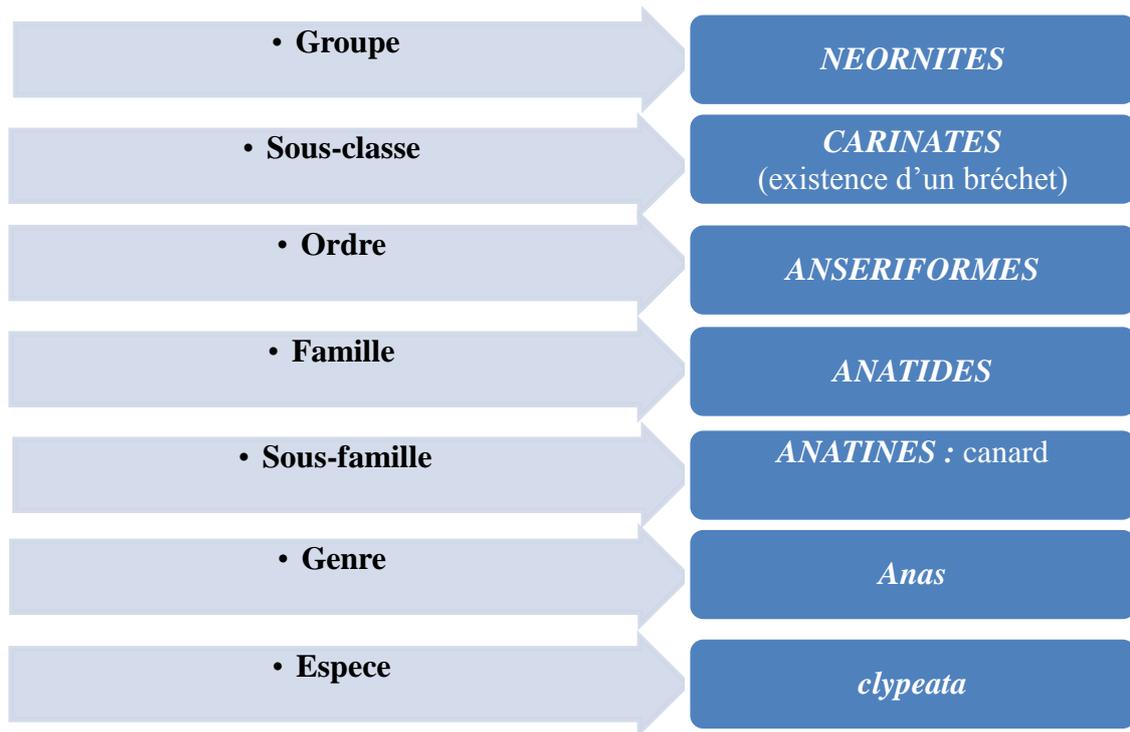
Les vols migratoires s'opèrent la nuit selon la plupart des auteurs, la journée serait ainsi mise à profit pour l'alimentation et le repos. Le plus souvent, les oiseaux se déplacent par couples ou en vol dispersé de 10 à 60 individus, à des altitudes plus hautes en règle générale que les autres canards. Le vol forme des lignes irrégulières (Flint *et al.*, 1997) ou des formations en V et parait moins désorganisé que les vols d'autres canards (Cramp & Simmons, 1977). Il arrive cependant d'observer, surtout dans le sud, des vols rassemblant plusieurs centaines voir un millier de pilets. Les battements d'ailes sont plus rapides que chez le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et ressemblent à ceux du canard siffleur (*Anas penelope*). Généralement calmes, le mâle lance parfois un faible cri nasal et la femelle un cancanement ou un cri guttural (Cramp & Simmons, 1977).

En période de migration, les pilets parcourent entre 90 et 100 kilomètres par jour (Dement'ev et Gladkov, 1952).

3. Canard Souchet *Anas clypeata* :

3.1. Position systématique :

Le canard Souchet (*Anas clypeata*, classification de Linnée en 1758) appartient au :



3.2. Description morphologique :

Canard du surface avec un grand bec, allongé, aplati et élargi à son extrémité en manière de cuillère, ce qui lui a fait donner les dénominations de canard cuillère, 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 male :

Chez le mâle en plumage nuptial, le dessus est noir et blanc, la tête verte brillante contraste avec le ventre et les flancs marron. La poitrine est blanche et les couvertures alaires bleues pâle. L'œil est jaune d'or chez le male adulte, marron chez la femelle, ce qui permet de différencier facilement le sexe des oiseaux en l'absence de critères discriminants sur le plumage des individus en mue. Les pattes sont oranges (**Fig. 15**).

➤ 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. 15**).

Chapitre II : Présentation du matériel biologique

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 (JCR, CD1/pl.51). La longueur totale du corps : 43 à 56 cm, Poids : 410 à 1100 g (Linné, 1758).



Fig.15 : Photo d'un mâle en plumage nuptial (à droite) et une femelle (à gauche) de canard souchet (*Anas clypeata*) (Tardif, 2009)

3.3. 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 distinguent très rapidement.

3.4. 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.

Chapitre II : Présentation du matériel biologique

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 Nord de la Méditerranée 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.

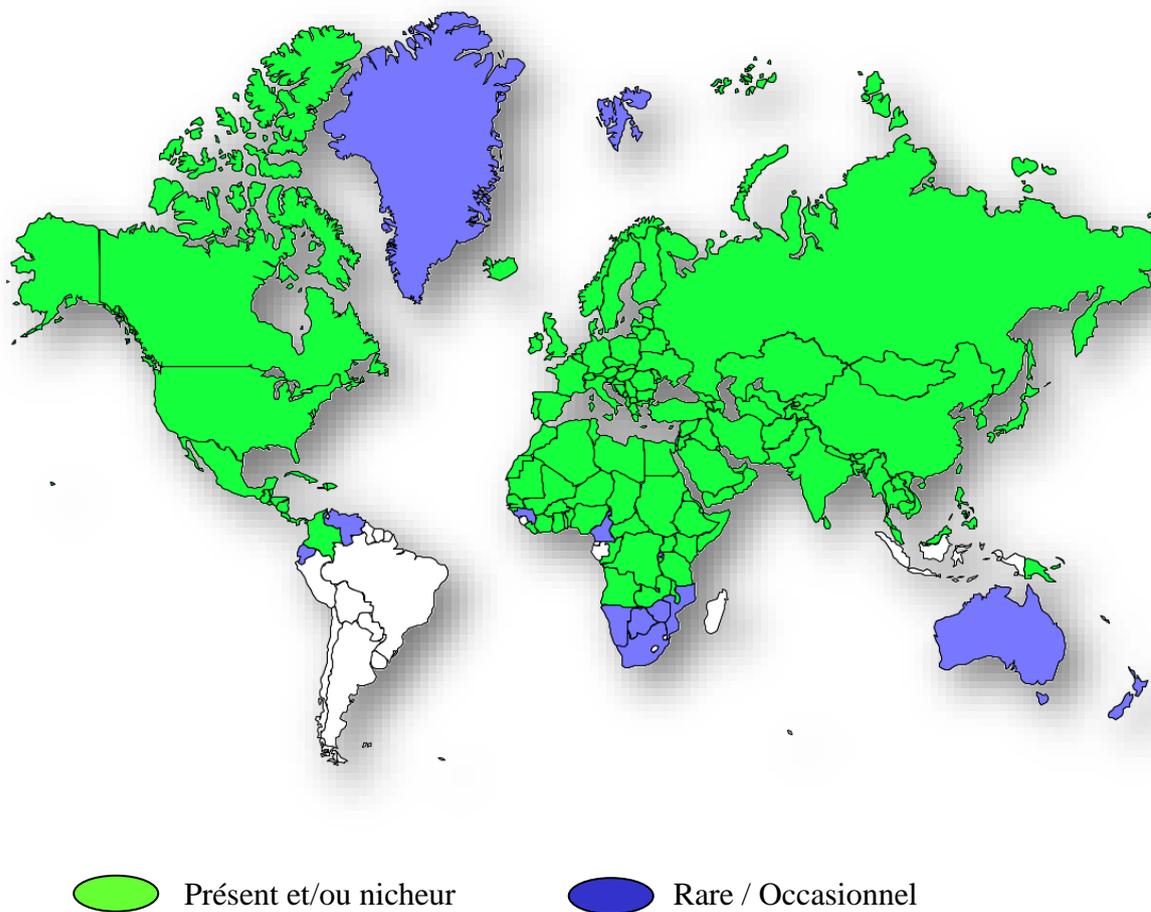


Fig.16 : Répartition géographique du Canard Souchet

3.5. Habitat :

En période de reproduction le 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.

En période d'hivernage, toutes sortes de plans d'eau sont fréquentés, pour autant que ceux-ci ne soit 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).

3.6. Biologie et écologie :

3.6.1. Alimentation :

Le Canard souchet se nourrit, surtout la nuit. 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 petit poissons. Ils tirent 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 aout, la cane pond 9 à 11 œufs gris verdâtre dans un nid situé au sol couvrez par la végétation riveraine. L'incubation dure 23 jours environ, les canetons nidifuge prennent leur en vol a l'âge de 40-45jours. 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).

2.6.2. Comportement :

Ce sont des oiseaux peu farouches 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).

3.7. 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.

Notre étude a pour objectif d'étudier l'éco-éthologie du Canard Souchet *Anas clypeata* et canard Pilet *Anas acuta* hivernant dans Complexe de Guerbes Sanhadja. Dans cette étude nous avons suivi régulièrement l'évolution et les variations des effectifs et de leurs comportements diurnes durant deux saisons d'hivernage (2011/2012 et 2012/2013).

1. Matériel utilisé :

Pour l'élaboration de cette étude sur l'écologie des oiseaux d'eau, nous avons utilisé :

- ❖ Une paire de jumelles (8 x 40)
- ❖ Un télescope modèle *Konuspot*, (20-60 × 80)
- ❖ Un guide des oiseaux (Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen- Orient)
- ❖ Appareil photo numérique.
- ❖ Un carnet de note et stylo

2. Méthodologie de travail :

Plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux les dénombrements des oiseaux d'eau. Ces dernières se heurtent toujours à de multiples facteurs liés à la biologie de ces oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les biotopes aux rythmes des saisons et des années (Blondel, 1969; Lamotte et Bourrière, 1969).

La différence entre le nombre d'oiseaux observés et celui réellement présents existe presque toujours (Tamisier et Dehorter, 1999; Houhamdi, 2002, Houhamdi et Samraoui 2002). Néanmoins, des méthodes basées sur des procédés photographiques par estimation visuelle de la taille des bandes des oiseaux au sol, en avion ou en bateau ont été décrites (Sckricke, 1982). Mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux d'eau une combinaison de ces deux procédés est souhaitée (Tamisier et Dehorter, 1999).

De cette façon plusieurs techniques et méthodes sont employées, selon les espèces étudiées et le but recherché. Deux méthodes sont souvent utilisées, la méthode relative et la méthode absolue.

Dans la méthode relative, la population est estimée grâce à un échantillonnage et seulement une partie fait l'objet de l'estimation. On estime un échantillon de moyenne taille, puis on divise le champ visuel en plusieurs bandes, et en reportant autant de fois que de bande (Blondel, 1969). Cette méthode est employée généralement quand le nombre d'individus dépasse les 200 et quand la population est loin du d'observation (Tamisier et Dehorter, 1999).

Dans le cas de la méthode absolue, le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés.

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

3. Fréquence d'échantillonnage :

Notre étude menée sur deux saisons d'hivernage, nous avons choisi de réaliser un deux sorties par mois depuis le début du mois de septembre au mois d'avril durant les années, 2011/2012 et 2012/2013 à raison de 8 heures par jours, mais compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques où la visibilité étaient pratiquement nulles et des mois ne faisant pas partie de la saison d'hivernage (mai, juin et juillet, Aout), nous avons éliminé ces journées de sorties réduisant ainsi le nombre d'heures de travail à 192 heures en moyenne soit 24 sorties.

4. Choix des points d'observation :

Le choix des postes d'observation est basé essentiellement sur :

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

L'observation à partir de ces deux postes ainsi d'autres points d'observations nous a permis d'effectuer notre travail.

5. Occupation spatiale du plan d'eau :

Les oiseaux se répartissent dans l'espace selon des modalités qui leur sont propre, et qui répondent en effet à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce ou le groupe d'espèces et le milieu (Tamisier et Dehorter. 1999). La quiétude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux dans un site (Pirot, 1981 ; Pirot *et al.*, 1984 ; Ankney *et al.* 1991 ; Sedinger, 1997).

Durant nos sorties nous avons relevé sur des cartes la distribution spatiale de ces groupes d'oiseaux d'eau tout en tenant compte de leurs effectifs totaux. Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles) qui permettront de suivre l'invasion et l'utilisation de la Garaet par les oiseaux d'eau. Les représentations graphiques de l'occupation spatiale ne tiennent pas compte de l'importance numérique des oiseaux.

Nous avons aussi pris en considération les conditions et les variations climatiques. D'autre part, nous avons effectués des visites de prospection et de connaissance du terrain et de familiarisation avec les oiseaux d'eau au début de notre étude.

6. Etude des rythmes d'activités diurnes :

Deux méthodes sont habituellement utilisées pour étudier les rythmes d'activité des oiseaux, l'animal focal sampling ou *FOCUS* et l'instantaneous scan sampling ou *SCAN*.

6.1. Méthode FOCUS :

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (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.

6.2. 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).

Pour mener à bien le suivi du comportement diurne des canards, nous avons opté pour la méthode SCAN, où nous avons procédé chaque heure (de 8 h à 16 h, soit 8h de suivi/jour) à des séries de transepts tracés virtuellement à travers le groupe d'oiseaux sur les quels on oriente le télescope et on compte dans le champ de vision les différentes activités manifestées par les espèces étudiés. A cet effet sept (07) activités essentielles ont été noté à savoir, le sommeil, la nage, la toilette, l'alimentation, le vol, et la parade et l'antagonisme comme activités secondaires.

7. Traitement des données :

Pour déterminer le pourcentage de chaque activité, le programme Excel a été utilisé.

8. Analyse statistique multivariée :

Les dénombrements des espèces étudiées sont traités par une analyse multivariée grâce au logiciel **ADE 4** (Chessel et Doledec, 1992) qui nous a permis de réaliser des analyses factorielles des correspondances (AFC) sur les données concernant les dénombrements bimensuels durant six mois d'étude.

Chapitre III : Matériel et méthodes

Cette analyse est une technique récente qui a pour but de décrire (en particulier sous forme de graphique) le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données. 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 ; Maazi, 2009).

1. Canard Souchet *Anas clypeata* :

1.1. Variations des effectifs et mise en évidence des populations du canard Souchet dans l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja :

L'étude écologique du Canard souchet *Anas clypeata* dans les zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja (Skikda, Nord-est de l'Algérie) réalisée sur deux saisons d'hivernage (de septembre 2011 jusqu'à mars 2013) a montré que l'espèce est régulièrement observée dans ces écosystèmes pendant les sept mois. Les effectifs les plus élevés ont été enregistrés pendant le mois de décembre 2012 (1943 individus) principalement au niveau de Garaet Hadj Tahar. Bien qu'elle est colonisée en dernier lieu par rapport aux autres plans d'eau, elle accueille plus de la moitié de cette population hivernante.

1.1.1. Garaet Hadj-Tahar :

Le Canard Souchet a été la troisième espèce la plus fréquente dans la Garaet de Hadj Taher, Après la Foulque macroule et le Canard colvert. Durant les deux (02) saisons de suivi, cette espèce se distingue au niveau de ce site par son caractère d'hivernante retardataire du fait qu'elle commence à colonisée le plan d'eau dès la fin du mois d'octobre (**Fig.17**).

De petits groupes viennent se joindre à cette population. Le maximum à été noté pendant la fin décembre pour la première saison et en fin janvier pour la deuxième saison d'hivernage.

D'une manière générale la courbe d'évolution affiche une allure en « n » et les canards souchets quittant définitivement la garaet vers la fin mars.

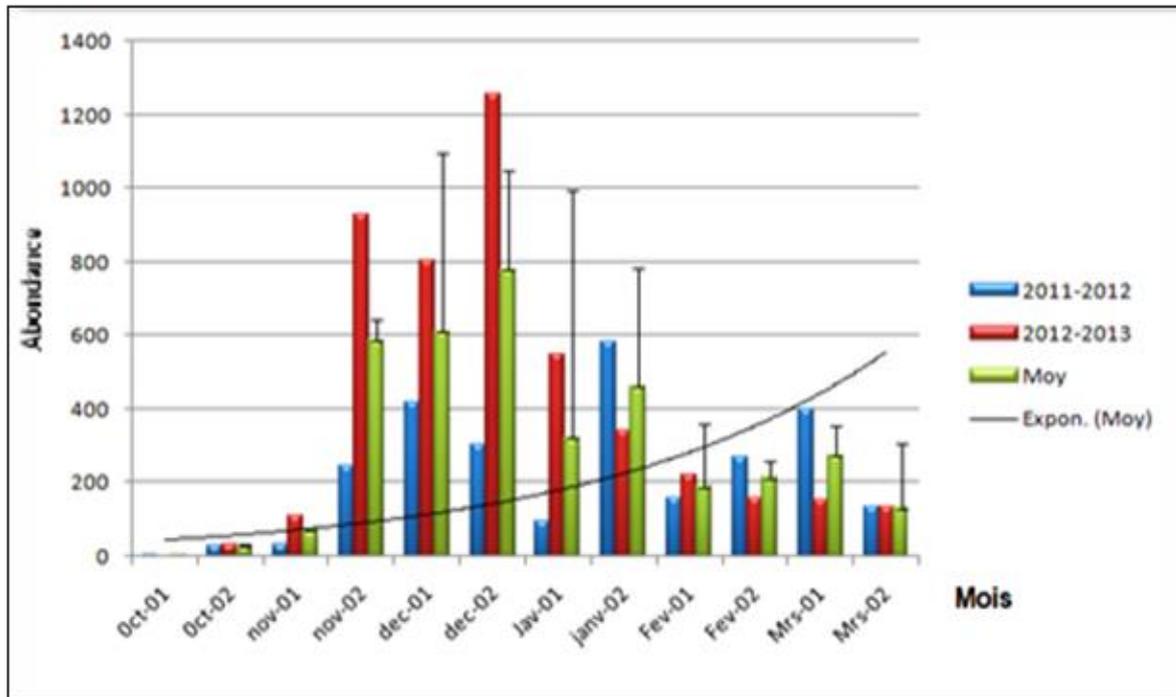


Fig. 17 : Fluctuation des effectifs du canard souchet *Anas clypeata* au niveau de Gareat Hadj-Taher (2011/2012 ; 2012/2013)

Ces oiseaux d'eau ont montré un caractère grégaire et à cause de leur sensibilité à la profondeur des eaux (Thomas, 1976 ; Pirot et *al.*, 1984), ont essentiellement occupé le centre du plan d'eau où la profondeur est assez faible (1- 1,2 m).

Les groupes d'individus qui se forment ne se mélangent pas aux autres espèces à l'exception de ceux au centre du plan d'eau qui côtoient les Foulques macroules. Le groupe à effectif important se distingue facilement sur le plan d'eau. On a pu remarquer aussi que les grands groupes d'individus passent leur temps à somnoler et à nager. Par contre les petits groupes et les individus isolés passent leurs temps à s'alimenter et à faire la toilette (**Fig.18**).

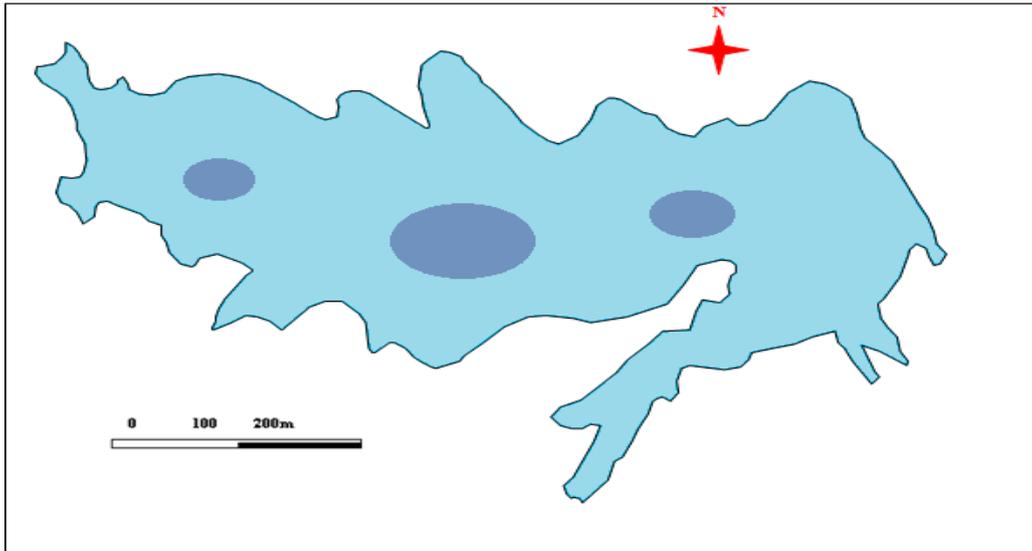


Fig. 18: Occupation spatiale de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet Hadj Taher (Skikda, Algérie)

1.1.2. Garaet Beni M'hamed :

Idem que pour la Garaet Hadj-Taher, le Canard Souchet fréquente la Garaet Beni M'hamed dès le début d'octobre (saison 2012-2013) avec un effectif minimale de 25 individus. Cet effectif est plus ou moins stable durant la période allant jusqu'au début du mois de février. Cette espèce quitte le site vers la fin du mois de Mars (**Fig. 19**).

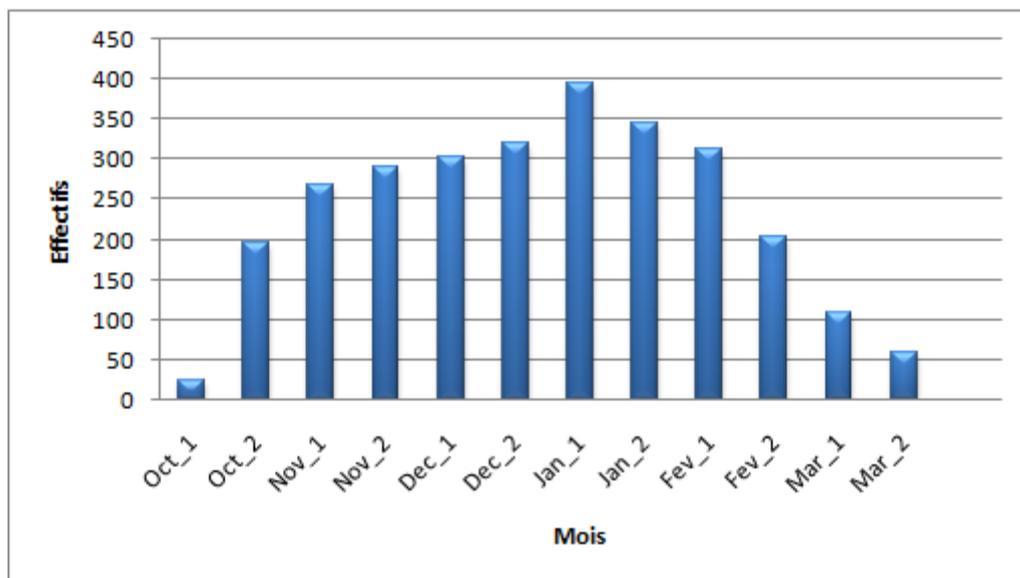


Fig. 19 : Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet Beni M'hamed (2012-2013)

Le Canard souchet fréquente une multitude d'habitats : zones humides continentales ou côtières, eaux stagnantes ou courantes, douces, saumâtres, ou salées (Kirkby et Mitchell, 1993). Cette espèce zooplanctophage, très sensible à la profondeur des eaux (Thomas, 1976 ; Pirot *et al.*, 1984) a essentiellement occupé le secteur Nord-est du plan d'eau lorsque il présente une faible profondeur et les rives de cette dernière où elle s'adonne à la toilette ou au sommeil. Le canard souchet a occupé Beni M'hamed après l'inondation de cette dernière lors de l'hiver 2012/2013 (**Fig. 20**).

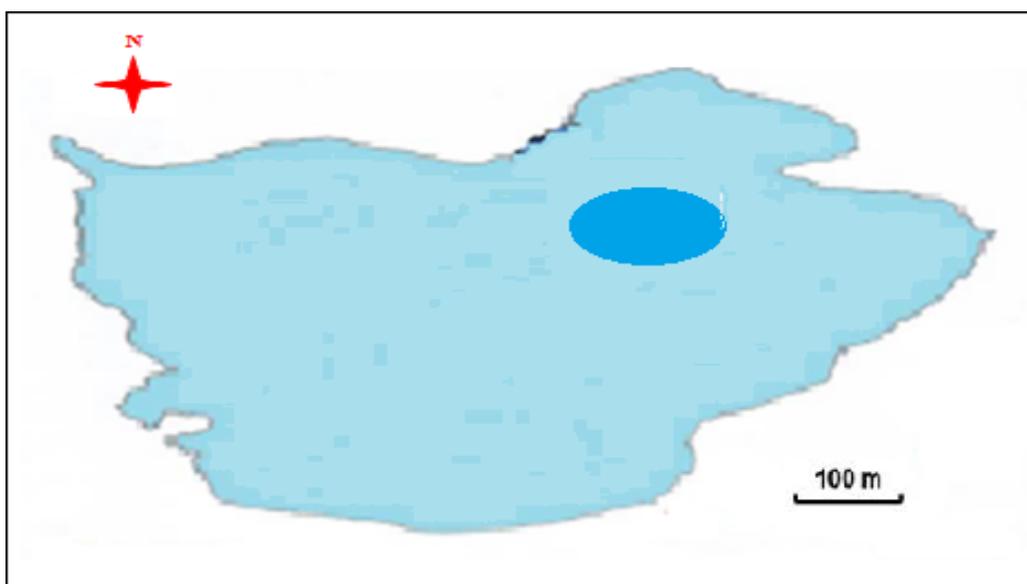


Fig.20 : Occupation spatiale de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet

Beni M'hamed (Skikda, Algérie)

1.1.3. Garaet Messaoussa :

L'installation du Canard Souchet au niveau de Garaet Messaoussa a été notée dès le mois d'octobre et s'étale jusqu'au mois de mars avec un effectif maximal de 45 individus durant la première quinzaine du mois de décembre 2012 (**Fig. 21**). Puis l'effectif a enregistré une baisse brusque durant le mois de Janvier où il a connu une chute due probablement à la fuite des populations vers d'autres sites suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une ré-augmentation a été notée durant la fin février-début mars qui se traduit par un regroupement pré-migratoire des effectifs qui quittent le site vers la fin du mois de mars (**Fig.21**)

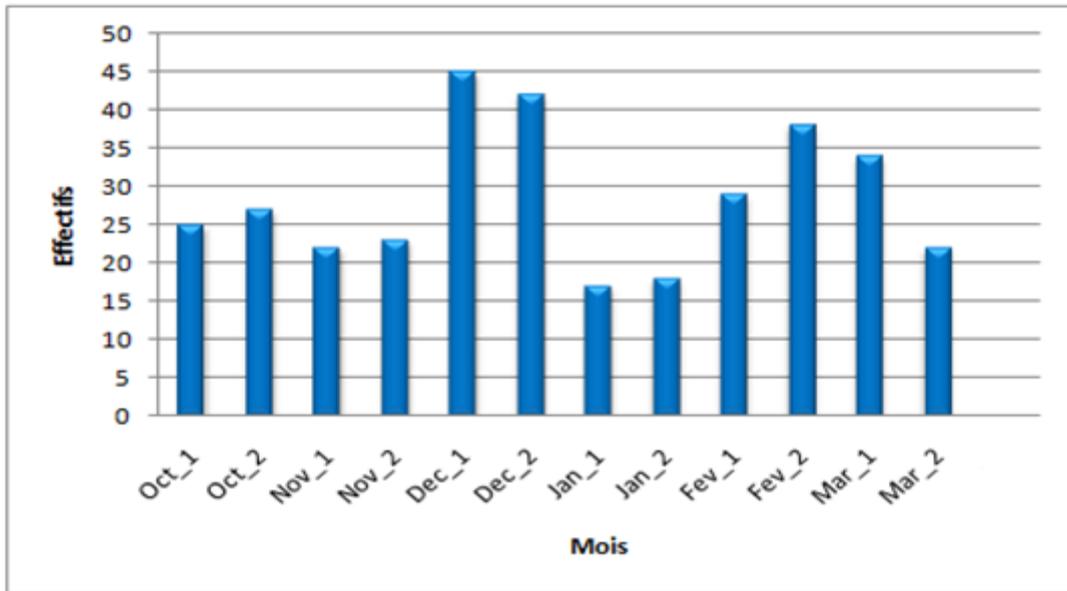


Fig. 21 : Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet Messaoussa (2012-2013)

Le Canard Souchet a occupé la partie Sud-est du plan d'eau, ou il a exploité la végétation clairsemée qui est utilisé pendant le repos et constitue un refuge idéal pour cette espèce (Fig. 22).



Fig.22: Occupation spatiale de Canard Souchet *Anas clypeata* à Garaet Messaoussa (Skikda, Algérie)

1.1.4. Garaet Haouas :

Le Canard Souchet a fréquenté le site dès le début du mois d'octobre avec un effectif de 236 individus. A la fin de ce mois, les effectifs ont chuté pour atteindre 51 individus, Puis on assisté à une ré-augmentation qui a atteint un maximum de 359 individus durant la première quinzaine de mois de Janvier. Cette abondance a chuté en deux temps ramenant l'effectifs total à zéro dès la fin mars (**Fig.23**).

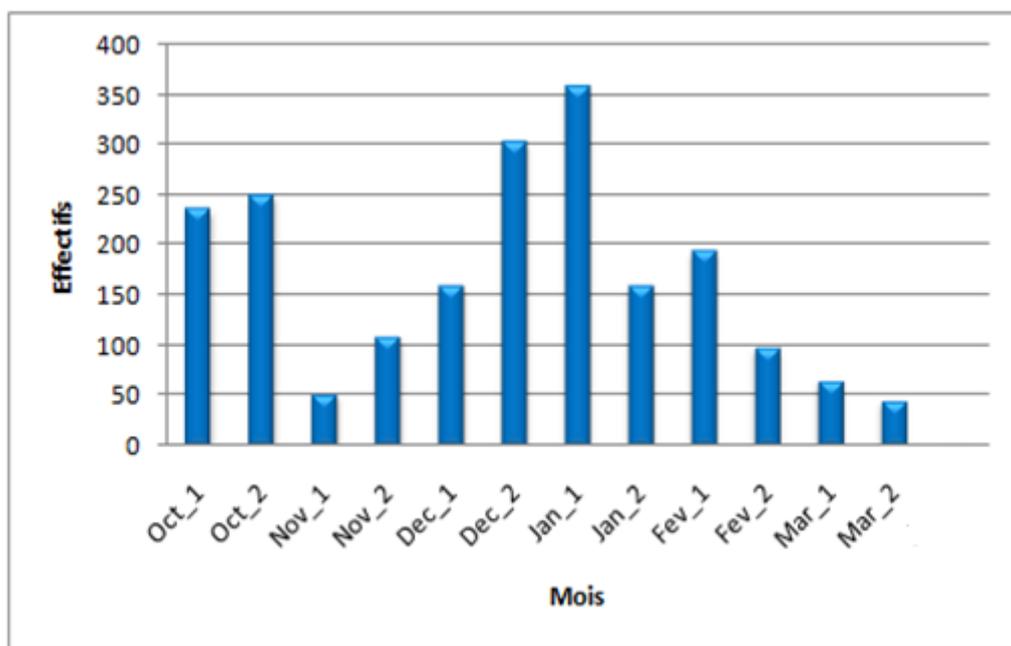


Fig. 23 : Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet *Anas Clypeata*

à Garaet Haouas (2012-2013)

Cette espèce a été principalement observée au niveau de la partie centrale du plan d'eau ; la plus sécurisée de la Garaet (**Fig.24**), où les oiseaux s'adonnent à un repos diurne grégaire.

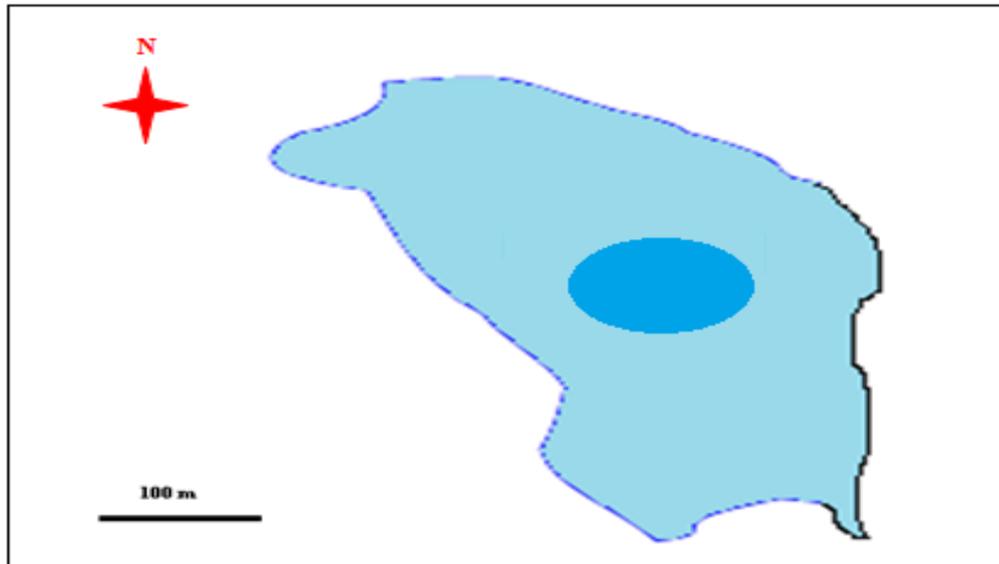


Fig.24: Occupation spatiale de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet Haouas (Skikda, Algérie)

1.1.5. Garaet Dahria :

Ce plan d'eau en face de la Méditerranée ne semble pas le site préférentiel pour cette espèce ; Ainsi, le Canard Souchet l'a fréquenté avec des effectifs très faibles ne dépassant pas 35 individus (**Fig.25**).

La courbe des effectifs affiche une allure en dents de scie et l'espèce y demeure jusqu'à la fin de la saison d'hivernage (mois de mars).

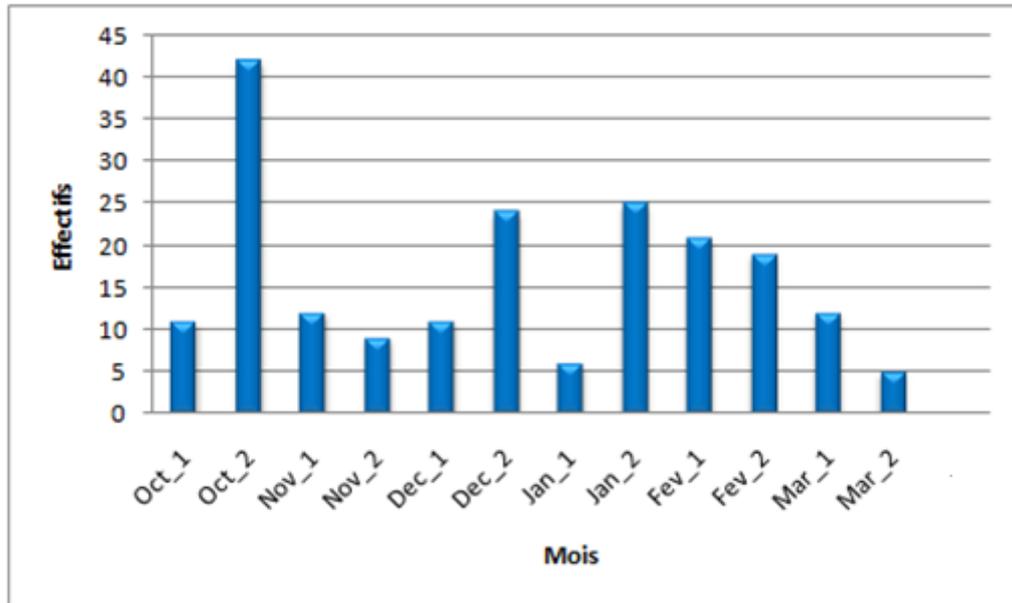


Fig. 25 : Evolution mensuelle des effectifs de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet Dahria (2012-2013)

Le canard Souchet a occupé le centre du plan d'eau du Garaet Dahria, bordée d'une ceinture de végétation très large qui semble l'abriter contre toute forme de dérangement. Au niveau de ces secteurs, il a été observé soit entrain de s'alimenter ou de se reposer (**Fig. 26**).

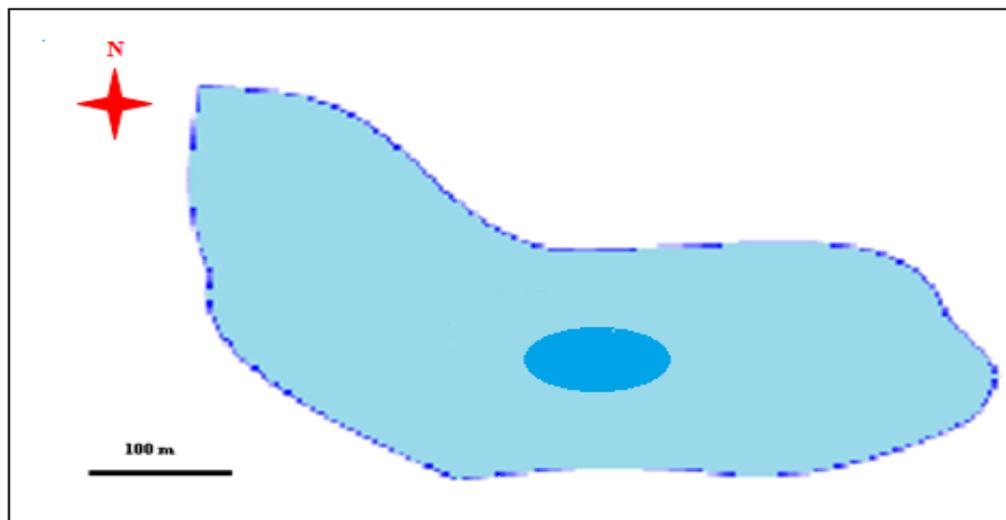


Fig.26: Occupation spatiale de Canard Souchet *Anas Clypeata* à Garaet Daharia (Skikda, Algérie)

1.2. Rythme d'activité diurne :

Le suivi des rythmes d'activités diurnes de cette espèce au niveau de la Garaet Hadj-Taher, du mois de Septembre jusqu'au mois de mars, durant les deux années de l'occupation du site, s'est soldée par les résultats suivants (**Fig.27**) :

- Le sommeil : 57 %.
- La nage : 19 %.
- La toilette : 11 %.
- L'alimentation: 10 %.
- Le vol : 3%.

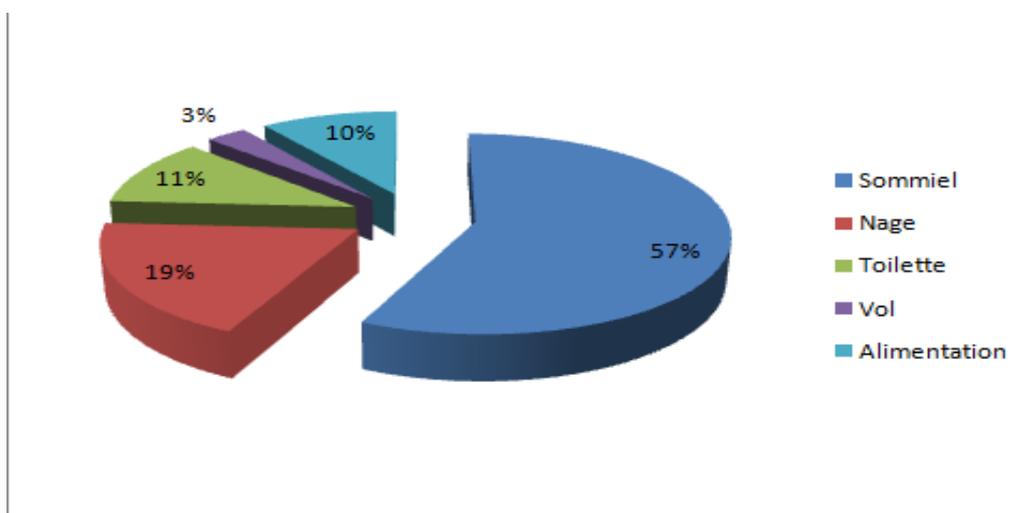


Fig.27 : Proportions des différentes activités diurnes du Canard Souchet *Anas Clypeata* au niveau de Garaet Hadj Taher durant les deux (02) saisons d'hivernage (2011 /2012; 2012/2013).

Ce bilan a été dominé par le sommeil qui détient 57 % du total. La nage constitue la seconde activité importante dans la vie quotidienne du Canard Souchet. Elle a été notée avec une moyenne de 19%, Elle a eu lieu essentiellement dans l'eau mais rarement sur les berges.

Le toilettage se classe dans le troisième rang (11%), suivi par l'alimentation (10%), qui est connue chez cette espèce en " nocturne et en diurne ".

Chapitre IV : Résultats et Discussion

Ces résultats confirment ceux trouvés dans l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est de l'Algérie (Maazi, 2009 ; Houhamdi *et al.*, 2009). En effet, l'alimentation des Canards souchet est² constituée essentiellement de zooplancton (cladocères, copépodes et rotifères) (Takeshi *et al.*, 1994), elle peut intervenir de façon non négligeable le jour, elle est essentiellement nocturne (Pirrot et Pont, 1987), sauf chez les individus qui n'ayant pas satisfait leurs besoins alimentaires la nuit, consacrent une partie de la journée à s'alimenter.

Le comportement du vol prend la 5^{ème} position avec un taux de 3%. Il est qui est liée surtout aux dérangements engendrés par les humains ou par le pompage de l'eau pour l'irrigation. L'antagonisme et la parade nuptiale sont rares, et de ce fait ils ont été négligés dans cette analyse.

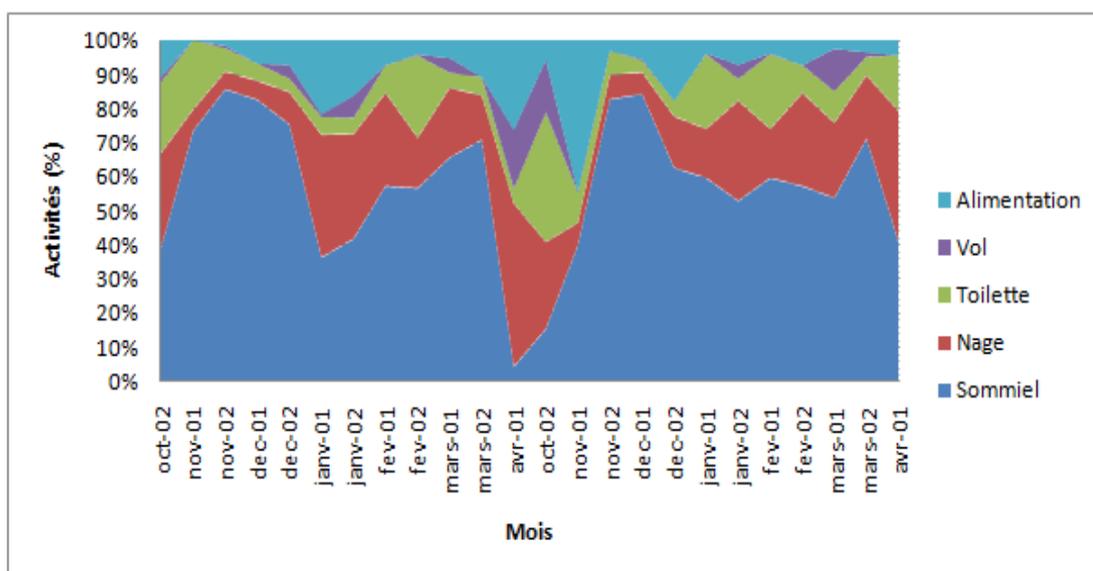


Fig.28 : Variation bimensuelle du rythme d'activités diurne du canard souchet

Anas clypeata au niveau de Garaet Hadj-Taher durant les deux

saisons d'hivernage (2011 /2012; 2012/2013).

Le sommeil est probablement l'un des plus fréquents comportements pour le Canard Souchet. Il constitue la première activité de Souchet à Garaet Hadj-Taher (57%) (**Fig.27**). Elle a été observée durant presque toute la période d'étude d'une façon plus ou moins régulière (**Fig.28 ; 29a**). Ceci est synonyme d'un repos post-migratoire

Chapitre IV : Résultats et Discussion

nécessaire à l'espèce. Les mois de novembre, décembre, février et mars se sont caractérisés par un taux élevé de cette activité comprise en moyenne entre 40 % et 85 % (**Fig. 28**). Ce comportement s'est manifesté avec un taux faible pendant le mois de janvier, « gênée par le vent et le mauvais temps », et en mois d'avril, fin de saison d'hivernage ou 'il doit quitter le site d'hivernage pour rejoindre les sites habituelles de nidification.

La nage l'un des plus coûteux comportements pour le Canard Souchet. Il constitue la deuxième activité après le sommeil. Elle enregistre une augmentation durant le mois d'octobre et de Janvier. Cela se traduit probablement par l'arrivée des groupes et des populations qui ont enregistré un retard dans leur migration pour regagner des endroits bien précis pour leurs gagnages. Un maximum de cette activité a été enregistré durant le mois d'avril (**Fig. 29b**).

Le toilettage est classé dans la troisième position dans le bilan des rythmes d'activités diurnes de Canard Souchet. Les valeurs maximales sont enregistrées au début de la période de l'hivernage durant le mois d'octobre et novembre, ou les canards entretiennent d'avantage leur plumage car ils sortent d'une période de mue qui demande un remplacement des anciennes plumes d'une part, et d'une autre part elle sert à graisser les plumes (**Fig.29c**) (Tamisier et Dehortier, 1999).

L'alimentation occupe le temps libre des canards, elle peut intervenir de façon moins importante. Elle est essentiellement bien connue nocturne (Pirrot et Pont, 1987). Elle est observée chez les oiseaux solitaires et chez les petits groupes certainement n'ayant pas satisfait toutes leurs exigences pendant la nuit (**Fig. 29d**).

Le vol occupe une part minime dans le rythme d'activité diurne des Canards Souchets. Nos résultats sont conformes à ceux trouvé par Maazi (2009) au niveau de Garaet Timerganine, wilaya d'Oum El Bouaghi. Le vol est un comportement occasionnel, apparait suite aux dérangements par les humains ou essentiellement par les prédateurs aériens. Il peut aussi intervenir suite au changement de place de nourriture chez les petits groupes (**Fig.29e**).

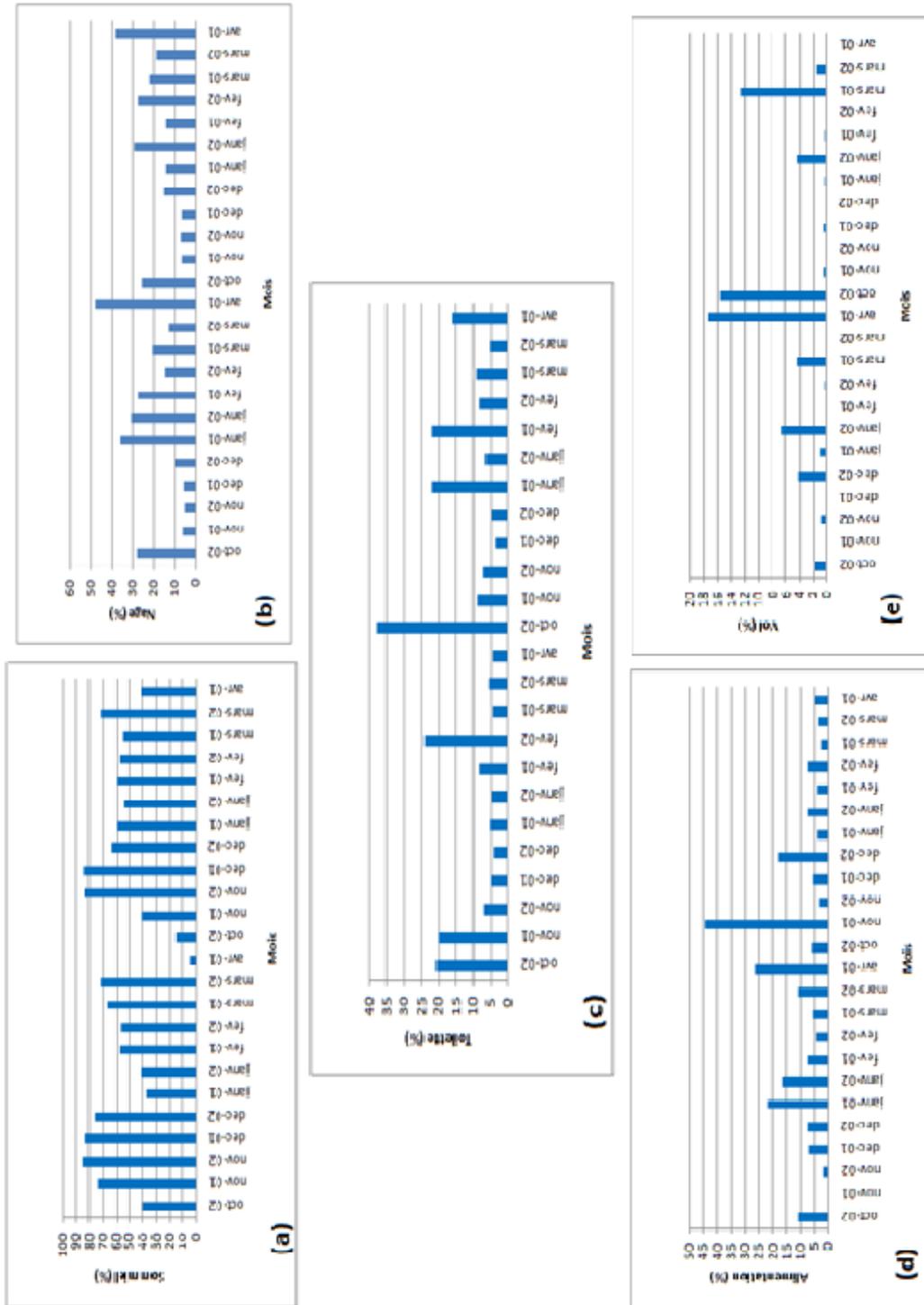


Fig.29 : Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard Souchet Anas Clypeata hivernant à Garaet Hadj-Taher (2011-2012/2012-2013)
 (a) le sommeil, (b) la nage, (c) le toilettage, (d) l'alimentation, (e) le vol

Les variations journalières de ces activités ont été également notées et suivies (**Fig. 30**). Le temps alloué au sommeil qu'est à nouveau l'activité la plus importante, est pratiquement élevé tout le long de la Journée, Il atteint le pic de 80% de 10 h et à 11 h. Le temps consacré à la nage et au toilette est assez constant en cours des journées avec un peu de représentativité au début et à la fin des journées (8h- 9h) et (15h-16h). L'alimentation, le vol toilette sont des activités observées principalement en fin de journée.

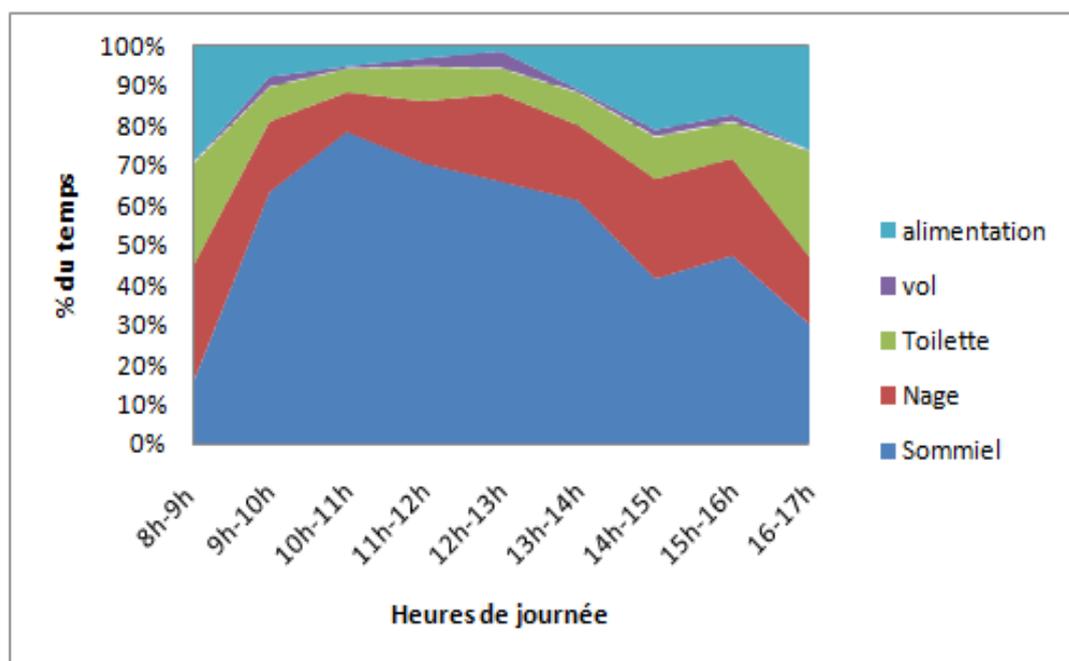


Fig. 30 : Variation journalière du rythme d'activités diurnes du Canard Souchet

Anas Clypeata hivernant à Garaet Hadj Tahar (2011-2012/2012-2013)

1.3. Analyse statistique des données :

L'analyse statistique multivariée exprimée par le plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) réalisée par le biais du logiciel ADE-4 (Chessel et Doledec 1994) nous expose d'une part que le facteur des ordonnées isole d'un côté l'activité du sommeil et d'autre part rassemble toutes les autres activités mesurées (Sommeil, Alimentation, Nage, vol et Toilettage). Ces trois dernières sont

Chapitre IV : Résultats et Discussion

opposées aux activités primordiales (le sommeil et l'alimentation) par rapport à l'axe des abscisses.

Sous un autre angle, nous remarquons que les activités de confort (nage, vol et toilettage) caractérisent le début de la saison d'hivernage. Ce qui fait que les premiers occupants du site sont beaucoup plus occupés par l'entretien de leur plumage et par les déplacements fréquents (nage et vol de petit groupe). La mi-saison d'hivernage est dominée par l'activité essentielle (le sommeil) qui est observé pendant toute la saison et qui domine le bilan des activités diurne chez cette espèce et pratiquement toutes les espèces de canards de surface (Houhamdi et Samraoui 2001, 2002, 2003, 2008, Houhamdi *et al.*, 2008, Metallaoui *et al.*, 2009, 2014, Atoussi *et al.*, 2013, Merzoug *et al.*, 2014, Amorabda *et al.*, 2014, Merzoug *et al.*, 2014). A la fin de la saison d'hivernage, bien que connue nocturne c'est l'activité alimentaire diurne qui est observée. Celle-ci est nécessaire pour favoriser un engraissement optimal assurant une migration pré-nuptiale et une bonne saison de reproduction. A noter aussi que cette analyse permet aussi de différencier entre les activités de confort (nage, toilette et vol) et les activités primordiales d'une espèce avienne (sommeil et alimentation).

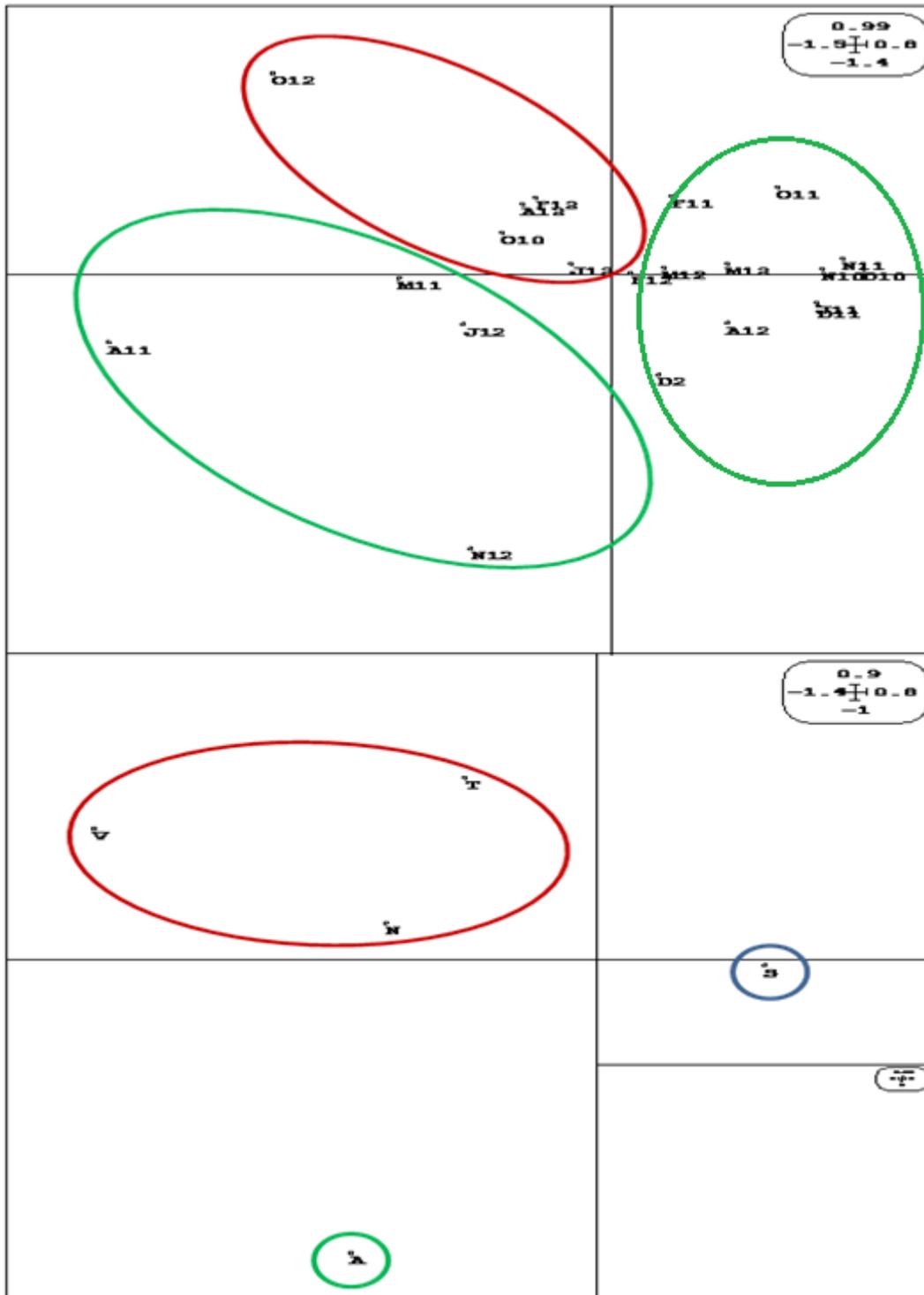


Fig. 31: Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Rythmes d'activités diurnes du Canard souchet au niveau du Garaet Hadj-Taher).

Axes d'inertie: 0.45, 0.25, 0.13 et 0.07

2. Canard Pilet *Anas acuta* :

2.1. Variations des effectifs et mise en évidence des populations du canard Pilet dans l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja :

Le canard pilet est l'un des Anatidés qui présente une aire de distribution parmi les plus étendues au sein du Paléarctique. Nicheur des hautes latitudes, il hiverne aussi bien en Europe de l'Ouest qu'en Afrique subsaharienne (Monval et Pirot, 1989 in Sueur et Triplet, 1999)

Les effectifs mentionnés dans la bibliographie font part de 3000 individus en décembre 1991 dans sebkhat Djendli Wilaya de Batna, 1800 à Chott Tinsilt Wilaya d'Oum El Bouaghi (Isenlann et Moali, 2000), 6000 individus en décembre 1974 au niveau de la sebkha de Hamait Wilaya de Setif (Johnson et Hafner, 1972).

L'effectif maximal (132 individus) a été enregistré lors de l'année 2011 au niveau de Garaet Beni M'hammed (**Fig.32**), Et seulement 4 individus à Garaet Haouas. Au total il semble que la sécheresse qu'a connu ces étangs a été la cause principale de l'abaissement des effectifs de cette espèce au niveau de cet éco-complexe.

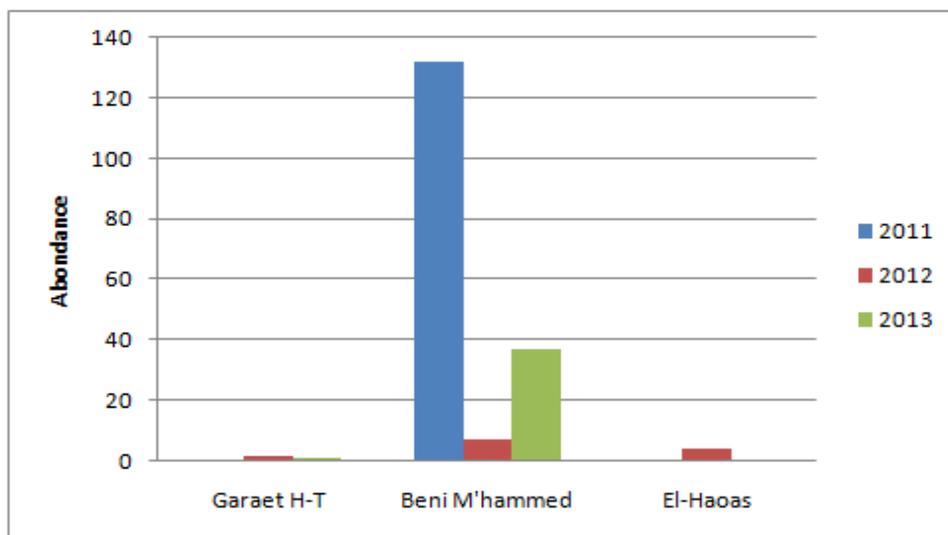


Fig. 32 : Variation annuelle des effectifs du Canard Pilet *Anas acuta* au niveau de l'éco-complexe de Guerbes Sanhadja (Garaet Hadj-Taher, Garaet Beni M'hammed et El-Haouas (2011; 2012; 2013)

2.1.1. Garaet Hadj-Taher :

Le Canard pilet a été observé uniquement deux fois au niveau de Garaet Hadj-Taher durant notre période de travail. La première fois un couple a été observé au centre du plan d'eau profond pendant une heure du temps (à 11h du matin) durant la dernière semaine du mois de novembre 2012, et la deuxième fois un seul individu a été observé à 10 h de matin durant la fin de mois de janvier. Probablement il s'agit d'individu erratique qui a utilisé la Garaet pour le repos avant de rejoindre le groupe ou leur site d'hivernage (**Fig.33**).

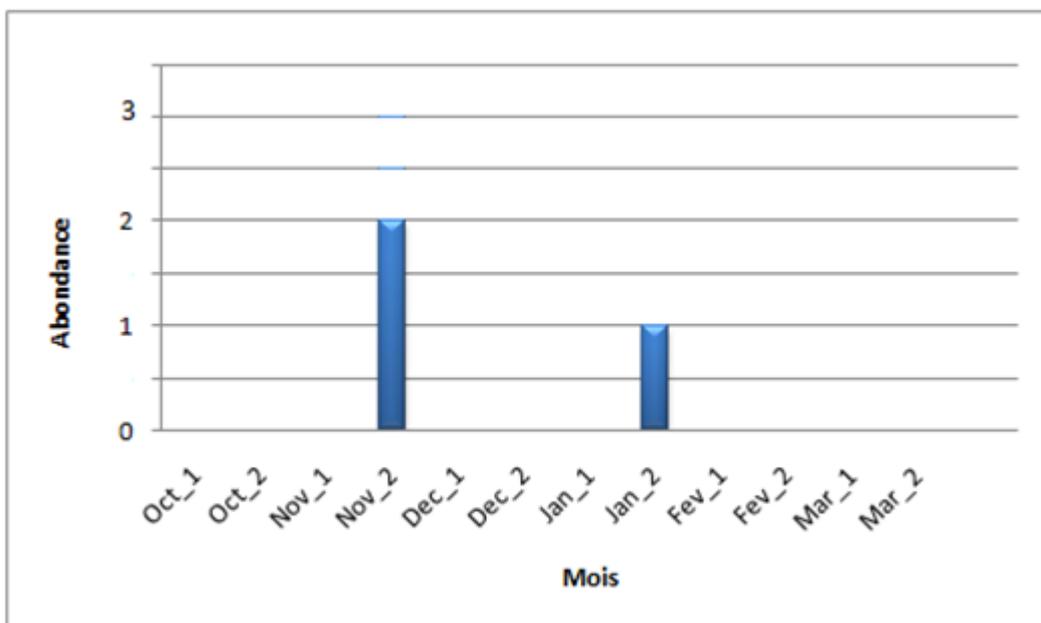


Fig.33: Evolution des effectifs du Canard Pilet *Anas acuta* au niveau de Garaet Garaet Hadj-Taher (2012-2013).

Ces trois individus ont occupé le centre du plan d'eau mélangés aux autres espèces de Canards observées dans le site (**Fig.34**).

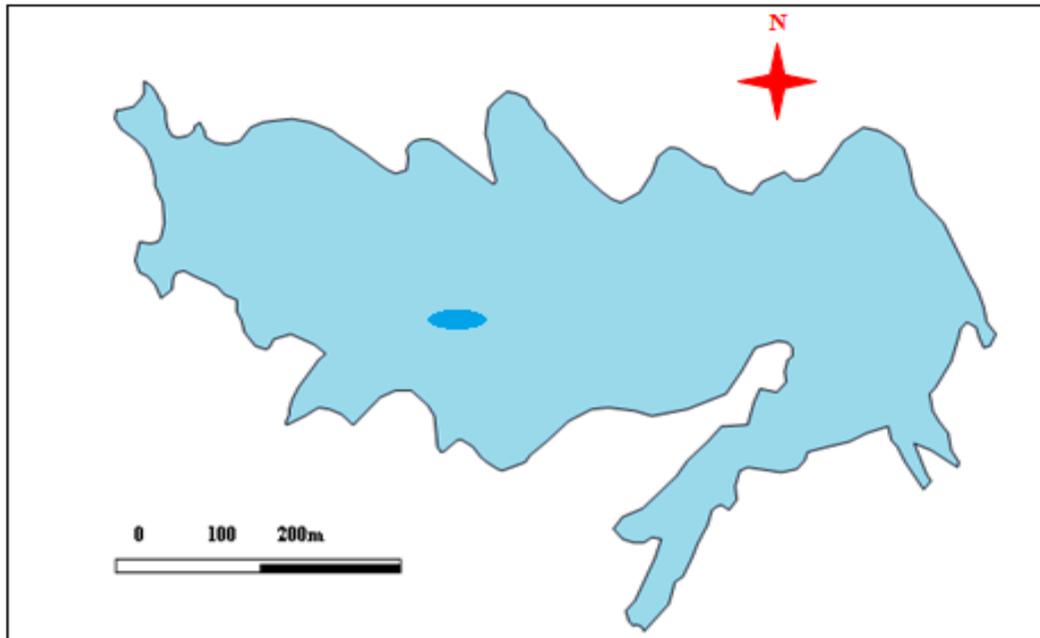


Fig. 34: Occupation spatiale de Canard Pilet *Anas Acuta* à Garaet

Hadj Taher (Skikda, Algérie)

2.1.2. Garaet Beni M'hamed :

Le Canard pilet a été observé au niveau de Garaet Beni M'hamed dès le mois d'octobre avec un effectif faible de 11 individus, l'effectif reste presque stable jusqu'au début du mois de décembre. Après cette période nous avons enregistré une absence totale jusqu'à la fin du mois de février ou nous avons noté une réapparition de l'espèce qu'y rester dans le site jusqu'à la fin du mois de mars (**Fig. 35**).

L'effectif maximal (37 individus) a été enregistré durant la deuxième quinzaine du mois de février lors de la saison 2012/2013. Il semble que la sécheresse qu'a connu la Garaet est la cause principale de cette situation.

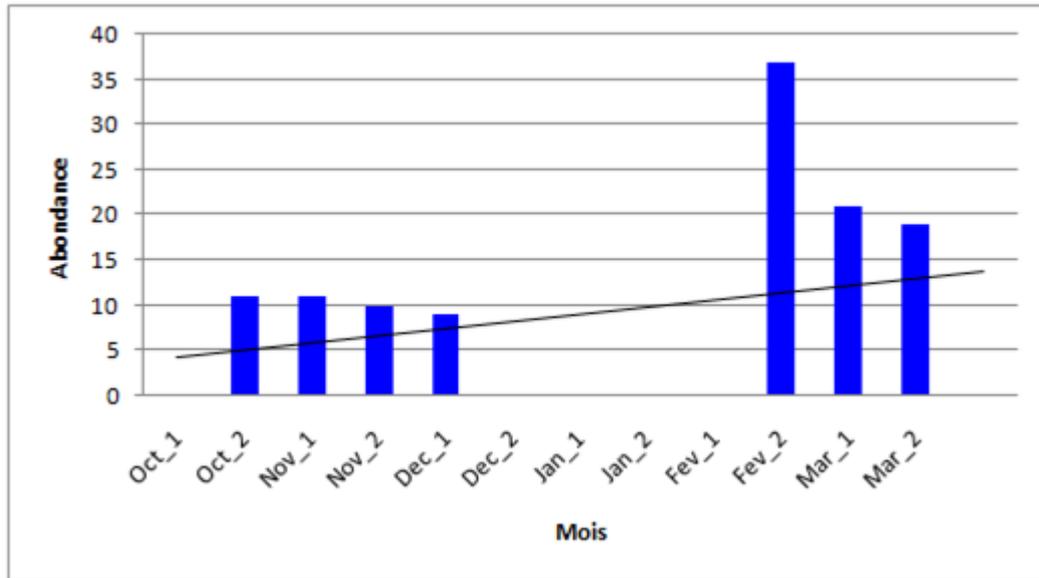


Fig. 35: Evolution des effectifs du Canard Pilet *Anas acuta* au niveau de Garaet Beni M'hamed (2012-2013).

Cette espèce a été principalement observée au centre du plan d'eau et le secteur Nord-est du plan d'eau de la garaet. Le canard pilet qui exploite souvent les mares temporaires (Kingler, 1984), où il semble utilise ce plan d'eau comme lieu de remise diurne. (**Fig. 36**).

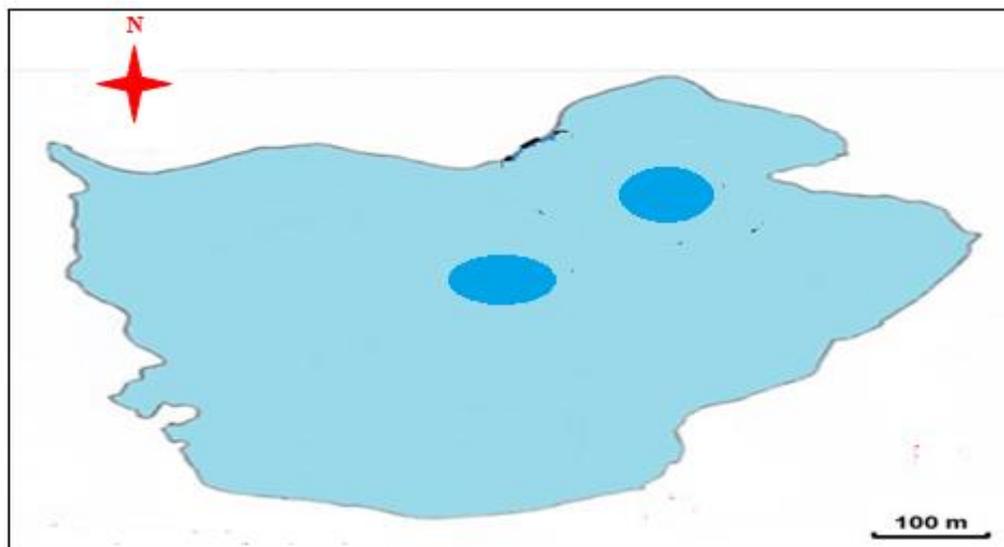


Fig. 36: Occupation spatiale de Canard Pilet *Anas Acuta* à Garaet

Beni M'hamed (Skikda, Algérie)

2.2. Etude du rythme des activités diurnes du canard pilet *Anas acuta* au niveau de Garaet Beni M'hamed :

L'étude du rythme d'activités diurnes du canard pilet *Anas acuta* a révélée que : Le sommeil occupe la première position avec (43 %), suivi de la nage avec (20%), l'alimentation avec (17 %), la toilette avec (13 %), le vol avec (3 %) et en dernière position la parade et l'antagonisme qui détiennent chacune (2 %) (**Fig.37**).

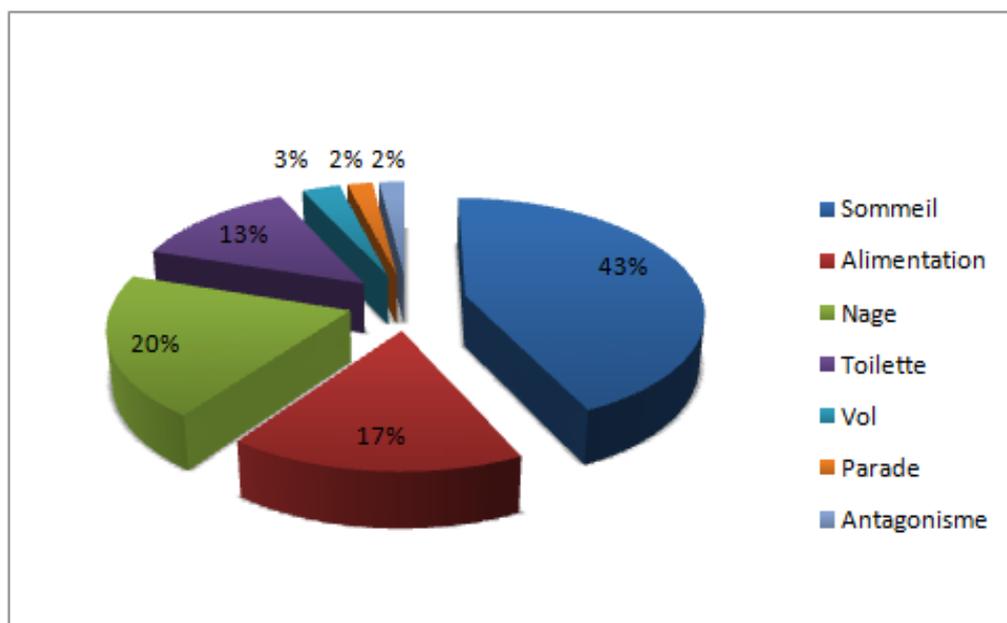


Fig. 37: Proportions des différentes activités diurnes du Canard Pilet *Anas acuta* au niveau de Garaet Beni M'hamed (2012/2013).

Le sommeil est la principale activité de confort des oiseaux (Tamisier et *al.*, 1999). Cette activité se manifeste dès le début de l'occupation du site par les Canards pilets durant le mois d'octobre avec un taux faible (**Fig.38 ; Fig.39a**) ce qui correspondrait à une phase de récupération pour les premiers canards extenués par un long trajet migratoire. Cette activité enregistre de fortes valeurs pendant le mois de novembre et au mois de décembre, ces valeurs élevées semblent étroitement liées aux arrivés progressive des canards. D'une manière générale, elles permettent aux Anatidés d'économiser un maximum d'énergie et de structurer leur stock de lipides (Tamisier et Dehorter, 1999).

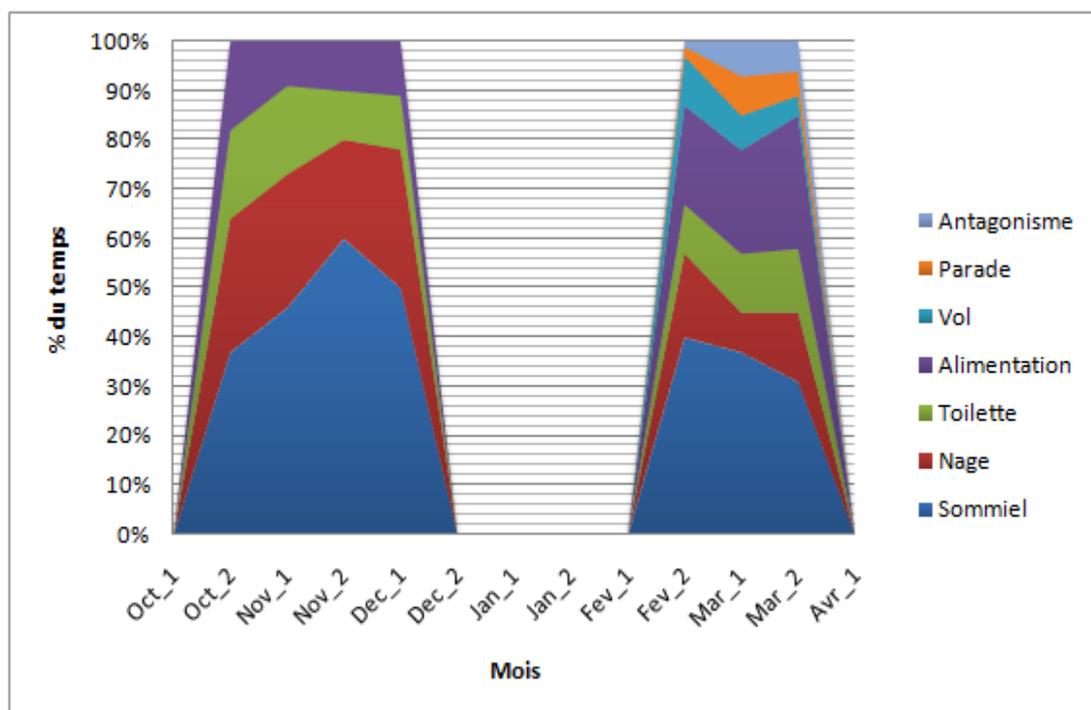


Fig. 38: Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes du Canard Pilet *Anas acuta* au niveau de Garaet Beni M'hamed (2012/2013).

La nage est une activité qui accompagne d'autres activités (recherche de nourriture et parade). Elle se manifeste chez cette espèce tout le long de la période d'hivernage avec des taux assez variables d'un mois à un autre. Les taux élevés sont enregistrés au début et à la fin de l'hivernage et elle est étroitement liée à la recherche de la nourriture (**Fig.38 ; Fig.39b**).

Dès son apparition sur le site le Canard pilet a montré une faible tendance à l'alimentation. En effet, des sujets éclipses et des adultes affaiblies par un très long trajet migratoire ont été observées entrain de s'alimenter pour pouvoir compenser les pertes de poids engendrées par la migration post-nuptiales.

Les graines, les tubercules et les rhizomes de certaines espèces végétales de *Polygono*, *Eleochari*, *Potamogeton*, *Elodea*, *Carex*, *Zoostera*, constituent une part du régime alimentaire du Canard pilet (Sheeley et Smith, 1989), qui peut aussi se nourrir

Chapitre IV : Résultats et Discussion

d'insectes et de mollusques, Annélides, Crustacés, Amphibiens et plus rarement de poissons (Felix, 1975 ; Brickell, 1988 ; El agbani, 1997).

La toilette a été observée sur toute la période d'hivernage avec un taux variable. Elle est plus prononcée durant le mois d'octobre le mois de novembre (**Fig.38 ; Fig.39c**). Pendant cette période, les Canards éclipses consacrent beaucoup plus de temps à l'entretien de leur plumage. Cette activité a eu lieu principalement dans l'eau rarement sur les berges. Cette espèce ne lui consacre en moyenne qu'environ 34 minutes par jour.

Le vol survient soit suite à un dérangement soit à un changement de place pour les individus en fin de saison d'hivernage, il n'occupe en moyenne que (3%) de totale d'activités et il est souvent causé par l'envol des autres espèces plus abondante dans le site.

La parade et l'antagonisme occupent essentiellement le temps libre des canards, Elles a occupent au maximum un pourcentage de (4%). Ces deux activités ont été observées uniquement pendant les mois de février et de mars, soit pendant la deuxième réapparition de l'espèce dans la garaet.

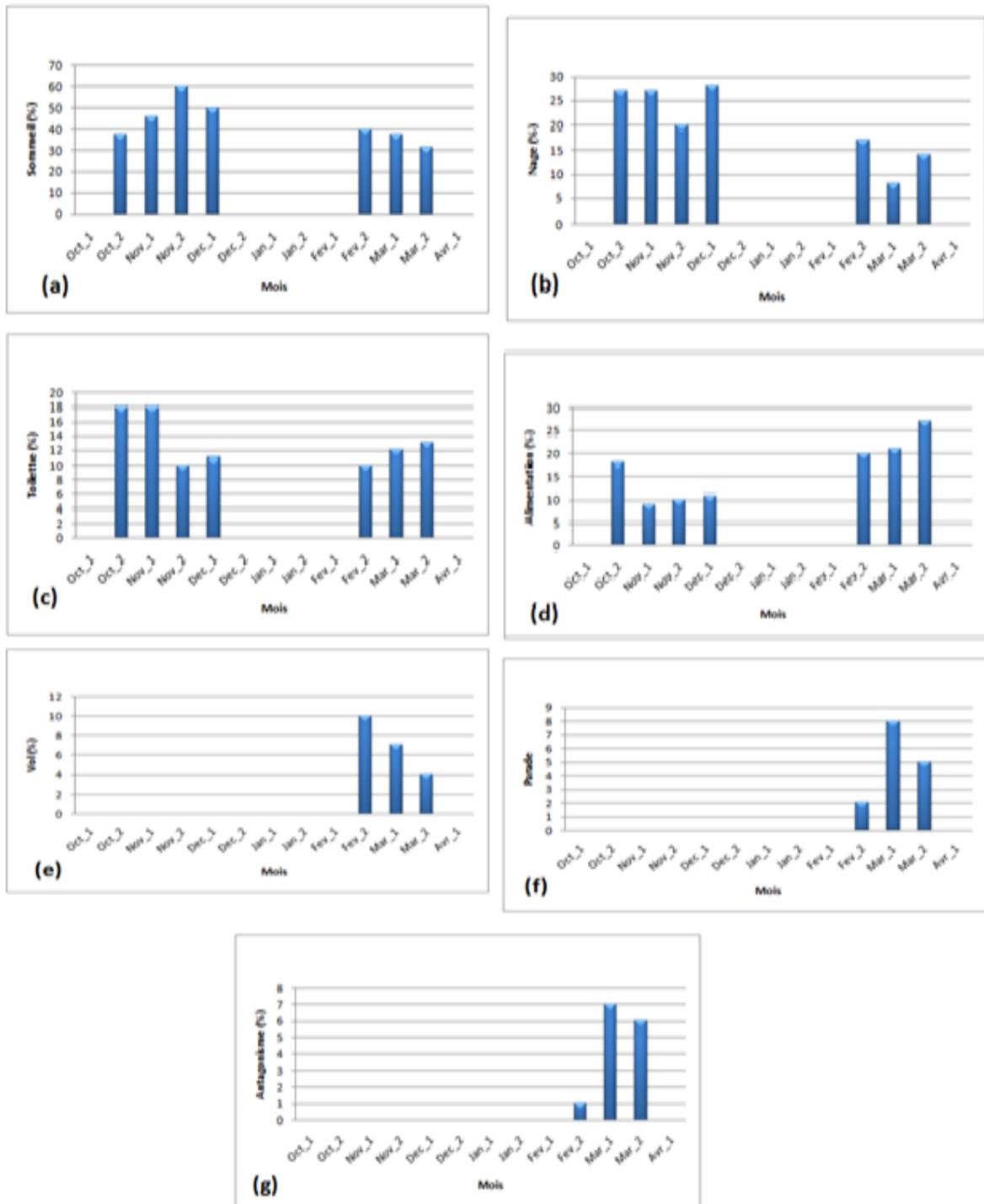


Fig. 39 : Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard Pilet *Anas acuta* hivernant à Garaet Beni M'hamed (2012-2013)

(a) le sommeil, (b) la nage, (c) le toilettage, (c) l'alimentation, (e) le vol, (f) la parade, (g) l'antagonisme.

Conclusion

Ce présent travail s'est principalement intéressé à la connaissance de l'étho-écologie de deux espèces appartenant à la famille des Anatidés dans l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja, pendant deux saisons d'hivernage successive (2011-2012/2012-2013). Différents aspects ont été étudiés. Nous nous sommes intéressés au dénombrement, aux modalités d'occupation spatiale dans les principaux sites. Nous nous sommes aussi intéressés à l'étude du budget temps diurnes de ces deux canards de surface.

L'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja est composé d'une vingtaine de zones humides à intérêt international du fait qu'elles jouent un rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique tels Garaet Hadj Tahar, Beni M'hamed, Messaoussa et El-Haouas qui constituent un refuge hivernal pour une grande diversité d'oiseaux d'eau, en particulier les Anatidés représentés principalement par différentes espèces, entre autre, le canard souchet *Anas clypeata* et le canard pilet *Anas acuta*.

L'étude du budget temps diurne du canard souchet a été réalisée au niveau de Garaet Hadj-Taher, où l'oiseau occupe le site dès le mois d'octobre jusqu'au le mois d'avril, avec un effectif maximal de 1254 individus, notées lors de la période d'hivernage 2012/2013.

Le bilan des activités diurnes effectuées sur le canard souchet, nous a permis de mettre en évidence la particularité de ce site. En effet, durant toute la journée dominant les activités de confort en l'occurrence, le sommeil, la nage et la toilette, de ce fait le site est exploité comme étant une remise diurne pour cette espèce et pour la majorité des Anatidés. L'alimentation n'intervient qu'au début ou en fin d'hivernage soit pour la récupération de l'énergie perdue lors de la migration ou un engraissement prémigratoire d'espèce ou comme un complément de la ration alimentaire qui est essentiellement nocturne. Toutes les activités auxquelles s'adonnent les canards étudiés ont eu lieu dans l'eau rarement sur les berges qui sont généralement occupées par d'autres oiseaux comme la Poule d'eau et le Foulque macroule qui affectionnent le sommeil ou bien le repos sur les berges. Une autre activité résultante du phénomène

Conclusion

est : le vol qui est généralement provoqué par des prédateurs aviens ou du à la fréquentation des berges par les riverains.

La parade et le comportement agressive (l'antagonisme) semble d'être moins remarqué chez le souchet qui est généralement une espèce peu farouche, et la Garaet ne représente qu'un site important pour l'hivernage seulement (cette espèce se reproduit dans les zones septentrionales de l'Eurasie et dans la plupart de l'Amérique du Nord).

La non fréquentation des berges par les anatidés démontre le niveau d'utilisation de ces dernières surtout durant les saisons d'hivernage. Le fait d'avoir proposer le site pour le classement en tant que zone humide d'importance internationale et d'avoir interdit le pompage des eaux a permis l'utilisation des berges par certaines espèces pour leurs activités de confort en particulier le sommeil qui leur permet d'économiser de l'énergie.

L'étude du rythme d'activité du Canard pilet a été effectuée au niveau de Gareat Beni M'hamed, le site accueil les effectifs les plus importants ce canard par rapport au autres Garaets du complexe de Guerbes Sanhadja.

Le bilan du rythme d'activités diurnes montre que Gareat Beni M'hamed est beaucoup plus utilisée comme site de remise avec une activité dominante : le sommeil qui détient 43% du bilan total.

Ainsi, la totalité des zones humides du littoral algérien constitue des lieux de remises pour les Anatidés qui continuent à s'alimenter pendant la nuit. Ces sites subit ces dernières années, suite au développement de l'agriculture, une pression autropique importante qui ne fait que minimisée les capacités d'accueil de ces milieux qui se caractérise d'un statue particulier : site classés zones Ramsar.

- Ce travail, mérite d'être poursuivi et élargi à d'autres zones humides dans le but de mieux cerner la phénologie des anatidés qui y hivernent.
- L'étude du rythme des activités diurnes des anatidés mérite d'être complétée par leur comportement nocturne.
- Il serait souhaitable d'établir une relation ressources trophiques du site avec la taille des différents peuplements pour pouvoir dégager la capacité d'accueil de notre zone humide
- L'établissement d'une carte batimétrique du site apportera beaucoup d'informations quant à la répartition des oiseaux et la relation qu'ils entretiennent avec le niveau d'eau.
- Elargir ce type de dénombrement à d'autres zones humides de la région pour identifier celles qui sont les plus fréquentées par les différentes espèces d'anatidés.
- Aborder la reproduction des espèces nicheuses au niveau du site et dans d'autres zones humide de la région.

Abbaci, H., (1999). Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Mémoire de magister. Univ. Annaba. 219 p. Thomas, 1975.

Abdenouri N., (1996). Contribution à l'étude du sol et de la végétation dans la région de Sidi Mahkhoulouf. These d'Ingéniorat d'Etat en Ecologie et Environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 54 p.

Allouche L., Dervieux A. et Tamisier A. (1990). Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.

Allouche, L., Dervieux, A., Lespinasse, P. et Tamisier, A. (1989). Sélection de l'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores hivernant en Camargue (France) *Oecol. Applic.*, Vol. 10, n°3 : 197-212.

Altmann, J. (1974). Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*. 49: 227-266.

Ankney, C. D., A.D. Afton, and R. T. Alisauskas. (1991). The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *Condor* 93:1029-1032

Arrignon, J., (1962). Contribution à l'inventaire des marécages, tourbières et autres zones humides de l'Algérie. *Bacconnier*. Alger. 102p.

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

Baldassare, G. A., Paulus, S. L., Tamisier, A., and Titman. R. D. (1988). Workshop Summary: Techniques for Timing Activity of Wintering Waterfowl. *Waterfowl in Winter*. Minneapolis: Univ. of Minnesota Press.

Belkhenchir, S. (1998). Contribution à l'étude des mammifères dans le Parc Nationale d'El -Kala. Station dunes de la Messida et aulnaie du Tonga. Inventaire et étude biologique. Thèse ingénieur en agronomie. INA. Alger. 57p.

Belouahem-Abed D., Belouahem F., de Belair G. (2009). Biodiversité Floristique et Vulnérabilité des Aulnaies Glutineuses de la Numidie Algérienne (N.E algérien). E.J.S.R. Vol. 32 N°3, pp. 329-361.

Belouahem-Abed, D. (2012). Etude écologique des peuplements forestiers des zones humides dans les régions de SKIKDA, ANNABA et EL TARF (Nord-Est algérien). Thèse de doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 320 p

Bensizerara, D. (2014). Ecologie des oiseaux de Sebket Djendli (Batna, Est Algérie). Thèse de Doctorat. Univ. Mohamed Khidher, Biskra (Algérie). 141p

Bezzel, E. (1885). Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Nonpasseriformes-Nichtsingvögel. Wiesbaden: Aula-Verlag. 792p.

Blondel, J. (1969). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in Problème d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.

Boukhemza M., Doumandji S., Voisin C. & Voisin J-F. (2004). Comparative utilization pattern of trophic resources by white storks *Ciconia ciconia* and Cattle Egrets *Bubulcus ibis* in Kabylie (Algeria). *Terre et Vie* 59. 559-580.

Boukrouma, N. (2012). Eco-éthologie du Canard Pilet *Anas acuta* dans l'éco-complexe de zones humides des hauts plateaux de l'Est algérien. Thèse de doctorat. Univ. 08 Mai 1945, Guelma (Algérie). 71p.

Boulkenafet, Z. (2008). Ressources en eau et perspectives de gestion intégrée dans le bassin versant d'el-kebir ouest. Mémoire de magistère. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 136p.

Boumezbeur A., (2002). Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationale. Copyright : Direction Générale des forêts, Novembre 2002. Publiée par la Direction Générale des forêts, Algérie avec l'aide financière du WWF – International/Living Waters Programme. 89 p.

Brichell, N. et Shirley, R.M. (1988). Ducks Geese and Swans of Africa and its outlying islands. Edition: fransen publishers. 211p.

Brochet, J. (1994). Les Canards. Paris: Edition Gerfaut. 178p.

Castany, G. (1998). Hydrogéologie : principes et méthodes. Ed Dunod. Paris. France. 237p.

Chalabi B. et Van Dijk, G. (1987). Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987. *WIWO* 23. 36p.

Chalabi, B. (1990). Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K) . Thèse magister. INA. Alger 133p.

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

Cheyron de Beaumont, P. (1993). Biologie, entretien et chasse à la hutte des anatinés dans le département de la Somme. Th. : Med .vet : Toulouse : 93-TOU 3-4043.

COI (2009). IOC Wild birds list version 2.2. [en ligne]. Mise à jour le 13 mai 2009.

Collignon, E-FR. (2005). Le canard Pilet (*Anas acuta*) dans le paléarctique occidental. Thèse de Doctorat. Univ. Paul-Sabatier, Toulouse (France). 102p

Cosson E., (1885). Note sur la flore de la Kroumirie centrale. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 32: 5-33

Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (1977). Handbook of the Birds of Europe, The Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, Oxford (England). Vol.1.

Dajoz, R., (1972). Précis d'Ecologie. Dunod, Paris, 434 p.

De Belair, G. (1990). Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre

De Belair, G., (2005). Dynamique de la vegetation des mares temporaires en Afrique du Nord (Numidie orientale, NE Algerie). *Ecol. Medit.* Tome 31. Fascicule1. pp. 83-100.

De Belair, G., et Bencheikh-lehocine M., (1987). Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse : La Mafragh (Annaba, Algérie). Bull. Ecol. t. 18 (4) : 393-407.

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

Dement'ev, G.P. & Gladkov, N.A (1952). *Birds of the Soviet Union*. (Traduit du Russe par Israel Program for Scientific Translations Ltd, 1969) Moscow: Nauka. Vol. IV.

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

DGF. (2004). Atlas IV des zones humides d'importance internationale. 105p.

Dreux, P. (1980). Précis d'écologie. Ed. Presses Universitaires de France. Paris, 231p.

Dumoulin, R. (2008). Photographie d'*Anas acuta*. In: *oiseaux.net* [en ligne]. Prise en novembre 2008.

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.

FAO, (2007). Situation des forêts du monde (synthèse mondiale). Partie 1 : progrès vers la gestion durable des forêts. pp. 4-13 & 64-72. www.fao.org.

Faurie, C., Ferra, C. et Medori, P., (1984). Ecologie. Ed. Baillière J. B., Paris, 168 p.

Felix, J. (1975) : *Les oiseaux aquatiques*. Atra, Prague et marabout S.A., Verviers. 178 p.

Flint, V.E., Boheme, R.L., Kostin, Y.V. & Kuznetsov, A.A. (1997). A Field Guide to Birds of Russia and Adjacent Territories. (Traduit du Russe par Nathalie Bourso-Leland) Princeton University Press. flooded marsches, 112-156.

Gauthiers-Lievre L., (1931). Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Afrique du Nord. Memoire hors-serie. Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Af. du Nord. Alger 299p. 14 pl., 1carte.

Géroudet P. & M. Cuisin (1999). Les Palmipèdes d'Europe.

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

Glutz Von Blotzheim, U.N., Bauer, K.M. & Bezzel, E. (1979). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Wiesbaden (Allemagne): Akademische Verlagsgesellschaft. Vol. 2: *Anseriformes* (1^{ère} partie).

Hadj-Said, S. (2007). Contribution à l'étude hydrogéologique d'un aquifère en zone cotière : cas de la nappe de guerbes. Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 188p.

Hagemeijer, W.J.M. & Blair, M.J. (1997). The EBCC Atlas of European Breeding Birds: their Distribution and Abundance. Londres: T& A.D. Poyser. 903p.

Heim de Balsac, H. et Mayaud, N., (1962). Les oiseaux du Nord-ouest de l'Afrique. Ed. Paul lechevalier, Paris.

Hochbaum, G.S., and E.F. Bossenmaier. (1972). Response of pintails to improved breeding habitat in southern Manitoba. *Can. Field-Nat.* 86(1):79-81.

Houhamdi, M. (2002). Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 183p.

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

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

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

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

Houhamdi, M., et Samraoui, B. (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas Penelope* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria. *Wildfowl*.54: 51-62.

Houhamdi, M., Maazi, M.C., Sedik, S., Bouaguel, L., Bougodjil, S. et Saheb, M. (2009). Statut et écologie de l'érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves* 46(1) : 129-148.

Isenmann, P. et Moali, A. (2000). Oiseaux d'Algérie-Birds of Algeria. Société d'études ornithologiques de France, Paris.

Jacob, J.P. et Courbet, B. (1980). Oiseau de mer nicheur sur la côte algérienne. *Le Gerfaut* 70: 385-401

Johnsgard, P.A. (1978). Ducks, Geese, and Swans of the World. Univ. of Nebraska Press, Lincoln, U.S.A. and London, U.K.

Johnson, A.R. et Hafner, H. (1972). Dénombrement de la sauvagine en automne 1971 sur les zones humides de Tunisie et d'Algérie. Rapport polycopié. *Bull. B.I.R.S.* 51-62.

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.

Kaabeche, M. (1990). Les groupements végétaux de la région de Bou -Saâda (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation du Maghreb. Thèse de Doctorat en Sciences. Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay-93p.

Kadid, Y. (1989). Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala. Mémoire d'ingénieur agronome. INA. Alger 106p.

Kahli, R. (1996). Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés du Lac Oubeira. Thèse ingénieur. Univ. Badji Mokhtar Annaba : 62 p.

Khammar, C. (1980). Contribution to the hydro geological study of the west Kebir valley in Skikda region, Algeria. PhD Thesis 3rd cycle Grenoble. France, p 176.

Khelifi D., (1999). Essai de Biotypologie des zones humides de Guerbes-Senhadja (Numidie occidentale). Thèse d'ingénieur d'Etat en Ecologie et Environnement. Université d'Annaba. 30 p.

Kingler, A. (1984). Relationship between trend of northern shovelers and permanent

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

Kouti, A. (2014). Contribution à l'évaluation de la qualité Bactériologique et physicochimique de l'eau des principales zones humides de l'éco-complexe des Guerbes Sanhadja wilaya de skikda. Mémoire de magistère. Univ. 20 Aout 1955, Skikda (Algérie).

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

Ladjet, M. et Bersouli, C. (1995). Le chott Tinsilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Thèse d'ingénieur. Univ. Batna (Algérie). 93 p.

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

Ledent, J.P., Jacob, J. P., Malher, F., Ochando, B. et Roche, J., (1981). Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut – De Giervalk*, 71 :295- 398.

Losito, M. P., E. Mirarchi, and G. A. Baldassare. (1989). New Techniques for Timing Activity Studies of Avian Flocks in View-restricted Habitats. *Journal of Field Ornithology*60: 388–396.

Maazi M-C. (2009). Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans l'étang de Timerganine (Ain Zitoune, Wilaya d'Oum El-Bouaghi). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 187p.

Maire R., (1926). Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. + Notice publiée par ordre du G.G.G. A. 48 p., 60 planches.

Malki, S. (1996). Contribution à l'étude de la biodégradation de la tourbe du lac noir dans des conditions dénitrifiantes . Mémoire d'ingénieur. Univ. Annaba. 98p.

Mayache, B., Houhamdi, M. et Samraoui, B. (2008). Ecologie des sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* dans l'éco-complexe des zones humides de Jijel (Algérie). *E.J .S.R.*, 21(1) : 104-109.

Merzoug, S. (2009). Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, Wilaya Skikda). Mémoire de Magister. Univ. 08 Mai 1945 de Guelma, (Algérie). 119p.

Metallaoui, S. (2010). Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj- Tahar (Numidie occidentale). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie).120p

Metallaoui, S. et 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.

Metallaoui, S., Atoussi, S., Merzoug, A., et 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., Atoussi, S., Merzoug, A., et 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.

Metna, F. (2014). Ecologie trophique, éthologie et biologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* (Linné, 1758) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérois) et dans le barrage de Djebba (Kabylie). Thèse de Doctorat. Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-ouzou (Algérie). 140p

Metzmacher, M. (1979). Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. *Aves*. Vol. 16. N° 3-4: 89-123.

Miri, Y. (1996). Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeira (P.N.E.K): Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale . Mémoire de magister. INA, Alger 119p.

Monval, J.Y. & Pirot, J.Y. (1989). Results of the International Waterfowl Census 1967-1986. IWRB Spec.Publ.N° 8.. Slimbridge.145 pp.

Morel, G.J. & Serle, W. (1988). Les oiseaux de l'Ouest africain. Paris : Delachaux et Niestlé, éditeurs.

Morgan, C. (1982). An ecological survey of standing waters in North -West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.* 24 : 83-113.

Mutin, G, 1977. "La Mitidja, décolonisation et espace géographique", OPU, Alger.

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

Pirot J, Y., Chessel, D., et 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. *Revue d'Ecologie. (Terre et Vie)* 39:167-192.

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. et Pont, D. (1987). Le Canard Souchet (*Anas clypeata* L.) hivernant en Camargue : alimentation, comportement et dispersion nocturne. *Rev. Eco/. (Terre Vie)*, 42 : 59-79.

Qninba, A., Dakki, M., Benhoussa, A. & El Agbani, M. A. (2007). Rôle de la côte marocaine dans l'hivernage des limoicoles (Aves, Charadrii). *Ostritch* 78 : 489-493.

Quezel, P et Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie. Tomes I et II. *C.N.R.S.*, Paris, 1170p.

Radi, M., Qninba, A., Rguibi, I. et Dakki, M. (2006). Reproduction de la Sterne Hansel *Sterna nilotica* à la Sebkhia Zima (région de Marrakach -Maroc). *Alauda* 72: 201-209.

Ramade, F., (2003). Eléments d'écologie : écologie fondamentale (3e édition). 690 p. Dunod ; Paris.(2e édition, 1994, 579 p. Mac Graw Hill / Ediscience international ; Paris).

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.

Saheb, M. (2009). Statut et écologie de l'érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves* 46(1) : 129-148.

Saheb, M., Boulekhssaim, M., Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. et Samraoui, B. (2006). Nidification du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda* 74(2) : 368-371.

Samar, M.F. (1999). Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique. Mémoire de magister. Univ. Annaba. 168p.

SAMMRAOUI F et SAMRAOUI B. (2012). An ornithological survey of Algerian wetlands : Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58 : 71-96.

SAMRAOUI F., MENAI R et SAMRAOUI B. (2007). Reproductive ecology of the cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, north-eastern Algeria. *Ostrich* 78: 481-487

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

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

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

Sheeley, D.G. et Smith, L.M. (1989). Test of diet and condition bias in hunter-killed Northern Pintails. *J. Wildl. Manage.* 53 (3): 765-769.

- Si Bachir A., Hafner A., Tourenq J-I., Doumandji S. et Lek S. (2001).** Diet of adult cattel egret, *Bubulcus ibis*, in a new North African colony (Soummam, kabylie, Algeria). Taxonomic composition and seasonal variability. *Ardeola* 54: 57-69.
- Sueur, F. et Triplet, P. (1999).** Les oiseaux de la baie de Somme. Ed. Syndicat mixte. Aménag. Côte Picarde, Groupe ornithologique Picard, 509 p.
- Svensson, E. C., Tufts, R. L., Polk, C. E. and Leiden, J. M. (1999).** Molecular cloning of FOG-2: a modulator of transcription factor GATA-4 in cardiomyocytes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96, 956-961.
- Tamisier, A. et Dehorter, O. (1999).** Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. *Centre Ornithologique du Gard. Nimes*. 369p.
- Tamisier, A., Allouche, L., Aubry, F. et Dehorter, O. (1995).** Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade -off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
- Tardif, G. (2009).** Photographie d'*Anas clypeata*. In: *Club des Ornithologues du Québec..* Prise en avril 2009.
- Thomas J. P., (1975).** Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel a El Kala (Est algérien). Thèse de spécialité en écologie végétale, U.S.T.L, Montpellier, 113 p.
- Thomas, G. 1976.** Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl*, 27: 148-152.
- Triplet, P., Clairefound, P. et Tesson, J.L. (1991).** Les stationnements d'anatidés et de foulques sur les complexes humides de la région Annaba, El -Kala (Algérie). *Bull. mens. ONC* N°154: 25-29.
- Vela E., & benhouhou S., (2007).** Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord) C.R Biologies 2007. Académies des sciences. Publie par Elsevier Masson et Cie.
- Vila J.M., (1980).** La plaine alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-tunisiens. Thèse de Doc. Sc. Nat. Univ. P et M. Curie. Paris VI, 2 tomes, 665 p.
- Yeatman-Berthelot, D. (1991).** *Atlas des oiseaux de France en Hiver*. Paris : Société Ornithologique de France. 575p.

ANNEXE

Tableau 1 : Avifaune aquatique recensé à Garaet Hadj-Taher (Metallaoui et Houhamdi, 2008)

Espèce	Statut				Maximum observé	
	Nicheur Sédentaire	Nicheur migrateur	Hivernant	Visiteur de passage	Nombre	Date(s)
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 comoran				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 chapeau			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> Érismature 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						

ANNEXE

<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			
<i>Larus ridibundus</i> Mouette rieuse	X	14	18 jan 2007
<i>Larus cachinnans</i> Goéland leucophée	X	7	5 fév 2007
Sternidés			
<i>Chlidonias hybrida</i> Guifette moustac	X	22	7 oct 2006
Alcedimidés			
<i>Alcedo atthis</i> Martin-pêcheur d'Europe	X		2 sept 2006– jan 2007

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

ANNEXE

Tableau 2 : flore de Garaet Hadj Tahar (Metallaoui S., Merzoug A. Houhamdi M. et Chefrour A)

1	Poacées	6	Gentianacées
1	<i>Hordeum murinum</i>	1	<i>Blackstonia perfoliata</i>
2	<i>Aegilops triuncialis</i>	2	<i>Centaureum umbellatum</i>
3	<i>Agropyron repens</i>	7	Polygonacées
4	<i>Briza maxima</i>	1	<i>Polygonum amphibium</i>
5	<i>Briza media</i>	2	<i>Polygonum aviculare</i>
6	<i>Briza minima</i>	3	<i>Polygonum salicifolium</i>
7	<i>Cynodon dactylon</i>	4	<i>Polygonum senegalense</i>
8	<i>Oryzopsis miliacea</i>	5	<i>Polygonum sp</i>
9	<i>Oryzopsis sp</i>	6	<i>Rumex bucephalophorus</i>
10	<i>Phalaris caerulea</i> Desf.	7	<i>Rumex conglomeratus</i>
11	<i>Phalaris sp</i>	8	<i>Rumex pulcher</i>
12	<i>Phragmites australis</i>	9	<i>Rumex sp</i>
13	<i>Poa annua</i>	8	Alismatacees
14	<i>Sisymbrium altissimum</i>	1	<i>Alisma plantago aquatica</i>
15	<i>Vulpia ligustica</i>	9	Labiées
2	Ranunculacées	1	<i>Mentha aquatica</i>
1	<i>Ranunculus acris</i>	2	<i>Mentha pulegium</i>
2	<i>Ranunculus aquatica</i>	3	<i>Mentha rotundifolia</i>
3	<i>Ranunculus baidotii</i>	10	Juncacées
4	<i>Ranunculus bulbocodium</i>	1	<i>Juncus acutiflorus</i>
5	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	2	<i>Juncus acutus</i>
6	<i>Ranunculus sardous</i>	3	<i>Juncus anceps</i>
7	<i>Ranunculus sceleratus</i>	4	<i>Juncus conglomeratus</i>
8	<i>Ranunculus baidotii</i>	5	<i>Juncus heterophyllus</i>
3	Cyperacées	6	<i>Juncus subnodulosus</i>
1	<i>Carex muricata</i>	11	Primulacées
2	<i>Carex sp</i>	1	<i>Anagallis arvensis</i>
3	<i>Carex vulpina</i>	2	<i>Anagallis arvensis ssp phoenicea</i>
4	<i>Carex divisa</i>	3	<i>Anagallis arvensis ssp platyphylla</i>
5	<i>Carex flaca</i>	4	<i>Anagallis monolei</i>
6	<i>Carex flacca</i>	12	Plantaginacees
7	<i>Carex muricata</i>	1	<i>Plantago coronopus</i>
8	<i>Scirpus holoschoenus</i>	2	<i>Plantago lanceolata</i>
9	<i>Scirpus lacustris</i>	3	<i>Plantago major</i>
10	<i>Scirpus maritimus</i>	13	Lytracées
11	<i>Scirpus sp</i>	1	<i>Lythrum junceum</i>
4	Rosacées	14	Géraniacées
1	<i>Crataegus mongena</i>	1	<i>Erodium aethiopicum</i>
2	<i>Crataegus monogyna</i>	2	<i>Erodium hirtum</i>
3	<i>Potentilla asinaria</i>	3	<i>Erodium moschatum</i>
4	<i>Potentilla reptans</i>	4	<i>Erodium sp</i>
5	<i>Rosa canina</i>	15	Smilacacées
6	<i>Rosa sempervirens</i>	1	<i>Smilax aspera</i>
7	<i>Rubus fruticosus</i>	16	Typhacées
8	<i>Rubus ulmifolius</i>	1	<i>Typha angustifolia</i>
5	Liliacées	17	Dipsacacées
1	<i>Allium triquetrum</i>	1	<i>Dipsacus sylvestris</i>
2	<i>Asparagus acutifolius</i>	18	Scrophulariacées
3	<i>Asparagus albus</i>	1	<i>Bellardia trixago</i>
4	<i>Ornithogallum arabicum</i>	2	<i>Linaria reflexa</i>
5	<i>Scilla autumnalis</i>	3	<i>Scrophularia sp</i>
6	<i>Scilla maritima</i>	4	<i>Verbascum atlanticum</i>
7	<i>Urginea maritima</i>		

ANNEXE

19	Caryophyllacées
1	<i>Paronychia argentea</i>
2	<i>Silene colorata</i>
3	<i>Silene gallica</i>
20	Asphodelacées
1	<i>Asphodelus aestivus</i>
2	<i>Asphodelus microcarpus</i>
21	Boraginacées
1	<i>Cerithe major</i>
2	<i>Cynoglossum cheirifolium</i>
3	<i>Echium australe</i>
4	<i>Echium vulgare</i>
22	Myrtacées
1	<i>Myrtus communis</i>
23	Ulmacées
1	<i>Ulmus campestris</i>
24	Convolvulacées
1	<i>Convolvulus althaeoides</i>
2	<i>Convolvulus arvensis</i>
25	Anacardiacees
1	<i>Pistacia lentiscus</i>
26	Fagacées
1	<i>Quercus suber</i>
2	<i>Quercus coccifera</i>
27	Thymelacées
1	<i>Daphne gnidium</i>
28	Fabacées
1	<i>Acacia horrida</i>
2	<i>Calycotome spinosa</i>
3	<i>Calycotome villosa</i>
4	<i>Lathyrus sp</i>
5	<i>Lotus hispidus</i>
6	<i>Trifolium pratense L.</i>
29	Euphorbiacées
1	<i>Euphorbia helioscopia</i>
2	<i>Euphorbia pubescens</i>
3	<i>Mercurialis annua</i>
30	Cystacees
1	<i>Helianthemum sp</i>
31	Rubiacees
1	<i>Galium aparine</i>
2	<i>Galium palustre</i>
3	<i>Galium sp (tricorne)</i>
4	<i>Rubia fruticosa</i>
5	<i>Rubia peregrina</i>
6	<i>Rubia tinctorium</i>
7	<i>Sherardia arvensis</i>
32	Asteracees
1	<i>Anthemis monilicostata</i>
2	<i>Bellis annua</i>
3	<i>Bellis sylvestris</i>
4	<i>Carduus diariaei</i>
5	<i>Carduus nutans</i>
6	<i>Centaurea napifolia</i>
7	<i>Cichorium intybus</i>
8	<i>Cotula sp</i>
9	<i>Echinops spinosus</i>

10	<i>Echinops strigosus</i>
11	<i>Evax pygmaea</i>
12	<i>Galactites tomentosa</i>
13	<i>Inula viscosa</i>
14	<i>Picris echioides</i>
15	<i>Scoïymus hispanicus</i>
16	<i>Sonchus asper</i>
17	<i>Sonchus oleraceus</i>
18	<i>Taraxacum dens-leonis</i>
33	Fabacées
1	<i>Ononis natrix</i>
2	<i>Trifolium pteris</i>
3	<i>Trifolium repens</i>
4	<i>Trifolium sp</i>
5	<i>Vicia villosa</i>
34	Iridacées
1	<i>Gladiolus segetum</i>
2	<i>Iris pseudoacacurus</i>
3	<i>Iris sisyriuchium</i>
35	Nymphacées
1	<i>Nymphaea alba</i>
36	Cacatacées
1	<i>Opuntia ficus -indica</i>
37	Liliacées
1	<i>Urginea maritima</i>
38	Apiacées
1	<i>Daucus carota ssp maximus</i>
2	<i>Eryngium tricuspitation</i>
3	<i>Eryngium dichotomum</i>
39	Callitrichacées
1	<i>Callitriche palustris ssp stagnalis</i>
40	Chenopodiacees
1	<i>Chenopodium album L.</i>
2	<i>Beta macrocarpa</i>
3	<i>Chenopodium ambrosioides</i>
41	Brassicacees
1	<i>Capsella bursa pasteuris</i>
2	<i>Raphanus raphanistrum</i>
42	Lamiacées
1	<i>Lamium sp</i>
43	Oleacees
1	<i>Fraxinus angustifolia</i>
2	<i>Olea europaea</i>
3	<i>Phillyrea angustifolia</i>
44	Orchidacées
1	<i>Serapias (lingua)</i>
45	Malvacees
1	<i>Malva hispanica</i>
2	<i>Lavatera trimestris</i>
46	Lamiacees
1	<i>Lamium amplexicaule</i>
2	<i>Lamium bifidum</i>
47	Lemnacees
1	<i>Lemna gibba</i>
48	Polypodiacees
1	<i>Pteris aquilina</i>

ANNEXE

49	Fumariacées
1	<i>Fumaria capreolata</i>
50	Valerianacées
1	<i>Fedia sp</i>
51	Campanulacées
1	<i>Campanula dichotoma</i>
2	<i>Laurentia bicolor</i>
52	Aracées
1	<i>Arum italicum</i>
2	<i>Ariom Ssp</i>
53	Urticacées
1	<i>Urtica dioica</i>
54	Solanacées
1	<i>Solanum nigrum</i>
55	Papaveracées
1	<i>Papaver rhoeas</i>
56	Clusiacées
1	<i>Hypericum perforatum</i>
57	Orobanchacées
1	<i>Orobanche sp</i>
58	Salicacées
1	<i>Populus alba</i>
2	<i>Salix alba</i>
59	Cupressacées
1	<i>Cupressus sempervirens</i>
60	Verbenacées
1	<i>Verbena officinalis</i>
61	Equisetacées
1	<i>Equisetum arvense</i>
62	Linacées
1	<i>Linum usitatissimum</i>

Résumé

Le suivi du dénombrement de l'hivernage de deux espèces de canard de surface très peu documenté en Algérie ; le canard souchet *Anas clypeata* et le canard pilelet *Anas acuta* au niveau du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja a montré que :

- ces deux espèces sont très dépendantes du niveau de l'eau de ces Garaets : la première espèce est une hivernante retardatrice qui ne fréquente ces zones humides qu'à partir du mois d'octobre et la seconde s'est montrée rare dans cet éco-complexe.
- Ces deux espèces occupent les plans d'eau de manière plus ou moins semblable qui se résume aux regroupements dans les endroits dégagés des Garaets.
- Leurs bilans des rythmes d'activités diurnes sont dominés par le sommeil ce qui prouve le rôle de remise diurne de ces zones humides par les deux espèces.

Mots clés : Canard souchet, Canard pilelet, Gerbes-Sanhadja, Skikda, remise diurne, rythme d'activités, phénologie, structure

Abstract

The monitoring of two wintering species of surface duck is poorly documented in Algéria ; Northern shoveler (*Anas clypeata*) and Northern pintail (*Anas acuta*) at the wetlands complex Guerbes-Sanhadja showed that :

- These two species are highly dependent on the water level of these Garaets, the first species is a delaying wintering who frequent these wetlands until October, and the second has shown rare in this eco-complex.
- These two species occupy water plane so more or less similar which is summarized in groups in clear places of Garaets.
- Their balances sheets diurnal rhythms of activities are dominated by sleeping wich proves the role of reset daytime area of these wetlands by both species.

Keywords: Northern Shoveler, Northern Pintail, Guerbes-Sanhadja, Skikda, diurnal behavior, resting, phenology, structure.

المخلص

إن رصد و تعداد نوعين من البط السطحي المشتية والغير موثقة توثيقا جيدا في الجزائر: البط أبو مجرف

Anas clypeata و البط البلبول *Anas acuta* على مستوى المركب البيئي للمناطق الرطبة لناحية قرياز - صنهاجة

أثبت أن :

- هذين النوعين من الطيور متعلقين جدا بتغير مستوى المياه في هذه البحيرة : النوع الأول عبارة عن مشتية متأخر والذي يزور هذه المناطق ابتداء من شهر أكتوبر والثاني ذو وجود نادر في هذا المركب البيئي.
- هذين النوعين من الطيور يحتلان الأوساط المائية بكيفية متشابهة حيث تلخص في تجمعهما في الأماكن الواضحة من هذه البحيرة.
- يهيمن على إيقاع النشاطات اليومية النهارية لهذين النوعين سلوك النوم بنسب عالية مما يثبت دور هذه المناطق الرطبة في استرجاع اللياقة لهذين النوعين.

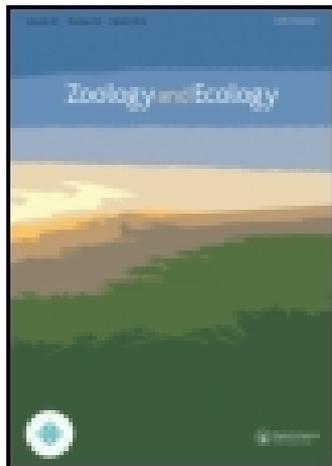
الكلمات المفتاحية : البط أبو مجرف، البط البلبول، قرياز - صنهاجة، سكيكدة، النشاط النهاري، الاسترجاع النهاري، الفنولوجيا.

This article was downloaded by: [Moussa Houhamdi]

On: 26 January 2015, At: 09:35

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Zoology and Ecology

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/loi/tzec20>

Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria)

Wahiba Amor Abda^{abc}, Seyfeddine Merzoug^{abc}, Mohamed Belhamra^b & Moussa Houhamdi^c

^a Faculty of Sciences, Department of Biology, Mouloud Mammeri University of Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, Algeria

^b Faculty of Exact Sciences and Natural Sciences, Department of Agronomy, Mohamed Khider University of Biskra, Biskra, Algeria

^c Research Laboratory: LBEE Biology, SNV-STU Faculty, Biology, Water and Environment Laboratory, Natural Sciences Department, 8 Mai 1945 University of Guelma, Guelma, Algeria

Published online: 22 Jan 2015.



[Click for updates](#)

To cite this article: Wahiba Amor Abda, Seyfeddine Merzoug, Mohamed Belhamra & Moussa Houhamdi (2015): Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria), *Zoology and Ecology*, DOI: [10.1080/21658005.2014.994361](https://doi.org/10.1080/21658005.2014.994361)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/21658005.2014.994361>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (north-eastern Algeria)

Wahiba Amor Abda^{a,b,c}, Seyfeddine Merzoug^{a,b,c}, Mohamed Belhamra^b and Moussa Houhamdi^{c*}

^aFaculty of Sciences, Department of Biology, Mouloud Mammeri University of Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, Algeria; ^bFaculty of Exact Sciences and Natural Sciences, Department of Agronomy, Mohamed Khider University of Biskra, Biskra, Algeria; ^cResearch Laboratory: LBEE Biology, SNV-STU Faculty, Biology, Water and Environment Laboratory, Natural Sciences Department, 8 Mai 1945 University of Guelma, Guelma, Algeria

(Received 20 May 2014; accepted 1 December 2014)

An ecological study of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the wetlands of the Guerbes-Sanhadja eco-complex (Skikda, north-eastern Algeria) which was performed during wintering season (from September 2012 to March 2013) showed that the species was regularly wintering in these ecosystems during the seven months of observation. The highest numbers were recorded during December 2012 (1943 individuals) at Garaet Hadj-Taher, although this wetland was the last to be colonized if we compare it to other wetlands. Garaet Hadj-Taher hosted more than half of the wintering population of the Northern Shoveler in the Guerbes-Sanhadja eco-complex. Sleeping activity (diurnal resting) dominated over other diurnal behaviours of this Anatidea at Garaet Hadj-Taher by representing almost two-thirds of total results (63.74%). This activity was observed among gathered individuals in the centre of this wetland. The second place was taken by swimming (15.10%) followed by preening (10.49%), feeding (7.03%) and finally flying (3.64%), showing the results of diurnal counting for the Northern Shoveler in Garaet Hadj-Taher and all other wetlands in the Guerbes-Sanhadja complex.

Žiemos sezono metu (nuo 2012 m. rugsėjo iki 2013 m. kovo) ekologinio komplekso Guerbes-Sanhadja šlapžemėse (Skikda, Alžyro šiaurės rytų dalis) atlikti šaukštasnapės anties (*Anas clypeata*) tyrimai parodė, kad jos ten žiemojo visus septynis stebėjimo mėnesius. Didžiausias gausumas (1943 individai, t.y., daugiau kaip pusė komplekse žiemojančios populiacijos) užregistruotas 2012 m. gruodį Garaet Hadj-Taher šlapvietėje, kurioje paukščiai apsistojo vėliausiai. Joje didžiąją laiko dalį (63,74%) antys praleisdavo miegodamos, dažniausiai – susitelkę šlapžemės centre. Paukščių elgsenos stebėjimui Garaet Hadj-Taher ir kitose Guerbes-Sanhadja šlapžemėse parodė, kad mažiau laiko buvo skiriama plaukiojimui (15,10%); dar mažiau – plunksnų valymui (10,49%), maitinimuisi (7,03%) ir skraidymui (3,64%).

Keywords: Northern Shoveler; *Anas clypeata*; wetlands; Guerbes-Sanhadja; time budget

Introduction

The Northern Shoveler *Anas clypeata* (Anatidae) is the only zooplanktivorous duck (Thomas 1976; Pirot 1981; Pirot, Chessel, and Tamisier 1984; Madge and Burn 1988) regularly attending the southern coasts of the Mediterranean and the entire Western Palearctic. It practically winters in all north-eastern Algerian wetlands (Ledant et al. 1981; Isenmann and Moali 2000). The highest numbers are often recorded in the National Park of El Kala, mostly in two largest Ramsar sites in the region: Lake Tonga, marsh water body, 2400 ha; and Lake Oubeira, endorheic water body, 2300 ha (Ledant and Van Dijk 1977). The Guerbes-Sanhadja complex, located in the west of El Kala, also hosts a population of this surface feeding duck far exceeding 3000 individuals during the wintering season (Metallaoui and Houhamdi 2008, 2010; Metallaoui 2010; Metallaoui et al. 2014). The ecological role of wetlands in maintaining aquatic birds and the etho-ecological studies remain poorly documented in our country, but the monitoring of diurnal

behaviour of many species of Anatidae is illustrated in some Algerian wetlands during their wintering.

The Northern Shoveler as the most dominant member of Anatidae in Algeria has the status as a wintering migrant. During the winter period, the Western Palearctic region hosts three large populations of Shovelers. The most important is in the Black Sea/Mediterranean region, estimated to host 220,000 individuals, followed by the West Mediterranean region (175,000 individuals) and Northwest Europe (40,000 individuals). In Garaet Timerganine, the largest number of Shovelers was observed during the 2007–2008 wintering period, with a maximum of 380 individuals. Garaet Hadj-Taher has hosted larger numbers of individuals, e.g. 2500 in January 2007 (Metallaoui and Houhamdi 2010).

The most important objective of this study is to follow the ecology of the Northern Shoveler *Anas clypeata* during its presence in the principal wetlands of the Guerbes-Sanhadja complex (Skikda, north-eastern

*Corresponding author. Emails: houhamdimoussa@yahoo.fr, houhamdimoussa@gmail.com

Table 1. Principal wetlands of Guerbes-Sanhadja complex.

	Wetlands	Coordinates	Area (ha)
1	Garaet Dahria	36°59' N, 7°17' E	60
2	Garaet Haouas	36°58' N, 7°18' E	260
3	Nechaa Demnat Attaoua	36°56' N, 7°14'780 E	280
4	Garaet Ben M'hamed	36°57' N, 7°16' E	380
5	Garaet Messaoussa	36°52'N, 07°15'E	300
6	Nechaa Kellalba	36°5'516 N, 7°17'576 E	75
7	Garaet Sidi Lakhdar	36°54'780 N, 7°12'055 E	25
8	Garaet Chichaya	36°53'791 N, 7°18'230 E	50
9	Garaet Sidi Fritis	36°53'975 N,7°17'437 E	40
10	Garaet Hadj-Tahar	36°51'774 N, 7°15'957 E	112
11	Garaet Sidi Makhlouf	36°53'094 N, 7°18'248 E	50
12	Garaet Boumaïza	36°49'155 N, 7°18'975 E	70

Algeria) in order to contribute to the ecological studies (phenology, models of spatio-temporal distribution and diurnal budget activities) and wintering strategy in the north-African hydrosystems.

Description of Guerbes-Sanhadja wetland complex

The Guerbes-Sanhadja wetland complex situated in the east of Skikda is composed of a dozens of lakes (Table 1, Figures 1–4) which are classified as Ramsar sites according to the criteria 2, 3, 6 and 8 since 2 February 2001 (Samraoui and De Belair 1997; Metallaoui 2010). These hydrosystems are shallow (0.8–1.2 m) and rich in helophytes and aquatic plants (*Nymphaea alba*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus lacustris* *Iris pseudoacacurus* and rare Pteridophyte *Salvinia natans*). The Garaets are bordered by a belt of lush vegetation composed mainly of *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Olea europea*, *Pista chialentiscus*, *Myrthus communis*, *Asphodelus aestivus*, *Rubus ulmifolius*, also as lawns dominated by grasses *Cynodan dactylon* and *Paspalum distichum*. The land around the site is used exclusively by residents for gardening. Each year these wetlands host a diversity of birds of about 79 species belonging to 18 families, and some of them are in the Red List of IUCN (International Union for Conservation of Nature), such as the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ferruginous Duck *Aythya ferruginous* and Purple Gallinule *Porphyrio porphyrio* (Metallaoui and



Figure 1. General view of Garaet Hadj-Tahar (taken on 28 March 2012 by W. Amor Abda).



Figure 2. General view of Garaet Ben M'hamed (taken on 25 February 2012 by S. Merzoug).



Figure 3. General view of Garaet Haouas (taken on 25 February 2012 by S. Merzoug).

Houhamdi 2008, 2010; Metallaoui et al. 2009; Bara et al. 2013). In a few recent years, three species have been observed for the first time in the complex: Greater Scaup (Metallaoui and Houhamdi 2007), Red-crested Pochard *Netta rufina* (Metallaoui and Merzoug 2009) and Lesser Flamingo (Merzoug, Rouibi, and Houhamdi 2010).

Materials and methods

The monitoring of the Northern Shoveler was realized during a wintering season defined to be a period between September 2012 and April 2013 with a telescope Konus

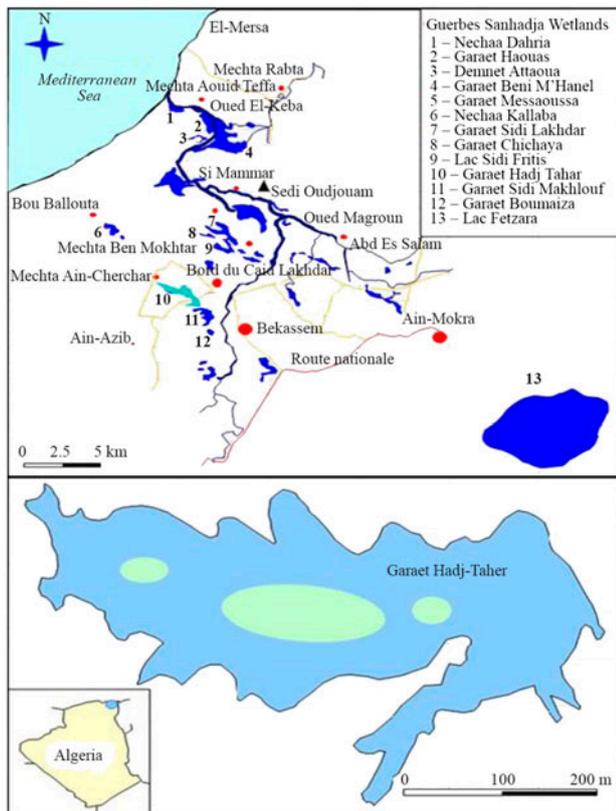


Figure 4. Location of Guerbes-Sanhadja complex and spatio-temporal occupation of Garaet Hadj-Tahar by Northern Shoveler *Anas clypeata*.

40 × 60, where the birds were counted fortnightly (twice a month). Several techniques are often used for the counting of aquatic birds, but in our case, we have chosen to use a method based on an exhaustive counting of birds or individual groups of birds near the bergs with less than 200 individuals and a visual estimation of isolated groups and counting the highest numbers (Blondel 1975; Legendre and Legendre 1979). Once enumerated, the repartition and the models of spatio-temporal distribution of these birds were determined in all wetlands (Houhamdi et al. 2008; Hafid et al. 2013).

Further, a particular monitoring of diurnal behaviour was performed during the entire wintering season at Garaet Hadj-Taher with regular scans every hour from 9:00 am to 4:00 pm (Altman 1974; Baldassare et al. 1988; Losito, Mirarchi, and Baldassare 1989; Tamisier and Dehorter 1999). Five activities were measured: sleeping, feeding, swimming, preening and flying (Houhamdi and Samraoui 2001, 2003).

Results and discussion

Phenology and wintering

The Northern Shoveler started to colonize the wetland complex Guerbes-Sanhadja from September with very

low numbers, not exceeding 150 individuals. Progressive arrivals were registered bringing the total abundance of this diving duck to 1943 individuals observed during the second half of December (Figure 5(a)). Immediately after, continuous collapses were noted announcing the progressive departures of groups of this Anatidae along the length of the winter period (spring migration). Out of a dozen of wetlands, only seven were attended by dabbling ducks. The highest numbers were recorded at Garaet Hadj-Tahar, although it was occupied from the end of October (Figure 5(b)). The species was also observed during all visits to four wetlands of this complex (Figure 5). During this wintering season, Garaet Ben M'hamed (Figure 5(c)) and Garaet Haouas (Figure 5(d)) received a maximum of around 400 individuals (December) while groups having frequented Garaet Dahria (Figure 5(e)) and Garaet Messaoussa (Figure 5(f)) contained 40 birds. The species were also observed with very low numbers in two other bodies of water, Garaet Chichaya and Garaet Sidi Fritis (5 and 12 individuals, respectively) at the beginning of the wintering season.

In six wetlands, the Northern Shoveler was mainly observed in the central regions of wetlands. These areas were cleared of all vegetation and away from disturbances.

Study of diurnal behaviours

The record of diurnal behaviours of the Northern Shoveler *Anas clypeata* after 105 h of observation and following the spreading during the wintering season of September 2012–April 2013 at Garaet Hadj-Tahar was dominated by the activity of sleeping which held almost two-thirds of the total (63.74%). It was followed by swimming (15.10%), preening (10.49%), feeding (7.03%) and finally flying (3.64%) (Figure 6).

The following of these activities for the entire wintering season expose to us significant differences characterizing each period (Figure 7). Sleeping which took a small part at the beginning of the wintering season (17%) increased significantly to the rates of 83% during November (maximum recorded during this study).

It gradually decreased until the first week of February and then increased again towards the end of the wintering season. Indeed, after long voyages, waterfowl, mainly Anatidae (surface ducks and diving ducks) exhibit diurnal rest and sleeping characterized by groupings of these birds either in water or on the banks and areas swaying waters (Paquette and Ankney 1998; MacCluskie and Sedinger 1999). Swimming, often associated with feeding activity in many species of Anatidae (Houhamdi and Samraoui 2001, 2003, 2008; Metallaoui et al. 2014), was observed with a rate of 20% from the beginning of wintering. It dropped by half and remained more or less stable until the end of January, and then reincreased to the rates ranging between 32 and 36% between February and April (Figure 7). The preening (cleaning the

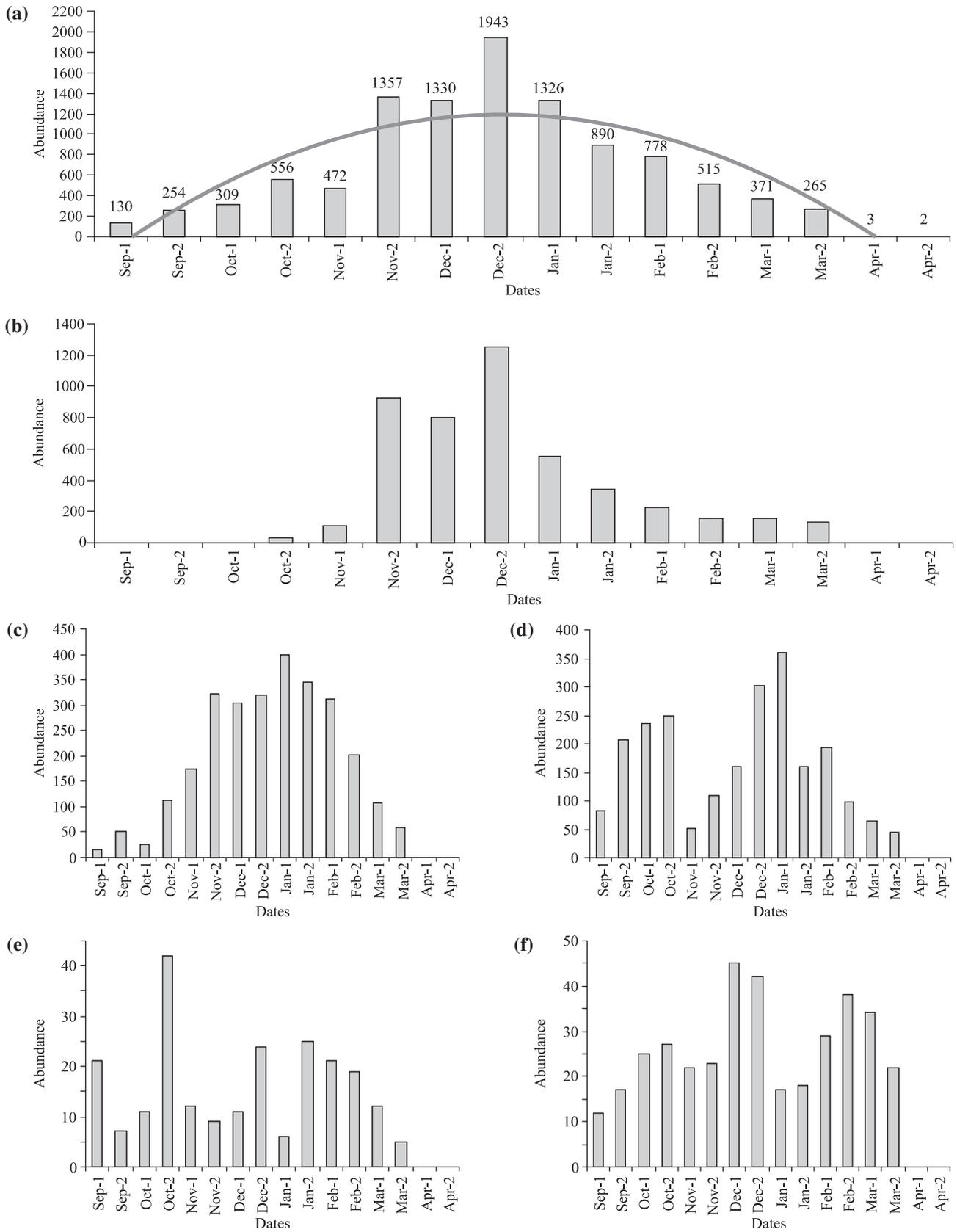


Figure 5. Evolution of Northern Shoveler *Anas clypeata* in Guerbes-Sanhadja complex (2012–2013): (a) total number, (b) Garaet Hadj-Tahar, (c) Garaet Ben M'hamed, (d) Garaet Haouas, (e) Garaet Dahria and (f) Garaet Messaoussa.

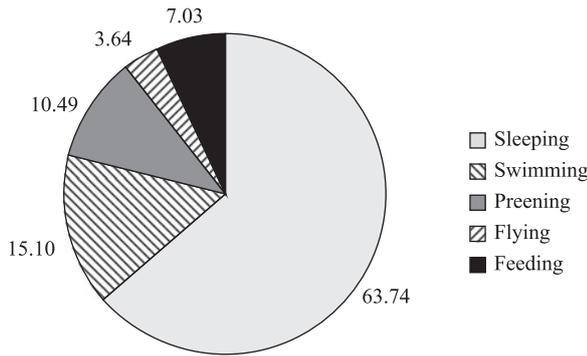


Figure 6. Assessment of diurnal budget activities of Northern Shoveler in Garaet Hadj-Tahar.

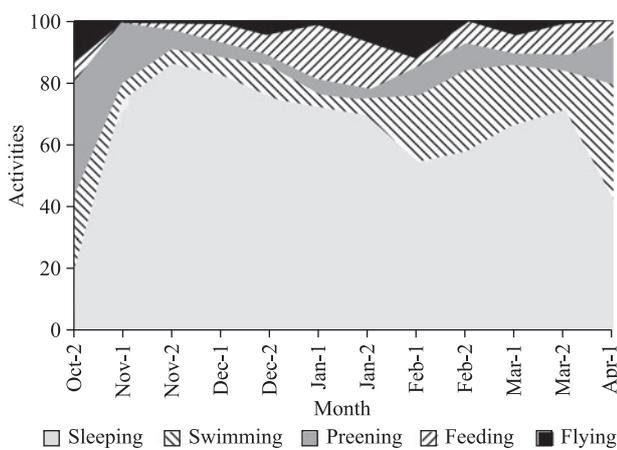


Figure 7. Evolution of diurnal budget activities of Northern Shoveler during the wintering season.

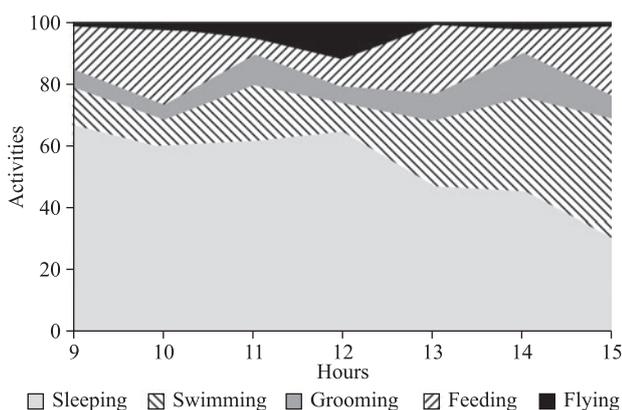


Figure 8. Evolution of diurnal budget activities of Northern Shoveler during the day.

plumage) and the usual toiletries characterize the first individuals occupying the water in the month of October, confirming the data from the scientific literature observed at other sites (Tamisier 1974, 1985; Campredon 1982, 1984a, 1984b). It was observed with the rates approaching 36%, a third of results during this period. It suddenly

dropped and stabilized at around 6–8% until April. It increased again and reached 15% at the end of the study (Figure 7). Almost nocturnal feeding (Tamisier et al. 1987; Tamisier and Grillas 1994; Tamisier and Dehorter 1999) was observed in the daytime outcome of these activities. It took a small share and the highest rates were recorded during the months of December and January (20%) before stabilizing at around 8–10% until the end of the study (Figure 7). Flights manifested by Northern Shovelers generally correspond to the flight of groups and rearrangements of places by two or three individuals who fly from one group to join another (Houhamdi 1998, 2002). It was noted in the first occupants of the Garaet during the months of December, January and February with a peak of 13% recorded in the first half of February (Figure 7).

The evolution of these five activities during the day shows us that only one part of the activity of sleeping which dominated in this assessment was mainly observed in the morning with the rates well above 60% (Figure 8). It gradually fell from 1:00 pm. At the end of the day the observed rates were half of what was recorded during the morning (Figure 8). Swimming is an activity that exposes the inverse of sleeping. It was observed with low levels as the day began (~10%) to exhibit a progressively increasing rate of four to five times higher than those noted in the morning. Preening and feeding are two activities more or less stable throughout the day. Flying was sporadic. The highest rates were found in mid-day (Figure 8).

Conclusion

The Guerbes-Sanhadja eco-complex (42,100 ha area) designated as a Ramsar site since 2 February 2001 is a wintering place for many species of water birds, including Northern Shoveler *Anas clypeata*. According to the data of our observations, this species occupied the wetlands very early (at the beginning of September) and remained there until the end of April with a varied time enrolment. This zooplanktonophagous duck was distributed on open areas of wetlands, often at the centre of Gareats near other Anatidae (surface ducks and diving ducks).

From 12 wetlands in this complex, only three were hosting the highest numbers (more than 50% of total abundance). A maximum number of 1943 individuals were recorded during the end of December. The colonization of Garaet Hadj-Tahar (112 ha) by the Northern Shoveler was late (end of October), and it hosted the highest numbers. The other two lakes, Garaet Ben M'hamed (380 ha) and Garaet Haouas (260 ha), located near the Mediterranean and diametrically opposed relative to the Oued El Kebir, each accommodated a maximum number of around 400 individuals.

The monitoring of diurnal budget activities of this dabbling duck at Garaet Hadj-Tahar shows a system dominated by sleeping with rates above 60%, showing the role of daytime presentation of this wetland. This

activity followed by swimming, preening, flying and feeding activity was noted only in the centre of the water body in the open places. The activities of swimming and feeding were observed mainly at the end of the day confirming the start of the night feeding in Anatidae.

Despite the relative importance of hydrosystems of this complex in the maintenance, conservation and maintenance of populations of wintering waterfowl, mainly Anatidae, these environments are continuously receiving important anthropogenic loads in winter and nesting periods on the balance of biodiversity in these areas. A management plan is being developed for the conservation and restoration of plant and animal biodiversity in the named complex.

Acknowledgements

This work is from 2010 as part of the preparation of a PhD thesis in Ecology and Environment by the first author, and we would like to thank every single person who contributed to its success, especially Achwak Aouati, Marwa Lahmer, Ismahane Hallasi, Amina Aouissi, Ali Elafri, Laid Bouchaala and Sadek Atoussi for their valuable assistance and care during the practical realization of this work.

References

- Altman, J. 1974. "Observational Study of Behavior: Sampling Methods." *Behaviour* 49 (4): 227–266.
- Baldassare, G. A., S. L. Paulus, A. Tamisier, and R. D. Titman. 1988. *Workshop Summary: Techniques for Timing Activity of Wintering Waterfowl. Waterfowl in Winter*. Minneapolis: University Minnesota press.
- Bara, M., S. Merzoug, Z. Bouslama, and M. Houhamdi. 2013. "Biodiversity and Phenology of Rallidae and Anatidae in Garaet Hadj-Tahar (Northeast of Algeria)." *Annals of Biological Research* 4 (6): 249–253.
- 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) [Analysis of Populations of Waterbirds. Element of Ecological Diagnosis. I: Progressive Sampling Method Frequency (EFP)]." *Terre et Vie* 29: 533–589.
- Campredon, P. 1982. "Démographie et écologie du Canard Siffleur *Anas penelope* L. pendant son hivernage en France [Demography and Ecology of Eurasian Wigeon *Anas penelope* L. during his Wintering in France]." Thèse de doctorat. University De Montpellier.
- Campredon, P. 1984a. "Comportement alimentaire du Canard Siffleur (*Anas penelope* L.) en période hivernal [Food Behavior of Eurasian Wigeon (*Anas penelope* L.) in Winter Period]." *Gibier Faune Sauvage* 3: 5–19.
- Campredon, P. 1984b. "Régime alimentaire du Canard Siffleur pendant son hivernage en Camargue [Eurasian Wigeon's Diet during his Wintering in Camargue]." *L'Oiseau et RFO* 54: 189–200.
- Hafid, H., S. Hanane, M. Saheb, and M. Houhamdi. 2013. "Dynamique spatio-temporelle de l'hivernage de Grues cendrées *Grus grus* en Algérie [Spatio-temporal Dynamics of Wintering of Common Crane *Grus grus* in Algeria]." *Alauda* 81 (3): 201–208.
- Houhamdi, M. 1998. "Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale) [Ecology of Avian Stands of Birds Lake (Eastern Numidia)]." Thèse de doctorat d'état. Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- Houhamdi, M. 2002. "Ecologie du Lac des Oiseaux: Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune [Ecology of Lac des Oiseaux: Cartography, Palynothèque and Space Utilization by Birds]." Thèse de magister. Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- Houhamdi, M., H. Hafid, S. Seddik, M. C. Maazi, A. Bouzegag, Y. Noudjem, T. Bensaci, and M. Saheb. 2008. "Hivernage des Grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'est algérien [Common Crane Wintering *Grus grus* in Wetlands of Complex in High Plains in Algerian Eastern]." *Aves* 45 (2): 93–103.
- Houhamdi, M., and B. Samraoui. 2001. "Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* L. at Lac des Oiseaux, northeast Algeria [Diurnal Time Budget of Wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, North-east of Algeria]." *Wildfowl* 52: 87–96.
- Houhamdi, M., and B. Samraoui. 2003. "Diurnal Behaviour of Wintering Wigeon *Anas penelope* in Lac des Oiseaux, Northeast Algeria." *Wildfowl* 54: 51–62.
- Houhamdi, M., and B. Samraoui. 2008. "Diurnal and Nocturnal Behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria." *Ardeola* 55 (1): 59–69.
- Isemann, P., and A. Moali. 2000. *Oiseaux d'Algérie* [Birds of Algeria]. Paris: Société d'Etudes Ornithologiques de France.
- Ledant, J. P., J. P. Jacob, P. Jacobs, F. Malher, B. Ochando, and J. Roché. 1981. "Mise à jour de l'avifaune Algérienne [Update of Algerian Avifauna]." *Le Gerfaut* 71: 295–398.
- Ledant, J. P., and G. Van Dijk. 1977. "Situation des zones humides algériennes et leur avifaune [Algerian Wetlands Situation and Avifauna]." *Aves* 14: 217–232.
- Legendre, L., and P. Legendre. 1979. *Ecologie numérique 2: la structure des données écologiques* [Digital Ecology 2: The Structure of Ecological Data]. Masson: Paris et les Presses de l'Université du Québec.
- Losito, M. P., E. Mirarchi, and G. A. Baldassare. 1989. "New Techniques for Timing Activity Studies of Avian Flocks in View-restricted Habitats." *Journal of Field Ornithology* 60: 388–396.
- Madge, S., and H. Burn. 1988. *Wildfowl (An Identification Guide to the Ducks, Geese and Swans of the World)*. London: Christopher Helm.
- MacCluskie, M. C., and J. S. Sedinger. 1999. "Incubation Behavior of Northern Shovelers in the Subarctic: A Contrast to the Prairies." *The Condor* 101: 417–421.
- Merzoug, A., A. Rouibi, and M. Houhamdi. 2010. "Première observation du Flamant nain *Phaenicopterus minor* en Algérie [First Observation of Lesser Flamingo *Phoenicopterus minor* in Algeria]." *Alauda* 78 (1): 26.
- Metallaoui, S. 2010. "Ecologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale) [Ecology of Aquatic Avifauna in Garaet Hadj Tahar (Western Numidia)]." Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- Metallaoui, S., S. Atoussi, A. Merzoug, and M. Houhamdi. 2009. "Hivernage de l'Erismaure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie) [Wintering of the White-headed Duck (*Oxyura leucocephala*) in Garaet Hadj Tahar (Skikda, Northeast of Algeria)]." *Aves* 46 (3): 136–140.
- Metallaoui, S., and M. Houhamdi. 2007. "Une observation du Fuligule milouinan *Aythya marilla* en Algérie [An Observation of Greater Scaup *Aythya marilla* in Algeria]." *Alauda* 75 (3): 114.
- Metallaoui, S., and M. Houhamdi. 2008. "Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien) [Preliminary Data on Aquatic Avifauna in Garaet Hadj Tahar (Skikda, Algerian Northeast)]." *Africain Bird Club Bulletin* 15 (1): 71–76.

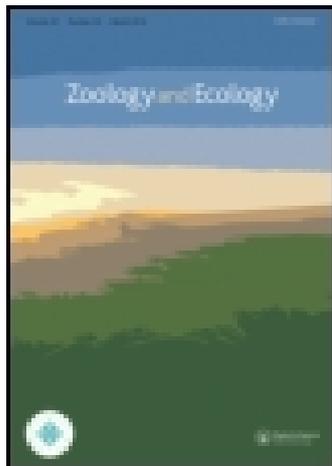
- Metallaoui, S., and M. Houhamdi. 2010. "Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie) [Biodiversity and Ecology of the Wintering Aquatic Avifauna in Garaet Hadj Tahar (Skikda, North-east of Algeria)]." *Hydroécologie Appliquée* 17: 1–16.
- Metallaoui, S., M. C. Maazi, M. Saheb, M. Houhamdi, and C. Barbraud. 2014. "A Comparative Study of the Diurnal Behaviour of the Northern Shoveler (*Anas chlypeata*) During the Wintering Season at Garaet Hadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highlands)." *Turkish Journal of Zoology* 38: 1–10.
- Metallaoui, S., and A. Merzoug. 2009. "Observation hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie) [Winter Observation of Red-crested Pochard *Netta rufina* Close to Skikda (Algeria)]." *Alauda* 77 (3): 66.
- Paquette, G. A., and A. Ankney. 1998. "Diurnal Time Budget of American Green-winged Teal *Anas crecca* Breeding in British Columbia." *Wildfowl* 49: 186–193.
- Pirot, J. Y. 1981. "Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit [Food and Sharing Space of Camargue Wetlands by Five Species of Surface Ducks Wintering and Transit]." Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie.
- Pirot, J. Y., D. Chessel, and A. Tamisier. 1984. "Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle [Wetlands Food Exploitation of Camargue by Five Surface Duck Species Wintering and in Transit: Spatio-temporal Modeling]." *Revue Ecologie (Terre et Vie)* 39: 167–192.
- Samraoui, B., and G. De Belair. 1997. "The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I, Overview [Guerbes-Sanhadja Wetlands: Part I, Overview]." *Ecology* 28: 233–250.
- 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., D. Bonnet, A. Bredin, M. Dervieux, G. Rehfish, G. Rocamora, and G. Skinner. 1987. "L'Ichkeul (Tunisie) cartier d'hiver exceptionnel d'Anatidés et de Foulques. Importance fonctionnement et originalité [The Ichkeul (Tunisia) Exceptional Winter Cartier Anatidae and Coots. Important Operating and Originality]." *L'Oiseauet RFO* 57: 296–306.
- Tamisier, A., and O. Dehorter. 1999. *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver* [Camargue, Ducks and Coots. How a Prestigious Winter Area]. Nîmes: Centre Ornithologique du Gard.
- Tamisier, A., and P. Grillas. 1994. "A Review of Habitat Changes in the Camargue: An Assessment of the Effects of the Loss of Biological Diversity on the Wintering Waterfowl Community." *Biological Conservation* 70: 39–47.
- Thomas, G. 1976. "Habitat Usage of Wintering Ducks at de Ouse Washes England." *Wildfowl* 27: 148–152.

This article was downloaded by: [Université Aboubeker Belkaid de Tlemcen]

On: 23 September 2014, At: 09:35

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Zoology and Ecology

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/loi/tzec20>

Eco-ethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria)

Seyf Eddine Merzoug^{abc}, Wahiba Amor Abda^{abc}, Mohamed Belhamra^b & Moussa Houhamdi^c

^a Faculty of Sciences, Department of Biology, Mouloud Mammeri University of Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, Algeria

^b Faculty of Exact Sciences and Natural Sciences, Department of Agronomy, Mohamed Khider University of Biskra, Biskra, Algeria

^c SNV-STU Faculty, Biology, Water and Environment Laboratory, Natural Sciences Department, 8 Mai 1945 University of Guelma, Guelma, Algeria

Published online: 18 Sep 2014.

To cite this article: Seyf Eddine Merzoug, Wahiba Amor Abda, Mohamed Belhamra & Moussa Houhamdi (2014): Eco-ethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria), *Zoology and Ecology*, DOI: [10.1080/21658005.2014.953800](https://doi.org/10.1080/21658005.2014.953800)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/21658005.2014.953800>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Eco-ethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria)

Seyf Eddine Merzoug^{a,b,c}, Wahiba Amor Abda^{a,b,c}, Mohamed Belhamra^b and Moussa Houhamdi^{c*}

^aFaculty of Sciences, Department of Biology, Mouloud Mammeri University of Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, Algeria; ^bFaculty of Exact Sciences and Natural Sciences, Department of Agronomy, Mohamed Khider University of Biskra, Biskra, Algeria; ^cSNV-STU Faculty, Biology, Water and Environment Laboratory, Natural Sciences Department, 8 Mai 1945 University of Guelma, Guelma, Algeria

(Received 14 April 2014; accepted 6 August 2014)

The ecology (phenology and diurnal eco-ethology) of the ferruginous duck *Aythya nyroca* was studied during three seasons of its wintering (2010/2011, 2011/2012, and 2012/2013) in Garaet Hadj Tahar (a Ramsar site since 2001 with an area of 120 ha, complex of Guerbes-Sanhadja, Skikda, Northeast of Algeria). The maximum number of ferruginous ducks recorded there in December 2012 was 605 individuals. This figure includes the total number of these birds in two populations living at the site: the first one is a nesting sedentary population consisting of about 20 pairs, and the second one, more numerous, frequents the center of this wetland only in wintering seasons. The study of the rhythm of diurnal activities showed that sleeping is the dominant activity of ferruginous ducks accounting for 42.5% of their time budget. It is followed by activities of swimming (20.6%), feeding (19.3%), cleaning (9.3%), and finally, flying (7.7%). Parading constitutes a very small proportion of the time-activity budget of ducks and was not observed until the end of the wintering season. Also, the current study has revealed the role of this wetland in diurnal recovery of ferruginous ducks.

Trijų žiemojimo sezonų (2010/2011, 2011/2012 ir 2012/2013 m.) metu Garaet Hadj Tahar vietovėje (Guerbes-Sanhadja kompleksas, Skikda, Šiaurės rytų Alžyras) buvo tiriama paprastosios rudės *Aythya nyroca* fenologija ir paros ekootologija. Pagal Ramsaro konvenciją šiai 120 ha teritorijai nuo 2001 m. suteiktas pasaulinės reikšmės saugomos teritorijos statusas. Vietovėje gyvena dvi ančių populiacijos: pirmoji sėkli, perinti (apie 20 porų), antroji skaitlingesnė, apsistojanti pelkynė tik žiemojimui. Didžiausias bendras abiejų populiacijų individų skaičius Garaet Hadj Tahare 2012 m. gruodžio mėnesį buvo 605 antys. Paprastosios rudės paros elgsenos ritmų tyrimas parodė, kad apie 42,5% viso paros laiko antys miega, 20,6% laiko juda, 19,3% – maitinasi, 9,3% laiko skiria kūno priežiūrai ir 7,7% laiko skraidui. Ritualiniam elgesiui buvo skiriama labai nedaug laiko, jis stebėtas tik žiemojimo sezono pabaigoje. Tyrimo duomenys rodo, kad Garaet Hadj Tahar pelkynas yra svarbus paprastųjų rudžių dienos poilsui.

Keywords: ferruginous duck; *Aythya nyroca*; wintering; diurnal behaviour; Garaet Hadj Tahar; Guerbes-Sanhadja; Algeria

Introduction

The ferruginous duck *Aythya nyroca* is widespread in Europe, Asia, and Africa (Robinson 2003). According to the IUCN (International Union for Conservation of Nature), both *A. nyroca* population decline and its range contraction are a matter of international concern (Robinson and Callaghan 2003). Over the last decades, the ferruginous duck population has suffered a sharp decline and its distribution has undergone changes. Its geographic distribution has been considerably fluctuating for 150 years. The ferruginous duck has a 'Near Threatened' status at the global level and a 'Vulnerable' status in Europe (BirdLife International 2004). The world population of this diving duck is estimated at 163,000–257,000 individuals, 2400–2600 of which are in North Africa (BirdLife International 2012). This species is regularly recorded in 77 countries. As a migratory species, it is recorded in at least 22 other countries and as a breeding species in 42 countries. Its wintering grounds are in the Mediterranean region, in the west of tropical

Africa, and in the large wetlands east of western and central Asia (Robinson 2003).

In North Africa, a significant part of the population nests in the wetlands complex of El Kala in Algeria (Isenmann and Moali 2000) and the species is expanding to Tunisia, where about 80 pairs regularly nest at a dozen of sites (Isenmann et al. 2005). In contrast, in Morocco, the ferruginous duck is in danger; it nests in fewer wetlands than four Moroccan wetlands (Thévenot, Vernon, and Bergier 2003; El Agbani et al. 2009). The principal threats this species is known to face are the degradation and/or loss of habitats, poaching, and hunting. Other threats include accidental death, pollution, natural disasters (drought), changes in native species dynamics (inter-specific competition), and anthropogenic disturbances (Robinson 2003).

The ferruginous duck is one of the protected species in Algeria according to the Decree No. 83-509 of 20 August 1983. In the nineteenth century, the species was known from three sites in Algeria: Lake Fezzara, where

*Corresponding author. Email: houhamdimoussa@yahoo.fr

it nested in large numbers, the swamps of Zana, and Djendjeli (Isenmann and Moali 2000). Today, as a result of disturbances and attempts at swamp draining made in the past (Lake Fezzara), ferruginous ducks have deserted or almost have deserted these sites (Boumezebeur, Moali, and Isenmann 2005). The ferruginous duck is present nesting and wintering in the coastline wetlands (Isenmann and Moali 2000), even in the wetlands complex of Guerbes-Sanhadja (Metallaoui and Houhamdi 2008). It has been irregularly reported from the west and south of the country, i.e. from Tamerna/Touggourt, Ouargla and especially from El Golea, where it nests in large numbers (DGF 2004; Boumezebeur, Moali, and Isenmann 2005). Lake Tonga (National Park of El Kala) accommodates the largest population in Algeria and North Africa, which in 2008 numbered more than 700 pairs (Lazli, Boumezebeur, and Moali 2012). Garaet Hadj-Tahar, one of the wetlands of the Guerbes-Sanhadja complex, housed 800 individuals of the ferruginous duck between November and December 2006 (Metallaoui and Houhamdi 2010). This site plays a major role in breeding and wintering of the species. However, no detailed study on the ferruginous duck therein has been conducted so far. The purpose of the present study was to follow and analyze the dynamics of diurnal behavior as well as strategies of this species during its wintering in the Garaet Hadj Tahar wetland.

Study area

Garaet Hadj-Tahar (120 ha, 36°51'N 07°15'E), situated in the community of Ben Azzouz (wilaya de Skikda), is a stretch of freshwater covering an area of 120 ha (Figures 1–3). It is part of the Guerbes-Sanhadja wetland complex, designated as a Ramsar site since 2001 and selected as an important area for the conservation of birds (Coulthard 2001). This water body has the shape of an elongated oval and is situated about 20 km from the Mediterranean (Metallaoui and Houhamdi 2008).

This large coastal plain is bordered by the coastal hills of Skikda in the west and by the massive coastal forest of Chetaïbi in the east. The altitudes of this area range between 0 and 200 m. About 48.5% of the terrain has an incline lower than or equal to 3%. The main lithological units are essentially formed from windy and alluvial deposits. The flora and fauna of this region owes its uniqueness to its geomorphologic diversity. Located at a bioclimatic crossroads, the area is distinguished for high biodiversity richness (Boumezebeur 2001).

The site plays an important role in breeding and wintering of certain species of waterfowl, notably the white-headed duck *Oxyura leucocephala*, classified as endangered, the purple swamphen *Porphyrio porphyrio* and the ferruginous duck *A. nyroca* classified as near threatened (Metallaoui and Houhamdi 2008). It also boasts extremely rich floral diversity distinguished for rare species such as *Nymphaea alba*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus lacustris*, and *Iris pseudacorus*, which practically cover from 60 to 70% of the total surface of the wetland, and also Pteridophyte *Salvinia natans*. The lake is bordered by a belt of vegetation mainly composed of *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Olea europea*, *Asphodelus aestivus*, *Rubus ulmifolius*, and grasslands dominated by *Cynodon actylon* and *Paspalum distichum*. Garaet constitutes a basin, which receives rainwater from surrounding mountains. The average depth of water therein varies between 0.80 and 1.20 m, but it may suddenly increase after torrential rains. The land surrounding the site is used by the residents exclusively for the cultivation of such vegetables as watermelon, melon, and tomatoes (Metallaoui and Houhamdi 2010).

Materials and methods

The ecology and diurnal behavior of the ferruginous duck *A. nyroca* was studied from the end of August to mid-May during two successive wintering seasons



Figure 1. View of the western sector of Garaet Hadj Tahar (Photo by: Merzoug S., 12 January 2013).



Figure 2. View of the central sector of Garaet Hadj Tahar (Photo by: Merzoug S., 10 May 2009).

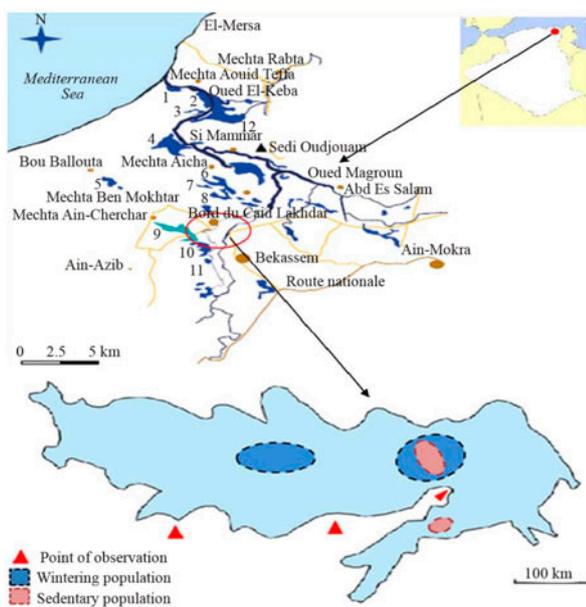


Figure 3. Geographical location of Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Algeria) and spatial distribution of ferruginous duck *A. nyroca* populations.

(2011–2012 to 2012–2013) in Garaet Hadj Tahar. Monitoring was conducted twice per month from 9 am to 4 pm for three fixed observation points using an ornithological telescope *Konuspot* (20 × 60) and a pair of binoculars *Weitwinkel* (8 × 30). Observation points were located on the banks surrounding the whole wetland and met the following criteria: good visibility, accessibility, and localization of bird groups. Scanning of the area was carried out with a telescope after localizing natural landmarks on the lake. Bird counts were done in such a way

that the already censused birds were not counted in repeatedly (Lazli, Boumezbeur, and Moali 2012).

Bird numbers were estimated either by counting individuals or by estimating the size of bird groups visually (Houhamdi et al. 2008). Thus, when the population did not exceed 200 birds, we counted ferruginous duck individuals, and the visual estimation was undertaken when the population was larger (Bibby, Jones, and Marsden 1998). That involved dividing the bird survey area into small virtual equal strips of 50–200 individuals and counting the total number of total strips which covered the total numbers estimated at each site (Houhamdi and Samraoui 2008; Aissaoui, Houhamdi, and Samraoui 2009; Aissaoui et al. 2011). This method of counting has an error margin usually estimated by professionals at 5–10%.

Regular observations of diurnal activities were performed following the scan method (Instantaneous scan sampling) adopted to this type of observations (vast, clear, and low-disturbed) (Altmann 1974; Baldassare et al. 1988; Losito, Mirarchi, and Baldassare 1989). This method involves the observation of a group and recording instantaneous activities of each individual. Then, applying mathematical transformations, the temporal percentage of each of the activities is estimated. The studied activities included feeding, sleeping, swimming, cleaning, flying, and parading (Houhamdi and Samraoui 2001, 2003, 2008; Boulekhssaim, Houhamdi, and Samraoui 2006; Metallaoui et al. 2009; Boukrouma et al. 2011). The scans were performed at all hours of the day (from 9 am to 4 pm) (Houhamdi et al. 2008). The study was conducted only during one wintering season (2011–2012). The multivariate statistical analysis (FAC: Factorial Analysis of Correspondences) of the data on time-activity budget of the ferruginous duck *A. nyroca* (Thioulouse et al. 1997) was carried out using the software ADE-4.

Results and discussion

Evolution of population (bird number)

The ferruginous duck was observed during all our monitoring in Hadj Tahar Garaet with population numbers fluctuating between 50 and 650 individuals. Peak numbers of ferruginous ducks were usually recorded during the first period of wintering (August–January) (Figure 3). This could have been due to the fact that our study in this wetland was performed during the season of heavy rainfall.

Garaet Hadj Tahar was more and more frequented during the second year of the survey, during which three peaks of *A. nyroca* population numbers were recorded: the first one was observed during the first fortnight of September 2012 (481 individuals), the second one in December 2012 (605 individuals, the maximum number recorded during this study), and the third peak at the beginning of January 2013 (410 individuals). After January, population numbers stabilized and stayed at the same level till the end of the study period (May 2013), total population numbers fluctuating between 40 and 60 individuals. These water birds mainly occupied the central part of the wetland, i.e. the deepest areas not overgrown with vegetation (Figure 3) next to the areas inhabited by other diving birds such as white-headed ducks *O. leucocephala*. The graph of the exponential average (Figure 4) shows a decrease in the number of ferruginous ducks, which lasted from the beginning to the end of the wintering season. However, the period of the maximum number of these birds varies with a season, and within the same season, which means that September is not often characterized by the highest *A. nyroca* numbers.

It should be noted that every year the site shelters about 10 nests on average (Metallaoui and Houhamdi 2008).

In general, the number of diving ducks in the Guerbes-Sanhadja complex is stable, but it may vary from one Garaet to another. However, climatic factors,

e.g. fluctuations in precipitation in different seasons as well as drying-out of some water bodies may make ducks seek refuge in Garaet Hadj Tahar and thus affect their distribution.

Garaet Hadj Tahar wetlands support two populations: the population, which winters therein between September and March, and another one, which is sedentary and nests there. About 481 individuals of those colonizing the site are mainly the first arrivals arriving at the wetlands in September; others arrive at the wetlands in December for wintering, which accounts for the higher number of ducks there. On the other hand, a fall in the number can be recorded during the same month and that may be due to low precipitation and poaching. However, the overwintering population as well as the breeding one remains at the site.

Diurnal behavior

The analysis of the diurnal activity budget of the ferruginous duck *A. nyroca* during its wintering in Garaet Hadj Tahar shows that sleeping is the major activity of this diving bird. It accounts for 42.5% of the total time budget of this bird varying widely between 30 and 60%. The second most important activity was swimming (20.6%) followed by feeding (19.3%), cleaning or preening (9.3%), and finally flying (7.7%) (Figure 5). The amount of time devoted to parading was small, constituting just 0.5% of the diurnal activity budget. These results are in agreement with those recorded on Lake of Birds (Houhamdi and Samraoui 2008) and on Lake Tonga (Aissaoui, Houhamdi, and Samraoui 2009; Aissaoui et al. 2011) demonstrating the role the coastal wetland east of Algeria plays in diurnal recovery of ferruginous ducks throughout the study period (Figure 6). In other words, the analysis of activity rhythms of the ferruginous duck in Garaet Hadj Tahar was carried out during three more or less distinct periods: the beginning of wintering characterized by feeding linked with locomotion in water (swimming) allowing birds to restore

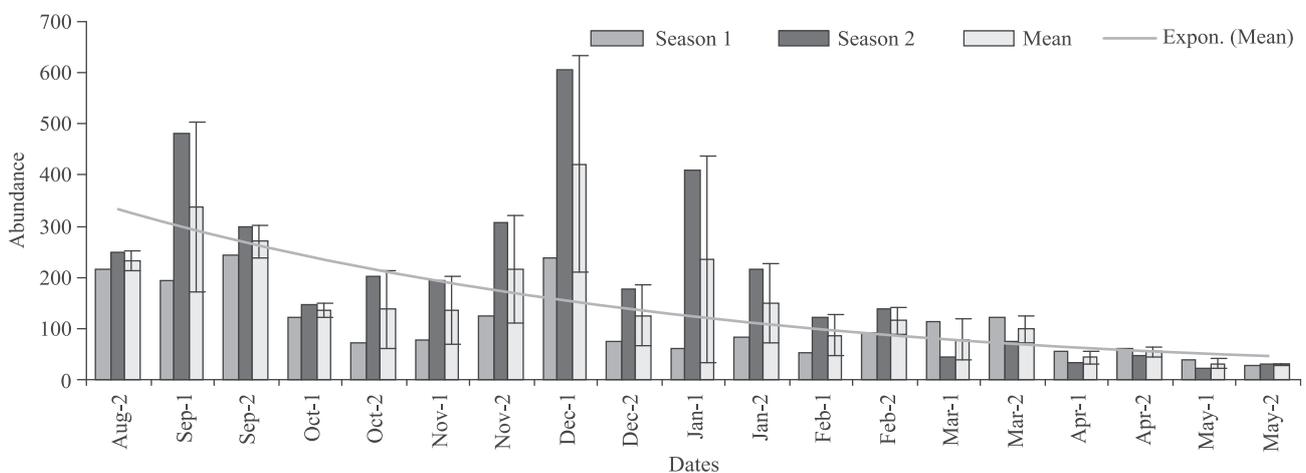


Figure 4. Dynamics of the ferruginous duck *A. nyroca* population numbers in Garaet Hadj Tahar.

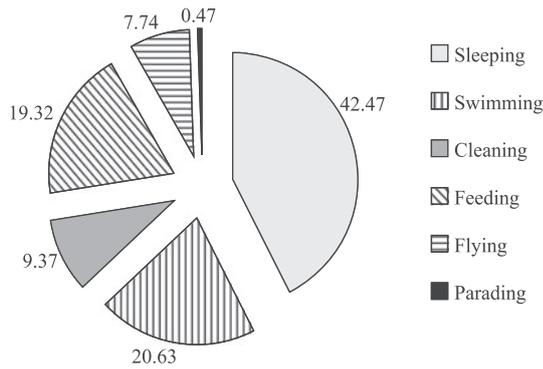


Figure 5. Diurnal time-activity budget of the ferruginous duck *A. nyroca* wintering in Garaet Hadj Tahar (2011–2012).

energy losses sustained during the migratory transit; the mid-wintering characterized by energy accumulation with sleeping as a dominant activity; and the end of wintering distinguished by activities of parading indicating the beginning of the reproduction period. During this period, ferruginous ducks continued feeding thus accumulating energy in preparation for migration.

The percentage of diurnal time spent by ducks sleeping varied throughout the study period. The highest values were observed between October and February with the maximum value of 64% recorded during the second fortnight of November 2012, the period of postnuptial migration of the populations (Figures 6 and 7(A)). On the one hand, diurnal rest is a way of minimizing energy consumption (Costa and Bondi 2002; Boumezebeur, Moali, and Isenmann 2005; Tucakov 2005), and, on the other hand, it is a way of recuperation and restoration of energy reserves (Green et al. 1999; Tamisier and Dehorter 1999; Houhamdi and Samraoui 2008).

Swimming of the ferruginous duck is an activity usually linked with feeding and constituting an important part of its behaviour (Houhamdi and Samraoui 2008). It ranks second in time-activity budget and accounts for 13–26% of the time-activity budget (Figure 7(B)).

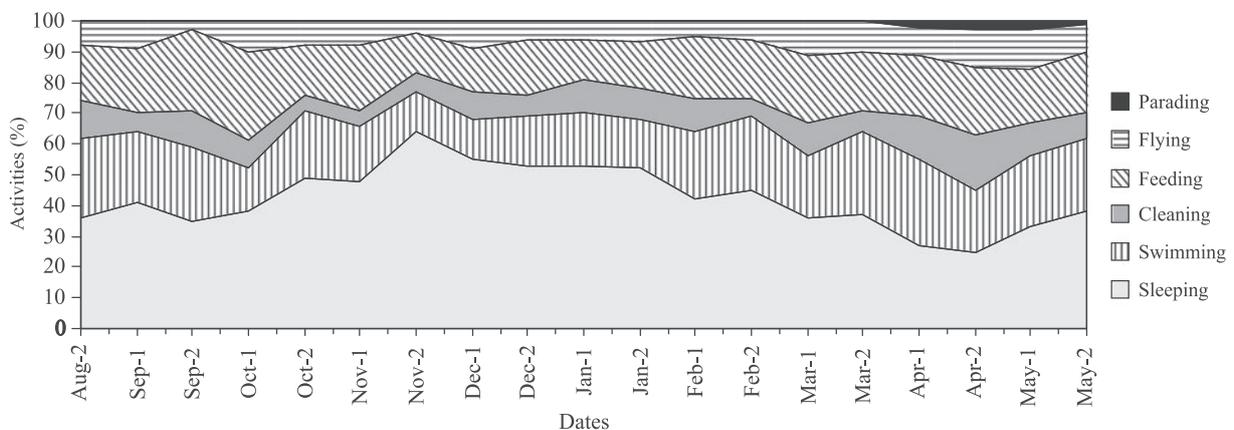


Figure 6. Dynamics of activities throughout the year (2011–2012) of the ferruginous duck *A. nyroca* wintering in Garaet Hadj Tahar.

It should be noted that diving ducks are more active at the beginning of the wintering season, immediately after the settlement of the first wintering birds (August–September) at the site. At the beginning of the reproduction period (May), more intense activity is observed in sedentary individuals residing at the site.

Feeding is nocturnal practically in all species of Anatidae (Tamisier 1978; Tamisier and Dehorter 1999; Houhamdi and Samraoui 2001, 2003, 2008). In the day-time, it constitutes just 19.3% of the ferruginous duck’s daily time-activity budget. Generally speaking, diving ducks wintering in Garaet Hadj Tahar spend a small percentage of their diurnal time-activity budget feeding. The proportion of feeding time remained more or less stable throughout the whole study period fluctuating between 10 and 27% (Figure 7(C)). Feeding activity is especially noticeable in first arrivals that have occupied the site and it is usually linked with swimming (Houhamdi and Samraoui 2008). The percentage time devoted by the ferruginous duck to flying in the wintering ground Garaet Hadj Tahar is very low. It slightly increased at the end of the study period and during March–May (Figure 7(E)). This behavior of ferruginous ducks is observed after predatory disturbances (caused by the Western Marsh Harrier *Circus aeruginosus*, advantageous to hunters and poachers) or the flight of the regrouping of these birds in the center of the wetland.

Parading was not observed until April, the proportion of the daily time budget devoted to it being very low (Figure 7(F)). In effect, after the departure of wintering birds, early morning scenes of courtship (head-shaking, moving of the wings following females, solitary flights, etc.) are observed in this wetland.

Multivariate statistical processing

The factorial plan 1×2 of the Factorial Analyses of Correspondences exhibits the collection of inertia equal to 69%. Factor 1 (of the abscissas) puts forward the feeding activity, which is usually linked with swimming,

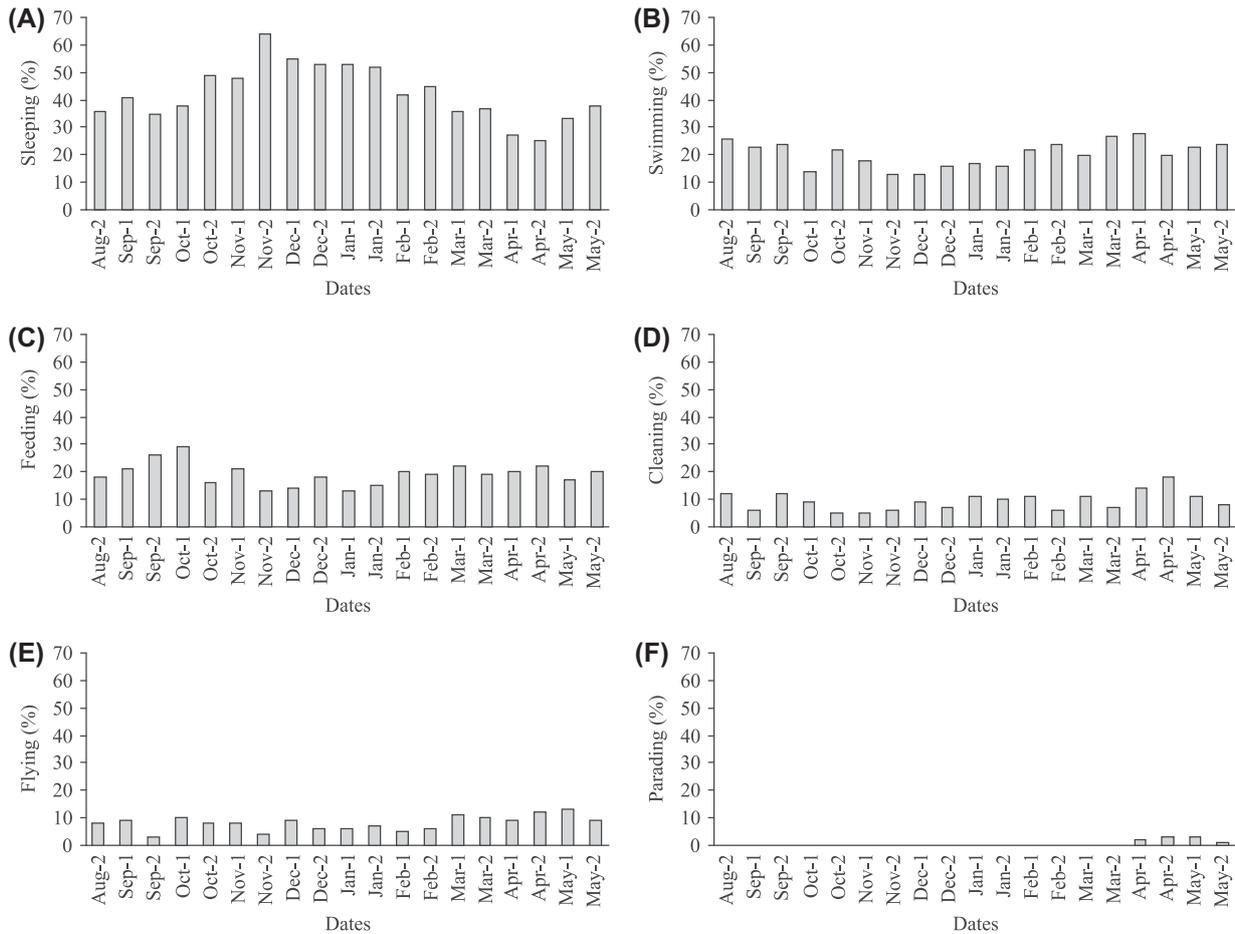


Figure 7. Dynamics of diurnal activity rhythms of the ferruginous duck *A. nyroca* wintering in Garaet Hadj Tahar (2011–2012): (A) sleeping, (B) swimming, (C) feeding, (D) cleaning, (E) flying, and (F) parading.

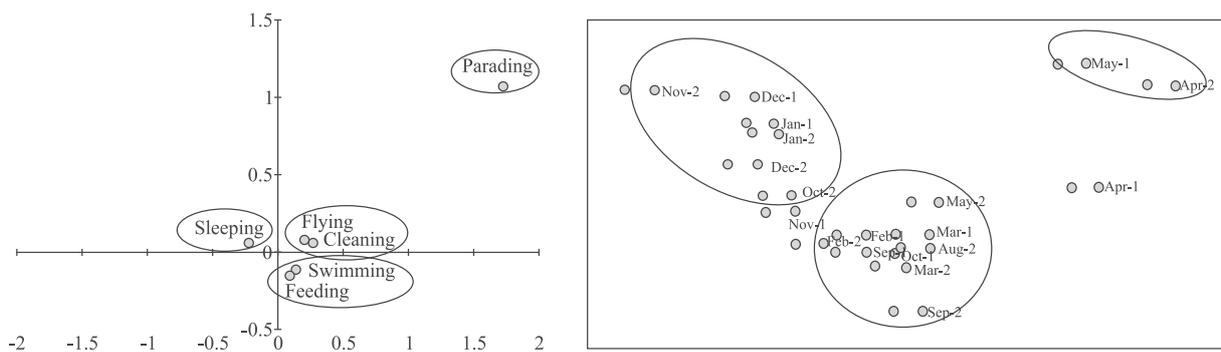


Figure 8. Factorial diagram 1×2 of the AFC applied to the data on the rhythm of diurnal activities of the ferruginous duck *A. nyroca* wintering in Garaet Hadj Tahar. Axes of inertia: 0.37, 0.32, 0.16, and 0.08.

sleeping, and activities of comfort such as cleaning. Factor 2 (of the ordinates) separates sleeping as the principal activity from other activities (Figure 8). Besides, this graph exposes a veritable temporal distribution of the activities measured through time: sleeping is characteristic of the period that lasts from the end of October 2012 to the end of January 2013. Feeding and swimming are much more pronounced in the first occupants of the site

(August–October) and during March, while flying, preening, and parading are characteristic of the end of the wintering season (April and May).

Conclusion

Designated as a Ramsar site since 2 February 2001, Garaet Hadj Tahar receives a significant population of

the ferruginous duck *A. nyroca*, a near-threatened species each winter. Green (1998) established that the ferruginous duck in Turkey required extensive and densely vegetated wetlands but otherwise did not have specialized requirements for microhabitats. No study has been carried out on this species in the Guerbes-Sanhadja complex. The wintering season starts at the end of August and lasts for more than seven months. Besides the wintering population, which prefer free spaces in the center of water stretches, a regularly breeding population (sedentary-breeding) stays at the site and colonizes the western sector.

Our present study has revealed that Garaet Hadj Tahar constitutes a very important refuge for the ferruginous duck; it hosts an important population that can reach up to 605 individuals. The performed monitoring of diurnal activity rhythms shows that sleeping (42.47%) is a dominant activity of ferruginous ducks and that this aquatic ecosystem performs a significant role in diurnal recovery of these birds.

It should be noted that this wetland and the whole of the Guerbes Sanhadja complex face many threats, such as water pollution, excessive pumping of water from the wetland and its use for the irrigation of farmland, which impoverishes the water reserve of both the complex and the plain. The project of animal and plant biodiversity conservation and restoration management is being developed.

Acknowledgments

The authors are grateful to all the people who participated in the collection of these data and ferruginous duck monitoring: Miss Bouguenoun Imene, Miss Messabhia Sarra, Miss Amor Abda Wahiba, Miss Halassi Ismahane, Miss Abdelloui Sana, Miss Abdi Soumia, Mr Bouchaala Laid, Mr Charchar Nabil, Mr Elafri Ali, Mrs Aouissi Amina and Miss Tabouche Khalida (PhD students working in the same complex). Our thanks also go to the residents of Garaet Hadj Tahar: Fellah, Snani, Litim, Ksentini families for their reception and hospitality.

References

Aissaoui, R., M. Houhamdi, and B. Samraoui. 2009. "Écologie des Fuligules *Nyroca aythya* Nyroca dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie) [Eco-Éthologie of Ferruginous Duck *Aythya Duck* in Lac Tonga (Ramsar Site, National Parc of El-Kala, Northeast of Algeria)]." *European Journal of Scientific Research* 28 (1): 47–59.

Aissaoui, R., A. Tahar, M. Saheb, L. Guergueb, and M. Houhamdi. 2011. "Diurnal Behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* Wintering at the El-Kala Wetlands (Northeast Algeria)." *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* 33 (2): 67–75.

Altmann, J. 1974. "Observational Study of Behavior: Sampling Methods." *Behaviour* 49: 227–266.

Baldassare, G. A., S. L. Paulus, A. Tamisier, and R. D. Titman. 1988. *Workshop Summary: Techniques for Timing Activity of Wintering Waterfowl. Waterfowl in Winter*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Bibby, C., M. Jones, and S. Marsden. 1998. *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. London: Royal Geographical Society.

BirdLife International. 2004. *Threatened Birds of the World 2004*. Cambridge: CD-ROM BirdLife International.

BirdLife International. 2012. "Species Factsheet: *Aythya nyroca*." Accessed October 25. <http://www.birdlife.org>

Boukrouma, N., M. C. Maazi, M. Saheb, S. Metallaoui, and M. Houhamdi. 2011. "Hivernage du canard pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'est de l'Algérie [Wintering Duck Pintail *Anas acuta* in the Highlands of Eastern Algeria]." *Alauda* 79 (4): 285–293.

Boulekhsaim, M., M. Houhamdi, and B. Samraoui. 2006. "Status and Diurnal Behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria [Status and Diurnal Behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the High Uplands, Northeast of Algeria]." *Wildfowl* 56: 65–78.

Boumezebur, A. 2001. *Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale* [Atlas of Algerian Wetlands of International Importance]. Algeria: Direction Générale des Forêts [General Management, Forestry], Ben Aknoun.

Boumezebur, A., A. Moali, and P. Isenmann. 2005. "Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne [Nesting Ferruginous Duck *Aythya* and Echasse *Himantopus Himantopus* in the Saharan Zone] (El Goléa, Algérie)." *Alauda* 73 (2): 143–144.

Costa, M., and S. Bondi. 2002. "Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna) [Status and Biology of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca*, Overall Marsh Tips Poplar Wood and Valley Mandreiole (Ravenna)]." *Riv. Ital. Orn. Milano* 71 (2): 125–131.

Coulthard, N. D. 2001. "Algeria." In *Important Bird Areas in Africa and Associated Islands: Priority Sites for Conservation (kanate en italique glebtha normal)* Bird Life Conservation Series No.11, edited by L. D. C. Fish Pool and M. I. Evans, 51–70. Newbury: Pisces Publications and Bird Life International.

DGF. 2004. *Atlas of Algerian Wetlands of International Importance*. 5th ed. Algiers, 107 p.

El Agbani, M. A., A. Qninba, M. Amezian, F. Cuzin, and M. Dakki. 2009. "Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de Smir (Nord du Maroc): état actuel, intérêt patrimonial et évolution depuis les quatre dernières décennies [The Bird Population of Water Complex Wetlands Smir (Northern Morocco): Current Status, Heritage Interest and Development in the Last Four Decades]." *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* 31 (2): 103–110.

Green, A. J. 1998. "Comparative Feeding Behaviour and Niche Organization in a Mediterranean Duck Community." *Canadian Journal of Zoology* 76: 500–507.

Green, A. J., A. D. Fox, B. Hughes, and G. M. Hilton. 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., H. Hafid, S. Seddik, A. Bouzegag, Y. Nouidjem, T. Bensaci, M. C. Maazi, and M. Saheb. 2008. "Hivernage des Grues cendrées (*Grus grus*) dans le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est de l'Algérie [Wintering Cranes (*Grus grus*) in the Complex Wetland High Plains of Eastern Algeria]." *Aves* 45 (2): 93–103.

Houhamdi, M., and B. Samraoui. 2001. "Diurnal Time Budget of Wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria." *Wildfowl* 52: 87–96.

- Houhamdi, M., and B. Samraoui. 2003. "Diurnal Behaviour of Wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria." *Wildfowl* 54: 51–62.
- Houhamdi, M., and B. Samraoui. 2008. "Diurnal and Nocturnal Behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria." *Ardeola* 55: 59–69.
- Isenmann, P., T. Gaultier, A. El Hili, H. Azafzaf, H. Dlensi, and M. Smart. 2005. *Oiseaux de Tunisie* [Birds of Tunisia]. Paris: Société d'études ornithologiques de France.
- Isenmann, P., and A. Moali. 2000. *Oiseaux d'Algérie* [Birds of Algeria]. Paris: Société d'Etudes Ornithologiques de France.
- Lazli, A., A. Boumezeur, and A. Moali. 2012. "Statut et phénologie de la reproduction du fuligule nyroca *Aythya nyroca* au lac Tonga (Nord-Est algérien) [Status and Reproductive Phenology of Ferruginous Duck *Aythya Duck* Lake Tonga (Eastern Algeria)]." *Alauda* 80 (3): 219–228.
- Losito, M. P., E. Mirarchi, and G. A. Baldassare. 1989. "New Techniques for Timing Activity Studies of Avian Flocks in View-restricted Habitats." *Journal of Field Ornithology* 60: 388–396.
- Metallaoui, S., S. Atoussi, A. Merzoug, and M. Houhamdi. 2009. "Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie) [Wintering of White Headed Duck (*Oxyura leucocephala*) in Garaet Hadj Tahar (Skikda, Northeast of Algeria)]." *Aves* 46 (3): 136–140.
- Metallaoui, S., and M. Houhamdi. 2008. "Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien) [Preliminary Data on the Aquatic Avifauna of Garaet Hadj Tahar (Skikda, Northeast Algeria)]." *African Bird Club Bulletin* 15 (1): 71–76.
- Metallaoui, S., and M. Houhamdi. 2010. "Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie) [Biodiversity and Ecology of Aquatic Birds Wintering in Garaet Hadj Tahar (Skikda, Northeast of Algeria)]." *Hydroécologie Appliquée* 17: 1–16.
- Robinson, J. A. 2003. "A Global Overview of the Ecology of the Ferruginous Duck." In *Ferruginous Duck: From Research to Conservation*. Conservation Series n°6, edited by N. Petkov, B. Hughes, and U. Gallo-Orsi, 114–121. Sofia: Birdlife International-BSPB-TWSG.
- Robinson, J. A., and D. Callaghan. 2003. "The Ferruginous Duck as a Near Threatened Species: Problems, Causes and Solutions." In *Ferruginous Duck: From Research to Conservation*. Conservation Series n°6, edited by N. Petkov, B. Hughes, and U. Gallo-Orsi, 138–143. Sofia: Birdlife International BSPB-TWSG.
- Tamisier, A. 1978. "The Functional Units of Wintering Ducks: A Spatial Integration of their Comfort and Feeding Requirements." *Verhandlungen der Ornithologische Gesellschaft in Bayern* 23: 229–238.
- Tamisier, A., and O. Dehorter. 1999. *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver* [Camargue: Ducks and Coots. Performance of a Prestigious Winter Quarters]. Nîmes: Centre Ornithologique du Gard.
- Thévenot, M., R. Vernon, and P. Bergier. 2003. *The Birds of Morocco*. BOU Checklist Series. No. 20. 1st ed. London: BOU & BOC.
- Thioulouse, J., D. Chessel, S. doledec, and J. M. Olivier. 1997. "ADE-4: A Multivariate Analysis and Graphical Display Software." *Statistics and Computing* 7: 75–83.
- Tucakov, M. 2005. "Migration of Common Pochard *Aythya ferina* and Ferruginous Duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia)." *Aquila* 112: 15–22.