

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

UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA  
FACULTE SNV STU

DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE  
L'ENVIRONNEMENT



**THÈSE**

Pour l'obtention du Diplôme de docteur en sciences  
**SCIENCES BIOLOGIQUES**

**THÈME**

**Etude des rythmes d'activité diurne des Fuligules  
Hivernants dans la Garaet  
Hadj Tahar (Skikda, Nord-est Algérien)**

**Présenté par : Mr. Atoussi Sadek**

**Membres de jury :**

**Président : Mr. Benouareth. D. (Pr)                      Université de Guelma.**

**Encadreur : Mr. Houhamdi. M. (Pr)                      Université de Guelma.**

**Examineur s: Mr.Ouakid .M. L. (Pr)                      Université d'Annaba.  
Mr.Bensouilah.M. (Pr)                      Université d'Annaba.  
Melle.Grara.N (MCA)                      Université de Guelma.  
Mr. Maazi. M.C. (MCA)                      Université de Souk Ahras.**

**Année 2013/ 2014**

## Remerciements

*À mon grand dieu le bon, le miséricordieux qui m'a donné la foi, le courage et la volonté de mener ce travail à son terme.*

*À monsieur Benouareth djamel, pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*À monsieur Bensouilah Mourad, pour ses conseils qui ne feront qu'enrichir ce travail.*

*À monsieur Ouakid Mohamed laid, pour ses remarques et ses conseils.*

*À monsieur Maazi Mohamed Cherif, pour les longues discussions sur ce travail tenues lors de nos multiples rencontres.*

*À mademoiselle Grara Nedjoud, qui n'a pas ménagé ses efforts en m'encourageant à mener à terme ce travail.*

*À mon encadreur monsieur Houhamdi Moussa, en qui j'ai trouvé le guide, dont le don de soi en temps et attention n'ont d'égale que l'abnégation des maîtres, pour qui la transmission de leur savoir à leurs élèves est devenue un sacerdoce.*

*À mon, père ma mère et à toute ma famille qui ont prodigué soin, écoute et assistance.*

*À monsieur Merzoug Abdelghani et mademoiselle Mettallaoui Sophia pour leur aide précieuse.*

*À tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé.*

*À tous ceux là je dis merci et puisse dieu vous récompenser ici bas et dans l'au delà.*

# Table des matières

## Liste des figures et des tableaux

## Introduction

### Chapitre I. Description du site d'étude

1. Généralités sur le complexe de zones humides de Geurbes Sanhadja	1
2. description des principales zones humides de Guerbes Sanhadja	4
2.1. Garaet Beni M'hamed	4
2.2. Nechaa Demnat Ataoua	5
2.3. Garaet Haouas	5
2.4. Nechaa khellalba	6
2.5. Garaet Boumaiza	6
2.6. Garaet Chichaya	7
2.7. Garaet Sidi Makhlouf	7
2.8. Garaet Sidi Fritis	8
2.9. Garaet El Loughat	9
2.10. Garaet Sidi Lakhdar	9
2.11. Garaet Bouina	9
2.12. Garaet Ouajaa	10
2.13. Garaet Ain Nechma	10
2.14. Garaet El Guelb	10
2.15. Garaet Nouar Ezzouaoua	11
2.16. Garaet La Marsadelle	11
2.17. Garaet Ain Magoun	11
2.18. Garaet Bordj du cantonnier	12
2.19. Garaet Bechna	12
2.20. Garaet au Oliviers	12
2.21. Garaet Dissia	12
2.22. Lagune d'Oued El Kébir	13
2.23. Garaet Tacha	13
2.24. Garaet aux Linaires	13
2.25. Garaet El Azla	13
2.26. Les rives d'Oued El Kébir	14
2.27. Le canal de Sidi Makhlouf	14

2.28. Oued Maboun	14
<b>3. Présentation du site d'étude «Garaet Hadj Tahar»</b>	14
3.1. Coordonnées géographique	15
3.2 Situation administrative	15
3.3. Géologie	15
3.3.1. La plaine sableuse	15
3.3.2. La plaine argileuse	15
3.4 Hydrographie	16
3.5. Etude climatique	16
3.5.1. La température	16
3.5.2. La pluviométrie	17
3.5.3. Les vents	17
3.5.4. Synthèse climatique	17
3.6. Cadre biotique	19
3.7. Exploitation du site	23
3.7.1. L'agriculture	23
3.7.2. Le pâturage	23
3.7.3. La chasse	23

## **Chapitre II. Matériel et méthodes**

1. Matériel utilisé	24
2. Choix des postes d'observation	24
3. Espèces faisant l'objet de notre travail	24
4. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	24
5. Méthode utilisé lors de notre étude	25
6. Fréquence d'échantillonnage	25
7. Occupation spatiale du plan d'eau	26
8. Etude du rythme d'activité diurne des anatidés	26
8.1. Méthodes pratiqués	26
8.2. Méthode utilisé dans notre étude	27

## **Chapitre III. Résultats et discussion**

<b>Partie I. Evolution des effectifs d'anatidés dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja.</b>	28
1.1. Le canard Chipeau.	28

1.1.1. Distribution.	28
1.1.2. Mouvements.	28
1.1.3. Habitat et écologie.	28
1.1.4. Evolution des effectifs du canard chipeau dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja.	28
1.2. Le canard colvert.	30
1.2.1. Distribution.	30
1.2.2. Mouvements.	30
1.2.3. Habitat et écologie.	30
1.2.4. Evolution des effectifs du canard colvert dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	31
1.3. Le canard pilet.	32
1.3.1. Distribution.	32
1.3.2. Mouvements.	33
1.3.3. Habitat et écologie.	33
1.3.4. Evolution des effectifs du canard pilet dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	33
1.4. Le canard siffleur.	34
1.4.1. Distribution.	34
1.4.2. Mouvements.	34
1.4.3. Habitat et écologie.	35
1.4.4. Evolution des effectifs du canard siffleur dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	35
1.5. Le canard souchet.	37
1.5.1. Distribution.	37
1.5.2. Mouvements.	37
1.5.3. Habitat et écologie.	38
1.5.4. Evolution des effectifs du canard souchet dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	38
1.6. La sarcelle d'hiver.	40
1.6.1. Distribution.	40
1.6.2. Mouvements.	40
1.6.3. Habitat et écologie.	41
1.6.4. Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	41

**Partie II. Ecologie du Fuligule morillon (*Aythya fuligula*).**

2.1. Distribution et mouvements	43
2.2. Habitat et écologie	43
2.3. Phénologie et évolution des effectifs	44
2.4. Rythmes d'activités diurnes	45
2.5. Occupation spatio-temporelle du site	49

**Partie III. Ecologie du fuligule milouin (*Aythya ferina*)**

3.1. Distribution et mouvements	50
3.2. Habitat et écologie	50
3.3. Phénologie et évolution des effectifs	50
3.4. Rythmes d'activités diurnes	52
3.5. Occupation spatio-temporelle du site	56

**Partie IV. Ecologie du fuligule nyroca (*Aythya nyroca*)**

4.1 Distribution et mouvements	58
4.2. Habitat et écologie	58
4.3. Phénologie et évolution des effectifs	58
4.4. Rythmes d'activités diurne	60
4.5. Occupation spatio-temporelle du site	64

<b>Conclusion.</b>	67
--------------------	----

**Résumé**

**Références bibliographiques.**

**Annexe I. Publications internationales**

**Annexe II. Communications nationales et internationales.**

## Liste des figures

	TITRE	PAGE
<b>Fig.1.1</b>	Localisation du complexe de zones humides de Guerbes Sanhadja	1
<b>Fig. 1.2</b>	Les principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja	2
<b>Fig. 1.3</b>	Vue générale sur le site d'étude (Garaet Hadj Tahar)	3
<b>Fig. 1.4</b>	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	17
<b>Fig. 1.5</b>	Quotient pluviométrique d'Emberger.	18
<b>Fig.3.1</b>	Evolution des effectifs du canard chipeau à Garaet Hadj Tahar.	29
<b>Fig.3.2</b>	Evolution des effectifs du canard chipeau à Garaet Bni Mhamed.	30
<b>Fig.3.3</b>	Evolution des effectifs du canard colvert à Garaet Chichaia.	31
<b>Fig.3.4</b>	Evolution des effectifs du canard colvert à Garaet Bni Mhamed.	31
<b>Fig.3.5</b>	Evolution des effectifs du canard colvert à Garaet Hadj Tahar.	32
<b>Fig.3.6</b>	Evolution des effectifs du canard pilet à Garaet Bni Mhamed.	34
<b>Fig.3.7</b>	Evolution des effectifs du canard sifleur à Garaet Hadj Tahar.	35
<b>Fig.3.8</b>	Evolution des effectifs du canard sifleur à Garaet Bni Mhamed.	36
<b>Fig.3.9</b>	Evolution des effectifs du canard sifleur à Garaet El Haoues.	37
<b>Fig.3.10</b>	Evolution des effectifs du canard souchet à Garaet Hadj Tahar.	38
<b>Fig.3.11</b>	Evolution des effectifs du canard souchet à Garaet Bni Mhamed.	39
<b>Fig.3.12</b>	Evolution des effectifs du canard souchet à Garaet El Haoues.	40
<b>Fig.3.13</b>	Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver à Garaet Hadj Tahar.	41
<b>Fig.3.14</b>	Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver à Garaet Beni M'hamed.	42
<b>Fig. 3.15</b>	Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver à Garaet El Haoues.	42
<b>Fig. 3.16</b>	Phénologie et Evolution des effectifs du fuligule morillon	44
<b>Fig. 3.17</b>	Evolution de la somme hivernale des populations hivernantes de fuligule morillon.	45
<b>Fig. 3.18</b>	Bilan globale des rythmes d'activités diurne du Fuligule morillon.	45
<b>Fig. 3.19</b>	Evolution des rythmes d'activité diurne du fuligule morillon durant la saison d'hivernage.	46
<b>Fig. 3.20</b>	Evolution des rythmes d'activité diurne du fuligule morillon par activités.	48
<b>Fig. 3.21</b>	Occupation spatiotemporelle du plan d'eau par le Fuligule morillon.	49

<b>Fig. 3.22</b>	Phénologie et Evolution des effectifs du fuligule milouin.	51
<b>Fig. 3.23</b>	Evolution de la somme hivernale des populations hivernantes de fuligule morillon.	51
<b>Fig. 3.24</b>	Bilan globale des rythmes d'activités diurne du Fuligule milouin.	53
<b>Fig. 3.25</b>	Evolution des rythmes d'activité diurne du fuligule milouin durant la saison d'hivernage.	53
<b>Fig. 3.26</b>	Evolution des rythmes d'activité diurne du fuligule milouin par activités.	56
<b>Fig. 3.27</b>	Occupation spatiotemporelle du plan d'eau par le Fuligule milouin.	57
<b>Fig. 3.28</b>	Phénologie et Evolution des effectifs du fuligule nyroca	59
<b>Fig. 3.29</b>	Evolution de la somme hivernale des populations hivernantes de fuligule nyroca.	59
<b>Fig. 3.30</b>	Bilan globale des rythmes d'activités diurne du Fuligule nyroca.	60
<b>Fig. 3.31</b>	Evolution des rythmes d'activité diurne du fuligule nyroca durant la saison d'hivernage.	61
<b>Fig. 3.32</b>	Evolution des rythmes d'activité diurne du fuligule nyroca par activités.	64
<b>Fig. 3.33</b>	Occupation spatiotemporelle du plan d'eau par le Fuligule nyroca.	65

### Liste des tableaux

N°	TITRE	PAGE
<b>Tab 1.1</b>	Les principales zones humides de l'éco complexe de Guerbes – Sanhadja (Samraoui et De Belair 1997).	4
<b>Tab 1.2</b>	Données météorologiques de la station de Skikda (de 1984 à 2006).	16
<b>Tab 1.3</b>	Check liste des espèces végétales de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair 1997).	19
<b>Tab 1.4</b>	Cecheck liste des oiseaux d'eau de Garaet Hadj Tahar (Metallaoui S et Houhamdi M. 2008).	21
<b>Tab 1.5</b>	Check liste des odonates de Garaet Hadj Tahar (Samraoui et De Belair. 1997).	22



# **Introduction**

## **Introduction :**

En Algérie on compte plus de 1400 zones humides, naturelles et artificielles, sur lesquelles une soixantaine sont classées d'importance internationale, et sont classées sur la liste RAMSAR. Ces écosystèmes de transition entre les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques, rendent de nombreux services écosystémiques en régulant les crues, en maintenant les cycles hydrologiques et en réduisant les impacts de la pollution. Ajouter à cela que ces écosystèmes constituent un véritable réservoir pour la biodiversité vue leurs très grandes productivités et leur très grande richesse, faunistique et floristique.

Les oiseaux d'eau qui sont l'emblème de ces écosystèmes constituent le modèle biologique le plus étudié par les chercheurs à travers l'histoire, en effet leur biologie, leur reproduction, et leur migration ont fait l'objet de plusieurs études, moins connues et leur écologie d'hivernage, Les premières études dans ce sens ont commencé dans les années 70 en Camargue en France (Tamisier *et al.*, 1972, 1974, 1995 ; Allouche *et al.*, 1989). C'est études ont révélées l'importance cruciale que revêt les quartiers d'hiver pour le maintien des populations d'oiseaux migrateurs en conditionnant la saison de reproduction. En Algérie la situation est moins bien connue, le site le plus étudiés à ce jour est le lac Tonga au complexe de zones humides d'El Kala, ces études ont montrés l'importance majeurs des zones humides du nord est de l'Algérie pour un grand nombre d'espèce classé en danger par l'IUCN (Boumezbeur., 1993), d'autres études sur l'écologie de l'hivernage de quelques espèces on suivie et le rôle que joue ces zones humides pour l'avifaune est de plus en plus connue.

La situation est moins bien connue au niveau de Garaet Hadj Tahar qui fait partie du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, classé site RAMSAR depuis le 02/02/2001. Partant de cet état de fait nous avons essayé d'apporter une contribution à la connaissance du fonctionnement globale de cet écosystème en étudiant l'écologie des Fuligules qui Hivernent au niveau de ce site, nous entendons par écologie les différents aspects de l'hivernage partant de la phénologie, au suivie de l'évolution des effectifs et de l'étude du comportement de ces oiseaux. Un suivie régulier de trois espèces de canards plongeurs sur les sept connues dans le bassin méditerranéen a était réalisé durant quatre saisons d'hivernage successives, ou nous avons effectué un dénombrement des Anatidés trois fois par mois à raison d'une sortie tout les 10 jours du mois de Septembre au mois d'Avril et ceci sur une période de quatre saisons d'hivernage 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009 et 2009/2010. L'étude du comportement était focalisée sur seulement trois espèces de canards plongeurs et ce ci durant deux saisons d'hivernage, 2008/2009 et 2009/2010. Ajouter à cela le

suivie de la répartition spatiale de ces trois espèces sur le plan d'eau ce qui permet de comprendre les modalités de distribution et d'occupation spatiale de Garaet Hadj Tahar par cet avifaune. Pour compléter cette étude et pour essayer de voir les différentes connexions entre les différentes zones humides du complexe, nous avons réalisés des recensements annuels au mois de Janvier sur six des plus importants sites du complexe de 2010 à 2013

Notre démarche est structurée en trois chapitres :

- Un premier représente une synthèse bibliographique, rassemblant des données telle la climatologie, la biologie (faune et flore) de Garaet Hadj Tahar. Nous exposons aussi des check liste de toutes les espèces animales et végétales recensées dans la région.
- Un second décrit la méthodologie et les techniques utilisées pour l'élaboration de ce travail : structure, phénologie et étude du comportement diurne de ces quatre espèces dans Garaet Hadj Tahar.
- Un troisième et dernier chapitre qui sous forme de graphes, d'histogrammes et de cartes expose les résultats obtenus au cours de cette étude.

Ces trois chapitres sont suivis d'une conclusion.

# **Chapitre I :**

## **Description du site**

## 1- Généralités sur le complexe de zones humides de Guerbes\_Sanhadja

C'est une grande plaine littorale d'une superficie de 42100 ha bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi. Les altitudes de la zone se situent entre 0 et 200 mètres, 48,5% des terres ont une pente inférieure ou égale à 3%. Les principales unités lithologiques sont essentiellement formées de dépôts éoliens et alluviaux. Le caractère remarquable de la flore et de la faune de cette région a pour origine : la diversité géomorphologique, et son emplacement en un carrefour bioclimatique, entraînant une richesse élevée de la biodiversité. (DGF 2004).

Le massif dunaire continental de la plaine de Guerbes est le réservoir hydrique d'environ 40 hectomètres cubes qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et Garaet (Joleaud 1936), de quelques hectares de superficie à plusieurs dizaines d'hectares. A l'est et au sud de ce massif, Oued El Kébir et ses affluents, aux nombreux méandres (en raison de la faible pente), alimentent une série de collections d'eaux naturelles ou artificielles (petits barrages ou retenues collinaires). Le contact dunes- plaines alluviales a formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180 ha. La plupart de ces milieux ont un sol à pH acide ou neutre se développant très fréquemment sur de la tourbe, les principales zones humides de cet écosystème sont : Garaat Beni M'hamed, Garaat Lemsoussa, Garaat Moussissi, Garaat Elhouas, Garaat Hadj Tahar, Garaat Cherouk, Garaat Sidi Fritis, Garaat dahria et Garaat Boumaiza. (Fig. 1.2)(Tab 1.1)

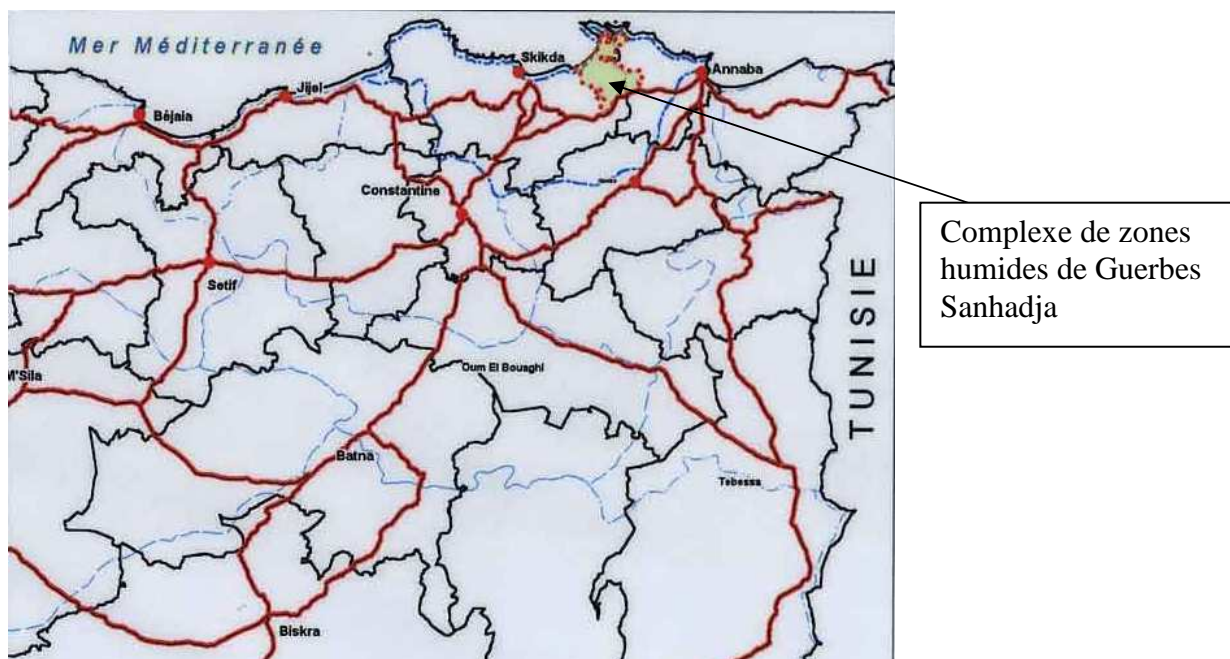


Fig.1.1. Localisation du complexe de zones humides de Guerbes Sanhadja

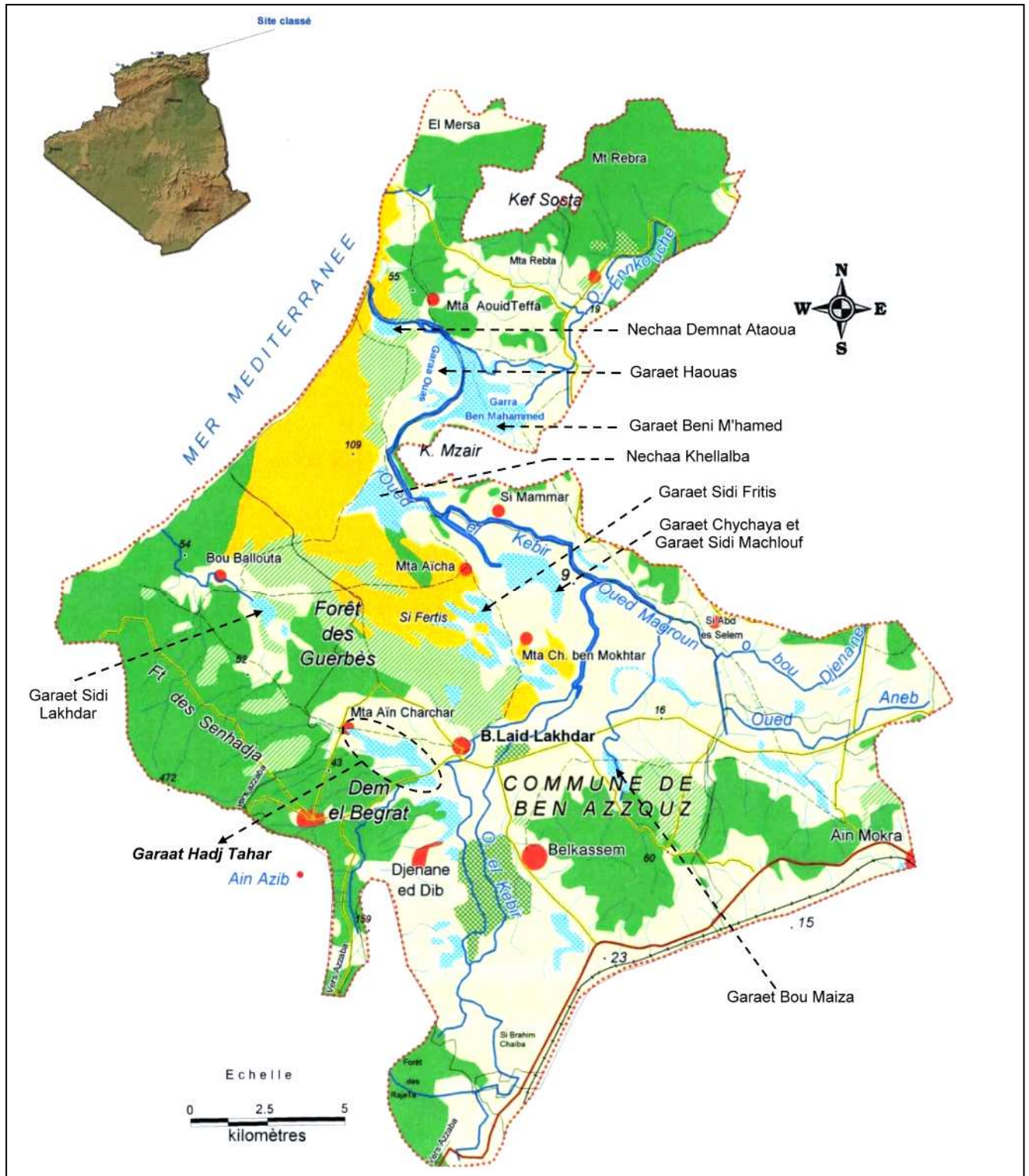


Fig. 1.2. Les principales zones humides du complexe de Guerbès-Sanhadja



**Fig.1.3. Vue générale sur le site d'étude (Garaet Hadj Tahar). Photos prises le 10 Février 2010 par Sadek Atoussi.**

**Tab 1.1. Les principales zones humides de l'éco complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair 1997).**

Nom du site	Coordonnées géographiques	Superficie
Garaat Beni M'hamed	36°57 N 7°16 E	380 ha
Nechaa Dmnat Ataoua	36°56'132 N 7°14'780 E	280 ha
Garaat Haouas	36°58 N 7°18 E	260 ha
<b>Garaat Hadj Tahar</b>	<b>36°51'774 N 7°15'957 E</b>	<b>112 ha</b>
Nechaa Khellalba	36°50'516 N 7°17'576 E	75 ha
Garaat Boumaiza	36°49'155 N 7°18'975 E	70 ha
Garaat Chichaya	36°53'791 N 7°18'230 E	50 ha
Garaat Sidi Makhlouf	36°53'094 N 7°18'248 E	50 ha
Lac Sidi Fritis	36°53'975 N 7°17'437 E	40 ha
Garaat El-Loughat	36°50 N 7°17 E	38 ha
Garaat Sidi Lakhdar	36°54'780 N 7°12'005 E	25 ha
Garaat Bouina	36°53'490 N 7°17'574 E	25 ha
Garaat Ouajaa	36°53'192 N 7°18'963 E	20 ha
Garaat Ain-Nechma	36°48'837 N 7°16'728 E	18 ha
Garaat El Guelb	36°53'206 N 7°18'538 E	15 ha
Garaat Nouar Ezzouaoua	36°54'188 N 7°12'463 E	13 ha
Lac La Masardlle	37°00'815 N 7°15'637 E	10 ha
Garaat Ain-Magroun	36°50'225 N 7°16'943 E	9 ha
Garaat Bordj du Cantonier	36°52'168 N 7°22'760 E	2 ha
Garaat Bechna	36°53'082 N 7°17'802 E	2 ha
Garaat aux Oliviers	36°50 N 7°18 E	2 ha
Garaat Dissia	36°55'349 N 7°15'284 E	1.5 ha
Lagon de Oued El Kebir	36°59 N 7°16 E	1 ha
Garaat Tacha	36°51'979 N 7°23'587 E	0.5 ha
Garaat aux Linaires	36°52N 7°18 E	0.5 ha
Garaat El Azla	36°59'477 N 7°19'541 E	0.5 ha
Oued El Kebir	36°58 N 7°18 E	
Canale de Sidi Machlouf	36°53'295 N 7°18'478 E	
Oued Maboun	36°50'345 N 7°17'313 E	
Oued El Aneb		

## 2- Description des principales zones humides de Guerbes-Sanhadja

### 2.1. 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.1.2). 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).

## 2.2. 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 (Fig1.2.). 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. Garaet Haouas (36°58' N, 7°18' E)

Cette Garaet 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.1.2). 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)

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

Ce site s'étend sur une surface d'environ 75 ha. (Fig.1.2). 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).

#### 2.5. 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.1.2). 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 (*Cyprus longus*), des Scirpes (*Scirpus lacustrus*, *Scirpus maritimus*) des Typhacées (*Typha angustifolia*). Les oiseaux d'eau qui fréquentent le marais sont *Bubulcus ibis*, *Ciconia ciconia*. (Samraoui et De Belair, 1997).

## 2.6. 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.1.2), alimenté par les eaux dunaires souterraines et les dépressions ouvertes vers le Sud-Est, près de la plaine alluviale de Oued El-Kebir. Il y a une continuité avec Garaet Sidi Makhlouf. 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).

## 2.7. 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 (Fig.1.2) 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 et 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 nous avons 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-bœuf, 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 *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* est trouvée uniquement dans ce site de tout le complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair, 1997).

## 2.8. 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.1.2), 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).

## 2.9. Garaet El Loughat (36°50'N, 7°17'E)

La Garaet de 38 hectares est située dans une dépression, au pied d'une colline à schiste argileux dont l'orientation est Sud-Nord, alimentée par un ruisseau qui coule dans la même direction. 35 espèces végétales ont été recensées dans la Garaet et aux alentours dans les prairies humides. Nous avons *Callitriche stagnalis*, *Lythrum hydropiper*, *Ranunculus baudotii*, *Agrostis semi-verticillata*, *Alopecurus bulbosus*, *Apium nodiflorum*, *Carex divisa*, *Glyceria fluitans*, *Juncus bufonius*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis annua*, *Bellis repens*, *Cotula coronopifolia*, *Medicago littoralis* et *Plantago coronopus*. Le dénombrement avifaunistique a révélé que ce site héberge une importante colonie de Cigognes blanches (13 nids) (Samraoui et De Belair, 1997).

## 2.10. 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.1.2), dans une dépression avec le même substrat. Bien que, les eaux de Garaet Hadj Tahar coulent vers Oued El-Kebir, les eaux de ce site coulent vers la mer. Il est dominé au Sud-Ouest par Djebel El Foul, et à l'Ouest par Djebel Filfila, et au Nord-Ouest par des dunes dont l'altitude moyenne est de 50 m. Parmi la végétation, nous rencontrons des hydrophytes comme (*Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Potamogeton crispus*). Autour de la Garaet, nous avons des Alismacées (*Alisma plantago aquatica*, *Carex muricata*, *Cyperus longus*). Les juncacées sont représentées par *Juncus conglomeratus* et *Juncus heterophyllus* dont le recouvrement peut aller jusqu'à 60%. Du point de vue avifaunistique, la Garaet de Sidi Lakhdar est fréquentée par les Hérons garde-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).

## 2.11. Garaet Bouina (36°53'490N, 7°17'574E)

Ce site de 25 hectares est orienté Nord-Ouest-Sud-Est et situé dans une dépression dunaire. Il a probablement été dans le passé en contact avec la plaque alluviale localisée au Nord-Ouest de Garaet Chichaya. La sous strate est formée de sable et de tourbe au Sud Est et d'argile au Nord-Ouest. 72 espèces végétales ont été recensées dans le marais ainsi que les prairies humides qui l'entourent, nous notons à titre d'exemple *Nymphaea alba*, *Alisma*

*plantago-aquatica*, *Apium crassipes*, *Carex divisa*, *Carex muricata*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Juncus effusus*, *Juncus maritimus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Fraxinus angustifolia*, *Pistacia lentiscus* et *Rubus ulmifolius*. Quant à l'avifaune aquatique ayant fréquenté ce site, nous avons le Héron garde bœuf, le Canard Souchet (*Anas clypeata*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Canard Colvert (*Anas platyrhynchos*) qui se reproduisent dans ce site (Samraoui et De Belair, 1997).

#### **2.12. Garaet Ouajaa (36° 53' 192 N, 7° 18' 963 E)**

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

#### **2.13. Garaet Ain Nechma (36°48'837N, 7°16'728 E)**

Garaet Ain Nechma est un ensemble de mares et de marais dont la superficie atteint 18 hectares, Dans le passé, elle était tributaire à Oued Maboun, située dans la plaine alluviale au Sud de Ben Azzouz. Elle est alimentée par de nombreux ruisselets ainsi que par les débordements de l'Oued. Le plan d'eau et les prairies humides abritent en totalité 35 espèces végétales nous citons *Callitriche stagnalis*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acuta*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*, *Pistacia lentiscus*, *Populus alba* et *Tamarix gallica*. (Samraoui et De Belair, 1997) L'avifaune aquatique est représentée par le Busard des roseaux, la foulque macroule, le grèbe castagneux, le Héron garde bœuf et le Fuligule nyroca (Metallaoui, 2010).

#### **2.14. Garaet El Guelb (36°53' 206 N, 7°18'538 E)**

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

### 2.15. Garaet Nouar Ezzouaoua (36°54'188N, 7°12'463 E)

Ce plan d'eau de 13 hectares situé au Sud Est de Garaet Sidi Lakhdar dans la même dépression Numidienne, ce marais est réduit à 03 mares (trous) artificielles utilisées pour l'irrigation et une comme cours d'eau. Ces mares et les prairies humides qui l'entourent hébergent en totalité 21 espèces végétales dont *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, *Carex divisa*, *Juncus maritimus*, *Oenanthe fistulosa*, *Crataegus oxyacantha* *Pistacia lentiscus* dont le recouvrement peut atteindre les 75% et *Mentha pulegium* (Samraoui et De Belair, 1997).

### 2.16. Garaet la Marsadelle (37°00'815N, 7°15'637E)

Cette dépression interdunaire s'ouvre vers la mer. Elle a été précédemment visitée par Thomas (1975). Elle a une superficie de 10 hectares et localisée au Sud de la Marsa. Elle fait partie de la partie la plus profonde et la plus grande de la rigole. Son exutoire vers la mer a été formé par des dépôts éoliens. Ce lac est maintenu par les eaux souterraines et les cours d'eau. Elle est généralement drainée en août. Vingt-deux espèces végétales ont été recensées dans l'eau et les prairies humides. *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus* et *Scirpus lacustris* et *Juncus maritimus*. L'avifaune colonisant le plan d'eau se limite aux Grèbes castagneux, Hérons garde-bœufs et les Aigrettes garzettes (Samraoui et De Belair, 1997).

### 2.17. Garaet Aïn-Magroun (36°50'225 N, 7°16'943 E)

Ce site s'étend sur une surface d'environ 9 ha. Il appartient à une série de dépressions marécageuses, lesquelles disparaissent couramment, à l'exception pour la grande dépression de G. Hadj Tahar. La Garaet est orientée Sud-Est–Nord-Ouest (Fig.1.2). Originellement, ces dépressions ont l'habitude de former une seule unité. Ce marais occupe une dépression au Sud d'un petit mont de 21 m d'altitude couvert de plantation d'arbres d'olive. Une végétation submergée représentée par *Ranunculus baudotii*. Parmi les amphipytes, nous rencontrons les Alismacées comme *Alisma plantago aquatica*, *Alopercus bulbosus*, des Cypéracées représentée par *Cyperus longus*, *Oenanthe fistulosa*, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex algeriensis*, *Rumex conglomeratus* et des Typhacées comme *Typha angustifolia* dont le recouvrement peut atteindre les 60%. Parmi les oiseaux d'eau présents dans la Garaet nous avons la poule d'eau (*Gallinula chloropus*, la Foulque macroule (*Fulica atra*) elle est aussi un site de reproduction pour le Canard Colvert (*Anas platyrhynchos*) (Samraoui et De Belair, 1997).

### **2.18. Garaet Bordj du Cantonnier (36°52'168N, 7°22'760 E)**

Bien que l'eau ouverte couvre le site durant l'hiver, le pompage d'eau a actuellement réduit son extension dont la superficie totale ne dépasse pas les 2 hectares. Nous rencontrons quelques hygrophytes et la richesse spécifique se limite à 21 espèces dont *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum verticillatum*, *potamogeton nodosus*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Oenanthe fustilosa*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis repens* et *Cotula coronopifolia*. Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont de même réduits à quelques espèces, nous notons le Grèbe castagneux et la Cigogne blanche (Samraoui et De Belair, 1997).

### **2.19. Garaet Bechna (36°53'082N, 7°17'802 E)**

Ce marais de 2 hectares dont le substratum est argilo-sablonneux, s'étend vers le Nord de Garaet Sidi Makhlouf dans une dépression dunaire. Sa végétation est dominée par *Isoetes velata* en plus de 20 autres espèces végétales comme *Eryngium barrelieri*, *Mentha pulegium*, *Panicum repens*, *Ranunculus sardous*, *Trifolium filiforme* et *Sherardia arvensis*. Du point de vue avifaune nous notons uniquement la présence de la Cigogne blanche (Samraoui et De Belair, 1997).

### **2.20. Garaet aux Oliviers (36°50'N, 7°18'E)**

Un marais de 2 hectares localisé à l'Est de Garaet Hadj Tahar. Ce plan d'eau en faisait partie avant la construction de la route qui relie Ben Azzouz à Azzaba. Le substratum est formé d'alluvions. Il a été recensé 23 espèces végétales telles que : *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii* (observation personnelle), *Ricciocarpus natans*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Apium nodiflorum*, *Carex flacca*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Ranunculus ophiglossifolius*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus macrophyllus* et *Ranunculus sardous* (Samraoui et De Belair, 1997).

### **2.21. Garaet Dissia (36°55'349N, 7°15'284E)**

Actuellement, ce marais de 1.5 hectares est situé près de quelques étangs dispersés et utilisés pour l'irrigation (Fig.2.2). Ces mares se trouvaient à la base de l'ancienne dépression interdunaire et formaient un marais de plusieurs hectares dispersés. Les restes de ce marais sont caractérisés par des bosquets de Saule et des prairies de Bruyère. Le substratum est



exclusivement sablonneux. Les dunes humides entourant l'eau sont composées de nombreuses Papilionacées et Graminées (38 espèces). Ce marais est utilisé par plusieurs espèces de Libellules *Orthetrum cancellatum* et *Orthetrum trinacria* qui fuient les habitats à végétation dense (Menai, 1993). La végétation caractéristique de ce marais est *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella sp*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus cernuus* et *Scirpus lacustris* (Samraoui et De Belair, 1997).

#### **2.22. Lagune d'Oued El Kébir (36°59'N, 7°16 E)**

Cette lagune de 01 ha occupe le site d'un ancien méandre d'Oued El Kébir. L'alcalinité du sol limite le nombre d'espèces végétales à 10, les principales sont *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*, et *Paspalum distichum* (Samraoui et De Belair, 1997).

#### **2.23. Garaet Tacha (36°51'979N, 7°23'587E)**

Un marais étroit de 0.5 hectare situé dans une petite vallée alimenté par un ruisseau qui s'ouvre par intermittence vers Oued El Aneb. La sous-strate est constituée de schiste argileux comme les collines du sud-est La Garaet est orientée Sud-Est-Nord-Ouest. Malgré sa petite superficie, le nombre d'espèces végétales recensées est de 33 espèces. Comme *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Juncus anceps*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus*. Concernant l'avifaune aquatique, nous notons la présence du Héron cendré et de la Cigogne blanche (Samraoui et De Belair, 1997).

#### **2.24. Garaet aux Linaires (36°52'N, 7°18'E)**

Un marais de 0.5 hectare localisé au Nord-Est à la base des dunes qui entourent Garaet Sidi Makhoulf. Ce site subit un pompage d'eau par les agriculteurs. Il est également dominé par *Isoetes velata* ainsi que d'autres espèces telles que *Chara sp.* et *Echinodorus ranunculoides* (Samraoui et De Belair, 1997).

#### **2.25. Garaet El Azla (36° 59' 477 N, 7° 19'541 E)**

C'est une mare temporaire de 0.5 hectares située dans le lac de la Marsadelle, remarquable par la présence d'une espèce endémique de poisson *Phoxinellus punicus*. Le couvert végétale amphiphyte est dominé par *Callitriche stagnalis*, *Lemna gibba* et

*Ranunculus baudotii*. Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont le Grèbe castagneux et le Héron garde bœuf (Samraoui et De Belair, 1997).

### 2.26. Les rives d'Oued El Kébir

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

### 2.27. Le Canal de Sidi Makhoulf (36° 53' 295 N, 7° 18' 478 E)

C'est un canal construit par les agriculteurs. Il est dominé par *Glyceria fluitans* et *Rorripia amphibia* (Fig.1.2). Il héberge une espèce rare et locale de Phyllopode *Chirocephalus diaphanus* (Samraoui et De Belair, 1997).

### 2.28. Oued Maboun 36°50'345N, 7°17'313E

Ce cours d'eau intermittent s'assèche de juillet jusqu'aux pluies automnales de septembre. De petits barrages utilisés pour l'irrigation ont conduit à la formation de mares temporaires durant l'hiver (Fig.1.2). Cet Oued est orienté N-S et coule dans Oued El Kébir au N-E de Ben Azzouz. Le sol est par conséquent alluvial et héberge au total 57 espèces végétales dont *Callitriche stagnalis*, *Chara sp*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Carx divisa* et *Cyperus longus*...6 espèces de Libellules sont présentes parmi lesquelles nous citons *Ischnura graellsii*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea* (Samraoui et De Belair, 1997).

## 3- Présentation du site d'étude (Garaat Hadj Tahar)

Garaet Hadj Tahar est un lac d'eau douce souvent inondé sauf exception, irrigué par les affluents de 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 grés, 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)

### **3-1 Coordonnés géographique**

Latitude: 36° 52 Nord

Longitude: 7° 15 Est

### **3-2 Situation administrative**

Garaet Hadj Tahar dépend de la wilaya de Skikda, de la daïra de Ben Azzouz et de la commune de cette dernière.

### **3-3 Géologie**

La vallée de Oued El kebir où se situe notre Garaet est datée du quaternaire actuel et récent. Elle est composée de dépôt alluvionnaire et de sable dunaire.

#### **3.3.1. La plaine sableuse**

Elle est développée dans la partie Nord et Nord-Est et forme une barrière qui sépare les dunes de la vallée de l'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 fréquents, liés à la présence d'une couche d'argile qui empêche l'infiltration de l'eau et favorise ainsi une hydromorphie remontante.

#### **3.3.2 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.

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.

Les formations géologiques, essentiellement secondaires et tertiaires, caractérisent les montagnes, les formations superficielles notamment le quaternaire, les vallées et les cordons dunaires. Le Tell de la Kabylie prend fin à Annaba plus exactement avec le massif ancien de l'Edough. L'isolement de celui-ci semble lié à la flexure exprimant une faille probable de grande ampleur qui interrompt à l'Est les massifs de Filfila et Safia pour les remplacer par un ensellement où se sont accumulés les sables de Guerbes et les alluvions de Oued El-Kebir

Ouest. Nous trouvons dans ce massif tous les caractères des Kabyliques : les vieux schistes, les roches éruptives, les grès éocènes et on ne trouve plus rien d'analogue, au-delà dans l'Est (Joleaud, 1936. Benderradji, 2000).

Les travaux géologiques sur le Nord-est algérien de (Joleaud 1936), ainsi que la carte géologique de la Tunisie dressée en 1951 par (Gastani in Benderradji 2000) affirment que les systèmes géologiques représentés dans l'extrême Nord-est algérien sont constitués par des terrains du Secondaire (le Crétacé), du Tertiaire (le Nummulitique et le Néogène), le Quaternaire est représenté par le Pliocène.

### 3-4 Hydrographie:

Le système hydrographique appartient au grand bassin côtier constantinois. Le régime d'écoulement est exoréique. Le réseau hydrographique est composé d'un drain principal, appelé Oued El kebir qui traverse la plaine alluviale de Ben Azzouz sur une longueur de plus de 20 km. Il forme tout le long de son trajet des petites dépressions. Ses principaux affluents sont : Oued El-Maboun, Oued Magroun, Oued El-Aneb, Oued Siada, Oued Bougsaiba, Oued Fedj-El-Fhoul, Oued Derouaka et Oued Moulay Djorf. Ces derniers alimentent en permanence les différentes Garaets (Joleaud, 1936).

### 3-5 Etude climatique :

**Tab 1.2. Données météorologiques de la station de Skikda (de 1984 à 2006) :**

	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitation (mm)	95.77	84.27	81.77	61.32	33.21	8.55	3.57	3.66	79.83	89.71	109.33	124.21
Température Moyenne (°C)	13,085	13,21	13,38	16,02	19,33	22,85	25,73	28,37	24,195	21,395	16,64	12,42
Température moyenne maximale (°C)	16,02	16,21	16,43	19,8	23,03	27,15	29,83	34,37	29,17	25,13	20,14	15,63
Température moyenne minimale (°C)	10,15	10,21	10,33	12,24	15,63	18,55	21,63	22,37	19,22	17,66	13,14	9,21
Humidité moyenne (%)	77.37	80.77	76.66	75.87	77.07	74.29	70.71	72.83	75.33	76.27	79.75	80.31
Vitesse du vent (m/s)	3.37	3.43	3.22	3.91	3.31	3.09	2.93	2.75	3.66	3.53	3.55	3.73

#### 3-5-1- La température :

À partir de ces données nous constatons que les mois les plus froids sont janvier et février avec des températures moyennes de 13°C. Et août qui est le mois le plus chauds avec des températures moyennes de 28.37°C.

### 3-5-2- La pluviométrie

La pluviométrie moyenne dans la région de Skikda est de 753.06 mm par année. Plus de 50% de ces précipitations sont notées en hiver et le mois le plus pluvieux est le moi de décembre avec une moyenne de 124.21 mm. Parallèlement le mois de juillet est le plus sec avec des précipitations qui n'excèdent pas les 3.57 mm.

### 3-5-3- Les vents

La moyenne des vitesses des vents qui soufflent sur la région de Skikda est de 3.33 m/s ce qui correspond à la force 2 sur l'échelle de Beaufort. Les vitesses maximales pouvant atteindre les 24 m/s ce qui correspond aux vents de force 9.

### 3-5-4- Synthèse climatique

#### Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le digramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен nous permet de mettre en évidence la période sèche de notre zone d'étude. Il est tracé avec deux axes d'ordonnées ou les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures. La saison sèche correspond à la période ou la courbe des précipitations est inférieure à celle des températures (Bagnouls et Gausсен, 1957).

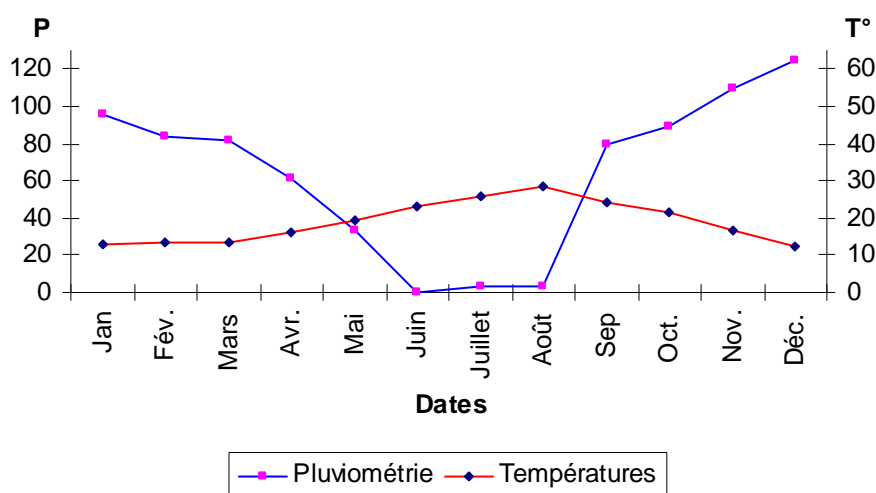


Fig. 1.4 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

### Quotient pluviométrique d'Emberger

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

$$Q = \frac{1000 P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

Q : quotient pluviométrique d'Embergr.

M : maxima des températures du mois le plus chaud (en degrés Kelvin).

m : minima des températures du mois le plus froid (en degrés Kelvin).

P : précipitations annuelles (en mm).

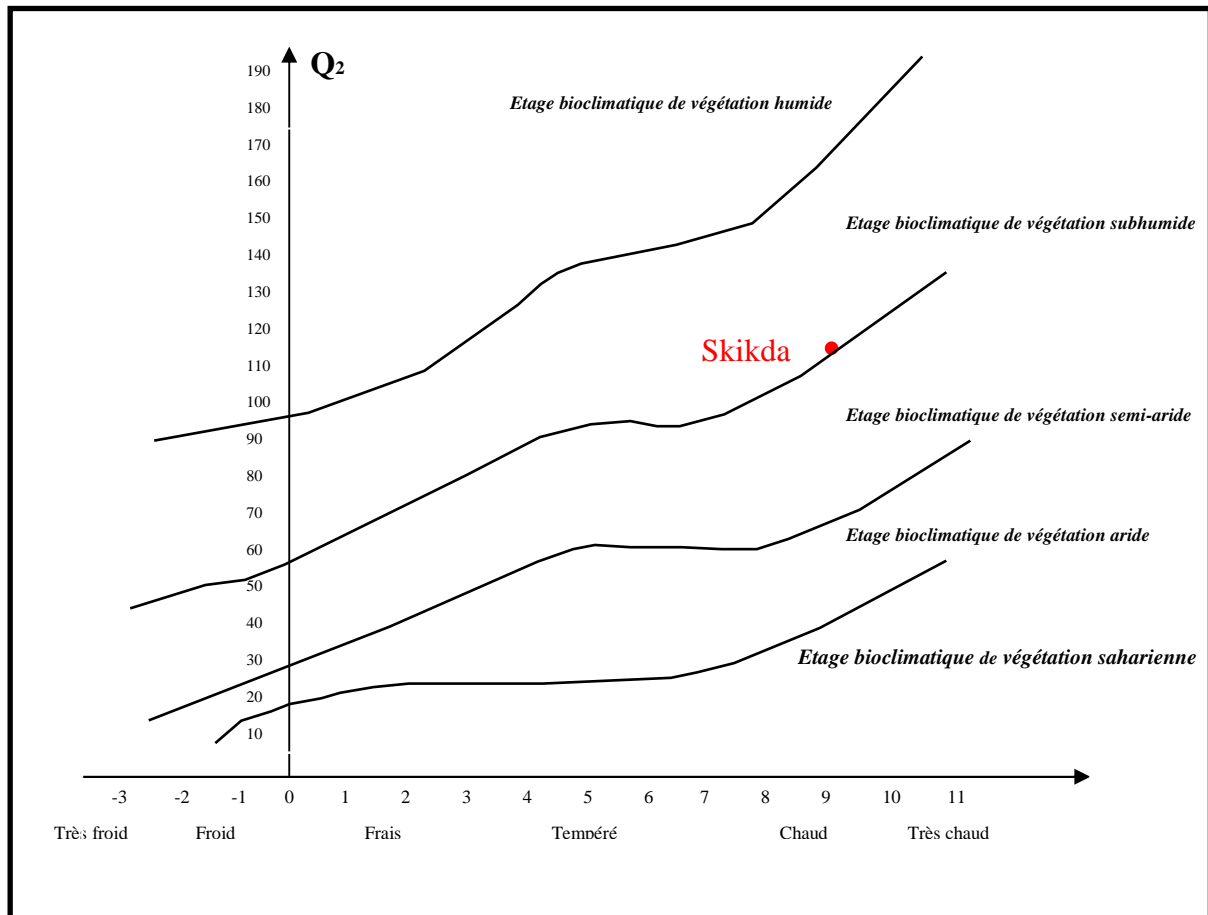


Fig. 1.5. Quotient pluviométrique d'Emberger.

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

### 3-6- Cadre biotique

La diversité biologique du complexe de Guerbes-Sanhadja se résume à sa grande richesse floristique, (Tab 1.3), qui est estimée à 89 espèces appartenant à 40 familles (Samraoui et De Belair, 1997).

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

Sa richesse avifaunistique est estimée cependant à 53 espèces appartenant à 14 familles (Tab 1.4) (Metallaoui et Houhamdi . 2008). Il est néanmoins important de signaler que le fuligule milouinan *Aythya marilla* a été observé pour la première fois dans le site (Metallaoui et Houhamdi, 2007) et que trois espèce d'intérêt internationale nichent régulièrement dans le site : La poule sultane *Porphyrio porphyrio*, le fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'erismature à tete blanche *Oxyura leucocephala*.

**Tab 1.3. Check liste des espèces végétales de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair 1997).**

Famille des Asteracées <i>Cotula caronopifolia</i> <i>Chondrilla juncea</i> <i>Echinops spinosus</i> <i>Scolymus hispanicus</i>	Famille des Arctidées <i>Senecio jacobaea</i>
famille des Verbenacées <i>Lippia nodiflora</i>	Famille des Sparganiacées <i>Sparganium erectum</i>
Famille des Lythracées <i>Lythrum salicaria</i> <i>Lythrum junceum</i>	Famille des Asparagacés <i>Asparagus acutifolius</i>
Famille des Lamiacées <i>Mentha pulegium</i> <i>Mentha suaveolens</i> <i>Lycopus europaeus</i>	Famille des Liliacées <i>Asphodelus astivus</i>
Famille des Plantaginacées <i>Plantago coronopus</i>	Famille des Pteridacées <i>Pteris aquilina</i>
Famille des Portulacées <i>Portulaca oleracea</i>	Famille des Euphorbiacés <i>Euphorbia helioscopia</i>
Famille des Polygonacées <i>Rumex conglomeratus</i> <i>Polygonum salicifolium</i> <i>Rumex pulcher</i>	Famille des Orchidacées <i>Spiranthes spiralis</i> <i>Serapias lingua</i>
Famille des Typhacées <i>Typha angustifolia</i>	Famille des Hyacinthacées <i>Urginea maritime</i> <i>Scilla autumnalis</i>
Famille des Betulacées <i>Alnus glutinosa</i>	Famille des Osmundacées <i>Osmunda regalis</i>
	Famille des Amaranthacées <i>Alternanthera sessilis</i>
	Famille des Chenopodiacées <i>Chenopodium ombrosioides</i>
	Famille des Oenotheracées <i>Ludwigia palustris</i>

<p>Famille des Callitrichacées <i>Callitriche stagnalis</i></p> <p>Famille des Ceratopllacées <i>Ceratophyllum demersum</i></p> <p>Famille des Aracées <i>Lemna gibba</i> <i>Lemna minor</i></p> <p>Famille des Nymphaeacées <i>Nymphaea alba</i></p> <p>Famille des Potamogetonacées <i>Potamogeton lusens</i> <i>Potamogeton trichoides</i></p> <p>Famille des Renunculacées <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Ranunculus ficaria</i> <i>Ranunculus macrophyllus</i> <i>Ranunculus sardous</i> <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> <i>Ranunculus sceleratus</i></p> <p>Famille des Salviniacées <i>Salvinia natans</i></p> <p>Famille des Lemnaceés <i>Wolffia arrhiza</i></p> <p>Famille des Alismatacées <i>Alisma plantago-aquatica</i></p> <p>Famille des Cyperacées <i>Carex divisa</i> <i>Carex muricata</i> <i>Cyperus fuscus</i> <i>Cyperus longus</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Scirpus maritimus</i> <i>Carex vulpina</i> <i>Scirpus holoschoenus</i> <i>Eleocharis palustris</i></p> <p>Famille des Iridacées <i>Iris pseudoacorus</i></p> <p>Famille des Juncacées <i>Juncus acutus</i> <i>Juncus subnodulosus</i></p>	<p>Famille des Poacées <i>Alopecurus blbosus</i> <i>Phragmites australis</i> <i>Crypsis alopecuroides</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Echinochloa crus galli</i> <i>Festuca elatior</i> <i>Leersia hexandra</i> <i>Paspalum distichum</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Aegilops triuncialis</i></p> <p>Famille des Apiacées <i>Apium crassipes</i> <i>Apium nodiflorum</i> <i>Daucus carota ssp</i> <i>Kundmania sicula</i> <i>Oenanthe fistulosa</i></p> <p>Famille des Rubiacées <i>Gallium palustre</i></p> <p>Famille des Rosacées <i>Cratargus oxycantha</i> <i>Rubus ulmifolius</i> <i>Potentilla reptans</i> <i>Rosa sempervirens</i></p> <p>Famille des Equisetacées <i>Equisetum ramosissimum</i></p> <p>Famille des Solanacées <i>Soloanum dulcamara</i></p> <p>Famille des Ulmacées <i>Ulmus compestris</i></p> <p>Famille des Salicacées <i>Salix triandra</i> <i>Populus alba</i></p> <p>Famille des Oléacées <i>Fraxutus angustifolia</i> <i>Oléa europea</i></p> <p>Famille des Fabacées <i>Lotus pedonculatus</i> <i>Trifolium resupinatum</i></p>
--	---



**Tab 1.4. Check liste des oiseaux d'eau de Garat Hadj Tahar (Metallaoui et Houhamdi 2008) :**

<b>Famille des Anatidés</b>	
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>
Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>
Erismature a tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>
<b>Famille des Ardéidés</b>	
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
Héron garde bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>
Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i>
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>
<b>Famille des Accipitridés</b>	
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
<b>Famille des Ciconiidés</b>	
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
<b>Famille des Charadriidés</b>	
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>
<b>Famille des Laridés</b>	
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
Goéland leucopé	<i>Larus michahellis</i>
<b>Famille des Phalacrocoracidés</b>	
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
<b>Famille des Podicipédidés</b>	
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Grèbe castagneux	<i>Tachibaptus ruficollis</i>
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
<b>Famille des Ralidés</b>	
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>
Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
Talève sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>

Famille des Recurvirostridés	
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avocetta</i>
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
Famille des Scolopacidés	
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>
Chevalier sylvain	<i>Tringa glauca</i>
Chevalier stagnatilis	<i>Tringa stagnatilis</i>
Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>
Famille des Sternidés	
Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i>
Famille des Threskiornithidés	
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>
Famille des Alcedinidés	
Martin pêcheur d'europe	<i>Alcedo atthis</i>

**L'ontomofaune :**

Garaet Hadj Tahar renferme une très grande richesse en matière d'odonates (Tab 1.5). Il se trouve que les quatre principales familles en l'occurrence les Lestidés, les Aeshnidés, les Libellulidés et Conagrionidés sont représentées par 16 espèces. (Samraoui B et De Belair G. 1997).

**Tab 1.5. Check liste des odonates de Garaet Hadj Tahar (Samraoui et De Belair 1997).**

Famille des Lestidés	Famille des Aeshnidés
<i>Lestes viridis</i>	<i>Aeshna mixta</i>
<i>Lestes barbarus</i>	<i>Aeshna affinis</i>
<i>Lestes virens</i>	<i>Anax imperator</i>
	<i>Anax parthenope</i>
Famille des Libellulidés	Famille des Coenagrionidés
<i>Acisoma panorpoides</i>	<i>Coenagrion scitulum</i>
<i>Crocothemis erythraea</i>	<i>Ischnura graellsii</i>
<i>Diplocodes lefebverii</i>	
<i>Orthetrum anceps</i>	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	
<i>Sympetrum Meridionale</i>	
<i>Sympetrum striolatum</i>	

### **3-6- Exploitation du site :**

#### **3-6-1- L'agriculture :**

Les terres qui entourent le lac 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.

#### **3-6-2- Le pâturage :**

La région est réputée d'être une zone d'élevage par excellence surtout pour les ovins et de ce fait les riverains ont recours au défrichage des abords du lac afin d'augmenter la surface de pâturage pour leurs troupeaux. A cela s'ajoute l'effet direct du pâturage proprement dit, les bovins broutent la végétation aux abords du lac et pénètrent aussi à l'intérieur du plan d'eau ayant par cela un double effet négatif ; le premier est les dérangements causés aux populations d'oiseaux d'eau et le deuxième est la destruction éventuelle des nids et de leurs supports.

#### **3-6-3- La 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 espèces prisées par les chasseurs sont surtout le canard col vert et la foulque mais les dommages collatéraux ne peuvent être évités et on rencontre des tirs sur les espèces protégées tel le Fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche. Cela est dû à la méconnaissance des chasseurs des espèces protégées.

# **Chapitre II :**

## **Matériel et méthodes**

### **1- Matériel utilisé**

Pour le dénombrement des oiseaux d'eau et l'étude de leur budget d'activité diurne nous avons utilisé:

Un télescope Konus-spot (20 x 60).

Une paire de jumelles Canon (15 x 45).

### **2- Choix des postes d'observations**

La vision globale du site et la répartition des oiseaux sur ce dernier ont été les deux critères essentiels du choix des postes d'observation. On se basant sur ces deux critères deux postes d'observation ont été choisis pour effectuer les dénombrements, le premier se trouve au sud de la Garaet et l deuxième à l'extrémité ouest.

### **3- Espèces faisant l'objet de notre travail**

Notre étude s'est portée sur les canards plongeurs ayant fréquenté la Garaet durant quatre saisons d'hivernage (2006/2007, 2007/2008, 2008/2009 et 2009/2010), soit:

Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*).

Le Fuligule milouin (*Aythya ferina*).

Le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*).

### **4- Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau**

Pour répondre à la question combien d'oiseaux exploitent la zone d'étude ? Les chercheurs ont élaborés plusieurs techniques de dénombrement on en retiendra deux. Dans la première, la population est estimée grâce à un échantillonnage : seulement une partie de la population fait l'objet de l'estimation. Cet échantillon choisi pour répondre à des règles statistiques précises, est dit représentatif de l'ensemble de la population. C'est, par exemple, la technique employée en Amérique du nord pour suivre les populations nicheuse de canards à l'échelle continentale grâce à des séries de transects. (Blondel. 1975, Tamisier et Dehorter. 1999). C'est la méthode la plus utilisée pour l'étude des oiseaux d'eau (Houhamdi. 1998, 2002, Houhamdi et Samraoui 2001, 2002, 2003, 2008, Houhamdi *et al.*, 2009, Metallaoui *et*

*al.*, 2009). Dans la seconde le dénombrement est dit exhaustive ou absolu (tout les individus sont comptés). Cette méthode présente plusieurs variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend des dimensions et de la structure du site d'une part et d'autre part de la taille de la population d'oiseaux à estimer (Tamisier et Dehorter 1999).

Une autre méthode consistant à calculer la somme hivernale des oiseaux qui ont occupé le plan d'eau, nous permet d'avoir une idée sur la capacité d'accueil de ce dernier, dans notre étude nous avons additionné le maximum observé chaque mois, ce qui représente une méthode standardisée du suivie des populations à l'échelle internationale, ou des dénombrements mensuelles sont effectués (Keller *et al.* 1999).

Au cours de la réalisation de cette étude une autre question qui nous a semblé pertinente c'est posé de facto, après avoir observé de grandes fluctuations des effectifs d'année en année. Elle consistait à vérifier s'il existe des relations entre les différents plans d'eau qui constituent le complexe de Guerbes-Sanhadja. Pour répondre à cette question nous avons décidé de nous associer à la direction des forêts pour effectuer des recensements hivernaux de tous les anatidés sur six des principales zones humides du complexe. Cette démarche était entreprise de 2010 à 2013 soit sur une période de quatre années consécutives, nous avons effectués ces dénombrements au mois de janvier de chaque année.

## **5- Méthode utilise dans notre étude**

Lors de notre étude nous avons essayé d'être le plus précis possible. Nous avons aussi procédé à un comptage des oiseaux un par un du fait que les effectifs des canards plongeurs dans Garaet Hadj Tahar sont assez faible. La bonne visibilité nous a facilité la tâche.

## **6- Fréquence d'échantillonnage**

Notre plan d'échantillonnage basé sur les populations hivernantes, nous a exigés une présence dès le mois de septembre jusqu'à la fin de l'hivernage, soit pendant le début du mois d'avril. Nos sorties ont été divisées par décades, ou une moyenne de trois sorties par mois durant quatre saisons d'hivernage, soit 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009 et 2009/2010. Ces fréquences d'échantillonnage nous permettent de connaître la phénologie des espèces étudiées.

## **7- 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).

Durant nos sorties et après avoir effectués le dénombrement systématique des oiseaux d'eau, nous avons essayé de les localiser sur des cartes provisoires en utilisant des repères constants. Ces données ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives qui permettront de suivre l'invasion et l'utilisation du lac par les oiseaux d'eau

## **8- Etude du rythme d'activité diurne des anatidés**

### **8-1- Méthodes pratiquées**

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*.

#### **La méthode *FOCUS***

Elle implique l'observation d'un seul individu pendant une période bien déterminée, ou sont enregistrées les activités manifestées. Les résultats obtenue permettent de déterminer le pourcentage de temps alloué à chaque activité (Altmann, 1974), cette méthode était corrigée ultérieurement par Blondel *et al* en 1988, et par Cosito *et al.* en 1989.

Cette méthode est de ce fait appropriée à l'étude du comportement de petits groupes d'oiseaux et dans des surfaces réduites.

#### **La méthode *SCAN***

Cette méthode se base sur l'observation d'un groupe et permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu. Ainsi on peut faire ressortir le pourcentage temporel de chaque activité (Altmann. 1974, Baldassare *et al.*, 1988, Losito *et al.*, 1989, Tamisier et Dehorter 1999). Contrairement a la méthode *FOCUS* cette méthode s'applique dans des sites à végétation dense ou nous ne pouvons pas observer les oiseaux durant de longue périodes. Elle élimine cependant le choix d'individu et ainsi éviter de biaiser les résultats.

## **9- Méthode utilisée lors de notre étude**

Dans notre étude du comportement diurne des canards plongeurs nous avons opté pour l'utilisation de la méthode SCAN qui nous a semblé la plus judicieuse dans ce type de milieu de 112 ha. Ainsi des scans réguliers sont réalisés de 09 h du matin à 16 h pendant deux saisons d'hivernage (2007/2008, 2008/2009). Les activités concernées par l'étude sont : l'alimentation, la nage, le sommeil, le vol, la toilette et les comportements d'antagonisme et de parades. Les comportements alimentaires sont cependant subdivisés en alimentation par plongeon, par bec (en surface), par basculement du corps ou sur les berges.



# **Chapitre III :**

## **Résultats et discussion**

**1/ Evolution des Effectifs  
d'Anatidés dans le complexe  
de zones humides de  
Guerbes-Sanhadja**

## **1. Evolution des Effectifs d'Anatidés dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja**

### **1.1. Le canard chipeau (*Anas strepera*)**

#### **1.1.1. Distribution**

L'aire de reproduction du canard chipeau se situe à des latitudes tempérées de l'Amérique du Nord et en Eurasie. La population eurasiennne hiverne en Afrique du Nord et dans les pays du Golfe, avec seulement un petit nombre qui continue sur le sud, dans l'Afrique sub-saharienne et la péninsule arabique. *Anas strepera* est un occasionnel des oiseaux nicheurs en Afrique du Nord (Maroc et algérie) (Isenmann et Moali, 2000). En Afrique de l'Est, il hiverne en petit nombre dans la vallée du Nil au sud du Soudan (10-100), et de façon sporadique dans les hauts plateaux éthiopiens (100-200); aussi rarement en Somalie, au Kenya et en Tanzanie (Urban, 1993). En Afrique de l'Ouest, il est un visiteur d'hiver occasionnel dans le delta du Sénégal. (Scott et Rose, 1996).

#### **1.1.2. Mouvements**

Migrateur partiel; la population nicheuse du nord de l'aire de reproduction descend à des latitudes plus basses en hiver, mais les oiseaux nicheurs dans les régions plus tempérées ont tendance à être plutôt sédentaire. La plupart des oiseaux nicheurs de la Scandinavie, des États baltes et de la Russie européenne hivernent en Europe occidentale, où ils se mélangent avec la population sédentaire reproductrice locale (en particulier dans les Pays-Bas, la France, la Grande-Bretagne et l'Irlande).

#### **1.1.3. Habitat et écologie**

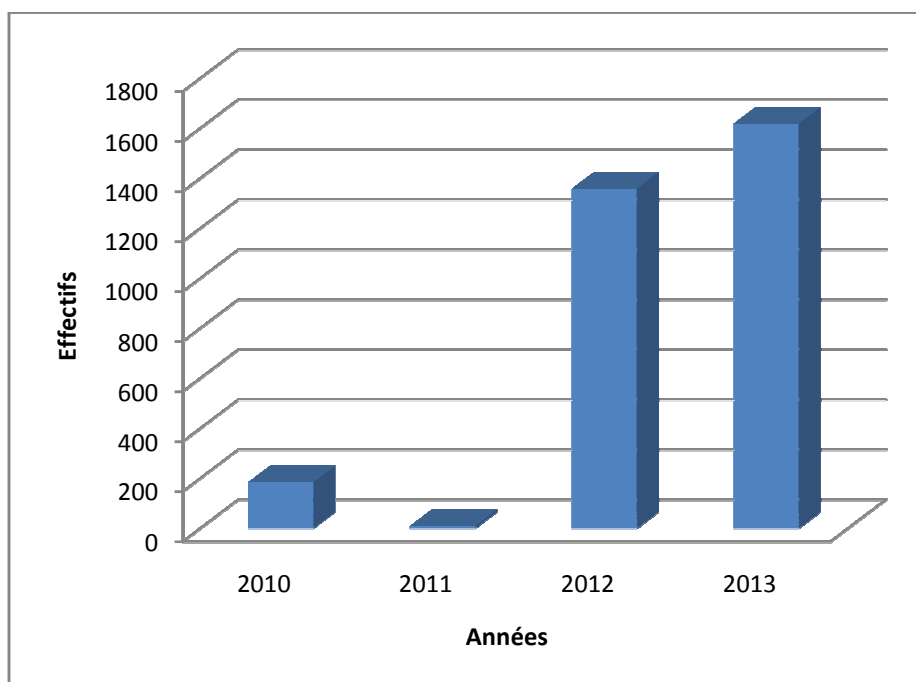
Le canard chipeau occupe différents types de zones humides d'eau douce ou saumâtre, en particulier les lacs peu profonds avec végétation émergente abondante, on le trouve aussi en étroite association avec la foulque macroule. La principale migration d'automne en Europe occidentale a lieu en Octobre et Novembre, et la plupart des oiseaux sont sur leurs quartiers d'hiver à la mi-Décembre. La migration de printemps a lieu en Mars et Avril.

#### **1.1.4. Evolution des effectifs du canard chipeau dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja**

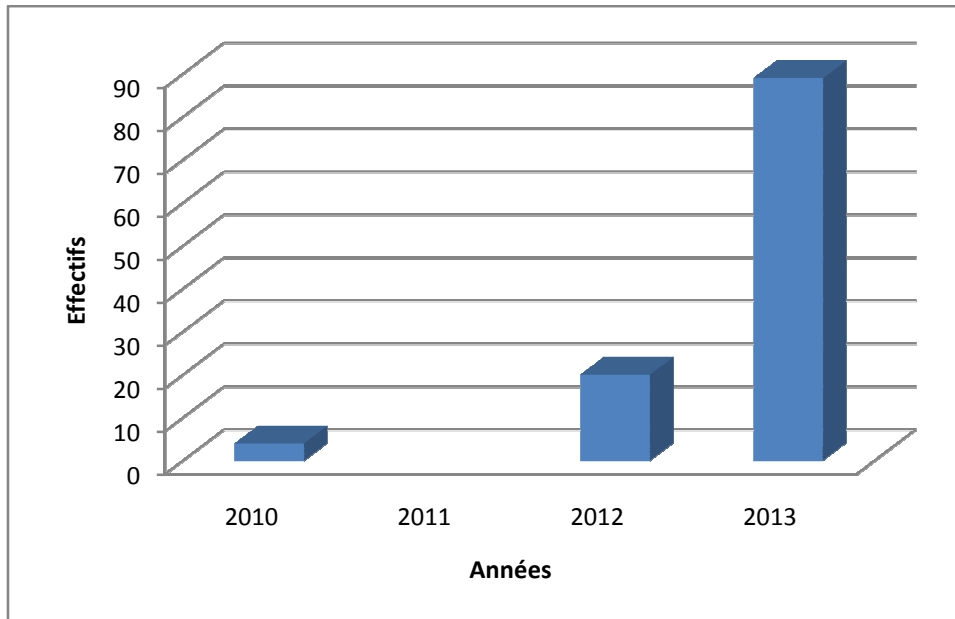
Monoval et Pirot en 1989 ont estimé qu'il est très difficile d'établir des limites pour les différentes populations biogéographiques, mais pour faciliter le suivi de l'évolution des effectifs de cette espèce et ainsi établir des tendances d'évolution, ces auteurs ont fixé trois

populations, celle de l'Europe du Nord-Ouest, celle de l'Asie du Sud-ouest et de l'Afrique de l'Est, et celle de la région de l'Europe centrale, de la mer Noire et de la méditerranée. Ces auteurs ont estimé la taille de cette dernière population entre 75000 et 100000 individus, et le 1% qui confère à un site le statut d'importance internationale selon la convention de Ramsar à 1000 individus.

Le suivi de l'évolution des effectifs de cette espèce dans six des plus importantes zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja, indique la présence de cette dernière uniquement dans deux de ces sites, le plus important est Garaet Hadj Tahar qui à abrité durant les deux derniers dénombrements 2012 et 2013 des effectifs dépassant les 1000 individus (Fig. 3.1), le deuxième site qui a abrité cette espèce est Garaet Beni M'hamed qui a abrité un maximum de 80 individus durant l'année 2013, les années précédentes le nombre de représentant de cette espèce était de l'ordre de quelques individus (Fig.3.2). La fluctuation des effectifs d'année en année peut être le reflet de plusieurs facteurs, le succès de la reproduction et la rigueur des hivers sont autant d'éléments qui influencent la répartition hivernale de l'espèce, ces résultats soulignent aussi l'importance de Garaet Hadj Tahar pour l'hivernage du canard chipeau.



**Fig.3.1. Evolution des effectifs du canard chipeau à Garaet Hadj Tahar.**



**Fig.3.2. Evolution des effectifs du canard chipeau à Garaet Beni M'hamed.**

## 1.2. Le canard colvert (*Anas platyrhynchos*)

### 1.2.1. Distribution

Avec une aire de reproduction très large qui va de l'Amérique du Nord et le nord de l'Eurasie, en passant par le Groenland. Le canard colvert est la plus abondante et répandue de toutes les espèces d'anatidés en Eurasie occidentale, la zone de reproduction va de l'Arctique à 70° N, à 35° N en Afrique du Nord, et 20° N au Moyen-orient. (Scott et Rose. 1996).

### 1.2.2. Mouvements :

Partiellement migrateurs; les oiseaux nicheurs du Nord sont généralement migrateur, ils hivernent beaucoup plus au sud, tandis que les oiseaux qui se reproduisent dans les régions tempérées sont majoritairement sédentaires lorsque les conditions appropriées existent, mais la plupart sont migratrices et hivernent principalement le long de la côte nord de la Méditerranée.

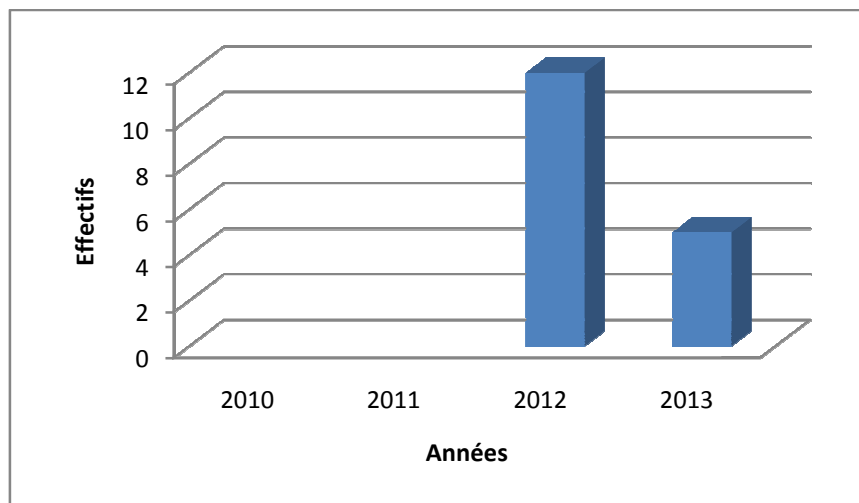
### 1.2.3. Habitat et écologie :

Le canard colvert occupe presque tous les types de zones humides, y compris les eaux douces, saumâtres ou eaux salines, aussi longtemps qu'ils sont relativement peu profonde et offrent une certaine couverture végétale, mais généralement il évite les eaux à courant rapide et oligotrophes. Il est très tolérant à la présence humaine et fréquente souvent les eaux

ornementales, les réseaux d'irrigation, réservoirs. Femelles et les juvéniles quittent les aires de reproduction en Septembre, et le retourcommence dès Février.

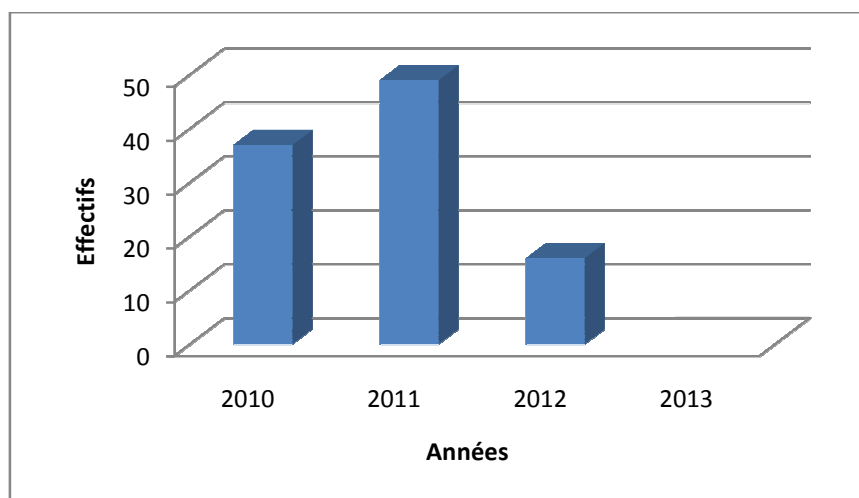
#### 1.2.4. Evolution des effectifs du canard colvert dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja

Le canard colvert est présent dans trois des six sites du complexe où les dénombrements étaient réalisés, il est représenté par de petits effectifs dans deux d'entre elles. A Garaet Chichaia (Fig.3.3), le nombre de colverts a varié entre 4 et 12 individus durant les deux dernières années, ce nombre reste constant même en été. Cet effectif semble refléter des individus sédentaires.



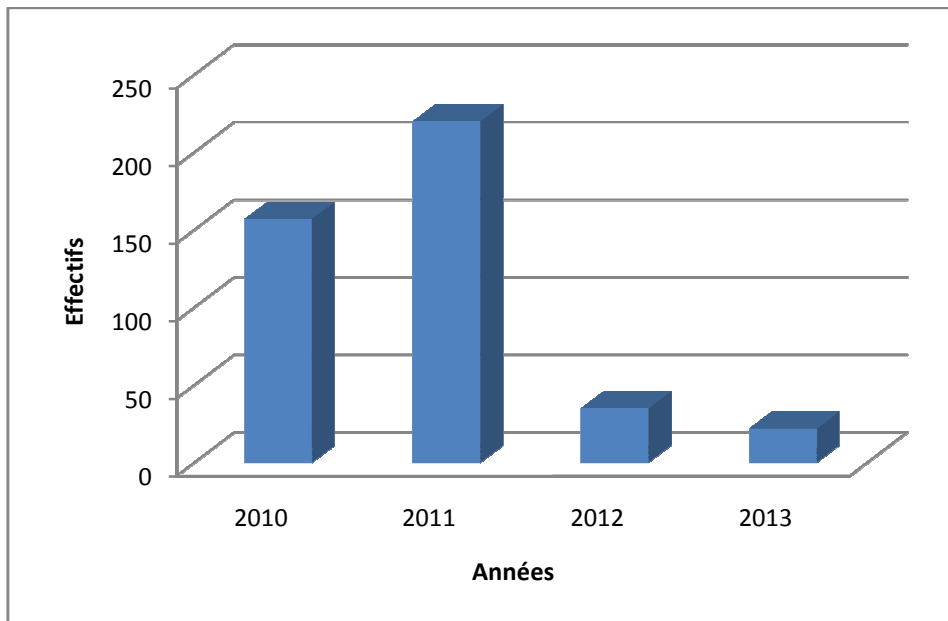
**Fig.3.3. Evolution des effectifs du canard colvert à Garaet Chichaia.**

A Garaet Beni Mhamed le colvert a été observé durant les trois premières années avec un effectif maximal de 47 individus en Janvier 2011 (Fig.3.4).



**Fig.3.4. Evolution des effectifs du canard colvert à Garaet Bni Mhamed.**

A Garaet Hadj Tahar on enregistre une différence interannuelle très marquée (Fig.3.5). Dans les deux premières années les effectifs de canards colverts ont atteint les 150 individus en 2010, et près de 250 individus en 2011, ce qui correspond à un maximum observé dans cette région, les deux années suivantes les effectifs ont considérablement chuté pour se stabiliser autour d'une vingtaine d'individus. Ce schéma était le même observé à Garaet Beni M'hamed, ce qui laisse à penser que 2010 et 2011, sont deux années où la migration de cette espèce était marquée, probablement à cause des mauvaises conditions dans les quartiers d'hiver habituelles de l'espèce.



**Fig.3.5. Evolution des effectifs du canard colvert à Garaet Hadj Tahar.**

### 1.3. Le canard pilet (*Anas acuta*)

#### 1.3.1. Distribution

Dans l'Ouest de l'Eurasie, l'espèce se reproduit principalement dans la toundra du nord, la toundra forestière et des zones de forêt-steppe entre 60° et 70° N, bien que dans l'Est, la zone de reproduction s'étend également vers le sud dans la région semi-désertique autour de la mer d'Azov et la mer Caspienne. La distribution hivernale de la population originaire d'Eurasie occidentale est centrée principalement sur la région du Sahel en Afrique de l'Ouest, même si un nombre important aussi hiverne au Nord-ouest de l'Europe, dans le bassin méditerranéen, en Afrique de l'Est et en Asie du Sud. La situation de l'espèce en Algérie est très peu connue mais de récentes études indiquent qu'un nombre important hiverne dans la

région des hautes plaines du constantinois ou plus de 20000 individus étaient dénombrées dans cette zone. (Boukrouma *et al.*, 2011).

### **1.3.2. Mouvements**

Grand migrateur, le canard pilet hiverne dans les régions tempérées, ou sa présence est régulièrement enregistrée au sud de l'Équateur en Afrique de l'Est. La répartition et le nombre de canards pilet hivernant dans le bassin méditerranéen et la région du Sahel sont variables et peuvent fluctuer en raison des flux de précipitations. Des fluctuations importantes du nombre dans la Méditerranée et les trois principaux bassins dans la zone du Sahel (Sénégal, Niger et Tchad) suggèrent qu'il existe des échanges importants entre ces quatre bassins, et peut-être aussi entre ces derniers et les zones humides au Soudan et en Ethiopie (Monval et Pirot, 1989). Des mouvements des oiseaux de néerlandais, et provenant des côtes allemandes et danoises au cours des vagues de froid, ont été enregistrées et des augmentations correspondantes ont suivies au nord de la France et en péninsule ibérique, jusqu'à atteindre l'Afrique de l'Ouest (Ridgill et Fox, 1990), mais il semble que les oiseaux de cette population traversent rarement le Sahara.

### **1.3.3. Habitat et écologie**

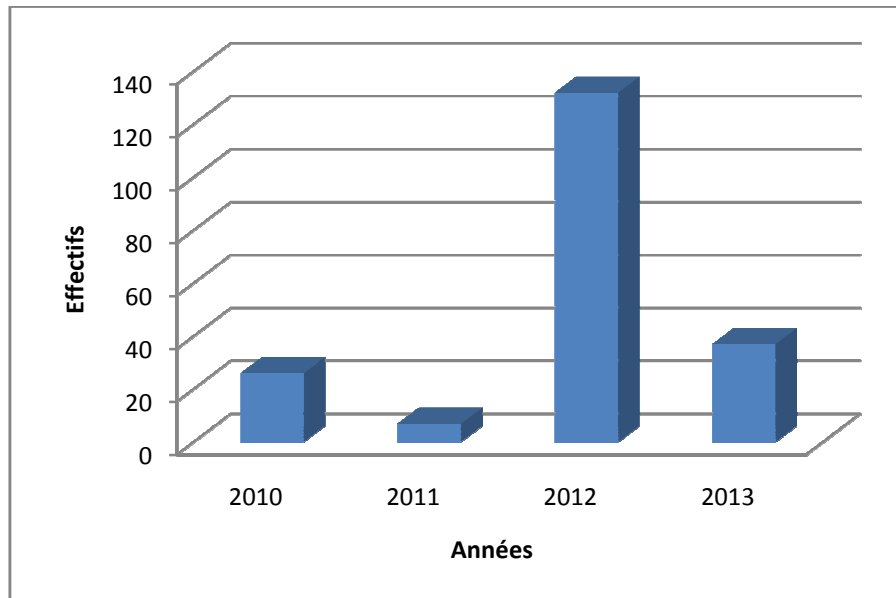
Le canard pilet est un oiseau de marais d'eau douce peu profond, de petits lacs et de rivières, de préférence avec une végétation dense. En hiver, ils se regroupent en grands troupeaux sur les lagunes côtières saumâtres, dans les estuaires et deltas, et sur les grands lacs intérieurs. La migration des zones de mue et de reproduction a lieu de la mi-Août à début Septembre. En Europe, le passage principal d'automne se produit à partir de mi-Septembre à Novembre, avec des oiseaux qui atteignent les zones d'hivernage en Octobre et Novembre. La migration de retour au printemps commence en Février en Afrique de l'Ouest et à la fin de Février et Mars en Europe occidentale. Les oiseaux arrivent de retour sur les lieux de reproduction en Russie en Avril et Mai.

### **1.3.4. Evolution des effectifs du canard pilet dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja**

Le canard pilet fréquente presque exclusivement un seul site des trente zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja, il a été observé durant les quatre années à Garaet Beni M'hamed avec de faibles effectifs ne dépassant pas les 20 individus en moyenne, seul l'année 2012 à connue un pic d'abondance de cette espèce avec un maximum de 140 individus



(Fig.3.6). Les individus fréquentant Garaet Hadj Tahar étaient de l'ordre de deux, durant la période du suivi.



**Fig.3.6. Evolution des effectifs du canard pilet à Garaet Beni M'hamed.**

#### **1.4. Le canard siffleur (*Anas penelope*)**

##### **1.4.1. Distribution**

Espèce du Paléarctique, le canard siffleur a une aire de reproduction très large dans le nord de l'Eurasie. La population occidentale hiverne au sud, en Afrique du Nord et dans le Golfe, avec seulement un petit nombre qui continue plus au Sud en Afrique de l'Est en péninsule arabique. En Afrique orientale, le canard siffleur est commun à abondant en Érythrée, en Éthiopie et au Nord du Soudan. Il est généralement rare en Afrique de l'Ouest, avec seulement un petit nombre atteignant le nord du Nigeria (maximum 30), le Tchad (maximum 300), le Mali (maximum 295) et le Sénégal (maximum 70) (Scott et Rose, 1996).

##### **1.4.2. Mouvements**

Presque entièrement migrateurs, certaines populations cependant sont essentiellement sédentaires. L'espèce hiverne principalement à des latitudes tempérées, bien que de petits nombres pénètrent beaucoup plus au sud en Afrique de l'Ouest. Les oiseaux se reproduisant en Fenno-Scandinavie et la partie européenne de la Russie hivernent en Europe du Nord-ouest. La plus grande partie de la population de canards siffleurs se reproduisant dans l'ouest et le centre de la Sibérie, hivernent autour de la mer Caspienne, la mer Noire et dans le Bassin

méditerranéen. Les oiseaux hivernant en Afrique du nord sont également considérés comme originaires de l'ouest de la Sibérie centrale (Brown *et al.*, 1982). Le canard siffleur effectue d'importants mouvements lors des hivers rigoureux, et des augmentations importantes des effectifs sont enregistrées en Espagne, qui accueille les effectifs qui hivernent habituellement en Irlande et au nord de la France. (Ridgill et Fox, 1990). Les estimations concernant la population méditerranéenne et de la région de la mer noire sont de l'ordre de 560000 individus.

### 1.4.3. Habitat et écologie

Les aires de reproduction du canard siffleur sont des, marais d'eau douce, lacs et lagunes entourées par des arbres épars, il hiverne dans les marais côtiers, les lacs d'eau douce et les lagunes saumâtres. Les mâles muent leurs plumes de vol entre la fin mai et Juillet, les femelles entre fin Juin et début Septembre. Le principal départ de l'aire de reproduction a lieu en Septembre, et l'arrivée principale sur les aires d'hivernage en Octobre et Novembre. Les oiseaux quittent leurs quartiers d'hiver en Europe du Nord-ouest et la région de la mer Noire dans la seconde moitié de Mars et début Avril, mais n'arrivent sur leurs lieux de reproduction dans le nord de la Russie qu'après la deuxième quinzaine de mai.

### 1.4.4. Evolution des effectifs du canard siffleur dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja

Les effectifs de canard siffleur ayant fréquentés Garaet Hadj Tahar sont passés de 200 individus en 2010 à plus de 1500 en 2012 (Fig.3.7), ce qui représente un nombre assez élevé pour la taille du site qui ne fait que 112 h.

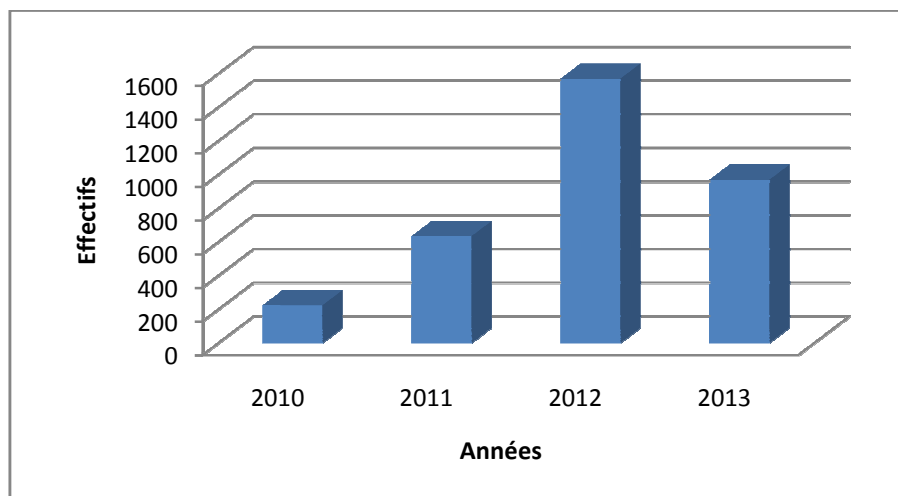
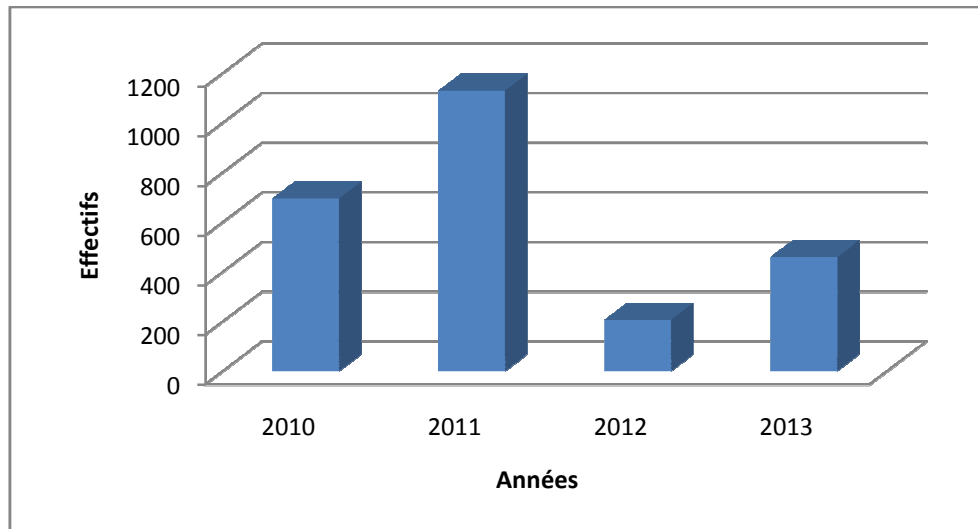


Fig.3.7. Evolution des effectifs du canard siffleur à Garaet Hadj Tahar.

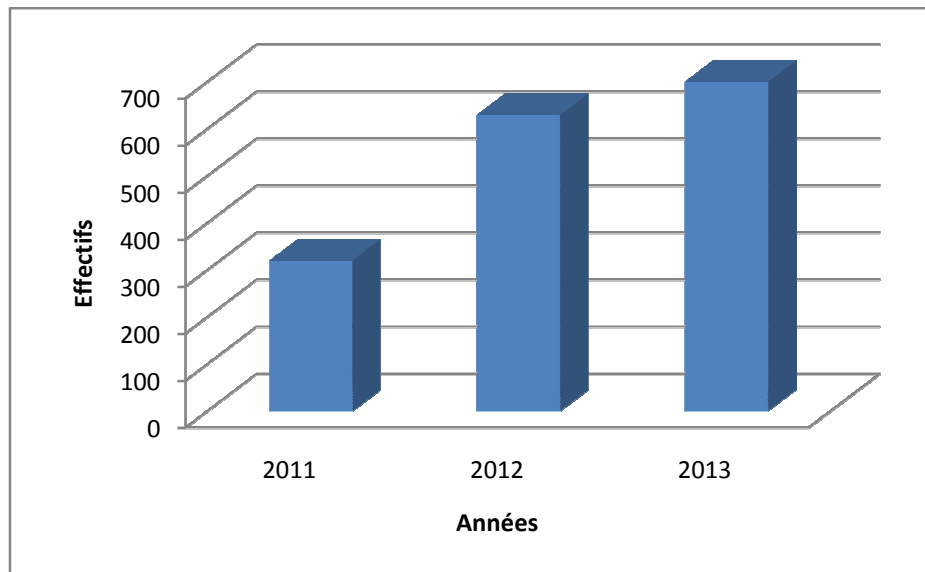
Le second site le plus important pour cette espèce au niveau du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja est Garaet Beni M'hamed, ou ce plan d'eau à accueilli en 2011 plus de 1000 individus de cette espèce, nous remarquons que l'année 2012 a cependant reçu moins de représentants de l'espèce (Fig.3.8).



**Fig.3.8. Evolution des effectifs du canard siffleur à Garaet Beni M'hamed.**

L'autre site important pour l'hivernage de cette espèce est Garaet El Haoues, qui a abrité un maximum de plus de 600 individus en 2013 (Fig.3.9). Garaet Chichaia abrite aussi chaque année un nombre réduit de canards siffleurs environ une trentaine d'individus.

Ce qui est important à souligner en examinant ces graphes c'est la connexion entre ces différentes zones humides, qui apparait lorsqu'on examine la somme des effectifs qui ont fréquentés ces différents plans d'eau nous remarquons qu'elle tourne au tour de 2000 individus mais la répartition de cette espèce varie selon les années et les sites accueillent plus ou moins d'individus chaque année.



**Fig.3.9. Evolution des effectifs du canard siffleur à Garaet El Haoues.**

## 1.5. Le canard souchet (*Anas clypeata*)

### 1.5.1. Distribution

Le canard souchet à une large distribution de reproduction à travers l'Amérique du Nord et le nord de l'Eurasie. Les populations eurasiennes occidentales hivernent en Afrique de l'Ouest. Celle de l'Eurasie orientales hiverne en Afrique de l'Est (couramment au Kenya, en Tanzanie et en Ouganda) et la péninsule arabique.

### 1.5.2. Mouvements

Le canard souchet se reproduit et hiverne plus au sud que la plupart des canards du Paléarctique, avec la majorité des effectifs qui hivernent dans le bassin méditerranéen, en Asie du Sud et en Afrique. Les individus de la population du Nord sont de grands migrants, hivernants dans les latitudes tempérées et subtropicales du sud, tandis que certains oiseaux nicheurs du sud (par exemple en Europe occidentale) sont sédentaires ou de dispersion locale. Les oiseaux hivernants dans le nord de l'Europe sont considérés comme originaires principalement de Fennoscandinavie et de l'Est de la Russie à environ 60 ° E. Cependant, un grand nombre d'oiseaux qui passent à travers l'Europe du Nord-ouest peuvent avancer plus au Sud lors des hivers rigoureux vers le bassin méditerranéen, où ils se mélangent avec des oiseaux d'une origine plus orientale.

Ruger *et al.*, en 1986, ont conclu qu'il était impossible de définir les populations d'hivernage distinctes en raison des mouvements complexes effectués par l'espèce en

automne et en hiver qui provoque un mélange de populations orientales et occidentale. (Monval et Pirot, 1989), arrivent aux mêmes conclusions, et plutôt que de tenter de définir précisément les populations biogéographiques, ils ont suivi la répartition traditionnelle sur la base de la région d'hivernage. Ces auteurs ont reconnu trois «populations» dans le Paléarctique occidental : une première au Nord-ouest de l'Europe, la seconde dans la région de la mer Noire et de la Méditerranée et de l'Afrique de l'Ouest. Et une population hivernante en Asie du Sud-ouest. Selon Monval et Pirot, (1989) estiment la population hivernant en région méditerranée à 450000 individus.

### 1.5.3. Habitat et écologie

Le canard souchet occupe les zones humides d'eau douce, de préférence bien végétalisés et les lacs et les marais avec des rives boueuses, les lagunes saumâtres et les vasières. En Europe occidentale, la principale migration d'automne se produit en Septembre et Octobre, avec des oiseaux arrivant dans les zones d'hivernage en Octobre. La migration de printemps commence en Février, et la principale migration à travers l'Europe se produit à partir de la mi-Mars à mi-Avril. Presque tous les oiseaux sont de retour sur leurs sites de reproduction en début Mai.

### 1.5.4. Evolution des effectifs du canard souchet dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja

Garaet Hadj Tahar est le site qui abrite régulièrement des effectifs assez importants de canard souchet. Ces effectifs sont variables d'année en année, ils ont passé de 400 individus en 2010 à 1400 en 2012 (Fig.3.10).

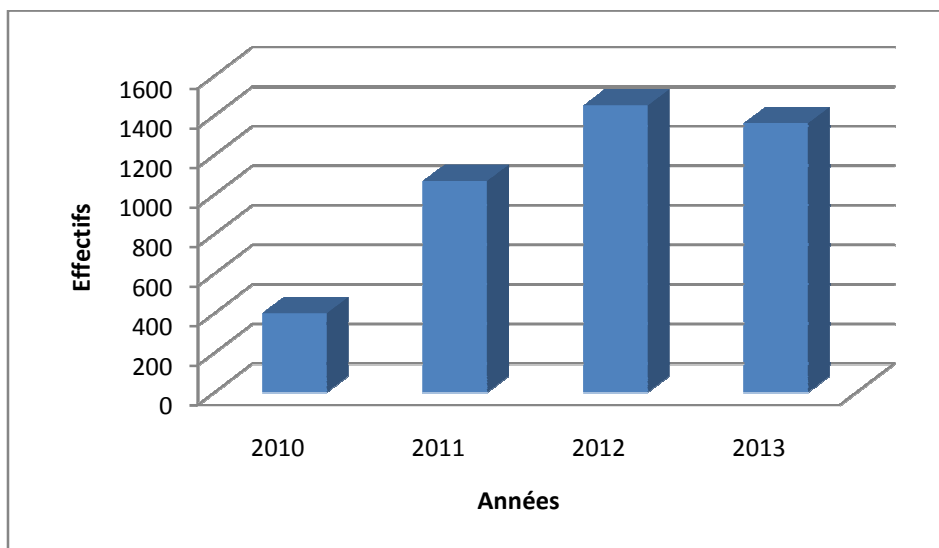
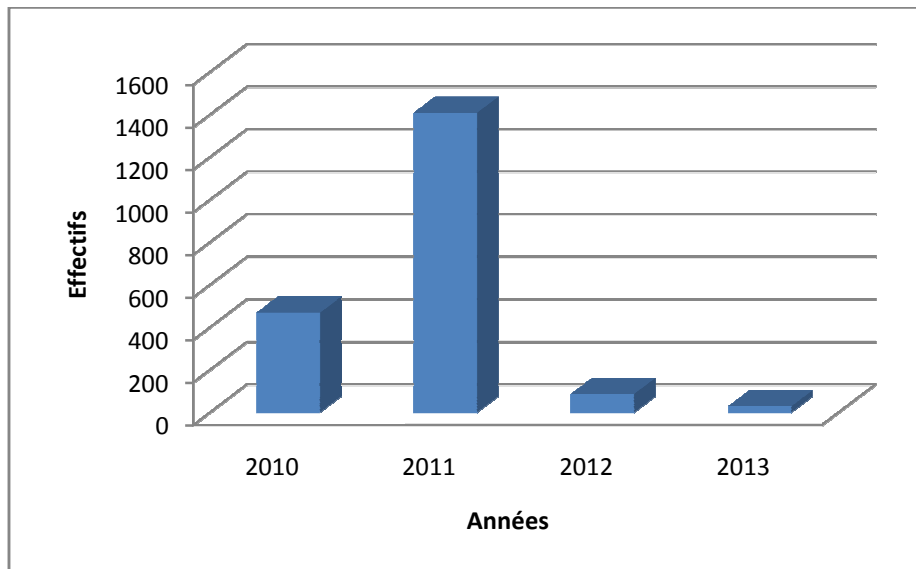


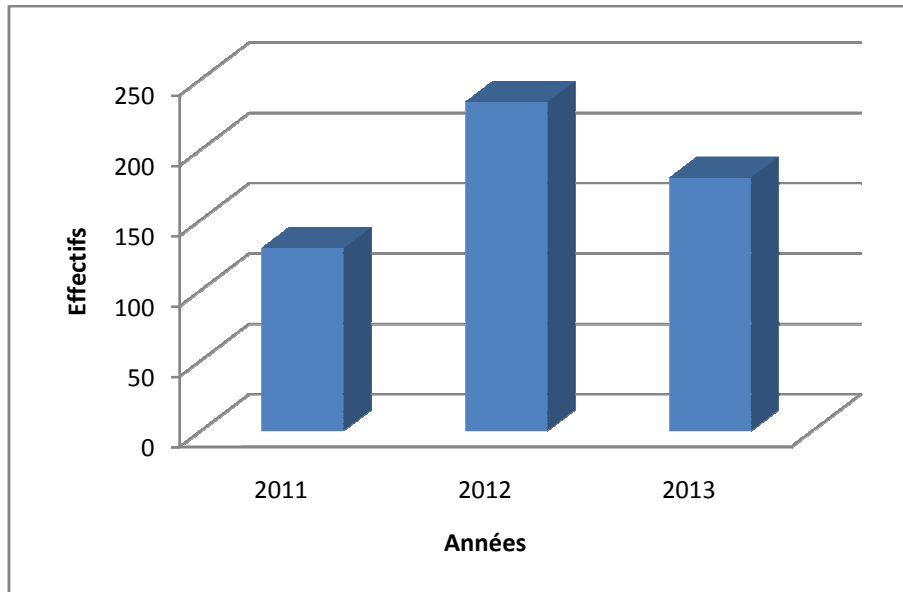
Fig.3.10. Evolution des effectifs du canard souchet à Garaet Hadj Tahar.

Garaet Beni M'hamed présente aussi une grande capacité d'accueil, mais les fréquences de fréquentation de ce plan d'eau sont irrégulières, ou nous avons observé de grandes variations des effectifs d'oiseaux présents sur ce site. 2011 est l'année où le maximum d'individus était observés à Garaet Beni M'hamed avec près de 1200 individus (Fig.3.11). Les effectifs ont considérablement diminué les deux années suivantes passant à moins de 100 individus.



**Fig.3.11. Evolution des effectifs du canard souchet à Garaet Beni M'hamed.**

Au niveau de Garaet Haoues, les dénombrements hivernaux étaient réalisés uniquement sur une période de trois années dans lesquelles le site a abrité des effectifs variant entre 100 et 220 individus de 2011 à 2013. (Fig3.12). Les autres plans d'eau, comme Garaet Chichaia et Garaet Sidi Makhoulf, sont fréquentés par un nombre réduit d'individus de cette espèce ne dépassant pas les 100 spécimens. De toute évidence, il semble que l'année 2011 a connu une affluence massive de canard souchet dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, est nous estimons que la taille de la population qui fréquente habituellement ces écosystèmes est de l'ordre de 1500 individus.



**Fig.3.12. Evolution des effectifs du canard souchet à Garaet El Haoues.**

## 1.6. La sarcelle d'hiver (*Anas crecca*)

### 1.6.1. Distribution

La sarcelle d'hiver a une distribution de reproduction très large qui va de l'Amérique du Nord à l'Eurasie. La Population eurasiennne occidentale hiverne en Afrique du Nord et dans le Golfe, avec seulement un petit nombre qui va plus au Sud, en Afrique de l'Est en péninsule. La sous-espèce *carolinensis* qui vit en Amérique du Nord est parfois observée en Europe comme un vagabond.

### 1.6.2. Mouvements

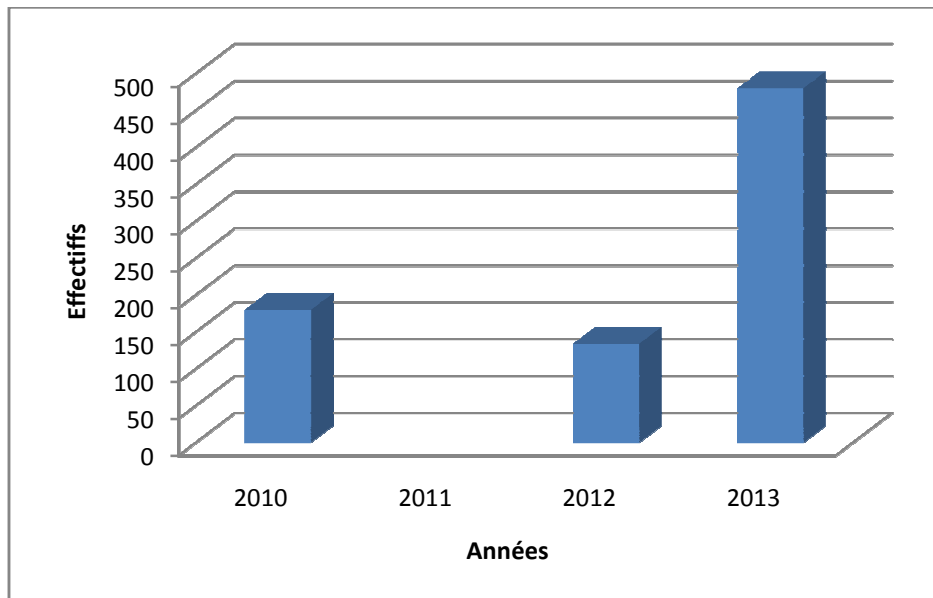
Principalement migratrice l'espèce se déplace vers des latitudes tempérées pour l'hivernage. Un programme de capture recapture pour équiper les oiseaux de bagues pour d'éventuelles lectures a montré que la plupart des sarcelles d'hiver du paléarctique occidentale hivernent en Europe centrale est en région méditerranée. Les mouvements de froid sont clairement évidents en Europe du Nord-ouest, avec des mouvements de la sarcelle d'hiver le long de la côte atlantique de la France à la péninsule ibérique. (Ridgill et Fox, 1990). Les individus qui hivernent dans l'Ouest Méditerranéen comprennent aussi des oiseaux nicheurs de Sibérie occidentale et de Russie, tandis que ceux hivernant dans l'Est de la Méditerranée proviennent principalement de la Russie centrale et de l'Ukraine. La taille de la population hivernant sur le bassin méditerranéen, et la région de la mer noir est estimée à plus de 750000 individus.

### 1.6.3. Habitat et écologie

En période de reproduction la sarcelle d'hiver occupe de petits lacs d'eau douce avec une végétation abondante, en hiver, l'espèce peut également occuper les grands lacs peu profonds, et les zones humides saumâtres. Dans le Nord de l'Europe, la migration d'automne atteint un pic en Octobre et Novembre. La migration de retour commence à la fin du mois de Février et atteint un pic en Mars et Avril. Les oiseaux arrivent à leurs aires de reproduction dans le nord de la Russie à la fin Mai.

### 1.6.4. Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja

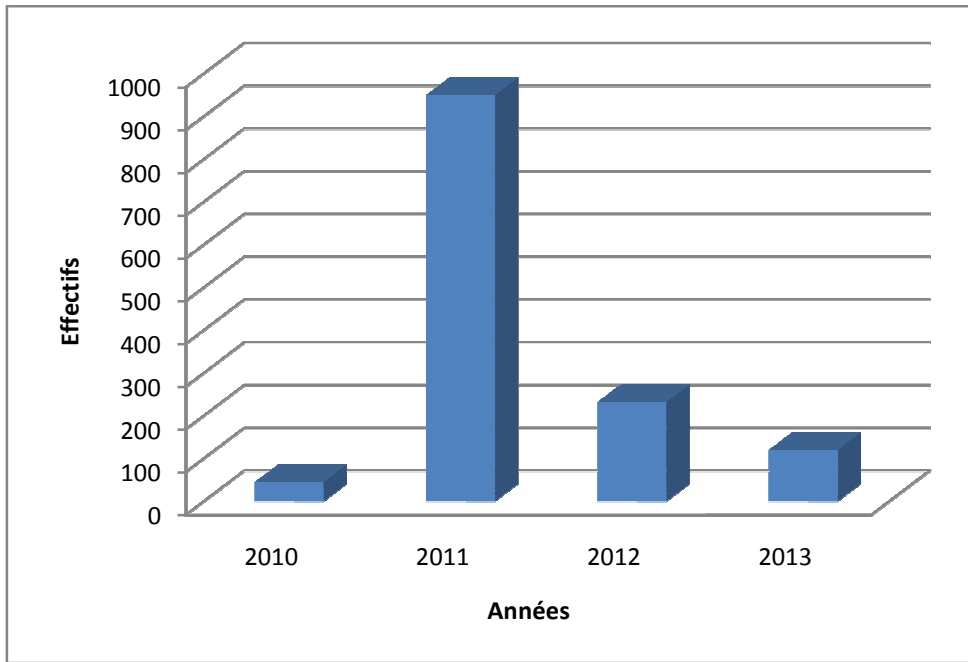
Garaet Hadj Tahar accueille régulièrement un nombre qui varie entre 200 et 450 individus de sarcelle d'hiver, l'année 2013 à été la plus abondante (Fig.3.13).



**Fig.3.13. Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver à Garaet Hadj Tahar.**

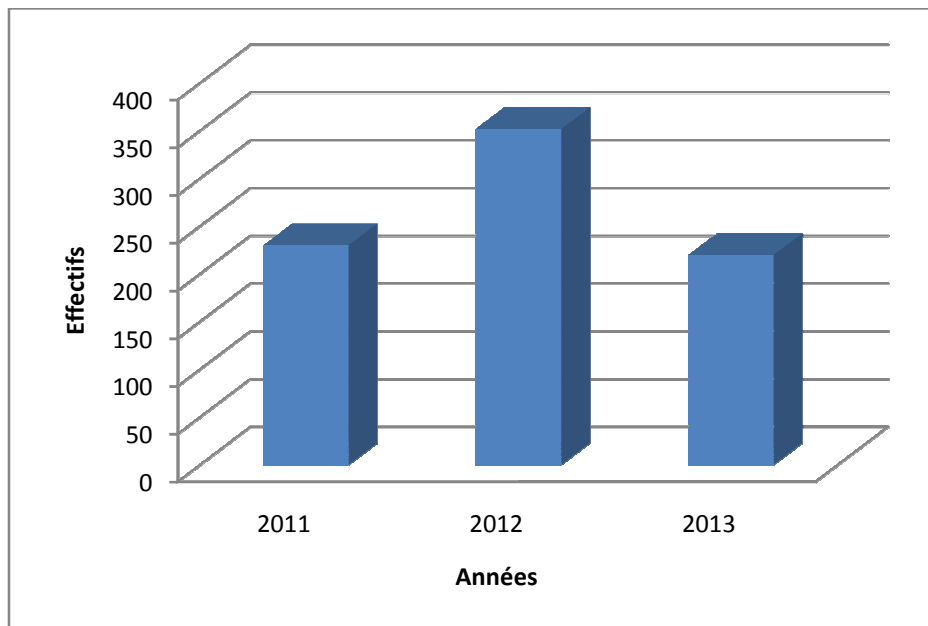
Les effectifs qui fréquentent Garaet Beni M'hamed varient habituellement entre 100 et 200 individus (Fig.3.14). L'année 2012 a connu une affluence inhabituelle. Nous avons noté la présence de plus de 900 individus, cela pourrait être dû à des mouvements dans les zones humides qui se situent à proximité, sachant que le Nord-est de l'Algérie est une région riche en petites zones humides, ou bien à une arrivée massive d'Europe suite à un changement dans l'aire d'hivernage habituelle de l'espèce.





**Fig.3.14. Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver à Garaet Beni M'hamed.**

A Garaet El Haoues, la situation semble plutôt stable, et les variations interannuelles semblent minimales (Fig.3.15). Le site accueille un effectif qui varie entre 200 et 300 individus.



**Fig.3.15. Evolution des effectifs de la sarcelle d'hiver à Garaet El Haoues.**

## **2 : Le Fuligule Morillon** *(Aythya fuligula)*

## 2. Le Fuligule Morillon (*Aythya fuligula*)

### 2.1. Distribution et mouvements

Le Fuligule morillon est une espèce du Paléarctique, ayant une aire de reproduction comprise entre les latitudes de 45° et 70° N, et qui s'étend de l'Eurasie à l'Island en passant par la mer de Béring.

Partiellement migrateur le Fuligule morillon est présent sur les quartiers de reproduction tout au long de l'année, excepté les populations nordiques, qui effectuent des migrations importantes. Les oiseaux qui hivernent en Europe centrale englobent deux populations, une sédentaire qui passe toute l'année sur les mêmes sites, et l'autre hivernante qui provient essentiellement du Nord-est de la Russie Européenne (Durinck *et al.*, 1994 ; Phil *et al.*, 1995). Les oiseaux qui hivernent dans la région de la mer noire et en méditerranée proviennent probablement du nord de la Russie et du nord-ouest de la Sibérie (Cramp et Simmons, 1977; Monoval et Pirot 1989), tandis que les oiseaux hivernants dans la région de la mer Caspienne proviennent probablement de l'ouest de la Sibérie et d'Asie centrale (Goodman et Meninger, 1989). Ces trois zones d'hivernage permettent de comptabiliser trois populations cependant un chevauchement important dans les zones de nidification est à signaler (Scott et Rose, 1996).

### 2.2. Habitat et écologie

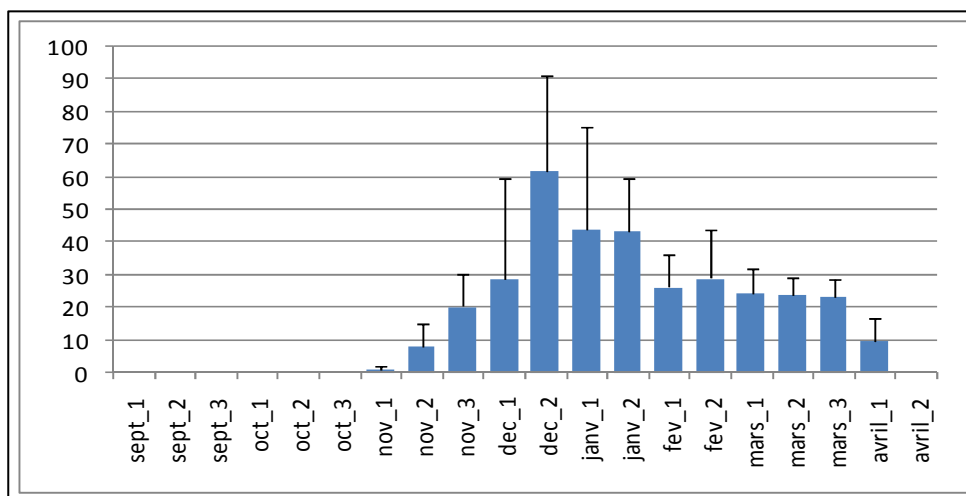
Bien que principalement le Fuligule morillon préfère les lacs profonds d'eau douce, un nombre important d'individus hivernant le long des côtes abritées, dans les estuaires et dans les mers intérieures d'eau saumâtre comme la mer Caspienne. La migration qui compte souvent des groupes de plusieurs milliers de spécimens commence en Septembre, les quartiers de reproduction les plus au nord sont déserts à la fin Octobre ou début Novembre, la migration de printemps commence à la fin du mois de Février et la plupart des oiseaux arrivent sur les lieux de reproduction à la mi-Avril.

Le Fuligule morillon est l'une des rares espèces d'anatidés qui compte une grande population et chez laquelle on observe une stabilité des effectifs voir même une augmentation (Rose, 1995). Cette augmentation observée au cours des dernières décennies est attribuée à l'adaptabilité de l'espèce à coloniser de nouveaux habitats et aussi à l'introduction de nouvelles espèces de bivalves comme la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) dans les lacs

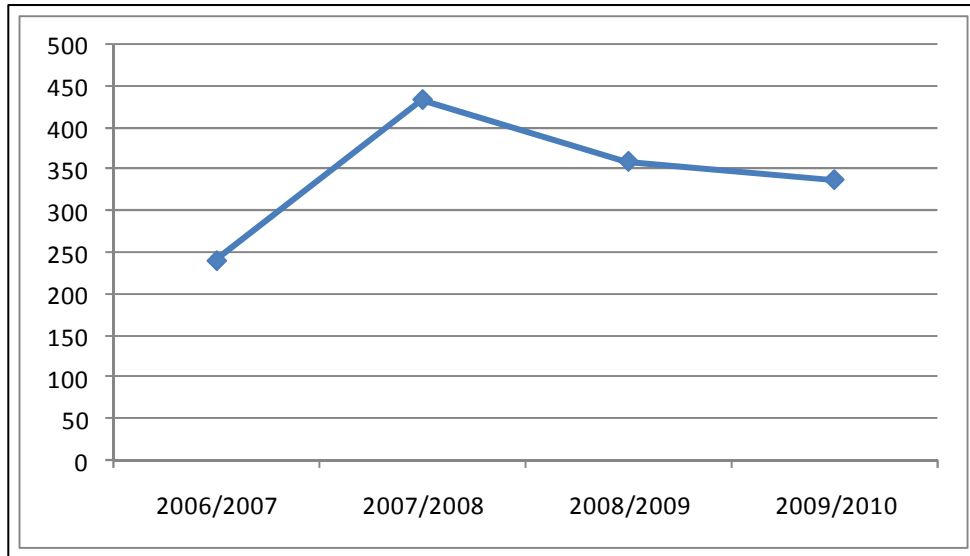
d'Europe centrale, et qui constitue une nouvelle ressource alimentaire pour l'oiseau (Del Hoyo *et al.*, 1992).

### 2.3. Phénologie et évolution des effectifs :

Le Fuligule morillon est une espèce très commune dans les zones humides du nord de la Méditerranée, la rive sud par contre constitue la limite méridionale de l'aire d'hivernage (Scott et Rose, 1996). En Algérie, pratiquement aucune donnée n'est disponible sur cette espèce hormis quelques dénombrements réalisés par les services des Conservations des forêts qui indiquent que le Lac Tonga et le site d'hivernage le plus important pour cette espèce en Afrique du nord. Les autres zones humides algériennes abritent des nombres très restreint de cette espèce. Les dénombrements que nous avons réalisés indiquent que le Fuligule morillon est le dernier des canards hivernants qui arrive sur le site (hivernant retardataire). En effet, les premières observations de cette espèce étaient au début du mois de Novembre durant les quatre années de suivie, le nombre d'individus fréquentant ce site est de l'ordre de 70 individus avec un pic de 100 individus enregistré en Décembre 2008 (Fig.3.16). Le Fuligule morillon est aussi l'espèce qui quitte en dernier les quartiers d'hivernage, ou les derniers individus ont été observés au mois d'Avril. L'origine de la population qui hiverne en Algérie est difficile à déterminer sans lecture de bagues mais le schéma de départ tardif selon Monoval et Pirot (1989) laisse à supposer que les individus qui hivernent dans cette région ont pour quartiers de reproduction la région de Sibérie. Les effectifs de cette espèce qui fréquentent Garaet Hadj-Tahar montrent une constance, en effet la somme hivernale des oiseaux qui ont fréquenté ce plan d'eau ne montre pas de grandes variations interannuelles (Fig. 3.17).



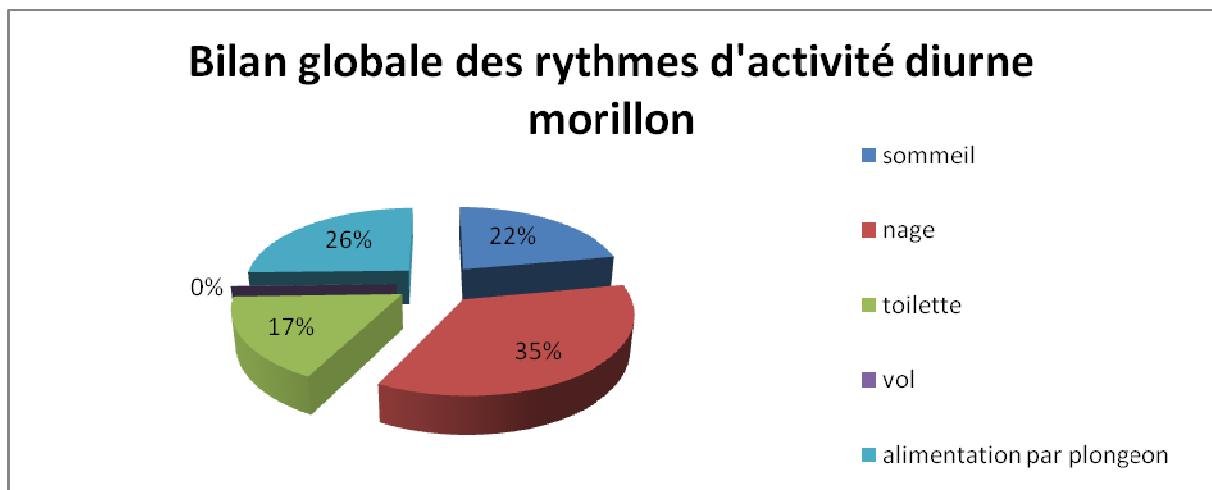
**Fig. 3.16. Phénologie et évolution des effectifs du Fuligule morillon.**



**Fig 3.17. Evolution de la somme hivernale des populations hivernante de Fuligule morillon.**

### 3.4. Rythmes d'activités diurnes

Le bilan global des rythmes d'activités diurnes indique que le Fuligule morillon consacre 35% du temps à l'activité de la nage, 26% à l'alimentation, 22% au sommeil et 17% du temps à l'entretien du plumage (Fig.3.18).



**Fig. 3.18. Bilan globale des rythmes d'activités diurne du Fuligule morillon.**

La nage est une activité enregistrée avec des valeurs généralement supérieures à 25% et ceci durant toute la saison, cependant des pics sont notés à la première décade du mois de Décembre, à la deuxième décade du mois de Janvier et aussi à la deuxième décade du mois de Février avec des valeurs respectives de 60% pour la première et de l'ordre de 50% pour les deux autres.

La deuxième activité qui est le sommeil présente de fortes valeurs en début de saison autrement dit, à la fin Novembre pour le Fuligule morillon, ou elle représente près de 50% à la deuxième décade de ce mois. Le temps alloué au sommeil diminue par la suite pour atteindre des valeurs minimales inférieures à 10% enregistrées durant le mois de Février. En fin de saison cette activité reprend de l'importance, elle a occupé presque la totalité du budget temps, soit près de 100% du temps au début du mois d'Avril.

L'activité alimentaire occupe de grandes proportions dans le bilan global du budget temps de cette espèce par rapport au Fuligule milouin, et au Fuligule nyroca. En début de saison elle représente des valeurs inférieures à 10% et ceci jusqu'à la fin du mois de Décembre, à partir du mois de Janvier le temps accordé à cette activité augmente graduellement pour atteindre un maximum de 60% à la deuxième décade du mois de Mars, un effondrement est enregistré par la suite et l'alimentation laisse la place à d'autres activités notamment le sommeil et l'entretien du plumage. L'alimentation chez le Fuligule morillon s'est faite exclusivement par plongeon et l'alimentation en surface n'a été observée qu'une seule fois avec des valeurs de l'ordre de 2%.

Le toilettage a présenté trois pics durant la saison d'hivernage le premier en fin Novembre avec 20%, le deuxième et le troisième avec des valeurs de 30% à la première décade du mois de Février et à la troisième décade du mois de Mars.

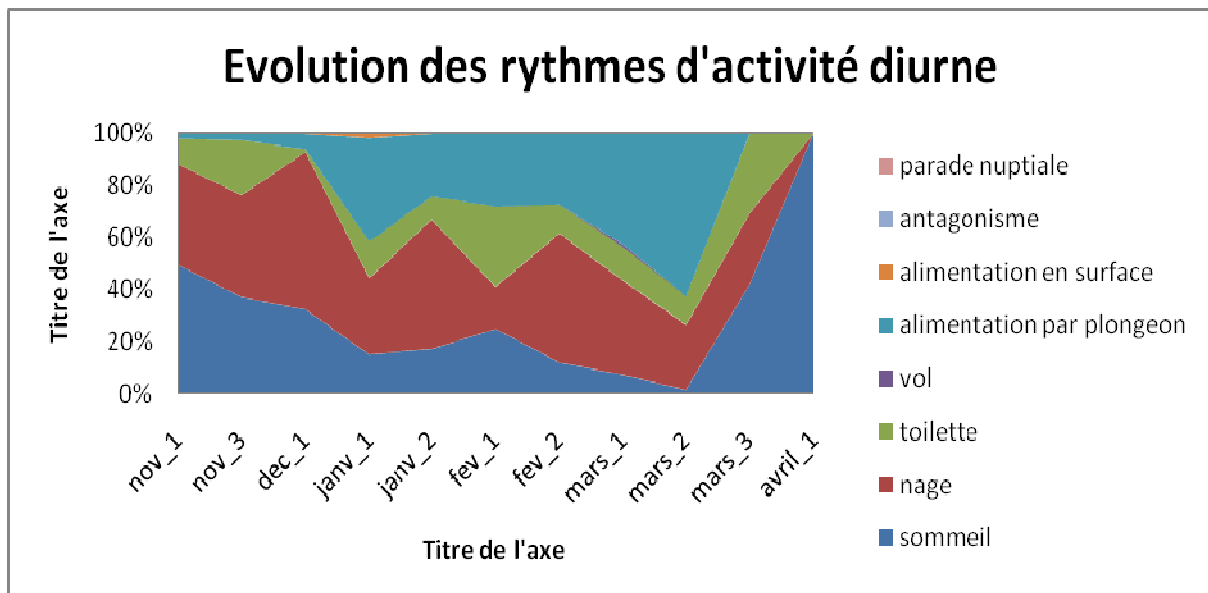
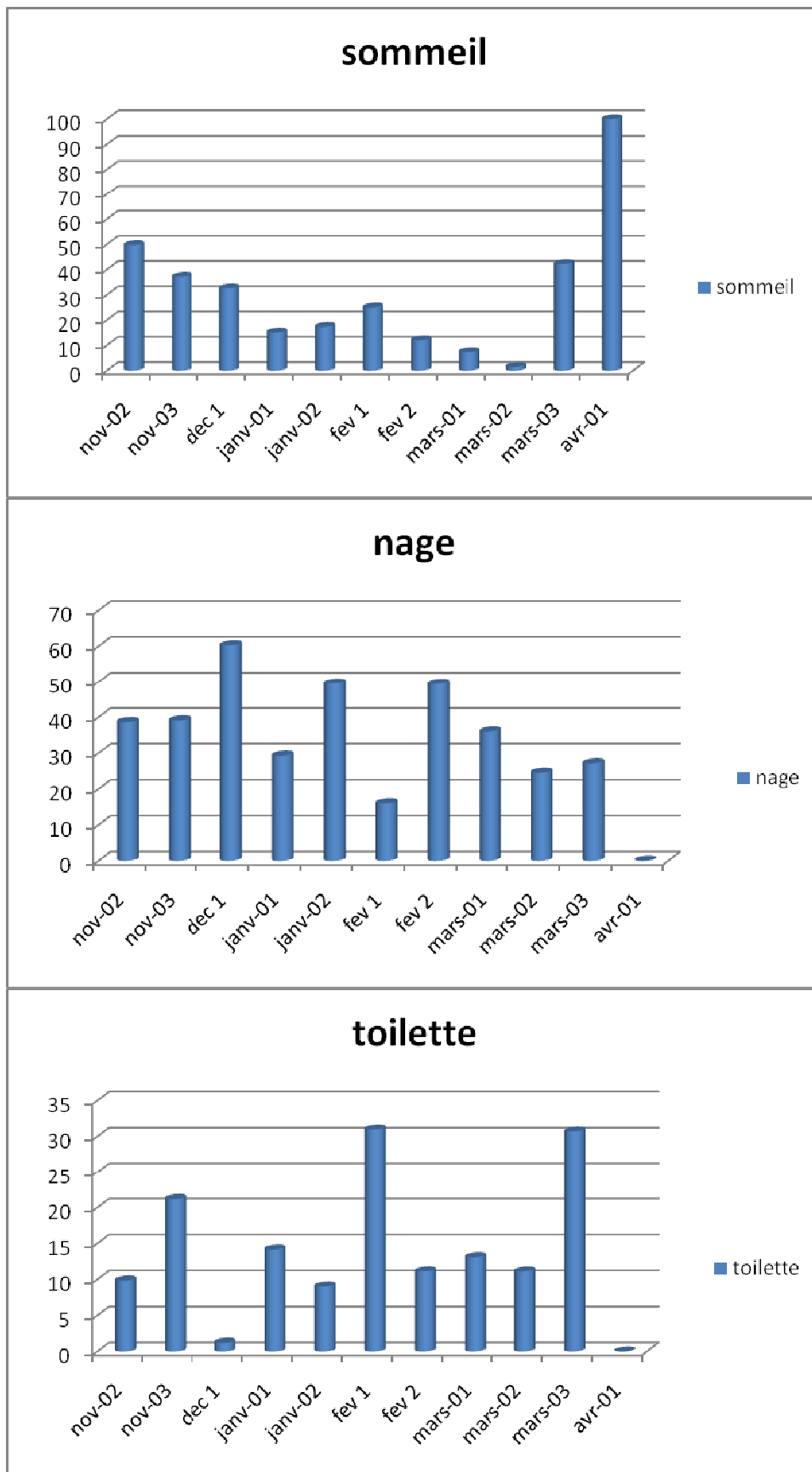


Fig. 3.19. Evolution des rythmes d'activités diurne du Fuligule morillon durant la saison d'hivernage.



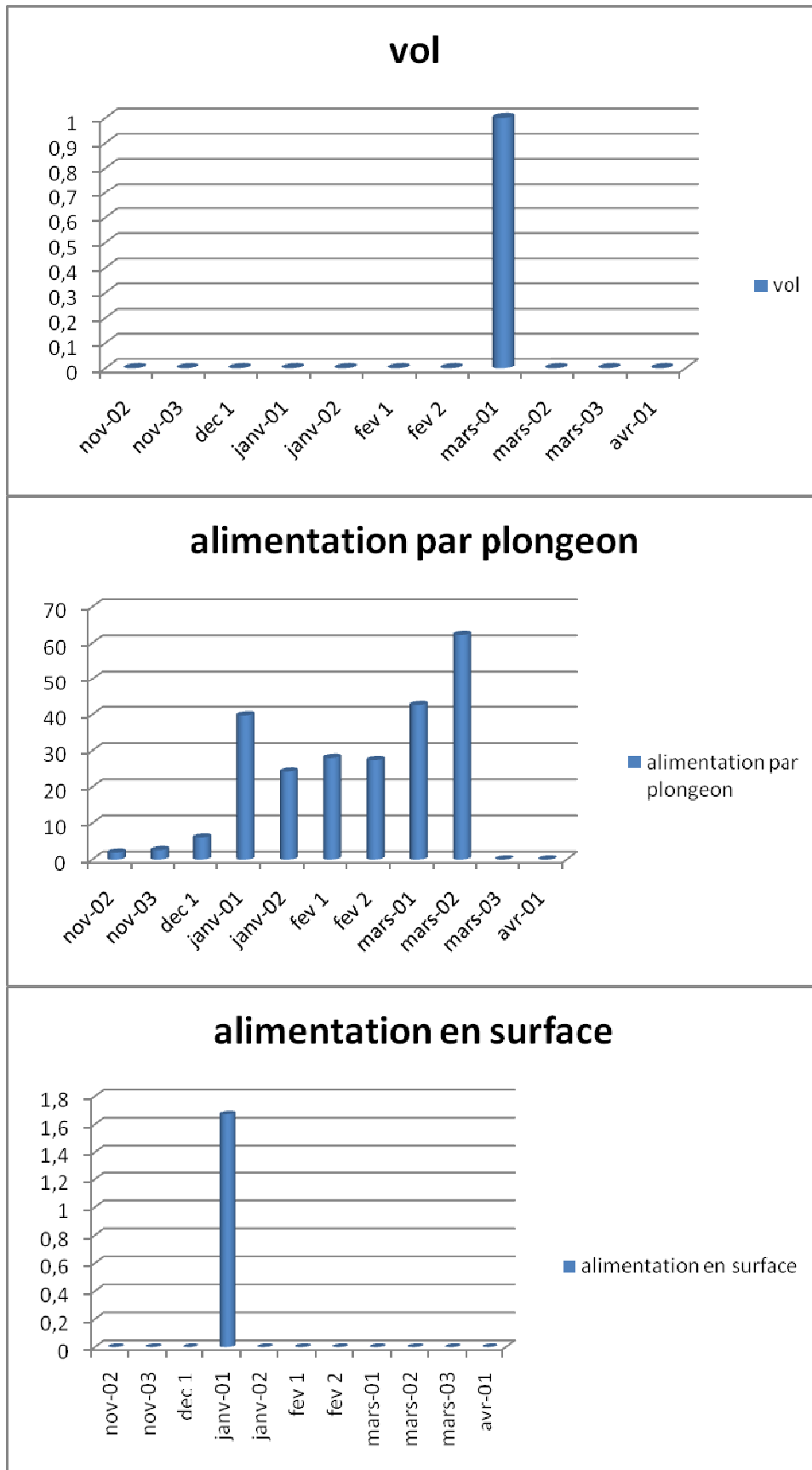


Fig.3.20. Evolution des rythmes d'activités diurne du Fuligule morillon (par activités).



#### 2.4. Occupation spatio-temporelle du site

Durant la période de sa présence à Garaet Hadj-Tahar, le Fuligule morillon a occupé exclusivement la partie centrale du lac. Cette partie se caractérise par une surface d'eau libre clairsemée de touffes de végétation qui constitue des abris propices à certaines activités comme le repos diurne, cette partie semble aussi offrir des ressources alimentaires suffisantes pour ces individus. Nous avons noté que le Fuligule morillon est l'espèce qui attribue le plus de temps à l'activité de l'alimentation, et le fait de ne pas occuper les autres secteurs de la Garaet semble indiquer soit la disponibilité des ressources alimentaires au niveau de la partie centrale, soit la facilité d'accès à cette ressource par rapport aux autres secteurs, soit les deux facteurs réunis en même temps.

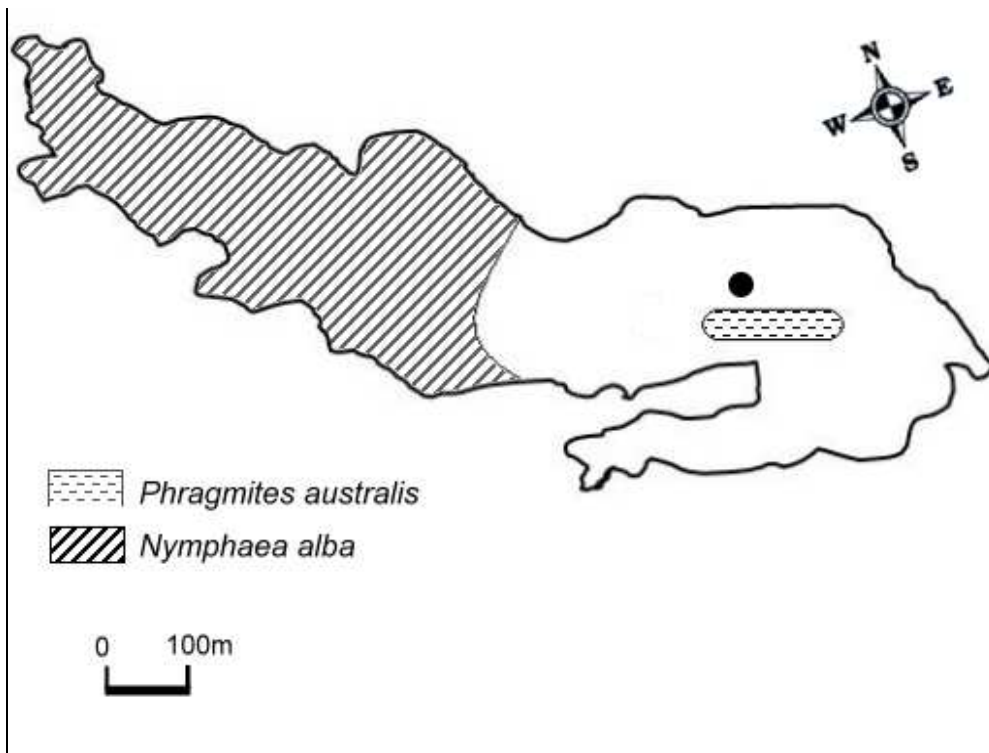


Fig. 3.21. Occupation spatio-temporelle du plan d'eau par le Fuligule morillon.

**3 : Le Fuligule  
milouin (*Aythya ferina*)**

### **3. Le Fuligule milouin (*Aythya ferina*)**

#### **3.1. Distribution et mouvements**

L'aire de reproduction de cette espèce est très large, elle va de l'Eurasie jusqu'au nord de la Chine ce qui fait du Fuligule milouin un oiseau typique de la région des steppes asiatiques. Ces dernières années l'espèce a étendu son aire de reproduction pour coloniser l'Europe de l'ouest. Le Fuligule milouin est partiellement migrateur, il est présent sur les lieux de reproduction tout au long de l'année dans les régions d'Europe occidentale et méridionale, mais les populations nordiques sont de grandes migratrices, quelques reprises de bagues suggèrent que les populations hivernantes en région méditerranéenne proviennent essentiellement d'Europe méridionale, du sud de la Russie et des régions méridionales de l'ouest et du centre de la Sibérie (Cramp et Simmons, 1977., Monoval et Pirot, 1989), et que probablement les oiseaux qui hivernent en Asie du sud proviennent principalement des républiques d'Asie centrale.

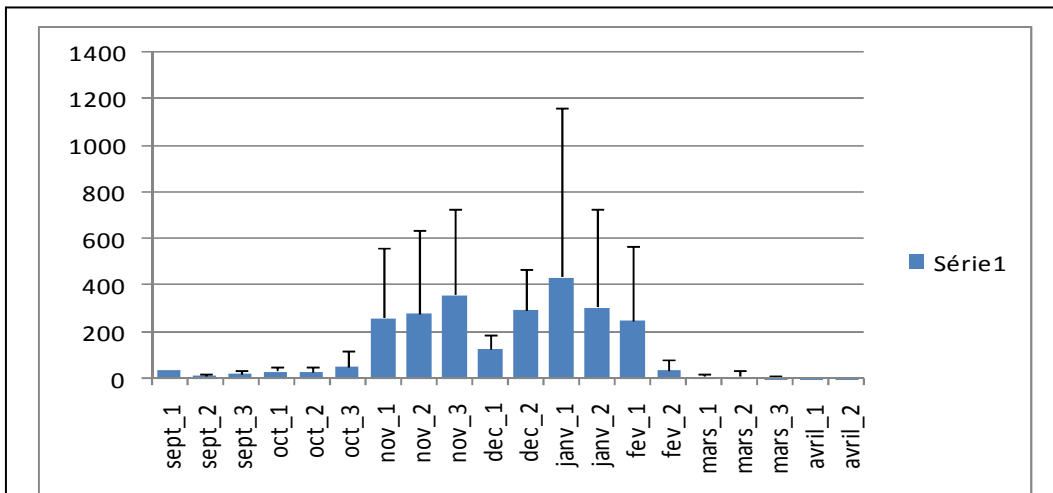
#### **3.2. Habitat et écologie**

Le Fuligule milouin préfère généralement les eaux riches en nutriments et peu profondes, il apprécie particulièrement les marécages, les marais, les lacs et les réservoirs à faible débit et ayant des zones d'eau libre. L'espèce est très grégaire et l'hivernage s'effectue en grands groupes de plusieurs milliers d'individus. La migration d'automne atteint des pics à la fin de septembre et en début d'octobre, mais dans les pays maritimes de l'ouest de l'Europe le pic est enregistré en fin octobre et début novembre, avec une certaine ségrégation des sexes ou les males hivernant généralement plus au nord que les femelles. La migration de printemps peut commencer dès février, mais la principale migration à lieu en Mars et début Avril. Les aires de reproduction sont occupées à partir du début Mars au sud et en début Mai plus au Nord plus particulièrement en Sibérie (Scott et Rose, 1996).

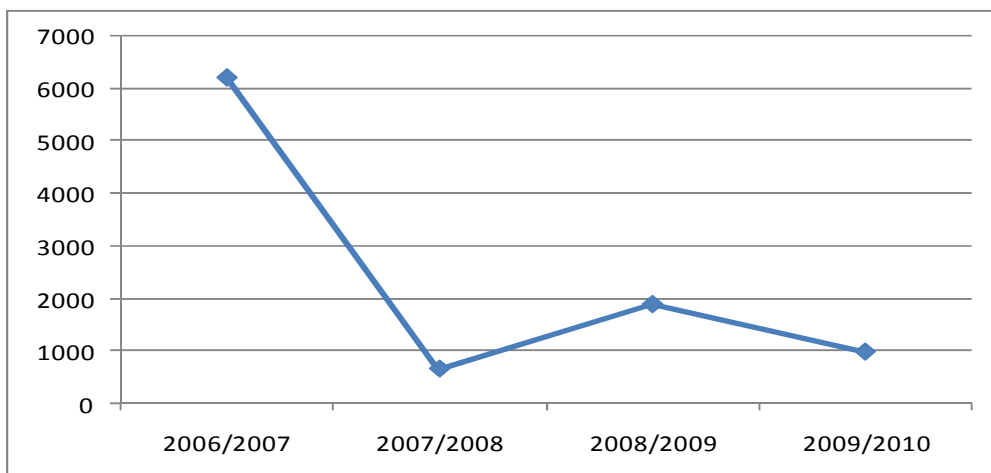
#### **3.3. Phénologie et évolution des effectifs :**

Le Fuligule milouin a le statut d'espèce hivernante en Algérie (Houhamdi 2002, Houhamdi et Samraoui 2002) bien qu'il a été observé à de nombreuses reprises durant la période estivale dans plusieurs zones humides de l'est Algérien, aucune preuve de nidification n'a été apportée (Samraoui *et al.*, 2011). Le suivi de la phénologie et de l'évolution des effectifs de cette espèce était réalisé durant quatre saisons d'hivernage successives, allant du mois de Septembre au mois d'Avril de chaque saison, les résultats montrent que les premières arrivées du Fuligule milouin sont enregistrées à la deuxième décennie du mois de Septembre, et

ceci durant les quatre saisons, le nombre des hivernants augmente graduellement par la suite, et plusieurs pics d'abondance sont notés, les premiers sont enregistrés pendant le mois de Novembre avec 850 individus à la troisième décennie de ce mois, ce qui représente le pic des arrivées de la migration d'automne (Fig.3.20). En 2006, 220 individus à la première décennie en 2007 et 200 individus à la deuxième décennie en 2008. Les deuxièmes pics d'abondance et aussi les plus importants sont enregistrés en Décembre et en Janvier avec 1530 individus en janvier 2007, et une abondance de 500 et de 220 individus notés respectivement en Décembre 2008 et 2009. Les Fuligules milouins quittent le site à partir du mois de Février et à partir de la deuxième décennie de ce mois seul quelques individus sont observés sur le plan d'eau. L'examen de l'évolution de la somme hivernale des Fuligules milouins qui ont fréquentés ce site durant ces quatre saisons d'hivernage montrent une très grande variation interannuelle (Fig.3.21), ou la saison 2006/2007 à connue l'abondance la plus importante de cette espèce.



**Fig. 3.22. Phénologie et évolution des effectifs du Fuligule milouin.**



**Fig.3.23. Evolution de la somme hivernale de population hivernante du Fuligule milouin.**

### 3.4. Rythmes d'activités diurnes :

Les données récoltées après 272h d'observation nous ont permis de dresser un bilan global des rythmes d'activités diurne qui montrent que l'activité prédominante est la nage avec 32%, suivi du sommeil avec 30% et l'alimentation avec 18%. Les activités d'entretien du plumage et de vol ont représentées respectivement 17% et 2%. Les comportements d'antagonisme et de parade nuptiale n'ont été observés que rarement et représentent des valeurs négligeables dans le bilan globale des activités diurne (Fig.3.24).

L'évolution du temps alloué à chaque activité durant la saison d'hivernage indique que le sommeil ou le repos diurne est surtout important en milieu de saison de Novembre jusqu'au mois de Janvier avec des valeurs dépassants les 50%.

La nage est une activité très importante chez les populations hivernantes qui exhibent un comportement grégaire très marqué ou le déplacement d'un seul individu entraîne le mouvement de tout le groupe, c'est une activité qui évolue d'une manière très irrégulière et plusieurs pics dépassants les 45% sont enregistrés au cours de la saison.

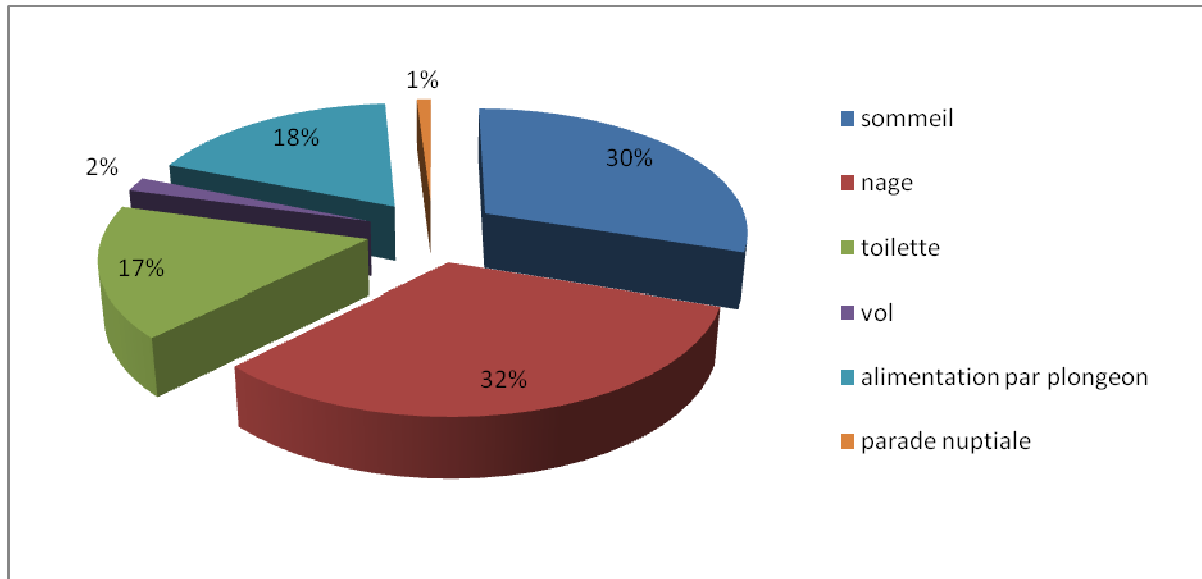
L'alimentation chez le Fuligule milouin se fait presque exclusivement par plongeon et l'alimentation en picorant à la surface de l'eau n'a été observée que rarement. En début de saison à la deuxième décade du mois de Septembre cette activité a représenté 35% du temps, pour diminuer ensuite, et a enregistrée des valeurs minimales en milieu de saison, en fin de saison cette tendance s'inverse et l'alimentation occupe 35% du temps dans le bilan du comportement diurne avec un maximum de 50% enregistré à la deuxième décade du mois de Janvier.

L'entretien du plumage est considéré comme une activité de confort, l'évolution du temps qui lui est consacré montre qu'elle est importante en début et en fin de saison ou elle a représenté plus de 30% au début du mois de Septembre et près de 100% du temps était alloué à cette activité à la deuxième décade du mois de Mars.

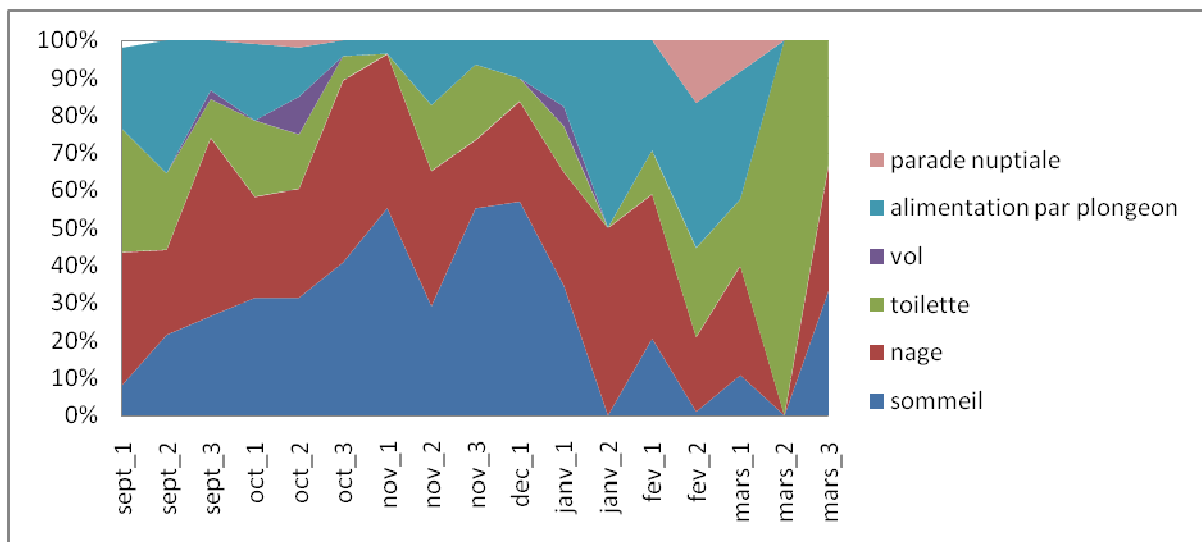
Le vol quant à lui n'est observé que lors de dérangements (présence de chasseurs ou passage de rapaces diurnes) sinon ces oiseaux passent pratiquement toute la journée dans l'eau.

Les comportements de parade nuptiale chez le Fuligule milouin se manifestent par un gonflement de la poitrine et un battement des ails. Ces comportements ont été notés à la fin Février et au début Mars avec une moyenne de 17% à la deuxième décade du mois de Février

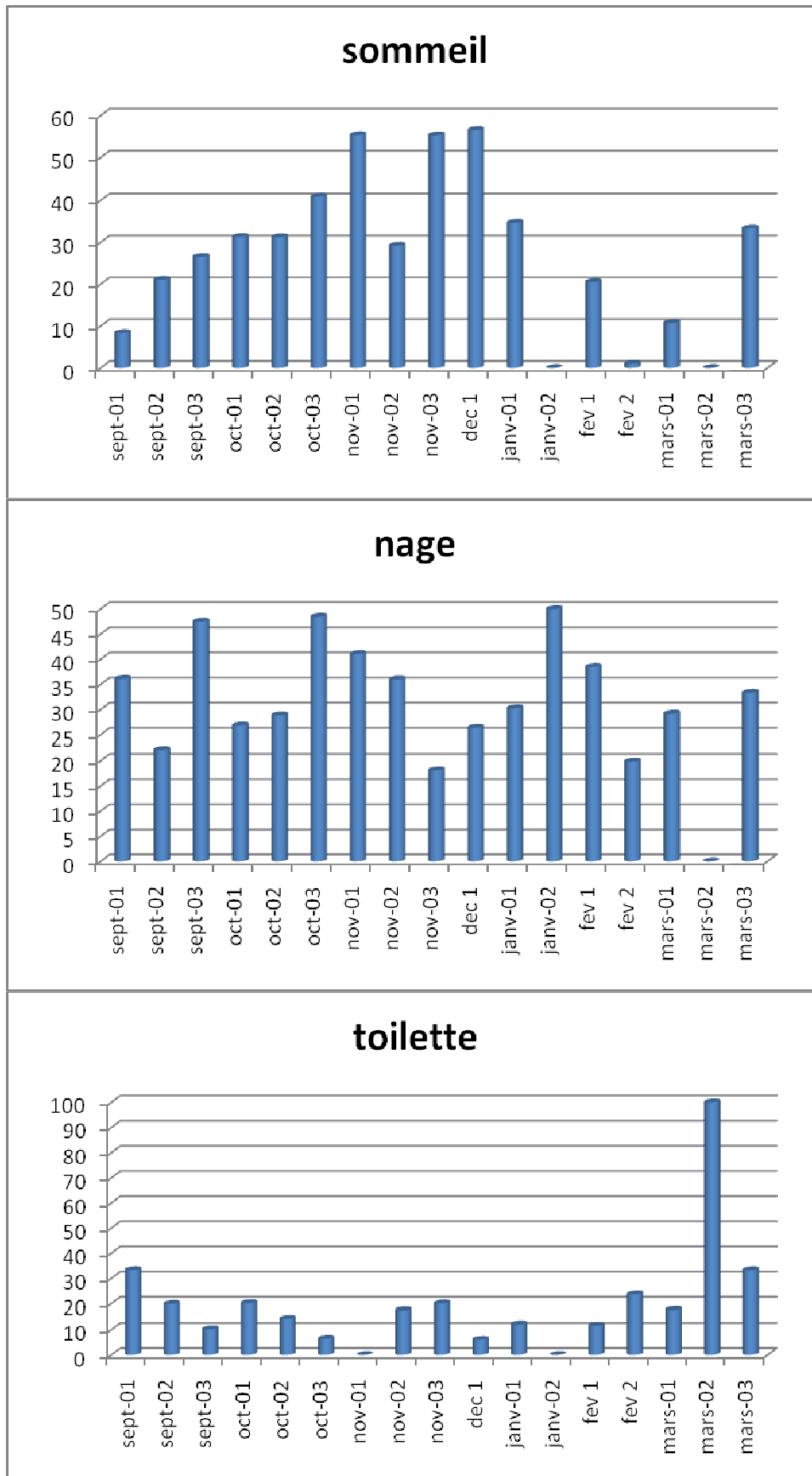
et de 8% à la première décade du mois de Mars. Ces comportements indiquent la fin de la saison d'hivernage et le début de la saison de reproduction.

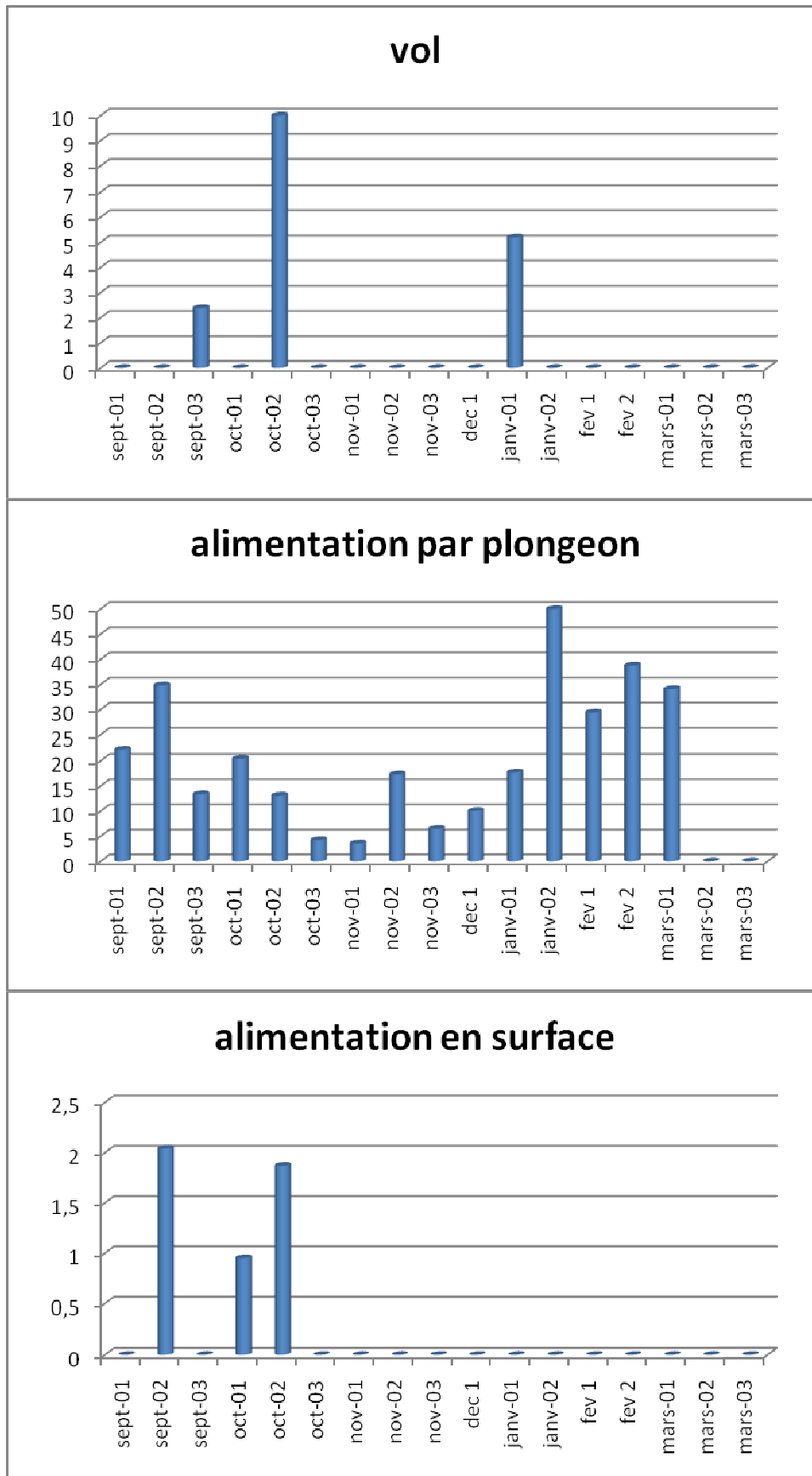


**Fig.3.24. Bilan global des rythmes d'activités diurne du Fuligule milouin.**

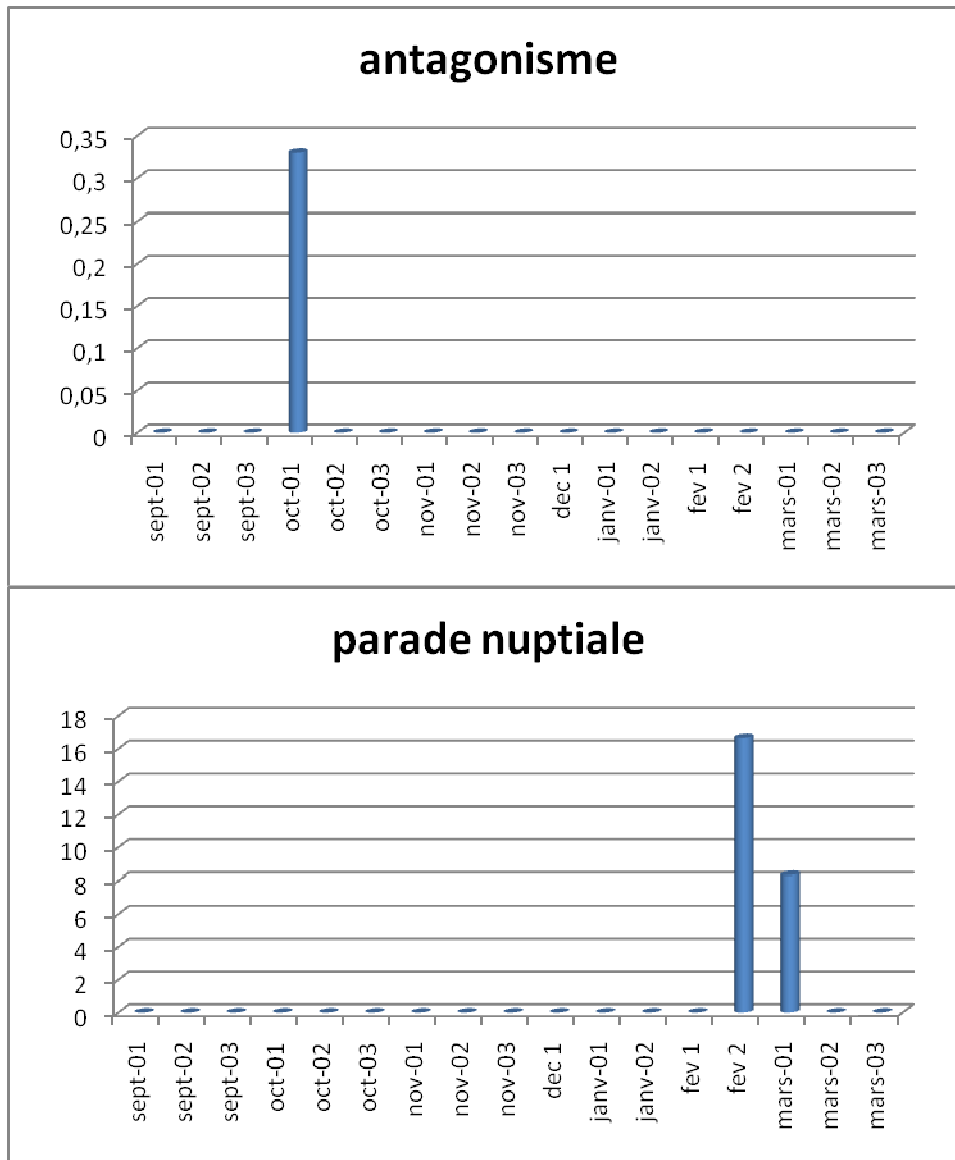


**Fig.3.25. Evolution du comportement du Fuligule milouin durant la saison.**









**Fig.3.26. Evolution du comportement du Fuligule milouin durant la saison d'hivernage (par activités).**

### 3.5. Occupation spatio-temporelle du plan d'eau

A leur arrivée les Fuligules milouins occupent la partie occidentale du plan d'eau, cette partie peu profonde et recouverte de végétation offre un abri propice à certaines activités de confort comme le sommeil et la nage, au fur et à mesure qu'on avance dans la saison d'hivernage ces oiseaux colonisent d'autres secteurs du site et se dirigent vers les endroits dégagés du lac qui offrent probablement une quiétude et plus de ressources alimentaires pour cette espèce, car en effet l'activité de l'alimentation par plongeon atteint son maximum à partir du mois de janvier, et à partir de cette date la majorité des effectifs est observée dans les parties dégagées du plan d'eau (Fig.3.27).

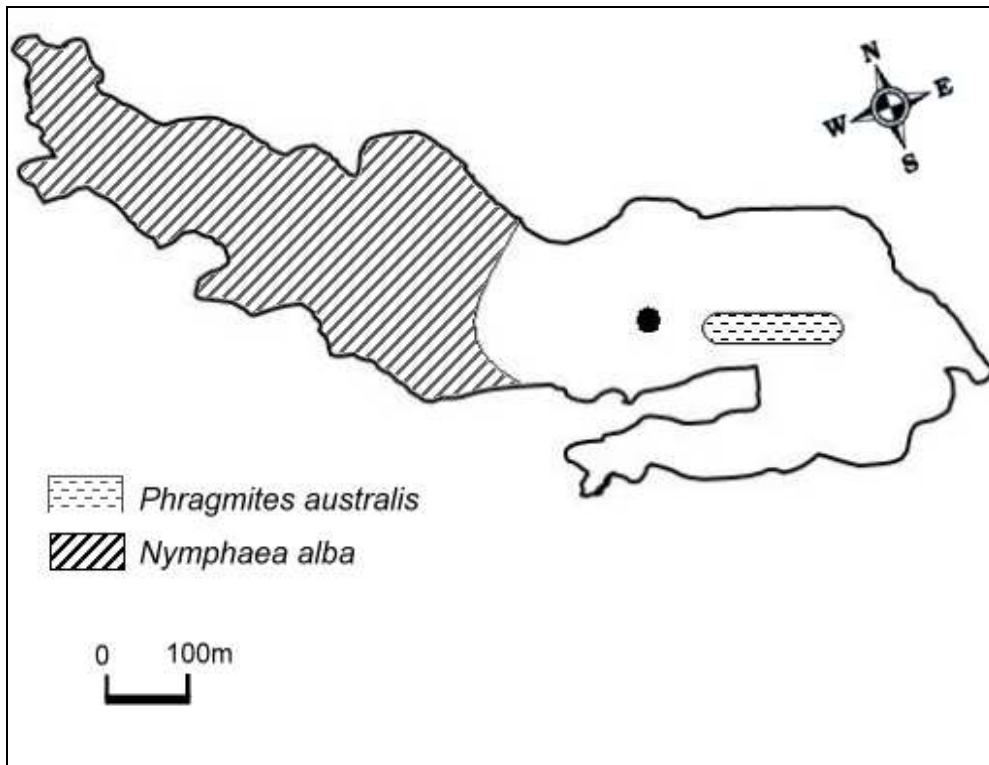


Fig.3.27. Occupation spatiotemporelle du plan d'eau par le Fuligule milouin.

# **4 : Le Fuligule nyroca**

## ***(Aythya nyroca)***

## **4. Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*)**

### **4.1. Distribution et mouvements**

Le Fuligule nyroca est une espèce du Paléarctique, avec une aire de reproduction fragmenté s'étendant dans des latitudes tempérées ne dépassant pas les 54°N (Scott et Rose, 1996). L'aire de reproduction principale est située en Europe orientale (la Roumanie, la Hongrie, la Russie, l'Ukraine, la Moldavie et la Turquie). Les principales zones d'hivernage se situent dans la mer noire, la mer caspienne, en Méditerranée et en Afrique occidentale (Petkov *et al.*, 2003).

En raison d'absence de programmes de bagages, les routes migratoires de cette espèce sont peu connues des spécialistes et seules quelques hypothèses basées sur quelques observations ont été émises. Green suggère qu'on peut diviser les effectifs du Fuligule morillon en deux populations, l'une se reproduisant en Europe centrale et en région méditerranée et l'autre en Asie, mais il n'existe pas de preuves significatives pour cette division (Green 1996, 1999).

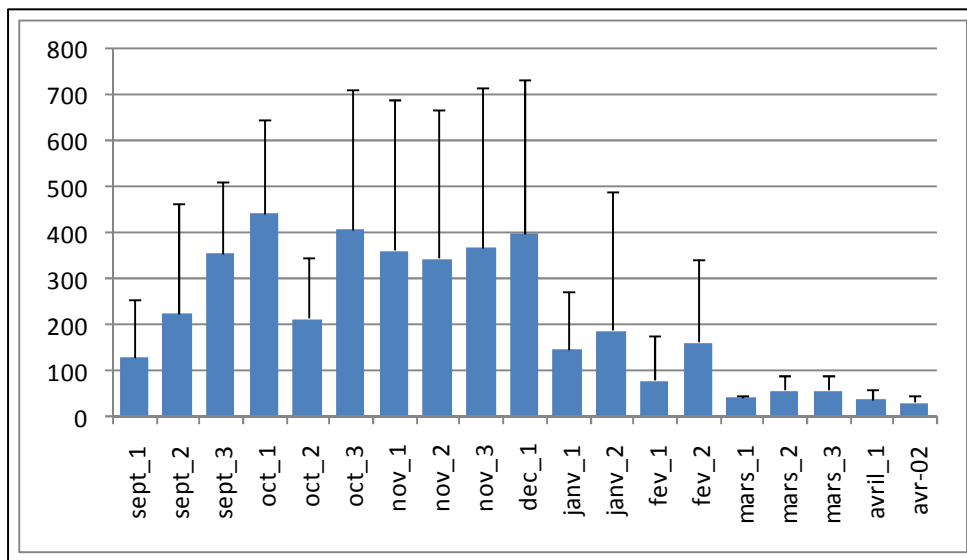
### **4.2. Habitat et écologie :**

Le Fuligule nyroca se reproduit dans les mars et marais peu profonds avec une végétation abondante. La migration automnale a lieu principalement entre le début Septembre, et la mi-October. Les premiers oiseaux arrivent dans les zones d'hivernage au sud du Sahara vers la fin October. La migration printanière commence au début Mars et les oiseaux arrivent dans les quartiers de reproduction de la mi-Mars à début Avril en Europe centrale, et à partir de mi-Avril dans les zones de reproduction situées plus au nord (en Russie) (Green 1999).

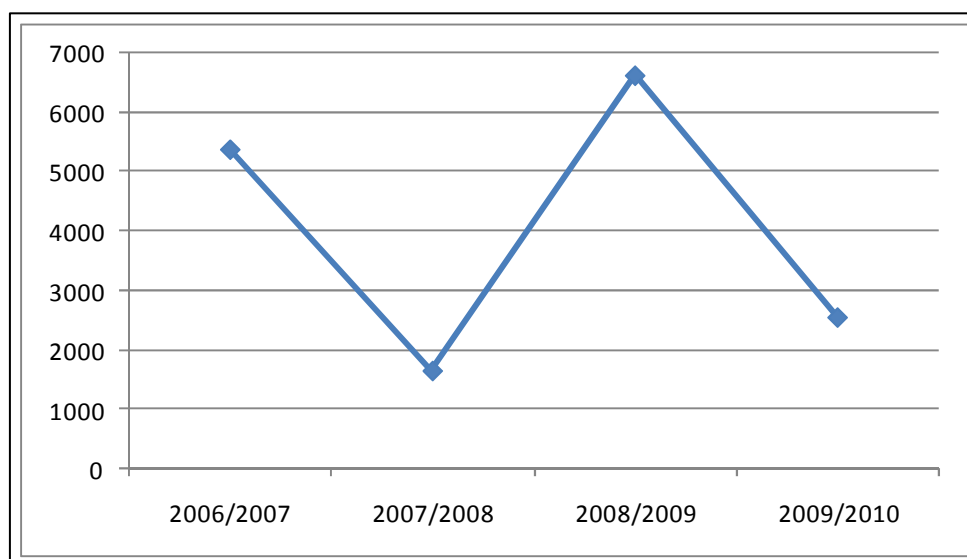
### **4.3. Phénologie et évolution des effectifs :**

L'IUCN a attribué au Fuligule nyroca le statut d'espèce peu menacée. En Algérie, le Fuligule nyroca est considéré comme une espèce nicheuse et la première étude sur sa reproduction était réalisée par Boumezbeur en 1993 au niveau du Lac Tonga (PNEK), depuis cette date plusieurs autres auteurs ont rapporté d'autres preuves de sa nidification dans d'autres zones humides de l'Algérie (Boumezbeur 1993, Houhamdi et Samraoui 2008, Samraoui 2011, Aissaoui *et al.*, 1999, 2011, Lazli 2012, Lazli *et al.*, 2012). A Garaet Hadj-Tahar, les premières arrivées de cette espèce sont notées dès la première décade du mois de Septembre avec des effectifs très importants pouvant atteindre les 300 individus (Fig.3.28). Une augmentation graduelle est enregistrée par la suite et les effectifs maximaux sont notés

entre la fin Octobre et le début Décembre avec une abondance pouvant atteindre les 850 individus ce qui représente près de 3% des effectifs de la région biogéographique (Scott et Rose, 1996). Cette abondance diminue par la suite jusqu'au mois d'Avril ou nous dénombrons une cinquantaine d'individus ce qui représente la taille de la population nicheuse. Les effectifs fréquentant le site montrent de très grandes variations interannuelles, la saison d'hivernage 2008/2009 était marquée par une grande abondance de cette espèce avoisinant 6630 individus, par contre la saison 2009/2010 a connue une régression considérable de l'abondance passant à 2556 individus (Fig.3.29).



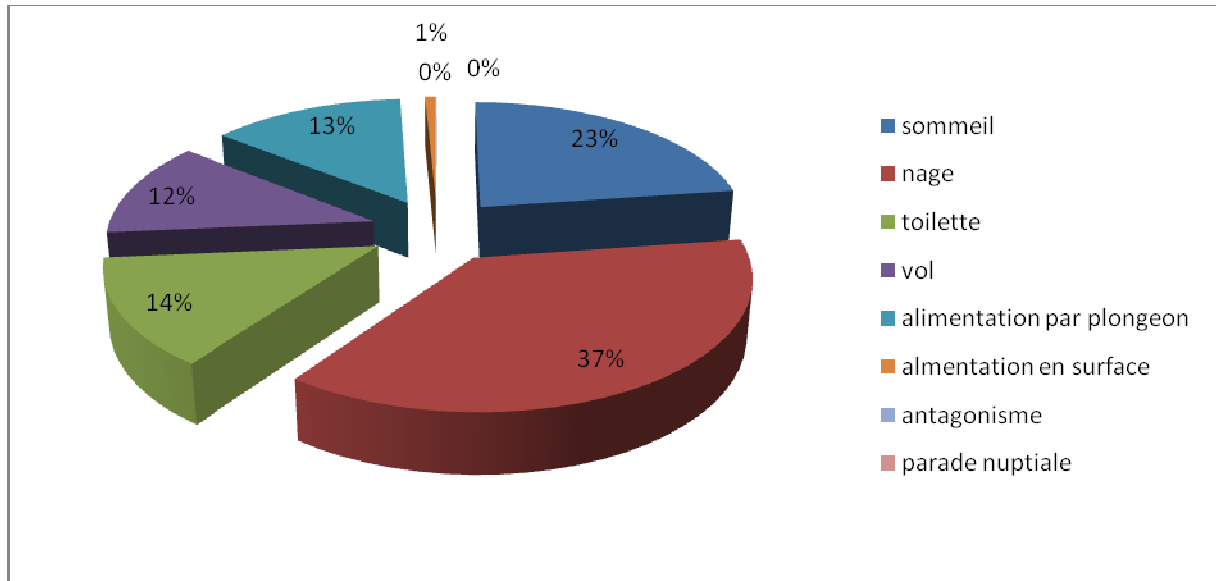
**Fig.3.28. Phénologie et évolution des effectifs du Fuligule nyroca.**



**Fig. 3.29. Evolution de la somme hivernale des effectifs du Fuligule Nyroca.**

#### 4.4. Rythmes d'activité diurne

La nage est l'activité la plus importante dans le bilan globale du comportement diurne chez le Fuligule nyroca ou 37% du temps de la journée lui a été consacré. Elle est suivie par le sommeil qui représente des valeurs assez importantes avec une moyenne de 23% tout au long de la saison d'hivernage, l'entretien du plumage et l'alimentation représentent respectivement 14% et 13% du bilan global des rythmes d'activités diurnes de cette espèce, et 12% du temps est alloué au vol (Fig.3.30).



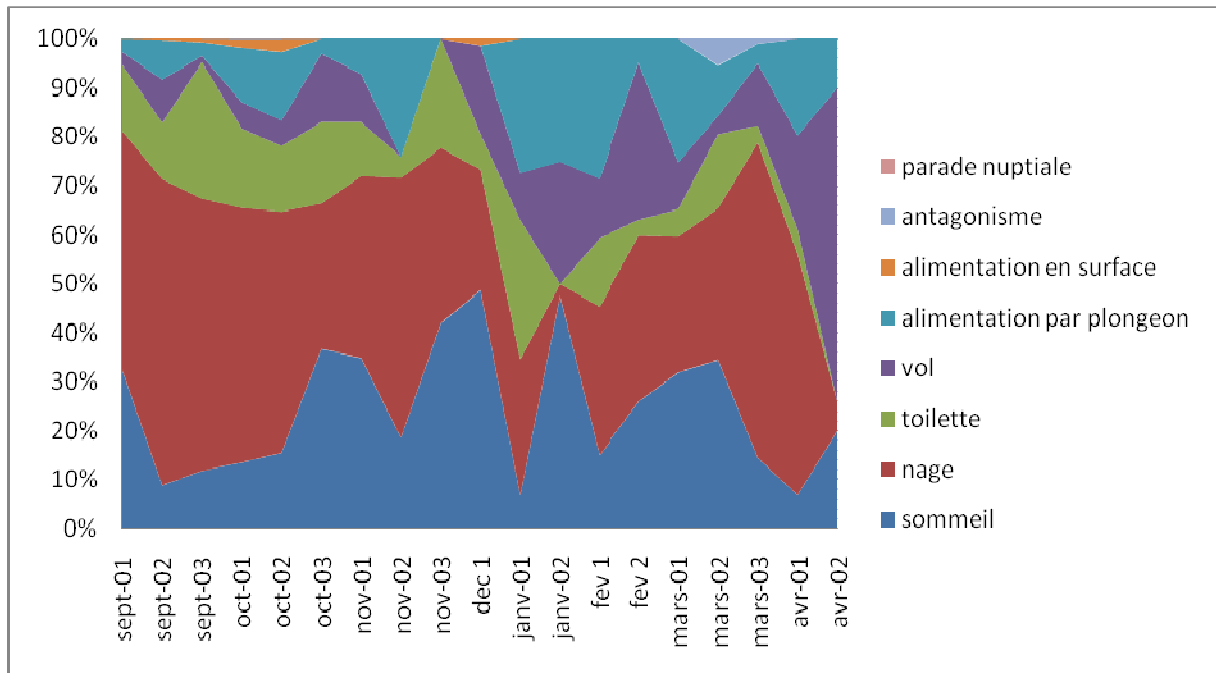
**Fig.3.30. Bilan globale des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca.**

Durant la saison d'hivernage le comportement de nage évolue de façon irrégulière et plusieurs pics ont été enregistrés, le premier à la deuxième décade du mois de Septembre avec des valeurs de plus de 60%, une diminution du temps accordé à cette activité est enregistré et ceci jusqu'à la fin du mois d'Octobre pour augmenter et atteindre un nouveau pic avec plus de 50% à la deuxième décade du mois de Novembre, le temps consacré à la nage régresse de nouveau et il représente des valeurs moyennes de l'ordre de 30% jusqu'à la fin Mars ou nous notons le troisième pic pour diminuer par la suite jusqu'au départ des derniers hivernants.

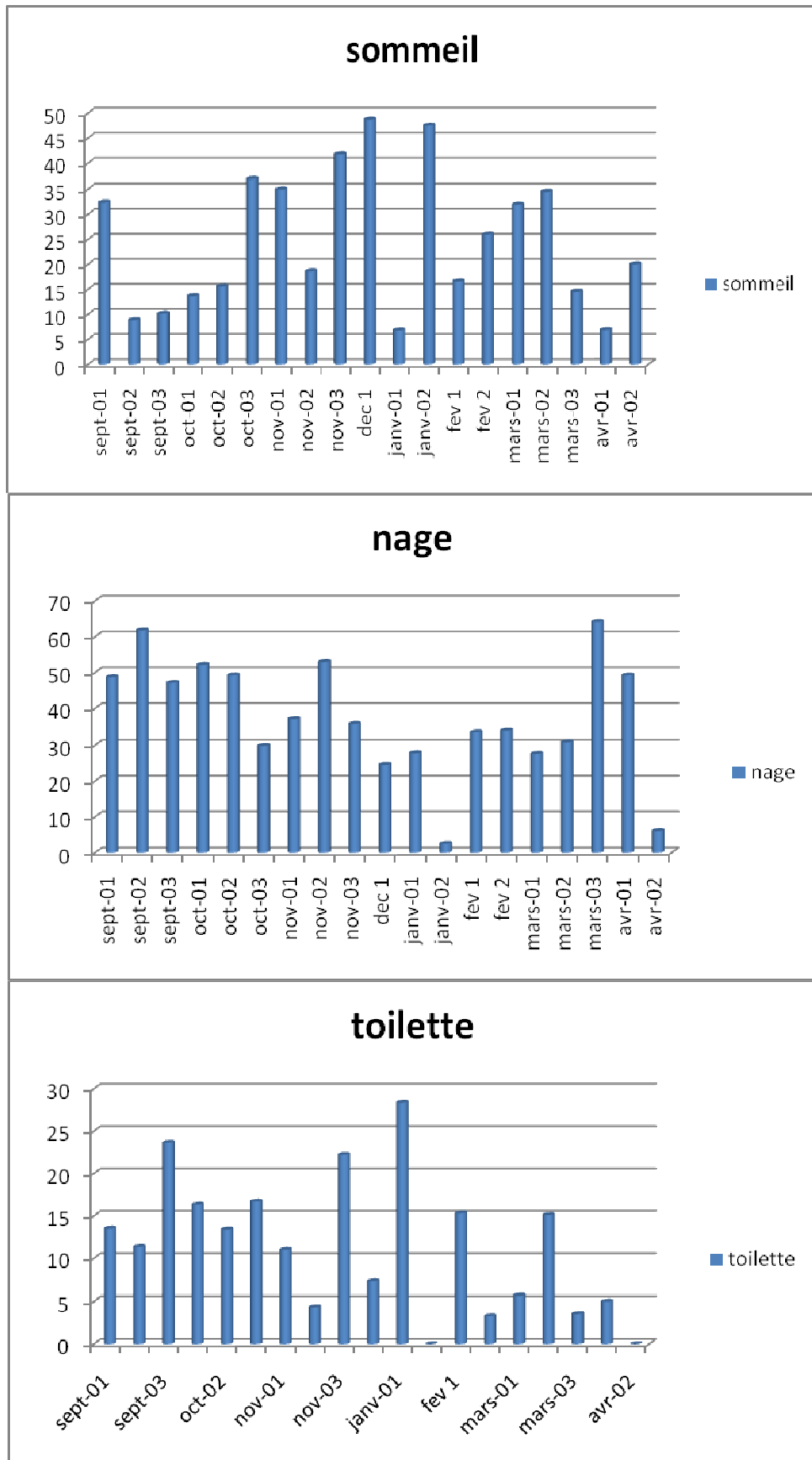
Le sommeil est une activité qui évolue graduellement au cours de la saison ou il augmente graduellement de Septembre à Décembre et atteint son maximum avec des valeurs dépassants les 45%. Il diminue progressivement par la suite jusqu'à la première décade du mois de Mars pour reprendre juste après et augmenter a nouveau à la deuxième décade de ce même mois.

Avec 12% de moyenne l'alimentation par plongeon est une activité nocturne chez cette espèce (Houhamdi et Samraoui 2008, Aissaoui *et al.*, 2011). Elle évolue progressivement durant la saison d'hivernage et elle représente de faibles valeurs en début de saison pour augmenter par la suite et atteindre des maximums de 32% au mois de Février. Elle diminue progressivement par la suite. L'alimentation en surface n'a été observée que rarement avec des valeurs ne dépassants pas les 2.5%.

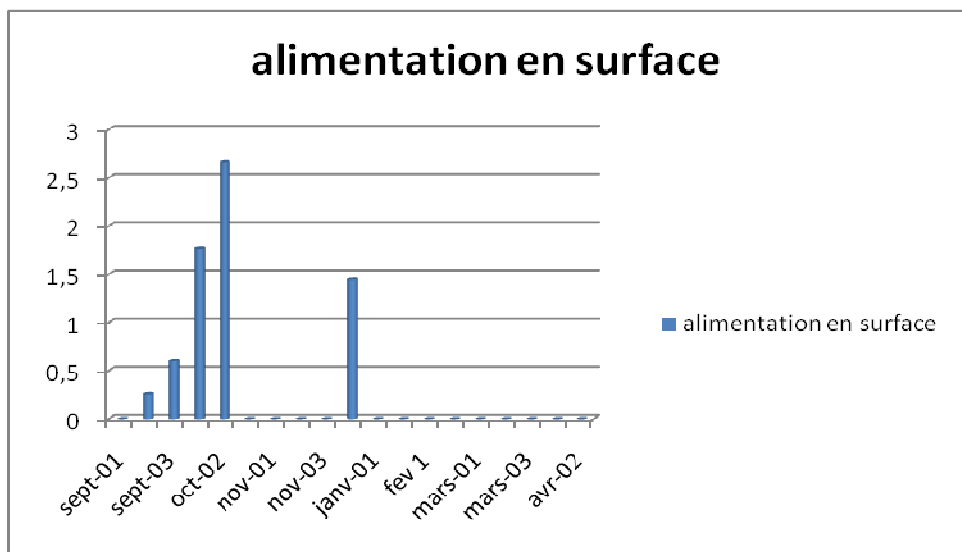
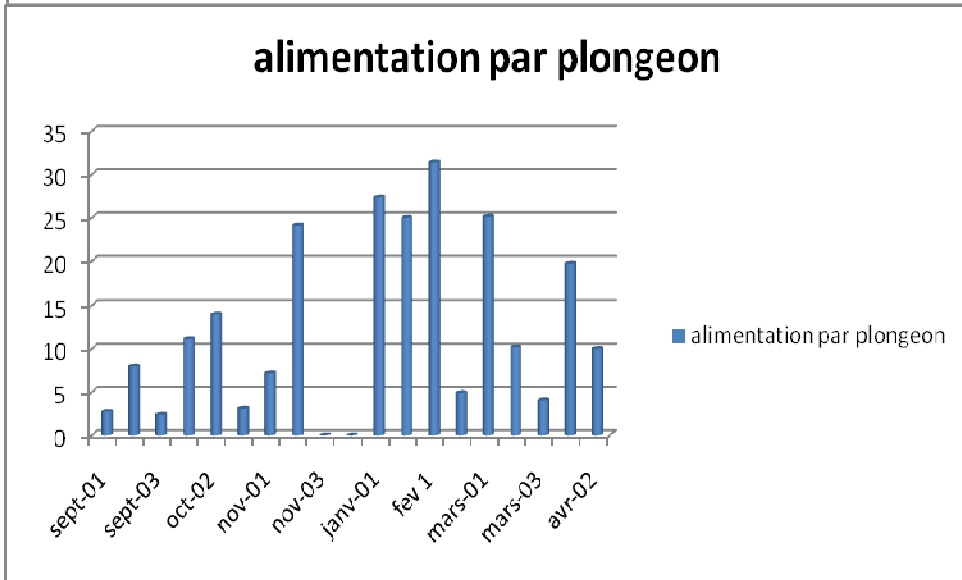
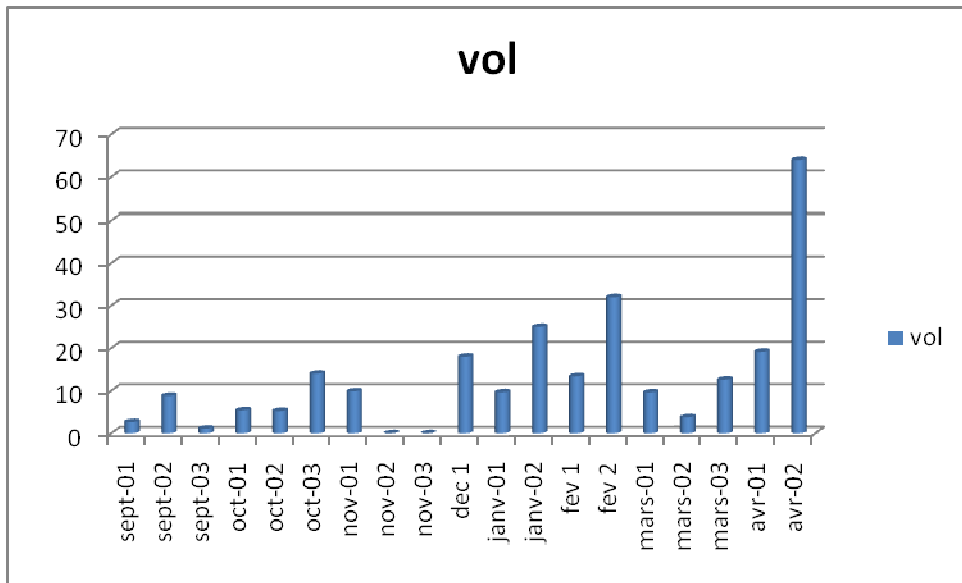
L'entretien du plumage et le vol représentent en moyenne 14% et 12%, l'évolution de la première activité exhibe un schéma en dents de scie avec deux pics notamment en début de saison à la troisième décade du mois de Septembre et un deuxième, le plus important avec des valeurs de l'ordre de 27% en Janvier. Quant au vol il est fortement influencé par les facteurs de dérangements, ou en effet cette activité ne se manifeste que lors de la présence de chasseurs ou de rapaces qui survolent le plan d'eau. Les autres activités telles, la parade nuptiale et les comportements antagonistes n'ont été observées que rarement à la deuxième décade du mois de Mars.

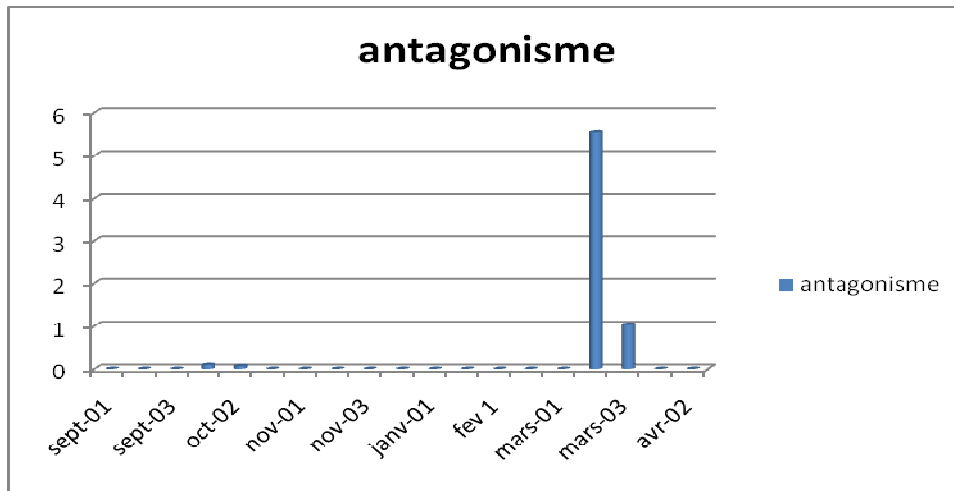


**Fig.3.31. Evolution du comportement durant la période d'hivernage.**









**Fig.3.32. Evolution du comportement du *Fuligule nyroca* durant la saison d'hivernage (par activités).**

### 3.5. Occupation spatiotemporelle du plan d'eau

Du début du mois de Septembre jusqu'à la deuxième décennie du mois d'Octobre le *Fuligule nyroca* a occupé la partie centrale de la garaet. À la fin de ce même mois, nous avons remarqué que les groupes de *nyroca* présents sur le site se sont divisés en deux sous populations, une première a occupé la partie centrale du plan d'eau et une deuxième, la plus petite, a occupé la partie sud-est du lac (Fig.3.33). Durant le mois de Novembre le *Fuligule nyroca* a colonisé la partie ouest de cette zone humide (la partie recouverte par le nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), avec toujours la présence d'un autre groupe dans la partie sud-orientale du plan d'eau. Cette situation dure jusqu'à la première décennie du mois de Janvier.

À partir de la deuxième décennie de ce même mois, nous avons constaté un retour à la situation initiale ou le *Fuligule nyroca* n'a été observé que dans la partie centrale de la garaet.

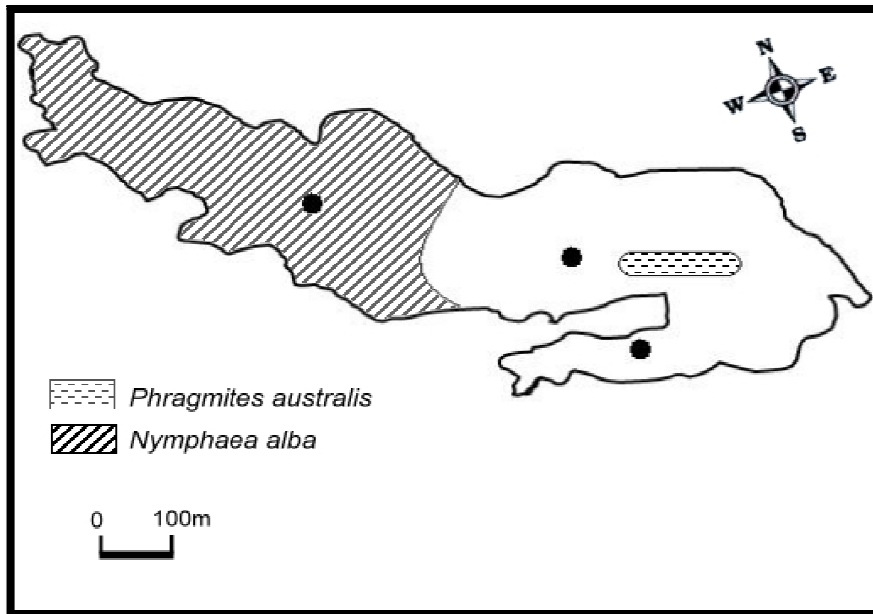


Fig.3.33. Occupation spatio-temporelle du plan d'eau par le Fuligule Nyroca.

# **Conclusion**

## Conclusion

La Garaet Hadj Tahar joue un rôle important dans l'hivernage des canards plongeurs. Quatre espèces ont fréquenté ce plan d'eau durant la durée de notre étude. Le Fuligule morillon *Aythya fuligula* est une espèce hivernante retardataire. Son effectif demeure faible avec un maximum de 100 individus à enregistrer en Décembre 2008. Elle est aussi la dernière espèce à quitter le plan d'eau, soit pendant le mois d'Avril 2008. Les effectifs de cette espèce étaient stables durant toute la durée de l'étude oscillants entre 70 et 100 individus. Le Fuligule milouin (*Aythya ferina*) qui est pratiquement observé durant toute l'année, sans preuve de nidification (Metallaoui et Houhamdi 2008). La population hivernale évolue en dents de scie et des écarts interannuels importants sont observés passant de 1530 individus en Décembre 2007 à 220 individus en 2009. Le Fuligule milouins commence à arriver dans leur zone d'hivernage à la deuxième décennie du mois de septembre, et la quittent à partir du mois de février ou à partir de la deuxième décennie de ce mois seuls quelques individus sont observés. Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) est cependant l'espèce préférentielle du site. Dans ce plan d'eau, les premières arrivées sont enregistrées à la première décennie du mois de Septembre, et les derniers représentants de la population hivernante quittent le site à la deuxième décennie du mois de Février, à partir de cette date seuls les représentants de la population nicheuse sont observés et leur nombre est estimé à une vingtaine de couples. Le nombre maximum d'individus observé été de 850 individus ce qui représente un pourcentage de l'ordre de 3% de la population méditerranéenne ce qui confère à ce site une importance majeure dans la région. Ces trois espèces de canards plongeurs ont fréquentés les lieux les plus profonds du site et elles ont cependant exhibé un comportement grégaire révélateur des peuplements hivernants. La quatrième espèce l'erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) est une espèce sédentaire nicheuse dans le complexe (Metallaoui et al 2009., Metallaoui 2010).

Les dénombrements hivernaux des Anatidés réalisés au mois de Janvier à partir de l'année 2010 à 2013, soit sur une période de quatre ans, sur six des principales zones humides du complexe à noter : Garaet Hadj Tahar, Garaet Bni Mhamed, Garaet Haoues, Garaet Chichaya, Garaet Sidi Makhoulouf et Garaet Sidi Fritis, nous ont permis de vérifier si il existe des interactions entre ces zones humides voisines, et de voir si l'évolution des effectifs d'une espèce observée dans une de ces zones humides implique systématiquement ou non son évolution dans les autres zones humides. Cette partie du travail a permis de montrer que les Fuligules morillons, milouins et nyrocas, fréquentent presque exclusivement Garaet Hadj Tahar et ne sont observés qu'occasionnellement et en petit nombres dans les autres plans

d'eau comme Garaet Chichaya et Garaet Sidi Fritis. Pour les autres espèces d'anatidés il ne semble pas exister de connexions entre les différentes zones humides du complexe, sauf pour le canard sifleur ou nous avons remarqué que la population hivernante est assez constante si on prend le nombre globale des individus qui hivernent dans tout le complexe qui se situe au tour de 2000 individus, mais la répartition de cette espèce dans les différents plans d'eau varie d'année en année entre Garaet Hadj Tahar, Garaet Bni Mhamed et Garaet El Haoues.

L'étude de leur comportement diurne a révélée le rôle de remise que joue ce plan d'eau pour ces trois Anatidés. En effet, le sommeil semble être l'activité qui domine le bilan du budget temps diurne de ces espèces. La nage et l'entretien du plumage sont aussi importants chez les populations de passage, ou nous les voyons quelques fois avec des taux élevés. La première est souvent observée chez les individus isolés ou chez les individus manifestant une alimentation. Chez ces espèces l'engraissement hivernal est souvent associé à l'activité du déplacement (la nage). La seconde caractérise des moments précis de la journée. Ainsi, nous l'observons après le retour des terrains de gagnage ou pendant les moments les plus chauds de la journée. L'alimentation est notée avec des taux faibles ; naturellement c'est une activité nocturne. Enfin le vol n'a été que très peu observé. Ces oiseaux d'eau exhibent généralement un comportement grégaire, plus sécurisant et au moindre dérangement, ou soucis, ces canards préfèrent plonger dans l'eau.

Cette étude nous a permis de montrer le rôle important du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, et en particulier celui de Garaet Hadj Tahar, comme un quartier d'hivernage d'importance internationale dans le bassin méditerranéen. Il serait judicieux de poursuivre cette étude par un suivi du comportement nocturne de l'avifaune pour essayer de déterminer si Garaet Hadj Tahar ne joue pas aussi le rôle de terrain de Gagnage pour ces canards plongeurs. Les dénombrements hivernaux inscrit dans un programme international de suivie de l'avifaune, donneront des informations plus significatives sur une longue période et permettront d'évaluer les tendances démographiques des populations aviennes sur une plus grandes échelle (le paléarctique).

# Résumé

## Résumé

Le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, d'une superficie de 42000 ha est composé d'une trentaine de plans d'eau plus ou moins grands, offre un habitat exceptionnel pour l'avifaune aquatique ce qui a fait qu'il soit inscrit dans la liste de la convention de RAMSAR qui vise à protéger ce type d'écosystème. Dans le but de comprendre le fonctionnement global de cet écosystème, nous avons mené un projet qui vise l'étude d'une des composées biotiques qui sont les oiseaux d'eau.

Dans ce contexte, nous avons étudié la phénologie et le comportement de trois espèces de canards plongeurs sur une période de 4 années, sur le plan d'eau le plus important du complexe. Les résultats obtenus montrent clairement l'importance de Garaet hadj Tahar comme quartier d'hivernage pour cette avifaune, ce site abrite régulièrement une population importante de Fuligules nyroca qui provient probablement de Sibérie, enregistrant des effectifs de l'ordre de 800 individus. Le Fuligule milouin semble avoir la même origine que le nyroca. Les effectifs qui ont fréquenté le site ont enregistré de grandes variations interannuelles avec des pics de 1500 individus. L'interprétation du schéma phénologique du Fuligule morillon indique que cette espèce provient de la limite nord de son aire de reproduction (Nord de la Sibérie). Pour essayer de comprendre la relation éventuelle entre les différents plans d'eau qui constituent le complexe nous avons étendue notre étude au suivie des effectifs de tout les anatidés dans six des plus importantes zones humides du complexe en effectuant des recensements hivernaux au mois de janvier, à partir de l'année 2010 jusqu'à 2013 soit sur une période de quatre ans, cette partie n'est pas encore très concluante elle a permis de mettre en évidence qu'il n'existe des relations entre ces différentes zones humides que pour le canard siffleur ou le changement des effectifs de cette espèce dans un plan d'eau entraine aussi un changement dans les autres sites, sur un plus long terme ces dénombrements hivernaux devraient donner des informations plus significatives sur l'évolution des populations aviennes hivernantes dans cette région. L'étude du comportement de ces trois espèces indique que Garaet Hadj Tahar joue le rôle de remise diurne pour cette avifaune, car en effet les activités diurnes principales de ces oiseaux sont des activités de confort tel le sommeil et la nage, l'alimentation par contre représente 20% du bilan global ce qui indique que l'alimentation pour ces espèces est surtout une activité nocturne. Et ainsi le rôle de remise diurne de Garaet Hadj Tahar.

**Mots clés :** Anatidés, phénologie, comportement, zones humides.



## **Abstract**

The wetland complex Guerbes - Sanhadja, with an area of 42000h and composed of thirty lakes, offers a unique habitat for waterfowl which has been registered in the list of the Ramsar Convention, which aims to protect such ecosystems. In order to understand the overall functioning of the ecosystem, we conducted a project studying biotic compounds that are water birds.

In this context we have studied the phenology and the behavior of three species of diving ducks over a period of 4 years, in the most important lake of the complex. The results obtained clearly show the importance of Garaet Tahar Hadj as winter carter for these birds, this site regularly hosts a large population of Ferruginous ducks which probably comes from Siberia, recording numbers of the order of 800 individuals. The Common Pochard seems to have the same origin as the Ferruginous ducks and the number of individuals who attended the site showed large interannual variations with peaks of 1,500 individuals. The interpretation of the phenological pattern of Tufted Duck indicates that this species is the northern limit of its breeding range (Northern Siberia). To try to understand the possible relationships between different lakes that make up the complex we have extended our study to the workforce followed all waterfowl in six of the largest wetland complex in making winter counts in January, from 2010 to 2013 was a period of four years, this part is not very conclusive it helped to highlight that there are relationships between these wetlands only for Eurasian wigeon, or changes in numbers of this species in a water also causes a change in the other sites over a longer term these winter counts should give more meaningful information on the evolution of avian populations wintering in this region. The behavior of these three species indicates that Hadj Tahar Lake plays the role of diurnal bird discount; because of the main daytime activities of these birds are activities such as sleep and comfort swimming, feeding against 20% of the overall assessment which indicates that the power supply for these species is primarily nocturnal activity. And so the role of diurnal discounts Garaet Hadj Tahar.

**Key words:** Anatidea, phenology, behavior, wetlands.

## ملخص :

مجمع المناطق الرطبة لقرباز صنهاجة الذي مساحته 42000 هكتار و المكون من ثلاثين بحيرة متفاوتة الحجم، يوفر موائل فريدة من نوعها لطيور الماء حيث تم تسجيله في قائمة اتفاقية رامسار ، التي تهدف إلى حماية هذه النظم الإيكولوجية. من أجل فهم الأداء العام للنظام الإيكولوجي ، أجرينا مشروع دراسة المركبات الحيوية التي هي الطيور المائية .

في هذا السياق أننا درسنا الفينولوجيا وسلوك ثلاثة أنواع من البط الغوص على مدى 4 سنوات ، وأهم من الطائفة معقدة من المياه. النتائج التي تم الحصول عليها تظهر بوضوح أهمية بحيرة الحاج الطاهر كمنطقة الشتاء لهذا الطائر، و هذا الموقع يحمل بانتظام عدد كبير من البط الحديدي والتي ربما تأتي من سيبيريا ، وتسجيل أرقام تقدر ب: 800 فرد . يبدو أن الحمراوي لديها نفس الأصل و أظهر تواجده في تباينات كبيرة مع قمم تصل إلى 1،500 فرد. تفسير نمط الفينولوجية للبطة الزرقاي يشير إلى أن هذه الأنواع تأتي من الحد الشمالي لمنطقة تكاثرها (شمال سيبيريا) . سلوك هذه الأنواع الثلاثة يشير إلى أن بحيرة الحاج الطاهر تلعب دور الخصم النهاري لهذه الطيور، لأن أنشطة النهار الرئيسي من هذه الطيور في الواقع هي الأنشطة مثل السباحة و النوم والراحة، و التغذية مقابل 20 ٪ من التقييم الشامل الذي يشير إلى أن إمدادات الطاقة لهذه الأنواع هو النشاط الليلي في المقام الأول .

الكلمات المفتاح: البطيات، الفينولوجيا، السلوك، المناطق الرطبة.

# **Références bibliographiques**

AEWA Secretariat (2000): Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area. AEWA, [Bonn]. 154 p.

Aissaoui R., Houhamdi M. et Samraoui B. (2009): Eco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). *Eur. Journ. Scien. Reas* 28(1): 47-59.

Aissaoui, R., Tahar, A., Saheb, M., Guergueb, E. et Houhamdi, M. (2011): Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala Wetlands. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat* 33(2): 67-75.

Al Robaae, K. H. et Salem Y. A. (1996): Status of migratory wildfowl (Anatidae) in Iraq. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 275-283.

Allouche, L. et Tamisier A. (1984): Feeding convergence of Gadwall, Coot and the other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl* 35: 135-142.

Allouche, L. (1987): Considération sur l'activité alimentaire chez les Canards Chipeau et les Foulques macroules hivernants en Camargue. *Alauda* 55 (4): *Nota*. 316.

Allouche, L., Roux, P., et Tamisier, A. (1988): Position trophique des Nettes rousses (*Netta rufina*) hivernant en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 43: 167-175.

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

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

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

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

- Altmann J. (1974): Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 4: 227-267.
- Amat, J. A. (1982): The nesting biology of ducks in the Marismas of the Guadalquivir, southwestern Spain. *Wildfowl* 33: 94-104.
- Amat, J. A. (1984): Ecological segregation between Red-crested Pochard *Netta rufina* and Pochard *Aythya ferina* in a fluctuating environment. *Ardea* 72: 229-233.
- Amat, J. A. (1985): Nest parasitism of Pochard *Aythya ferina* by Red-crested Pochard *Netta rufina*. *Ibis* 127: 255-262.
- Amat, J. A. (1987): Is nest parasitism among ducks advantageous to the host? *American Naturalist* 130: 454-457.
- Amat, J. A. (1987): La migracion de muda del Pato Colorado (*Netta rufina*) en España. *Ardeola* 34: 79-88.
- Amat, J. A. et Ferrer, X. (1988): Respuestas de los patos invernales en España a diferentes condiciones ambientales. *Ardeola* 35: 59-70.
- Amat, J. A. (1991): Effects of Red-Crested Pochard nest parasitism on Mallards. *Wilson Bull* 103: 501-503.
- Amat, J. A. (1993): Parasitic laying in Red-crested Pochard *Netta rufina* nests. *Ornis Scand* 24: 65-70.
- Amat, J. A. (2000): Courtship feeding, food sharing, or tolerated food theft among paired Red-crested Pochards (*Netta rufina*)? *J.Ornithol* 141: 327-334.
- Andersson, A., Follestad, A., Nilsson, L et Persson H. (2001): Migration patterns of Nordic Greylag Geese *Anser anser*. *Ornis Svecica* 11: 19-58.
- Anon. (1994): Conclusions and recommendations of the international technical meeting on *Oxyura leucocephala* and *Oxyura jamaicensis* in the palaeartic region. Cordoba (Andalusia, Spain), 29th and 30th September 1994. *Oxyura*, Cordoba.
- Arcanger, J. F. (2002): Nesting and reproduction in the pochard (*Aythya ferina*) and the tufted duck (*A. fuligula*) in Mayenne, France. *Game Wildl. Sci* 19: 25-40.

- Arzel, C., Elmberg, J et Guillemain M. (2006): Ecology of spring-migrating Anatidae: a review. *J. Ornithol* 147: 167-184.
- Atoussi, S., Bara, M. et Houhamdi, M. (2013): Phenology and diurnal Diurnal behavior of Tafted Duck *Aythya fuligula* at Garaet Hadj-Tahar (Occidental Numidia, Northeast Algeria). *Journal Academica* 3(2): 117-126.
- Avilova K. V. (2008): Number of waterfowl wintering in Moscow (1985-2004): dependence on climate conditions. *Revista Catalana d'Ornitologia* 24: 71-78.
- Azafzaf H. (2001) White-Headed ducks in Tunisia. *TWSG News* 13: 37-42.
- Bagnouls, E. et Gaussen, H. (1953) *Saison sèche et indice xéothermique*. Doc. Carte production Vég. Vol 1 art VIII. Toulouse 47p.
- Bagnouls, E. et Gaussen,, H. (1957) Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr* 355: 193-220.
- Baldassare, G. A. et Bolen E. G. (1994): *Waterfowl Ecology and Management*. John Wiley & Sons, New York. 609 p.
- Baldassare, G. A., Paulus, S. L., Tamisier A. et Titman R. D. (1988): Workshop Summary: Techniques for Timing Activity of Wintering Waterfowl.
- Barbalat, A. (1987): Nidification du Tadorne casarca, *Tadorna ferruginea*, à Mategnin, Genève. *Nos Oiseaux*. 39: 176-177.
- Bartelt, G. A. (1987): Effects of disturbance and hunting on the behavior of Canada goose family groups in eastcentral Wisconsin. *J. Wildl. Manage* 51: 517-522.
- Barthel, P. (1991): Status of Ruddy Shelduck in Germany. *Birding World* 4: 175-176.
- Beekman, J. H., Berthold P., Nowak, E., et Querner, U. (1996): Implementation of satellite tracking in studying migration of *Anatidae*: an overview and a case study. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 157-176.
- Benderradji, M. L. (2000): *Sensibilité des milieux naturels et problèmes d'aménagements dans les secteurs de Guerbes, Benazzouz-El Marsa (Nord-Est Algerien)*. Thèse de doctorat de 3ème cycle Université de Strasbourg. 202 p.

- Bergan, J. F., Smith, L. M. et Mayer, J. J. (1989): Time-activity budgets of diving ducks wintering in South- Carolina. *J. Wildl. Manage* 53: 769-776.
- Blums, P., Nichols J. D., Hines J. E. et Mednis A. (2002): Sources of variation in survival and breeding site fidelity in three species of European ducks. *J. Anim. Ecol* 71: 438-450.
- Blums, P., Nichols J. D., Lindberg M. S., Hines J. E. et Mednis, A. (2003): Factors affecting breeding dispersal of European ducks on Engure Marsh, Latvia. *J. Anim. Ecol* 72: 292-307.
- Blondel J. (1975): Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* 29: 533-589.
- Bolen, E. G. (2000): Waterfowl management: yesterday and tomorrow. *J. Wildl. Manage* 64: 323-335.
- Boukhalfa D. (1996): Status and conservation of White-headed duck in Algeria. *Oxyura* 1: 21-24.
- Boumezbeur A. (1990): *Contribution à la connaissance des Anatidés nicheurs en Algérie (cas du Lac Tonga et du Lac des Oiseaux)*. Mémoire de D.E.A. USTL. Montpellier. 101p.
- Boumezbeur A. (1993): *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (Oxyra leucocephala) et du fuligule nyroca (Fuligula nyroca) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux) Est algérien*. Thèse doctorat USTL. Montpellier. 250p.
- Boutin, J. (1986): Comportement diurne de la Nette rousse, *Netta rufina* P., pendant son hivernage en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 41: 261-270.
- Broyer, J. et G. Dalery (2000): L'habitat de la Nette rousse *Netta rufina* sur les étangs piscicoles de l'est de la France en période de reproduction. *Alauda* 68: 185-191.
- Broyer, J. (2002): Résultats comparés de la reproduction des Anatidés dans trois principales régions de nidification de France : la Dombes, la Brenne, le Forez. *Alauda* 70: 377-386.
- Broyer, J. (2006): *Le milouin*. Collection Approche Editions Belin, Paris. 93 p.
- Broyer, J. (2007): Nidification des anatidés en France: analyse des variations dans les principales régions. *Faune sauvage* 277: 4-11.

- Broyer, J. et Curtet, L. (2010): The influence of macrophyte beds on ducks breeding on fishponds of the Dombes region, France. *Wildfowl* 60: 136-149.
- Bruggers, R. L. et Jackson, W. B. (1977): Time budget of Mandarin Ducks under semi-natural conditions. *Wildfowl* 28: 87-93.
- Brown, L.H., Urban, E.K. et Newman, K. (1982). *The Birds of Africa*. Volume I. Academic Press, London and New York.
- Campredon, P. (1981): Hivernage du canard siffleur *Anas penelope* L. en Camargue (France) stationnements et activités. *Alauda* 49: 161-193.
- Campredon, P. (1982): *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope L. pendant son hivernage en France*. Thèse de doctorat. Univ. De montpellier. 163p.
- Campredon, P. (1984): Comportement alimentaire du canard siffleur (*Anas penelope*) en période hivernale. *Gibier Faune Sauvage, Game Wild* 3: 5-19.
- 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 de magister. INA. Alger 133p.
- Chalabi, B. et Van Dijk, G. (1987): Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987. *wivo* 36p.
- Cramp, S. et Simmons, K.E.L. (1977): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford University Press
- Davidson, N., Bryant D. et Boere G. (1999): Conservation uses of ringing data: flyway networks for waterbirds. *Ringin & Migration* 19: 83-94.
- De Belair, G. (1990): *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algerien)*. Thèse de doctorat. Univ Montpellier II. 175p.
- De Belair, G. et Samraoui, B. (2000): L'écocomplexe des zones humides de Béni-Bélaïd: Un projet de réserve naturelle. *Sciences et Technologie* N°14. 115-124.
- D.G.F. *Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. Edition IV*. 2004. 107p.
- De Leeuw, J. J., Van Eerden, M. R. et Visser, G. H. (1999): Wintering Tufted Ducks *Aythya fuligula* diving for zebra mussels *Dreissena polymorpha* balance feeding costs within narrow margins of their energy budget. *Journal of Avian Biology* 30: 182-192.



Deceuninck, B. (2004): Anatidés et foulques hivernant en France: bilan de vingt années de dénombrement (1983-2002). *Ornithos* 11: 2-13.

Deceuninck, B. (2005): Oiseaux d'eau dénombrés à la mi-janvier en France: importance des espaces protégés pour les stationnements hivernaux et tendances de 1983 à 2002. *Aves* 42: 69-80.

Defos du Rau, P., Mondain-Monval J.-Y., Vidal Esquerre, F., Hanganu, J., Kiss J. B. et Torres A. (2003): La Nette rousse *Netta rufina* et les communautés d'oiseaux d'eau reproducteurs dans trois deltas méditerranéens. *Faune sauvage* 259: 12-15.

Defourny, H., Teerlynck H. et Vangeluwe D. (2004): Origine géographique et paramètres démographiques des Fuligules milouins *Aythya ferina* hivernant en Meuse belge. *Nos Oiseaux* 51: 11-19.

De Horter, O. et Tamisier A. (1996): Wetlands habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue, Southern France: Implication for conservation. *Rev. Ecol (Terre Vie)* 51: 161-172.

Dehorter, O. et Tamisier, A. (1998): Hunting vulnerability and wintering strategy among waterfowl in Camargue, France. *Wildl. Biol* 4: 13-21.

Dodman, T. et Taylor V. (1995): African Waterfowl Census 1995 - Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1995. *IWRB, Slimbridge, UK*. 192 p.

Dodman, T. et Taylor, V. (1996): African Waterfowl Census 1996. Les Dénombrements Internationaux d'oiseaux d'eau en Afrique, 1996. *Wetlands International, Wageningen*. 206 p.

Dodman, T., C. de Vaan, E. Hubert & C. Nivet (1997): African Waterfowl Census 1997. Les Dénombrements Internationaux d'oiseaux d'eau en Afrique, 1997. *Wetlands International, Wageningen*. 260 p.

Dodman, T. (1997): A preliminary waterbird monitoring strategy for Africa: Incorporating the Proceedings of the African Waterfowl Census Review and Development Workshop, Djoudj, Senegal, 6-10 February 1996. *Wetlands International Publications* 43. 169 p.

Dodman, T., Béibro, H. Y., Hubert, E. et Williams E. (1999): African Waterbird Census 1998. Dénombrements d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1998. *Wetlands International, Dakar, Senegal*. 296 p.

- Dodman, T. et Diagana, C. H. (2003): African Waterbird Census / Les dénombrements d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1999, 2000 & 2001. *Wetlands International Global Series* 16. Wetlands International, Wageningen. 368 p.
- Dubois, P. J. et Perennou C. (1997): Protection d'un oiseau menacé, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. Le problème de l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis*. *Ornithos* 4: 49-53.
- Duncan, P., Hewison, A. J. M., Houte, S., Rosoux, R., Tournebize, T., Dubs F., Burel F. et Bretagnolle V. (1999): Long-term changes in agricultural practices and wildfowling in an internationally important wetland, and their effects on the guild of wintering ducks. *J. Appl. Ecol* 36: 11-23.
- El Agbani, M. A., M. Dakki, P. C. Beaubrun & M. Thevenot (1996): L'hivernage des Anatidés (*Anatidae*) au Maroc (1990-1994): effectifs et sites d'importance internationale et nationale. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 233-249.
- El Agbani, M. A. (1997). *L'Hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences, Faculté des Sciences, Rabat: 186 pp.
- Elmberg, J., Nummi P., Pöysä H. et Sjöberg, K. (1993): Factors affecting species number and density of dabbling duck guilds in North Europe. *Ecography* 16: 251-260.
- Elmberg, J., Nummi P., Pöysä H. et Sjöberg, K. (1994): Relationship between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. *J. Biogeogr* 21: 75-84.
- Elmberg, J. (2003): Density-dependent breeding success in mallards *Anas platyrhynchos* on a eutrophic lake. *Wildl. Biol* 9: 67-73.
- Emberger, L. (1955): Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci.* Montpellier, série botanique: 343p.
- Eriksson, M. O. G. (1984): Acidification of lakes: Effects on Waterbirds in Sweden. *Ambio* 13: 260-262.
- Flamant, R. (1994): Aperçu des programmes de marquage d'oiseaux à l'aide de bagues de couleur, colliers et marques alaires en Europe. *Aves* 31: 65-186.

- Flamant, N., C. Benhini, F. Sueur & P. Triplet (2005): Effets des dérangements sur les oiseaux d'eau en période estivale dans la Réserve Naturelle de la Baie de Somme. *Aves* 42: 23-32.
- Fouque, C., Caizergues A., Guillemain M., Fournier J. Y., M. Benmergui., Mondain-Monval J.-Y. et Schricke V. (2005): Distribution des effectifs hivernaux de Fuligule milouin en France et tendances d'évolution sur les 16 derniers hivers. *Faune sauvage* 268: 4-17.
- Fouque, C., Guillemain M., Leray G., Joyeux E., Mondain-Monval, J.-Y. et Schricke, V. (2005): Distribution des effectifs hivernaux de Sarcelle d'hiver en France. *Faune sauvage* 267: 19-31
- Fouque, C., Guillemain, M. et Schricke, V. (2009): Trends in the numbers of Coot *Fulica atra* and wildfowl *Anatidae* wintering in France, and their relationship with hunting activity at wetland sites. *Wildfowl Special Issue 2*: 42-59.
- Fox, A. D. et Salmon, D. G. (1988): Changes in non-breeding distribution and habitat of pochard *Aythya ferina*. *Biol. Conserv* 46: 303-316.
- Fox, A. D. et King, R. (2011): Body mass loss amongst moulting Pochard *Aythya ferina* and Tufted Duck *A. fuligula* at Abberton Reservoir, South East England. *J. Ornithol* 152: 727-732.
- Frenoux, J.-M. (2004): Etat des populations d'anatidés en Auvergne. Nidification, phénologie migratoire et hivernage Période 1993-2003. *Le Grand-Duc* 65: 19-32
- Gilissen, N., Haanstra L., Delany, S., Boere, G. et Hagemeyer, W. (2002): Numbers and distribution of wintering waterbirds in the Western Palearctic and Southwest Asia in 1997, 1998 and 1999. Results from the International Waterbird Census. *Wetlands International Global Series* 11. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. 182 p.
- Gillier, J. M., Mahéo, R. et Gabillard, F. (2000): Les comptages d'oiseaux d'eau hivernant en France: actualisation des connaissances, effectifs moyens, critères numériques d'importance internationale et nationale. *Alauda* 68: 45-54.
- Girard, O., Thal, J. et Niagaté, B. (2004): The Anatids (*Anatidae*) wintering in the inner Niger delta (Mali). *Gibier Faune Sauvage Game Wildl* 21: 107-137.
- Gistsov, A. P. et Auezov, E. M. (1996): *Anatidae* numbers on the northern and northeastern shores of the Caspian Sea. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 319-322.

- Goodman, S.M. et Meininger, P.L. (1989). *The Birds of Egypt*. Oxford University Press, Oxford and New York. 551 p.
- Gourlay-Larour, M. L., Schricke, V., Sorin, C., L'Hostis, M. et Caizergues, A. (2012): Movements of wintering diving ducks: new insights from nasal saddled individuals. *Bird Study* 59: 266-278.
- Green, A. J. (1996): An assessment of which *Anatidae* taxa qualify for globally threatened status. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 777-798.
- Green, A. J., Fox A. D., Hilton, G., Hughes, B., Yazar, M. et Salathé, T. (1996): Threats to Burdur Lake ecosystem, Turkey and its waterbirds, particularly the white-headed duck *Oxyura leucocephala*. *Biol. Conserv* 76: 241-252.
- Green, A. J. (1999): Conservation of threatened waterbirds in the AEWRA Region: the case of the Marbled Teal. S. 43-45 in: A. Beintema (Ed.): *Strategies for Conserving Migratory Waterbirds*. Proceedings of Workshop 2 of the 2nd International Conference on Wetlands and Development held in Dakar, Senegal, 8-14 November 1998. *Wetlands International Publications* No. 55. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- Guillemain, M., Corbin, J. et Fritz, H. (1999): Interruptions of terrestrial feeding as a way to decrease the non-digestible fraction of the bolus: field observations and laboratory experiments in Mallard. *Wildfowl* 50: 123-132.
- Guillemain, M., Fritz, H. et Guillon, N. (2000): The use of an artificial wetland by shoveler *Anas clypeata* in western France: the role of food resources. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 55: 263-274.
- Guillemain, M., Fritz, H. et Guillon, N. (2000): Foraging Behavior and Habitat Choice of Wintering Northern Shoveler in a Major Wintering Quarter in France. *Waterbirds* 23: 355-363.
- Guillemain, M., Devineau, O., Gauthier-Clerc, M., Hearn, R., King, R., Simon, G. et Grantham M. (2011): Changes in ring recovery rates over the last 50 years: shall we continue to ring ducks? *J. Ornithol* 152: 55-61.
- Guillemain, M., Sadoul, N. et Simon, G. (2005): European flyway permeability and abmigration in Teal *Anas crecca*, an analysis based on ringing recoveries. *Ibis* 147: 688-696.
- Guillemain, M., Dehorter, O., Johnson, A. R. et Simon, G. (2005): A test of the wintering strategy hypothesis with teal (*Anas crecca*) ringed in the Camargue, southern France. *J. Ornithol* 146: 184-187.

- Guillemain, M., Arzel, C., Mondain-Monval, J.-Y., Schricke, V., Johnson, A. R. et Simon, G. (2006): Spring migration dates of teal *Anas crecca* ringed in the Camargue, southern France. *Wildl. Biol* 12: 163-169.
- Guillemain, M., Bertout, J.-M., Christensen, T. K., Pöysä, H., Väänänen, V. M., Triplet P., Schricke, V. et Fox, A. D. (2010): How many juvenile Teal *Anas crecca* reach the wintering grounds? Flyway-scale survival rate inferred from wing age-ratios. *J. Ornithol.* 51: 51-60.
- Guillemain, M., Devineau, O., Brochet, A.-L., Fuster, J., Fritz, H., Green, A. J. et Gauthier-Clerc, M. (2010): What is the spatial unit for a wintering teal *Anas crecca*? Weekly day roost fidelity inferred from nasal saddles in the Camargue, southern France. *Wildl. Biol.* 16: 215-220.
- Hamilton, D. J., Ankney, C. D. et Bailey, R. C. (1994): Predation of zebra mussel by diving ducks: an enclosure study. *Ecology* 75: 521-531.
- Hepworth, G. et Hamilton, A. J. (2001): Scan sampling and waterfowl activity budget studies: design and analysis considerations. *Behaviour* 138: 1391-1405.
- Heredia, B. (1996): International Action Plans for the conservation of threatened waterfowl populations. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 1163-1167.
- Hestbeck, J. B., Nichols, J. D. et Hines, J. E. (1992): The relationship between annual survival rate and migration distance in Mallards - an examination of the time-allocation hypothesis for the evolution of migration. *Can. J. Zool* 70: 2021-2027.
- Hofer, J., Corner-Nievergelt, F., Corner-Nievergelt, P., Estenholz, M. et Jenni, L. (2009): An indication of long-term group formation in the Tufted Duck *Aythya fuligula*. *Ardea* 97: 349-355.
- Houhamdi, M. (1998): *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Annaba. 198p.
- Houhamdi, M., et Samraoui B. (2001): Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- Houhamdi, M (2002). *Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux: Numidie orientale*. Thèse de Doctorat d'état en écologie et environnement. Université d'Annaba. 146p.
- Houhamdi, M., et Samraoui, B. (2002): Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* (70) 2: 301-310.

Houhamdi, M., et Samraoui, B (2008): Diurnal and nocturnal time budget of wintering Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) at lac des oiseaux. Northeast Algeria. *Ardeola*.55 (1): 59-69

Houhamdi, M., Maazi, M.C., Sedik,S., Bouaguel, L., Bougoudjil, 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'Algerie. *Aves* 45(2): 129-148.

Hughes, B., Robinson, J. A., Green A. J. et Mundkur T. (2006): International Single Species Action Plan for the Conservation of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *AEWA Technical Series No. 8 Bonn*.

Jacob, J.-P., Loly, P. et Kinet T. (2004): Les recensements hivernaux d'oiseaux d'eau en Wallonie et à Bruxelles de 1998-99 à 2003-2004. *Aves* 41: 1-60.

Jakubas, D. (2003): Factors affecting different spatial distribution of wintering Tufted Duck *Aythya fuligula* and Goldeneye *Bucephala clangula* in the western part of the Gulf of Gdansk (Poland). *Ornis Svecica* 13: 75-84.

Jeske, C. W. (1996): Migration strategies of North American *Anatinae*. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 207-219.

Keller, I., Korner-Nievergelt, F. et Jenni, L. (2009): Within-winter movements: a common phenomenon in the Common Pochard *Aythya ferina*. *J. Ornithol* 150: 483-494.

Keller, V. (1996): Effects and management of disturbance of waterbirds by human recreational activities: a review. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl* 13: 1039-1047.

Keller, V. (1999): Répartition et évolution des effectifs de la Nette rousse *Netta rufina* en dehors de la période de reproduction. *Station ornithologique suisse, Sempach*. 41p.

Keller, V. (2000): Winter distribution and population change of Red-crested Pochard *Netta rufina* in southwestern and central Europe. *Bird Study* 47: 176-185.

Keller, V. et Antoniazza, M. (2001): L'importance des réserves d'oiseaux d'eau sur le lac de Neuchâtel pour la Nette rousse *Netta rufina* et d'autres espèces hivernantes. *Nos Oiseaux suppl* 5: 81-90.

Keller, V. (2011): La Suisse, refuge hivernal pour les oiseaux d'eau. *Avifauna Report Sempach* 6. *Station ornithologique suisse, Sempach*. 64 p.

- Kestenholz, M. (1994): Body mass dynamics of wintering Tufted Duck *Aythya fuligula* and Pochard *A. ferina* in Switzerland. *Wildfowl* 45: 147-158.
- King, B. et Prytherch, R. (1963): Winter feeding behaviour of Red-crested Pochards. *Wildfowl* 14: 172
- Kirwan, G. M. (1997): The status of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in Turkey. *Bird Conservation International* 7: 345-365.
- Korner-Nievergelt, F., Hofer, J., Sauter, A. et Jenni, L. (2009): Within-winter movement rates of Tufted Duck *Aythya fuligula* and Common Pochard *A. ferina* based on ring re-encounter data. *Wildfowl Special Issue* 2: 24-31.
- Kosinski, Z. (1999): Effects of lake morphometry, emergent vegetation and shore habitat on breeding bird communities. *Acta Ornithologica* 34: 27-35.
- Kozulin, A. (1995): Ecology of Mallards *Anas platyrhynchos* wintering in low temperature conditions in Belarus. *Acta Ornithologica* 30: 125-134.
- Kramer, D. (1984): The effects of recreational activities on the winter wildfowl population at Priory Park Lake, Bedford, during the winter of 1982-83. *Ardea* 83-84: 34-46.
- Kramer, D. (1986): The effects of recreational activity on wintering wildfowl populations at Priory Park Lake, Bedford. *Bedfordshire Naturalist* 41: 21-26.
- Laursen, K. (1989): Estimates of Sea Duck Winter Populations of the Western Palaearctic. *Game Biol* 13: 123-131
- Laursen, K., Kahlert, J. et Frikke, J. (2005): Factors affecting escape distances of staging waterbirds. *Wildl. Biol* 11: 13-19.
- Lazli A. (2012): *Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie de reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca au niveau du Lac Tonga*. Thèse de doctorat. Université Abdelrahmane Mira de Bejaia. 148p.
- Lazli, A., Boumezbeur A., et Moali A. (2012): Statut et phénologie de la reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au Lac Tonga (Algérie). *Alauda* 80: 219-228.

Lecocq, A. (1997): Observations des stationnements et des comportements alimentaires de la Nette rousse *Netta rufina* en baie d'Yvonand VD, lac de Neuchâtel. Du rôle des characées. *Nos Oiseaux* 44: 83-95.

Léznicka, B., Gielo, S. et Wielochowska, W. (1986): Feeding experiments on the coot (*Fulica atra* L.), mallard (*Anas platyrhynchos* L.), red-crested pochard (*Netta rufina* Pall.) and pochard (*Aythya ferina*) under laboratory conditions. 1. Food preference in the first year of life. *Zool. Pol* 33: 33-50.

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

Madsen, J. (1987): Autumn feeding ecology of herbivorous wildfowl in the Danish Wadden Sea, and impact of food supplies and shooting on movements. *Game Biol* 13: 1-32.

Marquiss, M. et Duncan, K. (1994): Diurnal activity patterns of Goosanders *Mergus merganser* on a Scottish river system. *Wildfowl* 45: 209-221.

Marsden, S. J. et Sullivan, M. S. (2000): Intersexual differences in feeding ecology in a male-dominated wintering Pochard *Aythya ferina* population. *Ardea* 88: 1-7.

Metallaoui, S. et Merzoug, A. G. (2009): Observation hivernale de la nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie). *Alauda* 77: 66.

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. (2010): *Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie)*. Thèse de Doctorat en écologie et environnement. Université d'Annaba. 140 p.

Mondain-Monval, J.-Y., Gay, L., Defos du Rau, P. et Crochet, P.-A. (2005): Délimitation des grandes sous-populations chez les espèces migratrices: le cas de la Nette rousse. *Faune sauvage* 265: 33-38.



- Mondain-Monval, J.-Y., Schricke V. et Lamarque, F. (2003): Le projet "Rézo": un pas de plus vers un meilleur suivi de l'avifaune aquatique migratrice en Afrique subsaharienne. *Faune sauvage* 259: 36-49
- Mooij, J. H. (2005): Protection and use of waterbirds in the European Union. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 30: 49-76.
- Monval, J-Y. et Pirot, J-Y. (1989). Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967–1986. *IWRB Special Publication No.8. Slimbridge, UK.*
- Mouronval, J.-B., Guillemain, M., Canny, A. et Poirier, F. (2006): Diet of non-breeding widgeon *Anatidae* and Coot *Fulica atra* on the Perthois gravel pits, northeast France. *Wildfowl* 57: 68-97.
- Newson, S. E. et Hughes, B. (1998): Diurnal activity and energy budgets of Goosander *Mergus merganser* wintering on Chew Valley Lake, North Somerset: influence of time of day and sex. *Wildfowl* 49: 173-180.
- Ntiamoa-Baidu, Y., Piersma, T., Wiersma, P., Poot, M., Battley, P. et Gordon C. (1998): Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.
- Owen, M. et Dix, M. (1986): Sex ratios in some common British wintering ducks. *Wildfowl* 37: 104-112.
- Owen, M. (1996): Review of the migration strategies of the *Anatidae*: challenges for conservation. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 13: 123-139.
- Pease, M. L., Rose, R. K. et Butler, M. J. (2005): Effects of human disturbances on the behavior of wintering ducks. *Wildl. Soc. Bull.* 33: 103-112.
- Pedroli, J.-C. (1982): Activity and time budget of tufted ducks on Swiss lakes during winter. *Wildfowl* 33: 105-112.
- Pedroli, J.-C. (1981): La phénologie des Fuligules hivernants sur le lac de Neuchâtel. *Nos Oiseaux* 36: 157-163.
- Perennou, C. (1991): African Waterfowl Census 1991 - Les dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1991. *IWRB, Slimbridge* 88 p.

Perennou, C. (1992): African Waterfowl Census 1992 - Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1992. *IWRB, Slimbridge*. 87 p.

Petkov, N., Hughes, B. et Gallo-Orsi, U. (2003): Ferruginous Duck: From Research to Conservation. *BirdLife International, BSPB, TWSG, Sofia*. 144 p.

Phillips, V. E. et Wright, R. M. (1993): The differences in behaviour and feeding success of tame Mallard ducklings *Anas platyrhynchos* in the presence of high and low fish populations at a gravel pit site, with reference to wild brood distribution. *Wildfowl* 44: 69-74.

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. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 39: 167-192.

Pirot, J. Y., Larsen, K., Madsen, J. et Monval, J. Y. (1989): Population estimates of swans, geese, ducks and Eurasian coot *Fulica atra* in the Western Palearctic and Sahelian Africa. S. 14-23 in: H. Boyd (Ed.): Flyways and reserve networks for water birds. *IWRB Spec. Publ 9. Slimbridge*.

Rendón, M. A., Green, A. J., Aguilera, E. et Almaraz, P. (2008): Status, distribution and long-term changes in the waterbird community wintering in Doñana, south-west Spain. *Biol. Conserv.* 141: 1371-1388.

Revaz, E. (2006): Progression récente du fuligule morillon *Aythya fuligula* en Valais et dans le Chablais vaudois. *Bull. Murithienne* 124: 63-68.

Ridgill, S. C. et Fox, A. D (1990): Cold Weather Movements of Waterfowl in Western Europe. *IWRB Special Publication 13. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, U.K.* 89 p.

Robertson, G. J. et Cooke, F. (1999): Winter phylogeny in migratory waterfowl. *Auk* 116: 20-34.

Rose, P. M. et Scott, D. A. (1994): Waterfowl Population Estimates. *IWRB Publication 29. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge*. 102 p.

Rose, P. M. et Taylor, V. (1993): Western palearctic and south west Asia waterfowl census 1993. *International Waterfowl and Wetlands Research Bureau (IWRB), Slimbridge, UK*. 215 p.

Roux, F., Mahéo, R. et Tamisier, A. (1978): L'exploitation de la basse vallée du Sénégal (quartier d'hiver tropical) par trois espèces de canards paléarctiques et éthiopien. *Terre et Vie* 32: 387-416.

Roux, F. et Jarry, G. (1984): Numbers, composition and distribution of populations of Anatidae wintering in West Africa. *Wildfowl* 35: 48-60.

Saint-Gérand, T. (1985): Bilan quantitatif de la distribution écologique des anatidés et des foulques hivernant en France. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 1: 5-62.

Salmon, D. G., Prys-Jones, R. P. et Kirby, J. S. (1988): Wildfowl and wader counts 1987-88. The results of the national wildfowl counts and birds of estuaries enquiry in the United Kingdom. *The Wildfowl Trust, Slimbridge.* 63 p.

Sanchez, M. I., Green, A. J. et Dolz, J. C. (2000): The diets of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study* 47: 275-284.

Sauter, A., Korner, P., Fiedler, W. et Jenni, L. (2011): Individual behavioural variability of an ecological generalist: activity patterns and local movements of Mallards *Anas platyrhynchos* in winter. *J. Ornithol.* 38: 26-38.

Schricke, V. (2002): Elements for a pochard (*Aythya ferina*) management plan. *Game Wildl. Sci.* 19: 143-178.

Schricke, V. (1985): Impact des activités humaines sur le stationnement hivernal des Anatidés en bai du Mont Saint-Michel, 1ère partie: le dérangement diurne. *Le Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse* 168: 11-23.

Schricke, V., Benmergui, M., Diouf, S., Messaoud, O. et Triplet, P. (1999): Oiseaux d'eau dans le delta du Sénégal et ses zones humides environnantes en janvier 1999. *Le Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse* 247: 23-33.

Scott, D. A. et Rose, P. M. (1996): *Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia.* Wetlands International Publication No. 41. Wetlands International, Wageningen. 336 p.

Stanevicius, V. et Svazas, S. (1997): Historical, ecological and sociodemographic aspects of the status of ferruginous duck population in south Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica, Ornithologia* 6: 79-89.

Sueur, F. (1993): Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* en France. *Alauda* 61: 219-222.

Sukhanova, O. V. (1996): Nesting ecology of the Tufted Duck (*Aythya fuligula*) and the Pochard (*Aythya ferina*) in central Russia. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 13: 709-722.

Suter, W. et Van Eerden, M. R. (1992): Simultaneous mass starvation of wintering diving ducks in Switzerland and the Netherlands: a wrong decision in the right strategy? *Ardea* 80: 229-242.

Sutherland, I. T. (2009): Foraging behaviour of wild Tufted Duck *Aythya fuligula* in winter. *Wildfowl* 59: 53-61.

Svazas, S., Meissner, W., Serebryakov, V., Kozulin, A. et Grishanov, G. (2001): Changes of wintering sites of waterfowl in central and eastern Europe. *OMPO Special Publication OMPO and Lithuanian Institute of Ecology, Vilnius*. 152 p.

Svazas, S. (2001): Recent changes of the wintering grounds of certain waterfowl populations in Europe determined by means of the long-term census of wintering birds and ringing recoveries. *Avian Ecology and Behaviour* 6: 53-54.

Tamisier, A. (1971): Régime alimentaire des sarcelles d'hiver *Anas crecca* en Camargue. *Alauda* 39: 261-311.

Tamisier, A. et Saint-Gérand, T. (1981): Stationnements d'oiseaux d'eau et chasse de nuit dans les départements côtiers de France. *Alauda* 49: 81-93.

Tamisier, A. (1989): Stationnements de canards et de foulques hivernant en Camargue. Saisons 1986-87 et 87-88. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 44: 165-189.

Tamisier, A. et Grillas, P. (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. *Biol. Conserv.* 70: 39-47.

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

Tamisier, A. (1999): Impact de la chasse de nuit sur les canards en France. Réévaluation dans un contexte bioénergétique. *Nos Oiseaux* 46: 211-218.

Tamisier, A. et Dehorter, O. (1999): *Camargue, Canards et Foulques*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes. 369 p.

Tamisier, A., Béchet, A., Jarry, G., Lefeuvre, J.-C. et Le Maho, Y. (2003): Effets du dérangement par la chasse sur les oiseaux d'eau. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 58: 435-449.

Taylor, V. (1993): African Waterfowl Census 1993 - Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1993. *IWRB, Slimbridge, UK*. 156 p.

Taylor, V. et Rose P. (1994): African Waterfowl Census 1994 - Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1994. *IWRB, Slimbridge, UK*. 184 p.

Testaert, D. (1996): Suivi des Fuligules milouinans (*Aythya marila*) en Basse- Meuse liégeoise durant l'hiver 1994-1995. *Aves* 33: 77-84.

Triplet, P., Sournia, A., Joyeux, E. (2003): Activités humaines et dérangements: l'exemple des oiseaux d'eau. *Alauda* 71: 305-316.

Triplet, P. et Yésou, P. (1997): Contrôle de l'inondation dans le delta du Sénégal: Les Anatidés s'adaptent-ils aux nouvelles situations environnementales? *Ecologie* 28: 351-363.

Trolliet, B., Girard, O., Benmergui, M., Schricke, V. et Triplet, P. (2007): Oiseaux d'eau en Afrique subsaharienne - Bilan des dénombrements de janvier 2006. *Faune sauvage* 275: 4-11.

Trolliet, B., Girard, O., Benmergui, M., Schricke, V., Boutin, J. M., Fouquet, M. et Triplet P. (2008): Oiseaux d'eau en Afrique subsaharienne - Bilan des dénombrements de janvier 2007. *Faune sauvage* 279: 4-11.

Urban, E.K. (1993). Status of Palearctic wildfowl in Northeast and East Africa. *Wildfowl* 44: 133-148.

Vinicombe, K. E. (2000): Identification of Ferruginous Duck and its status in Britain and Ireland. *Brit. Birds* 93: 4-21.

Weesie, P. D. M. (1996): Les oiseaux d'eau du sahel burkinabe: peuplement d'hiver, capacité de charges des sites. *Alauda* 64: 307-332.

**Annexe I :**  
**Publications**  
**internationales**

## Full Length Research Paper

### ***Phenology and Diurnal Behavior of the Tufted Duck *Aythya Fuligula* in Garaet Hadj Tahar (Occidental Numidia, Northeast Algeria)***

**Sadek Atoussi, Mouslim Bara, Moussa Houhamdi \***

Biology, Water & Environment Laboratory, SNV-STU Faculty, University 8 Mai 1945 Guelma (Algeria)

Accepted July 25 2013

#### **ABSTRACT:**

In order to evaluate the number of Tufted Duck *Aythya fuligula* and its diurnal behavior in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja wetlands, Northeast Algeria), this study was carried out during the wintering period (from November to April) in the years 2006, 2007, 2008 and 2009. The peak of the number observed during whole study period was recorded in December 2008 with a value of 100 individuals. The sleeping is the dominant diurnal behavior of the Tufted Duck (32%) followed by the swimming (31%) and feeding (25%). These comfort activities are done during the cold period in order to preserve the energetic stock.

**Keywords:** Garaet Hadj Tahar, Tufted Duck, *Aythya fuligula*, diurnal behavior

#### **1. INTRODUCTION**

The wetland had a large biological productivity and makes up the ecosystems with a high value for the human being with regard to social/economic, cultural, and scientific aspects. However, the industrial development and the farming expansion in these wetlands causes their draining (Pearce and Crivelli, 1994 in Hamdi *et al.*, 2005).

In the Northeast of Algeria, the Seybouse River separated the oriental Numidia (Annaba and El Kala wetlands) and the occidental Numidia (Guerbes-Sanhadja wetlands) (Samraoui and De Belair, 1997). Recently many scientific studies were established in this region of Algeria (Chalabi, 1998;

Houhamdi, 1998; Rizi *et al.*, 1999; Samraoui and Houhamdi, 2001; Samraoui *et al.*, 2006; Samraoui and Samraoui, 2007).

Garaet Hadj Tahar is one of the most important ecosystems of the Guerbes-Sanhadja wetlands which had a primordial interest as a foraging/roosting area for the wintering of water birds. Among these water birds, the Tufted Duck *Aythya fuligula* is a species which confirmed as a wintering water bird in the Guerbes-Sanhadja wetlands (Metallaoui and Houhamdi, 2008; Metallaoui and Houhamdi, 2010; Samraoui and De Belair, 1997; Isenman and Moali, 2000).

\*Corresponding author: houhamdimoussa@yahoo.fr

The majority of scientific studies about the Tufted Duck *Aythya fuligula* were about the ecology and the biology (Butler and Stephenson, 1988; Hill, 1984) of this species, contrariwise short studies about the phenology and the behavior were done (Boyd, 1997; Carbone *et al.*, 1996; Stephenson *et al.*, 1986), being the imperative to collect data on the wintering strategy of these water birds as well.

During this study, we investigated the phenology and the diurnal behavior of the Tufted Duck *Aythya fuligula* L, 1758 between 2006 and 2010 in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja wetlands, Northeast of Algeria) in order to know the eco-ethology of this anatidea and to conserve the habitat.

## 2. METHODS AND MATERIALS

### 2.1. Study area

Situated in the northeast of Algeria, Garaet Hadj Tahar (36°52 N, 7°15 E) is a natural ecosystem of the Guerbes-Sanhadja wetlands (Figure 1) which classified as Ramsar site since 2001 (Figure 1), characterized by an important biological richness

(Metallaoui and Houhamdi, 2010; Samraoui and De Belair, 1997) and a high breeding success of the water birds (Perrins, 1974). This Garaet (Figure 2) is located at some distance from the Mediterranean Sea, with an area of about 100h and a mean water depth of 0,8 to 1,20m (Boumezbeur, 2001).

For the flora, Garaet Hadj Tahar is dominated by the Typhaceae (*Typha angustifolia*), the Poaceae (*Phragmites australis*), the Nymphaeaceae (*Nymphaea alba*), the Cyperaceae (*Scirpus lacustris*) and at the border, *Juncus acutus*, *Olea europea*, *Asphodelus aestivus*, *Rubus ulmifolius*, *Cynodon dactylon*, and *Paspalum distichum* can be found.

### 2.2. Methodology

In the present study we evaluated the number of the Tufted Duck *Aythya fuligula* which wintered in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja wetlands, Northeast of Algeria). The counting was done with a telescope **Konus** 40 × 60, during four (04) wintering season, between November and April of every season.

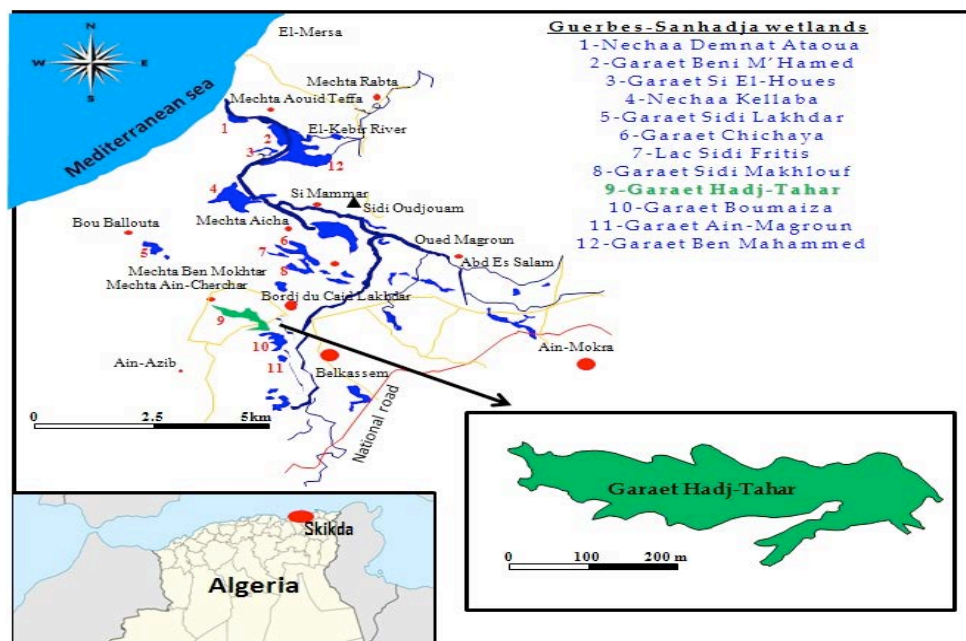


Figure 1: Geographical localization of the study area.



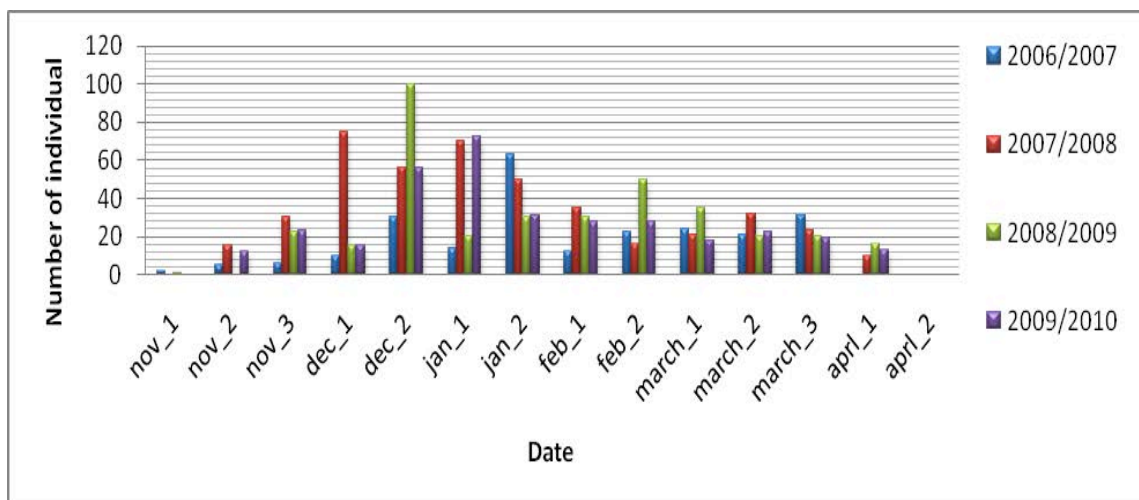
An individual counting was done whenever the Tufted Ducks grouped nearby (under 200 m) and their number was inferior to about 200 individuals. When the group was superior of about 200 individuals and/or the ducks were distant we estimated the number (Blondel, 1975; Lamotte and Bourrelière, 1969).

The diurnal behavior of the Tufted Duck *Aythya fuligula* was studied during the wintering season by applying the SCAN method (Instantaneous scan sampling) (Altman, 1974; Baldassare *et al.*, 1988; Losito *et al.*, 1989; Tamisier, 1972; Tamisier, 1974; Tamisier, 1976; Tamisier and Dehorter, 1999). Six diurnal activities were measured: feeding (with beak or with diving), sleeping, swimming, washing and flying. The correspondence analysis was provided by the XLSTAT software (2009).

### 3. RESULTS

#### 3.1. Phenology of the Tufted Duck

The Tufted Duck were seen during all the study period in the northeast side of the Garaet Hadj Tahar. This anatidea was observed only during the wintering season. The first's tufted duck were present at Garaet Hadj Tahar in November. The maximum number recorded during the study period varies between December and January with a peak of 63 individuals during 2006/2007, 75 individuals during 2007/2008, 100 individuals during 2008/2009 and 72 individuals during 2009/2010. After that, the number of this water bird was maintained stable until the first week of April, then the last groups of the Tufted Duck leave the Garaet to their breeding site (Figure 3).

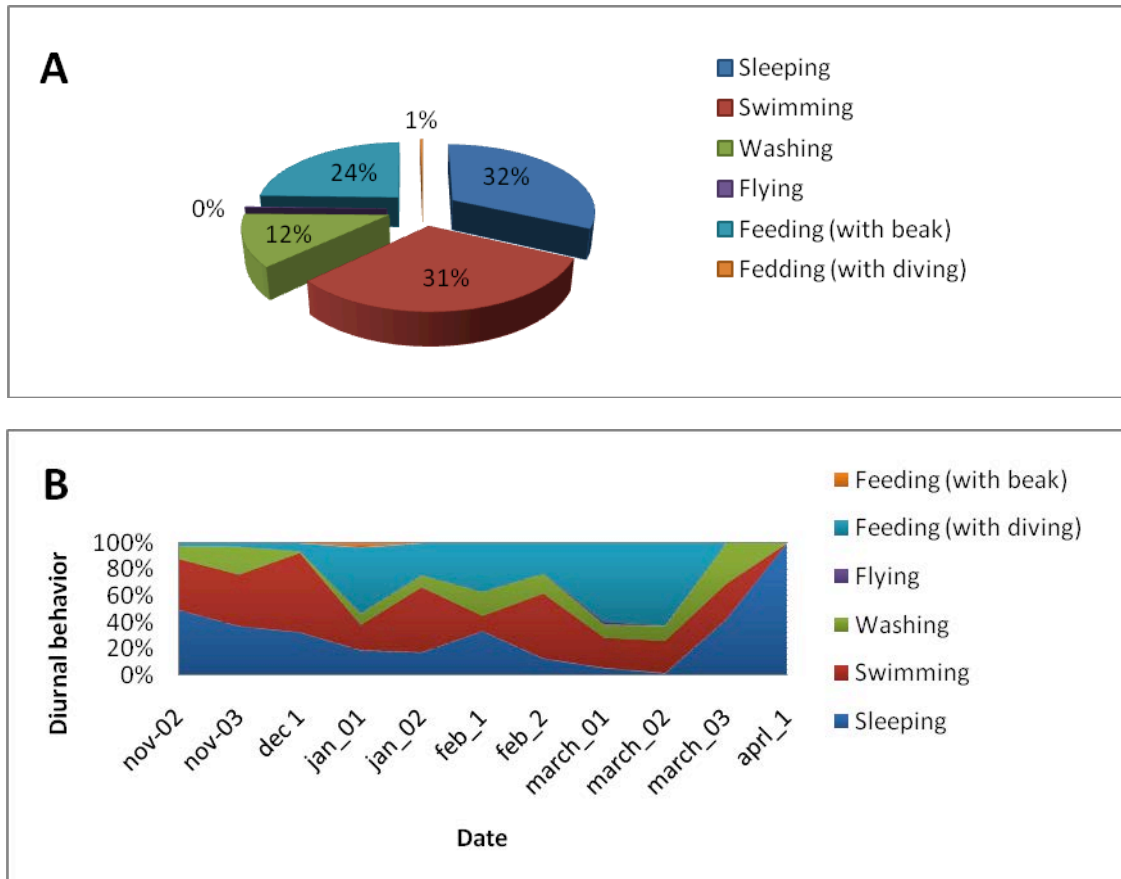


**Figure 2:** Temporal evolution of the Tufted Duck number's in Garaet Hadj Tahar.

#### 3.2. Diurnal behavior

The study of the diurnal time activity of the Tufted Duck in Garaet Hadj Tahar shows that the dominant activity was sleeping (32%) followed by swimming (31%), feeding (24%), washing (12%) and finally flying (0,18%) (Figure 4). Sleeping is the dominant activity observed among this duck. With a rate

of 32%, the curve of this activity shows that the Tufted Duck spends its time sleeping during all the diurnal period. The high value of sleeping was recorded during the first week of April, however the low value was recorded during the second week of March with a ratio of 1,51% (Figure 5).



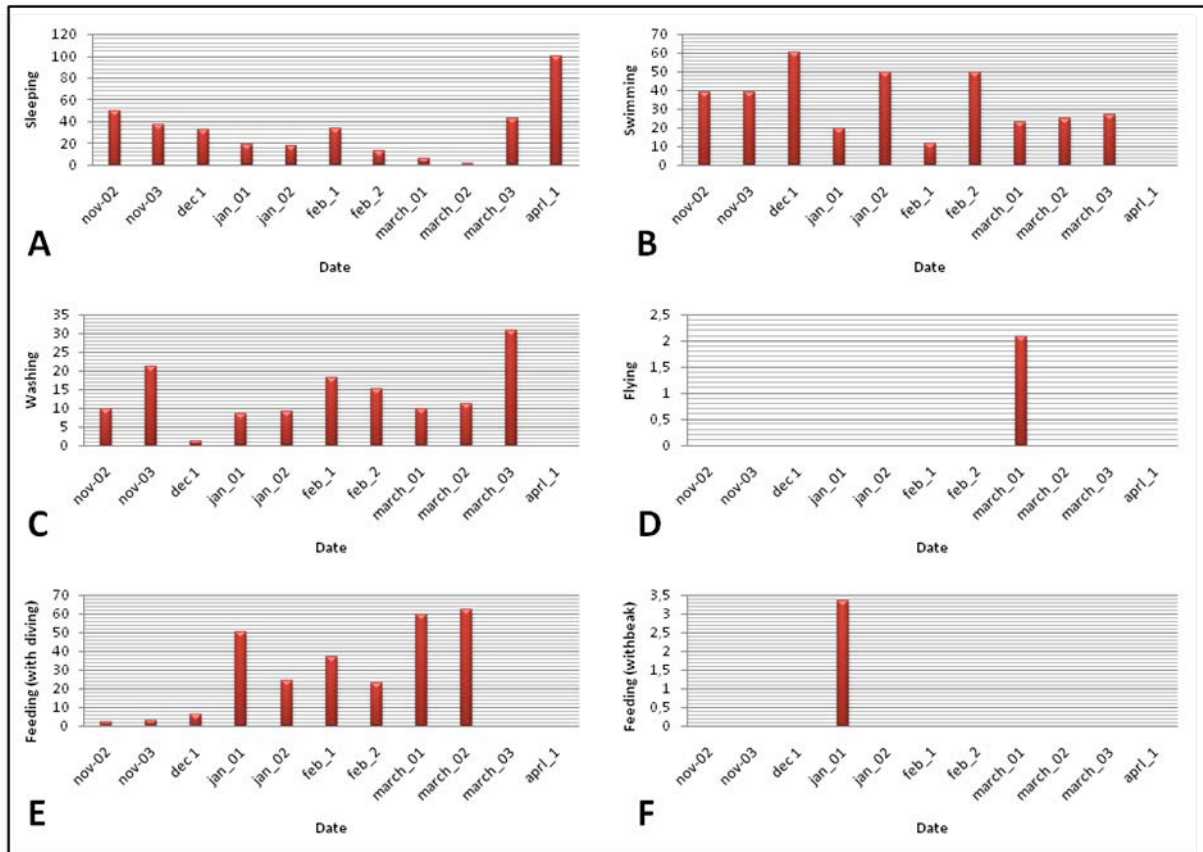
**Figure 3:** Diurnal behavior of the Tufted Duck in Garaet Hadj Tahar. A: Results of the time activity, B: Temporal evolution of the activities.

Swimming represents the second major activity of this bird (31%) which reached its peak during early December with a value of 60% (Figure 5). This activity is generally associated with feeding. The lowest proportion of this activity was recorded during the first week of February (11,7%).

Feeding is a primordial activity for this duck in order to raise its energetic stocks (used during the migration). This activity is observed during all wintering period and the peak recording (62%) coincides with the end of the wintering season. We noted that there are two sorts of feeding activity. The dominant type is associated with diving while feeding by beak was absent during the

study period, except in January when we recorded a value of 3,3% (Figure 5). The peak of the washing activity was recorded during the end of March with a value of 30% and the lowest rate of this activity was recorded during December (1%). Else, we recorded a value of 21% during the end of November which corresponds to the plumage maintenance following the post-nuptial migration to the wintering quarters.

A small proportion of the Tufted Duck's diurnal behavior is attributed to flying, with only 0,18% recorded during the first week of March (2,08%). This values show that the Tufted Duck flies in order to escape predators (Western Marsh Harrier *Circus aeruginosus*).



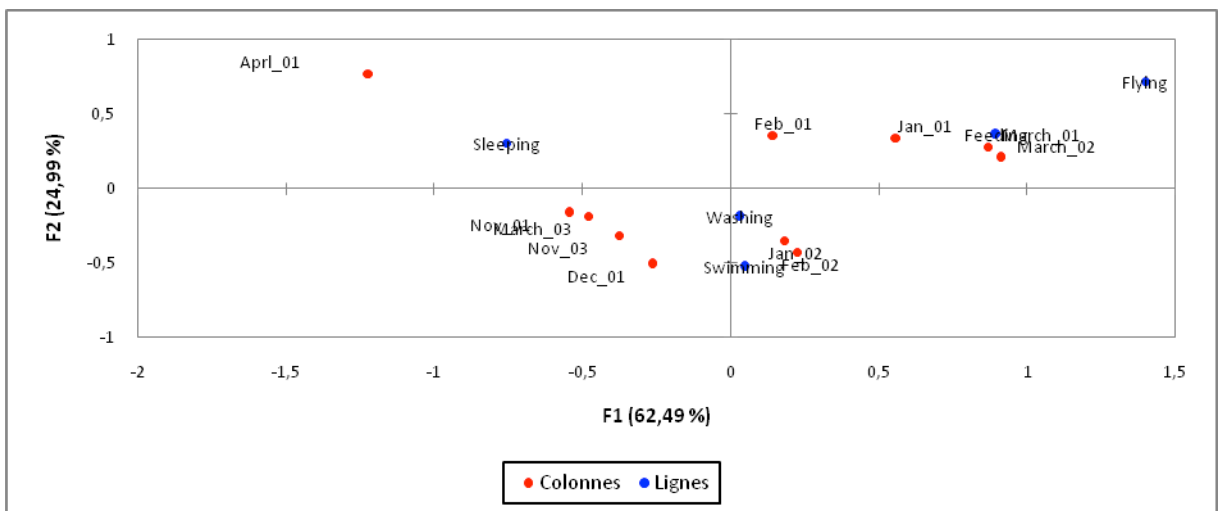
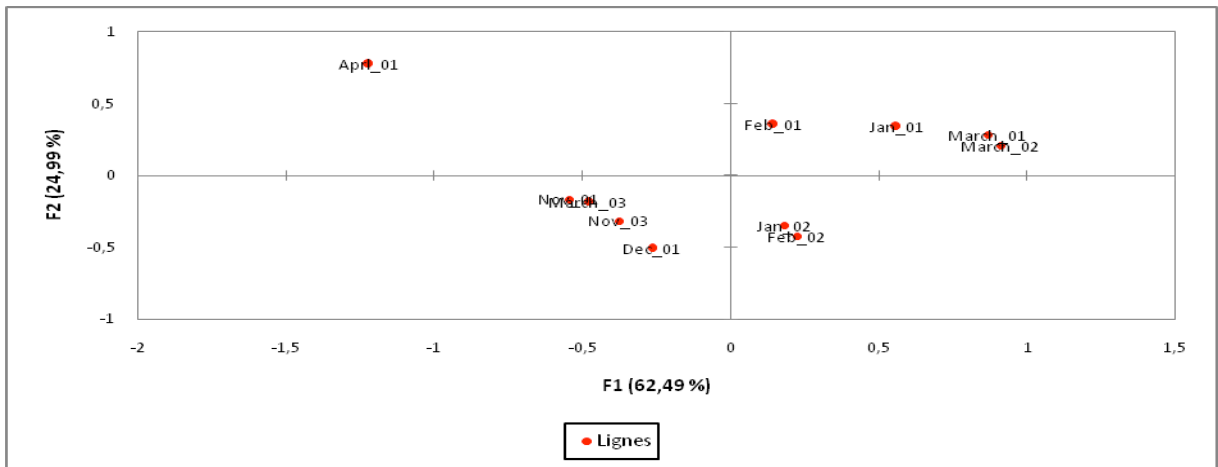
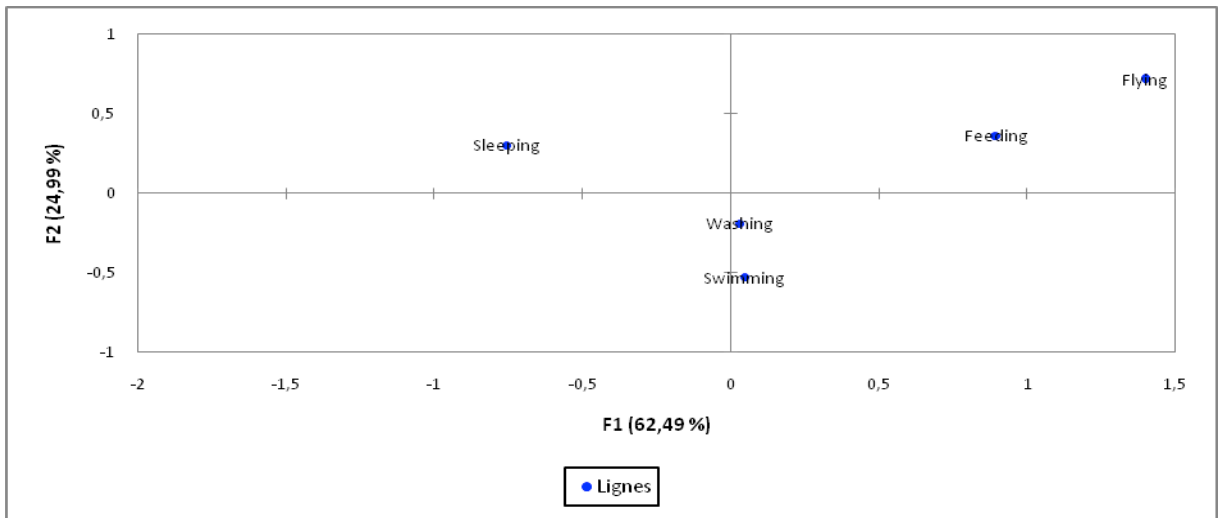
**Figure 4:** Proportion of the diurnal time activity of the Tufted Duck in Garaet Hadj Tahar. A: sleeping, B: swimming, C: washing, D: flying, E: feeding (diving), F: feeding (beak).

### 3.3. Data analysis

The correspondence analysis of the diurnal behavior of the Tufted Duck in Garaet Hadj Tahar make up 87,47% of the study. The F1 axe separates the sleeping activity (called comfort activity) from the rest of activities (feeding, flying, washing, and swimming). The F2 axe separates the sleeping activity which is associated to feeding and flying from the washing activity associated to the swimming activity (Figure 6).

Furthermore, the CA (correspondence analysis) graph shows that the feeding activity was associated to the end of the wintering period (January, February, and March) which characterizes the accumulation of the energetic stock (lipid) used during the migration to the breeding quarters. The sleeping activity

was associated firstly with the cold months (November and December) in order to preserve the corporal temperature and secondly during the end of wintering season (March and April) in order to conserve the energy for an eventual migration (Figure 6).



**Figure 5:** Factorial layout of the Correspondence analysis of the diurnal time activity of the Tufted Duck *Aythya fuligula* in Garaet Hadj Tahar.



**Figure 6:** View of the Garaet Hadj Tahar. (ATOUSSE, 2010)

#### 4. CONCLUSION

This study was conducted during four seasons in Garaet Hadj Tahar in order to study the structure, the phenology, and the budget time of the Tufted Duck *Aythya fuligula* listed as least concern in the IUCN Red List (Birdlife International, 2013). This Anatidae has not been investigated in North Africa and no phenology and diurnal time activity study was done in Guerbes-Sanhadja wetlands (Garaet Hadj Tahar). The study of the phenology of this diving duck shows that this wintering duck is the last species which arrives in the Garaet Hadj Tahar (during November) and also the last species leaving this Garaet. It is also noted that during the whole wintering period, the Tufted Duck frequents the north side of Garaet Hadj Tahar. This area is characterized by a high water depth without tufted vegetation.

The counting of the Tufted Duck in Garaet Hadj Tahar revealed that this species occupies the wintering quarters from the second week of November to

early April, with a peak recorded between December and January.

Moreover, the study of the Tufted Duck behavior shows that the dominant diurnal activity of this species was sleeping. Indeed, this activity allows to reduce the energetic expenditure (mainly the lipid stock) (Green, 1998; Costa and Bondi, 2002; Tucakov, 2005; Boumezbeur *et al.*, 2005) and the loss of the corporal heat, imperative to resist in the cold temperature of the biotope (Tamisier, 1972) (Figure 4).

The proportion of the feeding activity (24%) recorded during our study period supposes that a large disturbance was exercised upon the Tufted Duck in the nocturnal time in the foraging area, especially as the anatidae uses the foraging area during the nocturnal time (Aissaoui, 2009).

Garaet Hadj Tahar is an important roosting area for the Tufted Duck *Aythya fuligula*. This ecosystem is a wintering site for many anatidea. This data represents the first results about the wintering strategy (phenology and behavior) of the Tufted Duck *Aythya*

*fuligula* in the north of Algeria and could be used to establish an action plan for conservation of this natural area.

## 5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors of this manuscript are grateful to thank all persons which contributed to the realization of this work.

## 6. FUNDING INFORMATION

This study was supported by the laboratory of Biology, Water & Environnement (LB2E), University 8 Mai 1945 de Guelma (Algeria).

## REFERENCES

- AISSAOUI R, HOUHAMDI M and SAMRAOUI B, (2009), Eco-ethologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (site Ramsar, Parc national d'El Kala, Nord-Est de l'Algerie), European journal of scientific research 28 (1): 47-59
- ALTMAN, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* (4): 47-68
- 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.* Univ. Minnesota press, Mineapolis
- BirdLife International, (2013). *Aythya fuligula*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> Downloaded on 12 June 2013
- BLONDEL J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* (29): 533-589
- BOUMEZBEUR A, (2001), Fiche Descriptive sur les zones humides Ramsar, DGF, 6
- BOUMEZEBEUR A., Moali A. and Isenmann P. (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda* 73 (2): 143-144
- BOYD I. L., (1997), the behavioral and physiological ecology of diving, *Trends in ecology and evolution* 12 (6): 213-217
- BUTLER P.J., STEPHENSON R, (1988), Chemoreceptor control of heart rate and behavior during diving in the tufted duck (*Aythya fuligula*), *The journal of Physiology* 397 (1): 63-80
- CARBONE C, DE LEEUW J.J., HOUSTON A.L., (1996), Adjustments in the diving time budgets of the tufted duck and pochard: is there evidence for a mix of metabolic pathways?, *Animal behavior* 51 (6): 1257-1268
- CHALABI B., (1998). 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 de magister. INA, Alger, 133 pp.

- COSTA M. and BONDI S. (2002), Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Orn. Milano* 71(2): 125-131
- GREEN A. J. (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Revue Ecologie (Terre and Vie)* (53): 225-243
- HAMDI N, CHARFI-CHEIKHROUHA F, MOALI A, (2005), importance des zones humides tunisiennes dans la conservation des oiseaux globalement menacés, Bulletin de l'institut national des sciences et technologie de la mer numéro spéciale (10): 13-16
- HILL D.A., (1984), Laying date, clutch size and egg size of the Mallard *Anas platyrhynchos* and Tufted Duck *Aythya fuligula*, *Ibis* 126 (4): 484-495
- HOUHAMDI M., (1998). Ecologie du Lac des Oiseaux: cartographie, palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique. Thèse de magister, Univ. Annaba, 198 pp.
- ISENMANN P. and MOALI A., (2000). Oiseaux d'Algérie/Birds of Algeria. Paris: Société d'Etudes Ornithologiques de France, Muséum National d'Histoire Naturelle. 336 p.
- LAMOTTE J. and BOURRELIÈRE A. (1969) Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson. 151p.
- LOSITO M.P., MIRARCHI E. and BALDASSARE G.A. (1989). New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60 (3): 388-396
- METALLAOUI S and HOUHAMDI M, (2008), Données préliminaire sur l'avifaune aquatiques de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, nord-est algérien), *Bull ABC* 15 (1): 71-76
- METALLAOUI S and HOUHAMDI M, (2010), Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie), *Hydroécol. Appl.* (17): 1-16
- PERRINS C. (1974). *Birds of Britain and Europe*. First university of Texas, Glasgon. 360p.
- RIZI H., BENYACOUB S., CHABI Y. & Ba'noura J., (1999). Nesting and reproduction characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola* (46): 179-186
- SAMRAOUI B and De BELAIR G, (1997), The Guerbes-Sanhadja wetlands (N.E. ALGERIA) Part I: Overview. *Ecologie* 28 (3): 233-250
- SAMRAOUI B. and HOUHAMDI M., (2001). Première observation de l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* en Algérie. *Alauda* (63): 396
- SAMRAOUI B., OULDJAOUI A., BOULAKHSSAIM M., HOUHAMDI M., SAHEB M. and BECHET A., (2006). The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich* 77 (3-4): 153-159

SAMRAOUI F. and SAMRAOUI B., (2007). The Reproductive Ecology of the Common coot *Fulica atra* in the Hauts Plateaux; Northeast Algeria. *Waterbirds* 30 (1): 133-139

STEPHENSON R, BUTLER P.J. and WOAKES A.J., (1986), Diving behavior and heart rate in tufted ducks (*Aythya fuligula*), *J Exp Biol* 126 (1): 341-359

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

TAMISIER A. (1974). Etho-ecological studies of Tealwintering in the Camargue (Rhone delta, France). *Wildfowl* (25): 107-117.

TAMISIER A. (1976). Diurnal activity of Green winged Teal and Pintail wintering in Louisiana. *Wildfowl* (27): 19-32

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

TUCAKOV M. (2005). Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*. (112): 15-22.



## Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie)

*Sophia Metallaoui*<sup>(1)</sup>, *Sadek Atoussi*<sup>(2)</sup>, *Abdelghani Merzoug*<sup>(2)</sup> et *Moussa Houhamdi*<sup>(2)</sup>

### Introduction

L'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), espèce globalement menacée (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004), est à la fois un sédentaire nicheur et un hivernant en Algérie (ISENMANN & MOALI, 2000 ; HOUHAMDJI *et al.*, 2009). C'est notamment le cas à la Garaet Hadj-Tahar (METALLAOUI & HOUHAMDJI, 2008). À notre connaissance, ce site héberge actuellement, avec le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala), les effectifs les plus élevés d'Algérie, et d'Afrique du Nord. Comme ailleurs pour l'Érismature ou d'autres anatidés (HOUHAMDJI & SAMRAOUI, 2001, 2003, 2008 ; BOULEKHSSAIM *et al.*, 2006 ; HOUHAMDJI *et al.*, 2009 ; AISSAOUI *et al.*, 2009), il a semblé intéressant d'étudier et suivre l'évolution du comportement diurne de cette espèce sur ce plan d'eau important pour l'avifaune aquatique (METALLAOUI & HOUHAMDJI, 2008).

### Description du site

Garaet Hadj-Tahar (commune de Ben-Azouz – 36°51'50" N, 07°15'57" E) est un étang côtier de 112 ha (Photos 1 et 2) désigné comme site Ramsar depuis le 2 février 2001. Il fait partie du complexe de Guerbes-Sanhadja formé de lagunes salées comme Garaet Dahria, de lacs d'eau douce, comme Garaet Sidi Makhlouf, et de marais d'eau douce. Cet ensemble est localisé dans la wilaya de Skikda, sur la côte orientale de l'Algérie ; il est bordé à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'est par le massif côtier de Chetaïbi (Fig.1).

Ce plan d'eau douce situé à une vingtaine de kilomètres de la Méditerranée présente une forme

ovale très allongée (Fig.1). La végétation est abondante et diversifiée, comprenant des espèces rares en Algérie. Les massifs de *Nymphaea alba*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *S. lacustris*, *Iris pseudoacacorus* occupent 60 à 70 % de la superficie totale du plan d'eau ; un ptéridophyte rare (*Salvinia natans*) est également présent. La Garaet est bordée d'une ceinture de végétation composée principalement de *Juncus acutus*, *J. maritimus*, *Olea europea*, *Asphodelus aestivus*, *Rubus ulmifolius* ainsi que de pelouses graminéennes dominées par *Cynodon dactylon* et *Paspalum distichum*. Les terres entourant le site sont exclusivement utilisées pour les riverains pour les cultures maraîchères. La profondeur moyenne de l'eau varie entre 0,8 et 1,20 m ; elle augmente subitement suite aux pluies torrentielles, du fait que la Garaet constitue une cuvette alimentée par les ruissellements des eaux de pluie depuis les montagnes environnantes.

### Matériel et méthodes

L'écologie et le comportement diurne de l'Érismature à tête blanche ont été étudiés de début août à mi-avril pendant trois périodes internuptiales (2006-2007 à 2008-2009). Trois fois par mois, l'effectif a été recensé et la répartition des oiseaux déterminée sur le plan d'eau dans le but de dégager les modalités d'occupation et de distribution spatio-temporelle de la Garaet. Le suivi des rythmes d'activités diurnes a été établi en 2007-2008 et 2008-2009, avec des scans (ALTMAN, 1974) réalisés toutes les heures, de 8h à 16h (BALDASSARE *et al.*, 1988 ; LOSITO

<sup>1</sup> Département de Biologie, Université de Skikda (Algérie)

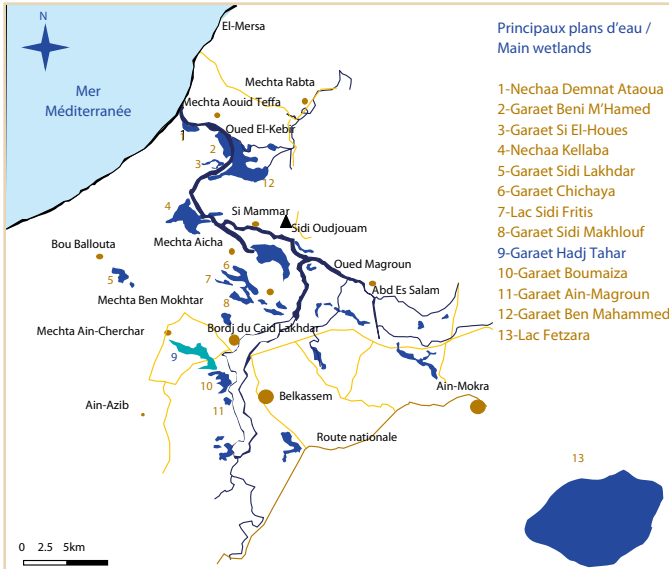
<sup>2</sup> Département de Biologie, Université du 08 mai 1945, Guelma (Algérie)



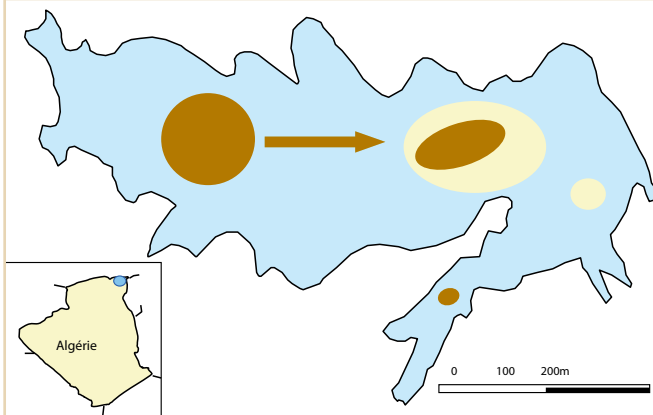
**Photo 1** - Secteur nord de Garaet Hadj-Tahar. 07 avril 2007. / North area of Garaet Hadj-Tahar. 7 April 2007. (Photo : M. Houhamdi).



**Photo 2** - Secteur sud de Garaet Hadj-Tahar. 07 avril 2007. / South area of Garaet Hadj-Tahar. 7 April 2007. (Photo : M. Houhamdi).



**Fig.1** - Principales zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja, situation géographique de Garaet Hadj-Tahar et occupation spatiale par l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. / Major wetland of Guerbes Sanhadja complex, location of Garaet Hadj-Tahar and space occupation by the White-headed Duck.



et al., 1989 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999). Les activités mesurées sont l'alimentation, le sommeil, la nage, l'entretien du plumage, le vol, les activités de parade et les comportements antagonistes.

## Résultats et discussion

### 1. Population et phénologie

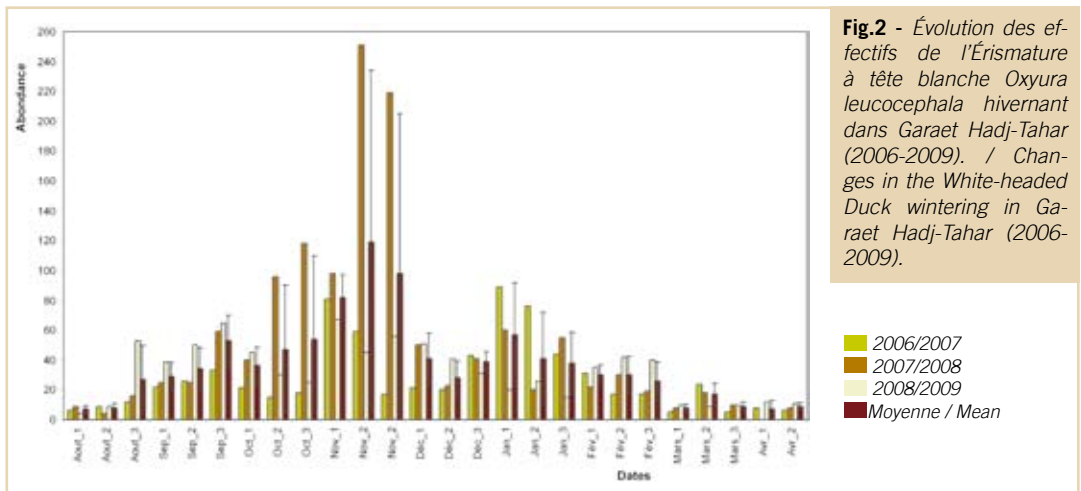
Dans le nord-est de l'Algérie, l'Érismature à tête blanche niche dans la région d'El Kala, proche de la Tunisie, sur les hauts plateaux du Constantinois (HOUHAMDJ et al., 2009) et dans les plaines proches de Skikda. La situation sur le lac Fetzara (160 km<sup>2</sup>) reste inconnue en raison des difficultés d'accès à ce site. Ailleurs, en dehors de la Garaet Hadj-Tahar, ce canard est peu observé dans les zones humides de Guerbes-Sanhadja : Garaet Béni-M'hamed (380 ha), Garaet Si El-Haous (260ha) et Oued El-Kebir (Fig.1).

La Garaet Hadj-Tahar héberge deux populations : d'une part un petit effectif nicheur (6-7 couples) apparemment sédentaire et, d'autre part, une population hivernante d'origine inconnue qui est présente d'août à avril. L'évolution des effectifs au cours de la période d'étude présente une allure normale, avec peu de variations entre les trois saisons. Les maxima sont observés en novembre (Fig. 2), avec un pic de 251 ex. durant la seconde décade du mois de novembre 2007. Il est à noter que pendant cette dernière période la majorité des zones humides du littoral est de l'Algérie étaient à sec ou présentaient un niveau d'eau très bas, ne dépassant pas les 30 cm.

### 2. Distribution spatiale sur le site

En période internuptiale, d'octobre à mars, les deux populations occupent le plan d'eau de manière plus ou moins semblable. Les oiseaux se concentrent en général dans la partie centrale de la Garaet, près des autres canards plongeurs hivernants (*Fuligule nyroca* *Aythya nyroca*, *Fuligule milouin* *Aythya ferina* et *Fuligule morillon* *Aythya fuligula* surtout). Ce secteur est le plus profond et est dégagé de toute végétation. Leurs mouvements diurnes sont réduits à quelques déplacements en groupe vers les phragmites à *Phragmites australis* du nord-est du site (Fig.1).

Les individus de la population sédentaire sont souvent très difficiles à observer pendant les mois d'août et septembre car ils sont encore surtout dispersés dans les étendues couvertes de nénuphar blanc (*Nymphaea alba*) de la partie occidentale du plan d'eau fréquentée en période de nidification (Photo 2). Au-delà du mois d'octobre et suite à l'arrivée en masse des hivernants, ces oiseaux quittent le tapis de nénuphars qui s'enfoncé d'ailleurs par suite de l'élévation du niveau d'eau et rejoignent les populations hivernantes dans le centre du plan d'eau. Ces oiseaux restent mélangés et fréquentent les mêmes secteurs jusqu'en mars (Fig.1). Au cours du mois d'avril, les couples nicheurs se cantonnent au niveau des massifs de *Phragmites australis* et de *Juncus acutus*, comme d'autres espèces nicheuses (Canard colvert *Anas platyrhynchos* *Fuligule nyroca*, Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Foulque macroule *Fulica atra* – Metallaoui et al., en prép.).



**Fig 2** - Évolution des effectifs de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* hivernant dans Garaet Hadj-Tahar (2006-2009). / Changes in the White-headed Duck wintering in Garaet Hadj-Tahar (2006-2009).

2006/2007  
2007/2008  
2008/2009  
Moyenne / Mean

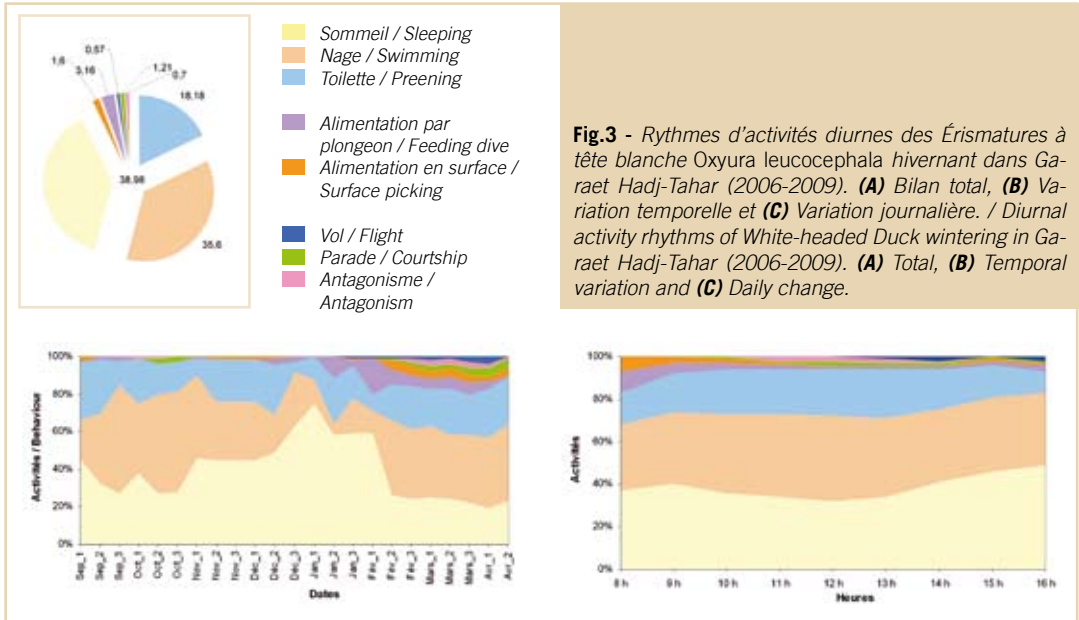
### 3. Rythmes d'activités

Au cours de l'hivernage, les rythmes d'activités diurnes sont dominés par le repos/sommeil avec 38,98 % (Fig. 3A). Les déplacements à la nage sont également très fréquents (35,6 %), en partie en raison de dérangements. L'alimentation (4,8 %) n'occupe qu'une part limitée du temps ; elle s'effectue soit en plongée (3,2 %) soit par picorage à la surface de l'eau (1,6 %). Les parades (1,6 %), les activités antagonistes (0,7 %) et enfin le vol n'occupent qu'une part minime du budget temps (0,6 %). Ces résultats corroborent ceux trouvés dans les éco-complexes de zones humides du Parc National d'El-Kala (BOUMEZBEUR, 1993) et des hautes plaines de l'est de l'Algérie (HOUHAMDY *et al.*, 2009).

L'évolution des activités au cours de la saison d'hivernage montre une allure en dents de scie (Fig. 3B). En effet, les taux de repos ou sommeil les plus élevés sont enregistrés pendant les mois de décembre et de janvier (75 % au maximum) ; toutefois, les temps de repos varient tant en cours de journée que durant l'hivernage en raison de l'importance relative des dérangements humains. La nage est plus fréquente au début et à la fin de la saison d'hivernage surtout lors de l'arrivée de la po-

pulation hivernante ; généralement, le déplacement d'un seul individu engendre une activité chez tout le groupe. La durée de l'entretien du plumage est très variable, mais le maximum est souvent enregistré durant le début du mois de septembre, c'est-à-dire en fin de période de mue. L'alimentation diurne occupe un temps réduit avant de croître à partir du mois de février avec un maximum avoisinant les 12 %. Le vol affiche un maximum de 4 % du temps au début d'avril. Les activités de parade et d'antagonisme, annonçant généralement le début de la saison de reproduction, sont notées durant la fin de la saison d'hivernage et avec des taux très faibles ne dépassant pas 5 % du temps en journée.

Des variations en cours de journée sont aussi enregistrées (Fig. 3C). Ainsi, le sommeil prédomine en fin d'observation, dans le courant de l'après-midi. Les temps de nage sont assez constants en journée alors que le toilettage est surtout noté vers la mi-journée. L'alimentation en plongée est observée durant toute la journée avec un maximum en début de matinée alors que le picorage à la surface est limité au début et à la fin des journées. Les parades, comportements antagonistes et les épisodes de vol sont davantage observés en mi-journée, à partir de 10-13 h.



**Fig.3 - Rythmes d'activités diurnes des Éristures à tête blanche *Oxyura leucocephala* hivernant dans Garaet Hadj-Tahar (2006-2009). (A) Bilan total, (B) Variation temporelle et (C) Variation journalière. / Diurnal activity rhythms of White-headed Duck wintering in Garaet Hadj-Tahar (2006-2009). (A) Total, (B) Temporal variation and (C) Daily change.**

REMERCIEMENTS – Les auteurs tiennent à remercier vivement les familles Litim, Zaaboub, Kesantini et Snani (riverains de Garaet Hadj-Tahar) pour leur hospitalité, M. Abdelatif Gasmî (Conservateur des forêts de la wilaya de Batna), M. Menouar Saheb (Maître de conférences en biologie à l'Université d'Oum El-Bouaghi) et M. Jean-Paul Jacob pour leur aide et leurs encouragements.

## Bibliographie

- AISSAOUI R., HOUHAMDI M. & SAMRAOUI B. (2009). Eco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). *Eur. Journ. Scien. Reas.*, 28(1) : 47-59.
- ALTMAN, J. (1974) : Observational study of behaviour : sampling methods. *Behaviour*, 4 : 227-267.
- BALDASSARE, G.A., PAULUS, S.L., TAMISIER, A. & TITMAN, R.D. (1988) : *Workshop summary : Techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Minneapolis. 23p.
- BOULEKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006) : Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 56 : 65-78.
- BOUMEZBEUR, A. (1993) : *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux, Est algérien*. Thèse de doctorat. U.S.T.L. Montpellier. 250p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, (2004) : *Threatened Birds of the World 2004*. CD-ROM. Cambridge, UK : Birdlife International.
- HOUHAMDI, M., & SAMRAOUI, B. (2001). Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* L. at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 52 : 87-96.
- HOUHAMDI, M., & SAMRAOUI, B. (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope*. in Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54 : 51-62.
- HOUHAMDI, M., & SAMRAOUI, B. (2008). Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola*, 55 (1) : 59-69
- HOUHAMDI M., MAAZI M-C., SEDDIK S., BOUJAGUEL L., BOUGOUDJIL S. & SAHEB M. (2009). Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*, 46(1) : 129-148.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000) : *Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria*. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris. p.
- LOSITO, M.P., MIRARCHI, E., & BALDASSARE, G.A. (1989) : New techniques for timing activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.*, 60 : 388-396.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2008). Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *ABC Bull.*, 15(1) : 71-76.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999) : *Camargue, canards et Foulques : Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369 p.

MOUSSA HOUHAMDI  
Département de Biologie  
Université du 08 mai 1945  
Guelma (Algérie)  
houhamdimoussa@yahoo.fr

### SUMMARY – Wintering White-headed Duck (*Oxyura leucocephala*) in Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Northeast Algeria)

Garaet Tahar Hadj is one of the main sites frequented by White-headed Duck in Algeria. The maximum observed in winter (251 birds) is the highest recorded for all Algerian wetlands. This number is however composed of two populations, a sedentary and breeding one made up of 6 to 7 pairs, the other one only wintering and more numerous. The latter prefers free space at the center of the garaet while the breeding population is dispersed throughout the western area rich in *Nymphaea alba*. The daytime behavior is dominated by sleep (38.98%), followed by swimming (35.6%), preening (18.18%), feeding (4.76%, among which 3.16% diving and 1.6% surface picking), other activities (flight, parade and antagonism) accounts for a minimal budget in this time.