

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE 8 Mai 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE & GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Thèse

**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT es Sciences
en Sciences Biologiques**

Thème

**Hivernage du Canard chipeau *Anas strepera*
dans les zones humides de la Numidie
algérienne**

Présenté par : Abdelghani MERZOUG

Membre de jury :

Présidente	Pr. SOUIKI Linda	Université de Guelma
Directeur de thèse	Pr. HOUHAMDI Moussa	Université de Guelma
Examineurs	Pr. SAHEB Menouar	Université d'Oum El-Bouaghi
	Dr. MAAZI Mohamed-Chérif (MCA)	Université de Souk-Ahras
	Dr. BENSACI Ettayib (MCA)	Université de M'sila

REMERCIEMENTS

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

Je tiens à remercier mes très chers parents pour toutes leurs prières. Je remercie très particulièrement ma très chère femme de m'avoir soutenu tout le long de mon travail.

Mes remerciements à M^{me} SOUIKI Lynda, Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de 8 mai 1954, pour l'honneur qu'elle nous a fait d'accepter la présidence du jury de cette thèse.

Un grand Merci notamment à:

◆ Monsieur SAHEB Menouar, Professeur à l'Université Laarbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi;

◆ Monsieur MAAZI Mohammed Cherif Maître de Conférences à l'Université Mohammed Chérif Messaadia de Souk Ahras;

◆ Monsieur BENSACI Ettayb, Maître de Conférences à l'Université Mohamed Boudiaf de M'sila;

Pour avoir exprimé leur entière disponibilité à participer à ce jury et examiné ce travail.

Mes remerciements à celui qui m'a orienté, aidé, encouragé et encadré tout le long de ma carrière scientifique, en DES, Magister et maintenant en Doctorat, le Professeur HOUHAMDI Moussa. Qu'il trouve ici l'expression de

mon profond respect, ma reconnaissance et mon attachement. Tous les mots ne peuvent exprimer ma profonde gratitude.

Mes sincères remerciements vont à mes compagnons de terrain, sans leur aide, ce travail aurait été impossible : Mr. Atoussi Sadek, Mr. Rouibi Abdelhakim, M^{lle} Metallaoui Sophia et Mr. Zitouni Ali. Pour leur patience et leur humour qui ont toujours transformé nos dures missions de terrain en agréables moments de plaisir.

Je tiens également à exprimer ma gratitude et respect à Monsieur Patrik Triplet et à mon frère et ami Boumendjel Mahieddine pour avoir accepté de participer à la correction de cette thèse malgré leurs nombreuses obligations.

Mr. Bouzid Slimane a consacré une bonne partie de son temps à effectuer le traitement statistique de mes données. Je te suis très reconnaissant.

J'associe à mes remerciements tous ceux qui m'ont aidé et soutenu dans la réalisation de ce mémoire et plus particulièrement, Bara Mouslim, Bouzegag Abdelaziz, Telailia Salah, Chefrour Azzedine, Merzoug Seyfedine, Ramdani Kamel, Rouabhia Kamel et Djekoun Mohamed.

Mes sincères remerciements vont au personnel de la Direction Générale des Forêts à Ben Aknoun, Alger pour leur aide précieuse.

Enfin, La réalisation de cette thèse n'a été possible sans la collaboration et le soutien de nombreuses personnes. Les citer me serait impossible, qu'ils trouvent ici l'expression de ma vive et profonde reconnaissance.

DEDICACES

A toute ma famille

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°	Titre	Pages
01	Données climatiques de la station météo de Skikda (de 1984 à 2007).	27
02	Données météorologiques de la station d'El-Kala (de 1985 à 2005)	41
03	Exemple d'un relevé des d'activités diurnes du Canard chipeau	68

LISTE DES FIGURES

Figure N°	Titre	Pages
01	Le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja (Skikda –Nord-Est Algérien)	6
02	Carte de l'éco-complexe de zones humides de la Numidie Orientale	18
03	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Skikda	27
04	Situation de la région de Skikda dans le climagramme d'Emberger	28
05	Carte géomorphologique de la plaine d'Annaba	32
06	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'Annaba	35
07	Situation de la région d'Annaba dans le climagramme d'Emberger	36
08	Carte géographique du Parc National d'El-Kala	39
09	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'El-Kala (de 1985 à 2005)	43
10	Situation de la région d'El-Kala dans le climagramme d'Emberger	44
11	Image de deux Canards chipeau	55
12	Aire de distribution du Canard chipeau en Afrique et en Eurasie Occidentale	58
13	Localisation des points d'observation à Garaet Hadj Tahar	62
14	Vue générale de Garaet Hadj Tahar au premier point d'observation Est	62
15	Localisation du point d'observation au lac Fetzata	63
16	Localisation des points d'observation dans le Marais de la Mekhada.	64
17	Vue générale du Marais de la Mekhada au point d'observation du centre	64
18	Localisation des points d'observation au Lac Tonga	65
19	Localisation des points d'observation au Lac Oubeïra	66
20	Dénombrement hivernal du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides la Numidie algérienne pendant les cinq saisons de l'étude	72

Figure N°	Titre	Pages
21	Dénombrement hivernal du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides de la Wilaya de Skikda	73
22	Dénombrement hivernal du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides de la Wilaya d'Annaba	74
23	Dénombrement hivernal du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides de la Wilaya d'El-Tarf	75
24	Fluctuation des effectifs du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides de la Numidie durant la saison 2010/2011	77
25	Cycle de présence du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides de la Numidie pendant la saison d'hivernage 2010/2011	77
26	Mode de phénologie du Canard chipeau <i>Anas strepera</i>	78
27	Fluctuation des effectifs du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au niveau de Garaet Hadj Tahar durant les cinq saisons d'hivernage	79
28	Occupation spatiale du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar durant les cinq saisons d'hivernage	80
29	Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2007/2008	81
30	Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2008/2009	82
31	Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2009/2010	83
32	Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2010/2011)	84
33	Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2011/2012	84
34	Évolution mensuelle des effectifs au Lac Fetzara durant la saison d'hivernage 2010-2011	85
35	Occupation spatiale du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au lac Fetzara durant la saison d'hivernage 2010-2011	86
36	Évolution mensuelle des effectifs au Marais de la Mekhada durant la saison d'hivernage 2010-2011	88
37	Occupation spatiale du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Marais de la Mekhada (saison d'hivernage 2010-2011)	88
38	Évolution mensuelle des effectifs au Lac Tonga durant la saison d'hivernage 2010-2011	90

Figure N°	Titre	Pages
39	Occupation spatiale du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Lac Tonga (saison d'hivernage 2010-2011)	90
40	Évolution mensuelle des effectifs au Lac Oubeïra durant la saison d'hivernage 2010-2011	92
41	Occupation spatiale du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Lac Oubeïra (saison d'hivernage 2010-2011)	92
42	Pourcentage moyen des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant dans les zones humides de la Numidie (cas de Garaet Hadj Tahar saisons 2007/2008 ; 2008/2009 et de Lac Oubeïra saison 2010/2011)	94
43	Pourcentage moyen des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007/2008 ; 2008/2009)	95
44	Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007/2008 ; 2008/2009)	97
45	Proportion moyenne des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007/2008 ; 2008/2009)	98
46	Bilan global des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2007/2008)	101
47	Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2007/2008)	101
48	Variation des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison : 2007/2008)	102
49	Bilan global des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2008/2009)	105
50	Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2008/2009)	105
51	Variation des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison : 2008/2009)	106
52	Bilan global des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant au Lac Oubeïra (saison 2010/2011)	109
53	Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant au Lac Oubeïra (saison 2010/2011)	109
54	Variation des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant au lac Oubeïra (saison 2010/2011)	110

Figure N°	Titre	Pages
55	Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernages : 2007/2008 ; 2008/2009)	112
56	Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernages : 2007/2008 ; 2008/2009)	113
57	Proportion du budget activité journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernages : de 2007/2008 à 2008/2009)	114
58	Proportion du budget activité alimentaire journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernages: de 2007/2008 à 2008/2009)	114
59	Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage: 2007/2008)	116
60	Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2007/2008)	117
61	Proportion du budget activité journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2007/2008)	118
62	Proportion du budget activité alimentaire journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2007/2008)	118
63	Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2008/2009)	120
64	Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2008/2009)	121
65	Proportion du budget activité journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2008/2009)	122
66	Proportion du budget activité alimentaire journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2008/2009)	122
67	Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Lac Oubeïra (saison d'hivernage : 2010/2011)	124
68	Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Lac Oubeïra (saison d'hivernage : 2010/2011)	125
69	Proportion du budget activité journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Lac Oubeïra (saison d'hivernage : 2010/2011)	126
70	Proportion du budget activité alimentaire journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> au Lac Oubeïra (saison d'hivernage : 2010/2011)	126

Figure N°	Titre	Pages
71	Plan factoriel 1x2 de l'AFC du rythme des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.20 ; 0.15 ; 0.12. Durant la saison d'hivernage 2007/2008	128
72	Plan factoriel 1x2 de l'AFC des rythmes des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.010 ; 0.05 ; 0.04. Durant la saison d'hivernage 2008/2009	130
73	Plan factoriel 1x2 de l'AFC des rythmes des activités diurnes du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant au Lac Oubeïra. Axes d'inertie : 0.01324 ; 0.004978 ; 0.003805.. Durant la saison d'hivernage 2010/2011	132
74	Plan factoriel 1x2 de l'AFC du budget activité journalière du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.19 ; 0.05 ; 0.01. Durant la saison d'hivernage 2007/2008	134
75	Plan factoriel 1x2 de l'AFC du budget activité journalière du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.0318 ; 0.0087 ; 0.0043. Durant la saison d'hivernage 2008/2009	136
76	Plan factoriel 1x2 de l'AFC du budget activité journalière du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant au Lac Oubeïra. Axes d'inertie : 0,01326 ; 0.004978 ; 0.003805. Durant la saison d'hivernage 2010/2011	138

TABLE DES MATIERES

Remerciements
Liste des tableaux
Liste des figures

	Page
Introduction	1
Chapitre I. Présentation de la région d'étude : La Numidie	4
1. Description des principales zones humides de la Numidie	4
1.1. Principales zones humides de la Numidie occidentale	4
1.1.1. Garaet Hadj Tahar	4
1.1.2. Garaet Beni M'Hamed	5
1.1.3. Garaet Messaoussa	5
1.1.4. Garaet Sidi Makhoulf	7
1.1.5. Garaet Chichaya	7
1.1.6. Garaet Sidi-Magroun	8
1.1.7. Garaet Boumaïza	8
1.1.8. Garaet Sidi Lakhdar	9
1.1.9. Garaet Haouas	9
1.1.10. Nechaa Demnat Ataoua	10
1.1.11. Nechaa Khellaba	10
1.1.12. Lac Sidi Fritis	11
1.1.13. Garaet Dissia	11
1.1.14. Oued Maboun	12
1.1.15. Garaet la Marsadelle	12
1.1.16. Garaet Bordj du Cantonnier	12
1.1.17. Garaet Tacha	13
1.1.18. Garaet El Loughat	13
1.1.19. Garaet Bechna	13
1.1.20. Garaet aux Linaires	14
1.1.21. Garaet Bouina	14
1.1.22. Garaet Nouar Ezzouaoua	14
1.1.23. Garaet Ain Nechma	14
1.2. Description des principales zones humides de la Numidie orientale	15
1.2.1. Principales zones humides de la Wilaya d'Annaba	15
1.2.1.1. Lac Fetzara	15
1.2.1.2. Marécage de Sidi Achour	15
1.2.1.3. Marais de Boussedra	16
1.2.1.4. Estuaire de Boukhmira	16
1.2.2. Principales zones humides de la Wilaya d'El Tarf	16
1.2.2.1. Marais de la Mekhada	16
1.2.2.2. Lac des Oiseaux	17
1.2.2.3. Marais de Bourdim	19
1.2.2.4. Lac Oubeïra	19
1.2.2.5. Lac Bleu	20
1.2.2.6. Lac Noir	21
1.2.2.7. Aulnaie d'Ain Khia	21

1.2.2.8.	Lac Mellah	22
1.2.2.9.	Lac Tonga	23
2.	Situation géographique et caractéristiques physique des zones humides de la Numidie algérienne	24
2.1.	Situation du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja	25
2.1.1.	Géologie, géomorphologie et type de sol	25
2.1.2.	Hydrologie	26
2.1.3.	Étude climatique	26
2.1.4.	Synthèse climatique	27
2.1.5.	Cadre biotique	29
2.1.6.	Menaces agissant sur les caractéristiques écologiques de l'éco-complexe	30
2.2	Situation géographique et caractéristiques physique de la Wilaya d'Annaba (cas du Lac Fetzara)	31
2.2.1	Géomorphologie, géologie et type de sol	31
2.2.2.	Hydrologie	34
2.2.3.	Synthèse climatique	35
2.2.4.	Cadre biotique	36
2.3.	Situation du complexe de zones humides de la Numidie Orientale	37
2.3.1	Géomorphologie, géologie et type de sol	37
2.3.2	Hydrologie	38
2.3.3	Étude climatique	40
2.3.4.	Synthèse climatique	42
2.3.5.	Cadre biotique	44

Chapitre II. Matériel et Méthodes 53

1.	Matériel biologique	53
1.1.	Présentation de la famille des Anatidés	53
1.2.	Biologie de l'espèce étudiée	54
1.2.1.	Description du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> (Linnaeus 1758)	54
1.2.2.	Habitat	55
1.2.3.	Régime alimentaire	55
1.2.4.	Reproduction	56
1.2.5.	Répartition géographique	57
2.	Matériel utilisé	58
3.	Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	58
3.1.	Méthodologie	58
3.1.1.	Méthode absolue	59
3.1.2.	Méthode relative	59
3.2.	Méthode utilisée lors de notre étude	60
4.	Modalités d'occupation spatiale	61
5.	Étude des rythmes d'activités des anatidés	66
5.1.	Méthode FOCUS	67
5.2.	Méthode SCAN	67
6.	Analyse statistique	69

Chapitre III. Résultats et discussion 70

1.	Phénologie et distribution spatio-temporelle du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les différentes zones humides de la Numidie algérienne	70
----	---	----

1.1.	Dénombrement hivernal du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans les zones humides de la Numidie	71
1.1.1.	Dénombrement du Canard chipeau dans les zones humides de la wilaya de Skikda	73
1.1.2.	Dénombrement du Canard chipeau dans les zones humides de la Wilaya d'Annaba	73
1.1.3.	Dénombrement du Canard chipeau dans les zones humides de la Wilaya d'El Tarf	74
1.2.	Évolution mensuelle et distribution spatio-temporelle des effectifs du Canard chipeau dans les zones humides de la Numidie	75
1.2.1.	Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar	79
1.2.2.	Distribution spatiale	80
1.2.3.	Saisons d'hivernage à Garaet Hadj Tahar	81
1.2.3.1.	Saison d'hivernage 2007/2008	81
1.2.3.2.	Saison d'hivernage 2008-2009	81
1.2.3.3.	Saison d'hivernage 2009-2010	82
1.2.3.4.	Saison d'hivernage 2010-2011	83
1.2.3.5.	Saison d'hivernage 2011-2012	84
1.2.4.	Evolution mensuelle des effectifs au Lac Fetzara	85
1.2.4.1.	Distribution spatiale	86
1.2.5.	Évolution mensuelle des effectifs au Marais de la Mekhada	87
1.2.5.1.	Distribution spatiale	87
1.2.6.	Evolution mensuelle des effectifs au Lac Tonga	89
1.2.6.1.	Distribution spatiale	89
1.2.7.	Évolution mensuelle des effectifs au Lac Oubeïra	91
1.2.7.1.	Distribution spatiale	91
2.	Bilan du rythme d'activités diurne du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans la Numidie	93
2.1.	Rythme des activités diurnes du Canard chipeau hivernant à Garaet Hadj Tahar	94
2.1.1.	Variation journalière du rythme des activités diurnes à Garaet Hadj Tahar (Saison 2007/2008)	99
2.1.2.	Variation journalière du rythme des activités diurnes à Garaet Hadj Tahar (Saison 2008/2009)	103
2.2.	Rythme des activités diurnes du Canard chipeau hivernant au Lac Oubeïra (Saison 2010/2011)	107
3.	Budget-temps journalier du canard chipeau <i>Anas strepera</i> dans la Numidie	111
3.1.	Budget-temps journalier à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernage de 2007 à 2009)	111
3.1.1.	Budget-temps journalier à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2007/2008)	115
3.1.2.	Budget-temps journalier à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2008/2009)	119
3.2.	Budget-temps journalier au Lac Oubeïra (saison d'hivernage 2010/2011)	123
4.	Analyse multi-variée des données du rythme d'activité diurne du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant en Numidie	127
4.1.	Analyse multi-variée des données de rythme d'activités diurnes à Garaet Hadj Tahar	127
4.1.1.	AFC de la saison d'hivernage 2007/2008 à Garaet Hadj Tahar	127
4.1.2.	AFC de la saison d'hivernage 2008/2009 à Garaet Hadj Tahar	129
4.2.	AFC de la saison d'hivernage 2010/2011 au Lac Oubeïra	131
5.	Analyse multi-variée des données du budget activité journalier du Canard chipeau <i>Anas strepera</i> hivernant en Numidie	133

5.1.	AFC du budget activité journalière à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2007/2008)	133
5.2.	AFC du budget activité journalière à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2008/2009)	135
5.3.	AFC du budget activité journalière au Lac Oubeïra (saison d'hivernage 2010/2011)	137
	Conclusion	139
	Références bibliographiques	
	Résumés	
	Annexes	



Introduction



L'Algérie est considérée comme le pays Nord-Africain le mieux pourvu en eaux continentales. Compte tenu de sa grande variabilité topographique et climatique, ces écosystèmes offrent des habitats écologiques variés, favorisant une grande biodiversité (**Ismann et Moali, 2000 ; Blondel *et al.*, 2010**). Un recensement d'une soixantaine de sites d'importance internationale fixe les sites à classer sur la liste Ramsar, aujourd'hui 50 sites sont déjà classés et 17 en cours d'étude, prévus au classement sur la liste Ramsar pour la période 2015-2019 (**Convention Ramsar, 2015**). L'Algérie est le troisième pays en Afrique, après le Botswana et la Tanzanie, et le huitième dans le monde après le Canada, la Russie, l'Australie, le Brésil, le Pérou (**DGF 2004**). Ces écosystèmes constituent un véritable réservoir pour la biodiversité vue leur très grande productivité et leur très grande richesse, faunistique et floristique (**Tamisier *et al.*, 1974, 1995, Houhamdi 2002**).

Les zones humides les plus étudiées sont situées près de la frange du littoral Est du pays, principalement celles appartenant aux éco-complexes de zones humides de la Numidie algérienne (wilayas de Skikda, Annaba et El-Tarf) (**Baaziz, 2012**). Ce complexe de zones humides est important pour la biodiversité, mais sa réputation repose avant tout sur le rôle de quartier d'hiver qu'il remplit pour l'avifaune migratrice. (**Samraoui et de Belair, 1997,1998 ; Houhamdi, 2002**).

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. C'est études ont révélés l'importance cruciale que revêtent les quartiers d'hivernage pour le maintien des populations d'oiseaux d'eau migrants en conditionnant la saison de reproduction (**Tamisier et Dehorter 1999**). Le suivi de la phénologie de ces oiseaux permettra de ce fait, de comprendre aisément dans quelle situation se trouve notre hydro-système.

Parmi les oiseaux d'eau, les anatidés constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides. La grande majorité des espèces de ce groupe fournit une belle illustration du phénomène de migration : chaque année, ces oiseaux d'eau procèdent à des déplacements périodiques plus ou moins longs (jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres) entre leurs quartiers de nidification et ceux d'hivernage, à la recherche de conditions climatiques et trophiques meilleures (**El Agbani, 1997**).

Le Canard chipeau *Anas strepera* fait partie de cette famille (anatidés) et hiverne dans les zones humides de la Numidie occidentale du mois d'octobre au mois d'avril (**Merzoug, 2008**). C'est un canard de surface, qui fréquente surtout les milieux doux et s'alimente principalement à base de matériel végétal que les canards filtrent en nageant la tête dans l'eau. Ce matériel est composé de racines, de feuilles, de tiges, de tubercules des espèces telles que *Potamogeton*, *Carex*, *Scirpus*, *Juncus*, *Ruppia*, *Glyceria* et *Chara* (**Cramp et Simmons, 1977 ; Allouche et Tamisier, 1984**). Cette alimentation se fait en grande partie la nuit (**Paulus, 1984**).

L'origine de la population hivernante au Nord algérien n'est pas connue de façon précise. Elle serait issue des populations nicheuses du Centre de l'Europe / Mer Noire / Méditerranée (**Allouche, 1988 ; El Agbani, 1997**). L'espèce se reproduit dans des habitats correspondant à de larges pièces d'eau calmes ou peu courantes, peu profondes, pourvues de végétation rivulaire émergente et comportant des bancs ou des îlots (**Cramp et Simmons, 1977**). Actuellement, dans le Paléarctique occidental, l'aire de reproduction du Chipeau est relativement large. Toutefois, plus des trois-quarts de la population nicheuse est localisée en Fédération de Russie (55000 à 85000 couples); les autres pays où le nombre de couples dépasse les 1000 sont l'Allemagne (8000 couples), la Roumanie (5000 couples), la Turquie (5000 couples), la République Tchèque (3000 couples), les Pays-Bas (2400 couples), la Pologne (1700 couples), la France (1200 couples) et l'Espagne (1120 couples) (Tucker et Heath, 1994). Cette espèce se reproduit occasionnellement au Maroc (**El Agbani, 1997**). Bien que certains auteurs considèrent ce canard comme un nicheur occasionnel en Algérie (**Derek, 1996 ; Isenmann et Moali, 2000**).

La situation hivernale du Canard chipeau est moins connue au niveau des zones humides de la Numidie algérienne. Peu d'études sur sa stratégie d'hivernage en Algérie ont été réalisées (**Mayache, 2008 ; Merzoug, 2008 ; Maazi, 2009 ; Oudihat, 2011**). Pour cela, nous avons essayé d'étudier l'écologie cette espèce dans les principales zones humides de la Numidie algérienne pour apporter une contribution à la connaissance du fonctionnement global de ces écosystèmes. Nous entendons par écologie, les différents aspects de l'hivernage partant de la phénologie, au suivi de l'évolution mensuelle des effectifs et de l'étude du comportement de ce canard. Nous avons effectué un dénombrement de cet anatidés trois fois par mois à raison d'une sortie tous les dix jours du mois de septembre au mois d'avril et ceci sur une période de cinq saisons d'hivernage 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 et

2011/2012. Nous avons étudié pour la première fois le comportement diurne du Canard chipeau sur ces différentes zones humides et visant à comparer les résultats obtenus avec ceux trouvés par d'autres chercheurs dans d'autres zones. Ajouter à cela le suivi de la répartition spatio-temporelle de cet oiseau d'eau sur les principaux plans d'eau de la Numidie, ce qui permet de comprendre les modalités de distribution et de son occupation spatiale.

Notre démarche est structurée en trois chapitres :

- Un premier chapitre présente une synthèse bibliographique, rassemblant la description de la zone de d'étude, partant des zones humides du Nord-est de l'Algérie jusqu'au Nord-ouest, on exposant tous les détails essentiels comme les données climatiques, et les données bibliographiques sur la biodiversité de la Numidie. Nous exposons aussi des check listes de la majorité des espèces animales et végétales recensées dans la région.
- Un second chapitre décrit la méthodologie et les techniques utilisées pour l'élaboration de ce travail : structure, phénologie et étude du comportement diurne du Canard chipeau.
- Un troisième et dernier chapitre expose les résultats de la phénologie, la distribution spatio-temporelle et les résultats du rythme des activités diurnes et journalières obtenus au cours de cette étude.
- Et enfin une conclusion générale clôture ce travail.

Chapitre I. Présentation de la région d'étude : La Numidie



La Numidie, est la région Nord-orientale de l'Algérie, jouxtant la frontière de la Kroumirie tunisienne à l'Est, limité au Nord par la méditerranée, au Sud par une ligne reliant Souk-Ahras et Constantine, et à l'Ouest par l'axe Skikda - Constantine marquée par l'Oued Seybouse (Samraoui et de Belaire 1997 ; de Belaire et al., 2005).

1. Description des principales zones humides de la Numidie algérienne

La Numidie, est réputée pour ses zones humides réparties en deux grands complexes : la Numidie orientale représentée par le complexe des zones humides d'Annaba et d'El-Tarf et la Numidie occidentale constituée par les plaines inondables de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et de Belair 1998).

Au cours de ce travail, et afin de suivre l'hivernage du chipeau, nous avons effectué un suivi systématique et régulier de différentes zones humides de la Numidie où l'espèce a été signalée et observée. Les sites de suivis sont divisés en deux groupes :

- Les zones humides de la Wilaya de Skikda (Numidie occidentale);
- Les zones humides de la Wilaya d'Annaba et de la Wilaya d'El-Tarf (Numidie orientale);

1.1. Principales zones humides de la Numidie occidentale

Les zones humides de la Numidie occidentale sont représentées par le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja situé entre une latitude de 36°45'-37°1' N et une longitude de 7°13'-7°30' E et renferme 31 sites humides (Fig. 01) (Samraoui et de Belair, 1997) que nous pouvons regrouper en quatre types : les aulnaies ou nechâas, les étangs ou garaet, les lagunes et enfin les cours d'eau et les ripisylves. Les principaux seront décrits dans ce qui suit :

1.1.1. Garaet Hadj Tahar (36°51'50" N, 07°15'57' E)

Il s'agit d'un marais d'eau douce permanent qui couvre 112ha (Anonyme, 2004). La Garaet est située à une vingtaine de kilomètres de la cote méditerranéenne et se présente sous une forme ovale allongée, bordée au Nord-Ouest par une colline d'argile et de grès, qui monte graduellement à 200 m. A l'Est, on retrouve des dunes de sable et au Sud-Est la plaine alluviale de l'Oued El-Kebir. La dépression occupée par ce marais est orientée Nord-Ouest-Sud-Est. La plus grande partie est couverte d'eau durant la période pluvieuse. Elle peut rester

ainsi tout au long de l'année malgré l'évaporation estivale et le pompage local intensif. 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* (Metalloui et al., 2010). Des travaux récents ont montré que *Garaet* Hadj Tahar et le Lac Tonga se singularisent en Numidie par leur abondance en ressources trophiques et plus particulièrement en gastéropodes (*Planorbis planorbis*), ainsi que d'autres espèces (Haouam, 2003). Ces derniers jouent un rôle clé dans le succès de la reproduction des oiseaux d'eaux (Perrins, 1974).

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

Ce marais salé occupe une surface d'environ 380 ha près de l'estuaire de l'Oued El-Kebir. Il est alimenté par l'inondation de cet oued. Son sol est formé d'argile numidienne. 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 le Héron garde-boeuf (*Bubulcus ibis*), le Canard siffleur (*Anas penelope*), le Canard souchet (*Anas clypeata*) le Canard pilet (*Anas acuta*), le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*) la Mouette rieuse (*Larus rudibundus*) et le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) (Metallaoui, 2010).

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

Ce lac d'eau douce occupe une surface d'environ 300 ha et est entièrement boisé en aulnes glutineux bien portants, avec un sable mouvant et une présence d'eau en permanence. Le site est à quelques mètres de l'Oued El-Kebir qui l'alimente en eau douce. Cette aulnaie est menacée par l'avancement des dunes de sable, dû au défrichement intense. Le Lac constitue un site de nidification des rapaces (buse variable, busard des roseaux, buse féroce) et des cigognes blanches (Anonyme, 2013). Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce plan d'eau sont principalement la Foulque macroule (*Fulica atra*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), le Canard sifleur (*Anas penelope*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Héron garde-boeuf (*Bubulcus ibis*), le Héron cendré (*Ardea cinerea*), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la

Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*). (Observations personnelles).

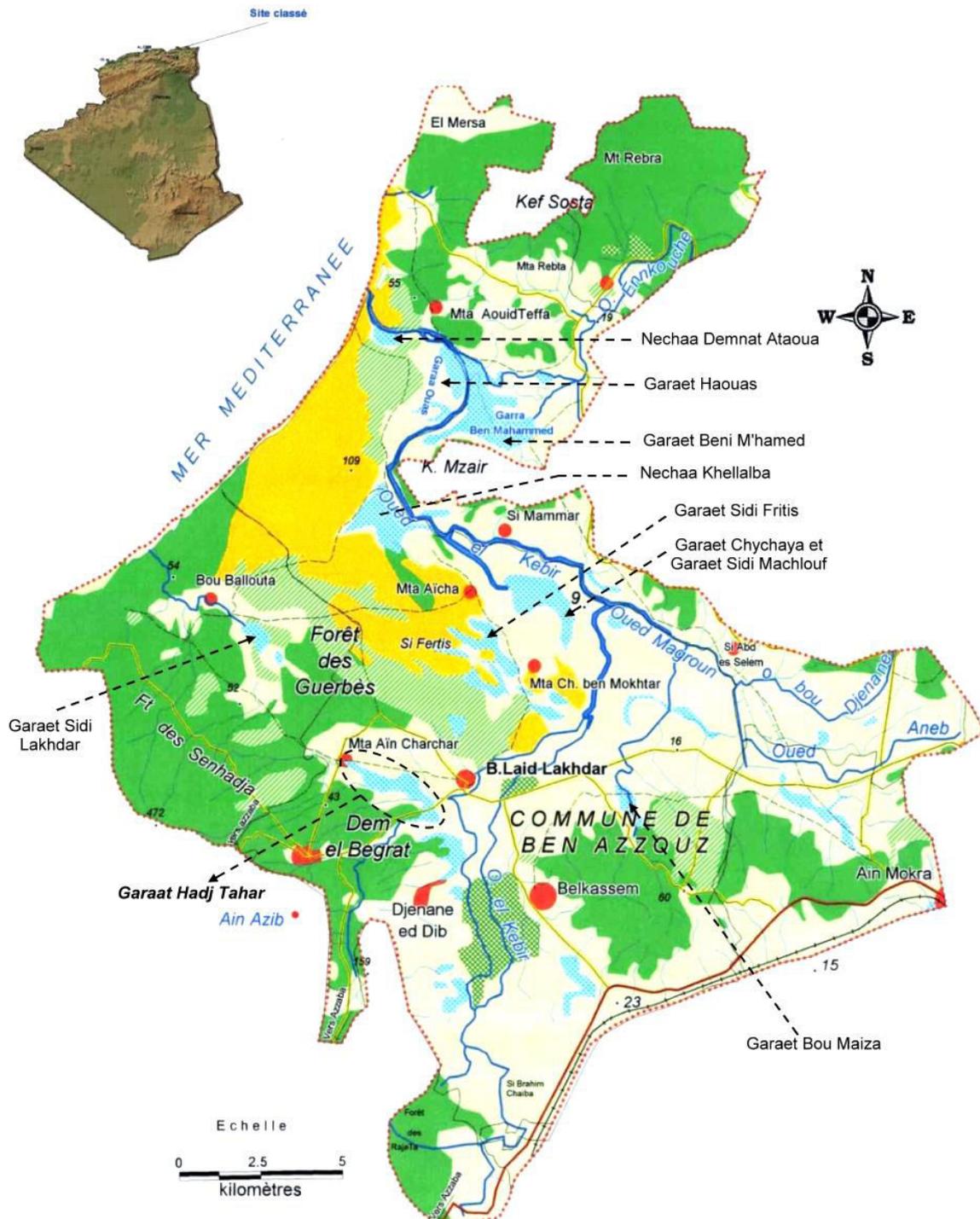


Figure 01. Le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja (Skikda –Nord-Est Algérien)(Atoussi, 2014).

1.1.4. 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, orientée du Nord-Ouest au Sud-Est vers la plaine alluviale. On y rencontre 102 espèces végétales dispersées entre les prairies humides, les prairies sèches, les marais et les sites à eau ouverte. Ce site accueille les mêmes espèces citées précédemment. Ses rivages évoluent vers une forêt de chêne liège. L'avifaune est remarquablement représentée par le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) qui se reproduit probablement quand le site ne s'assèche pas rapidement. La Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) est une autre espèce qui se reproduit à Garaet Sidi Makhlouf. D'autres oiseaux aquatiques colonisent ce site dont le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Cigogne blanche, le Busard des roseaux, la Foulque macroule, l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Héron garde-boeuf, le Héron cendré (*Ardea cinerea*), le Héron crabier (*Ardeola ralloides*) et le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*). Concernant la végétation, nous citons certains amphiphytes comme *Callitriche stagnalis*, *Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Nymphaea alba* recouvrant 25% de la superficie du plan d'eau, des renonculacées dont *Ranunculus baudotii*, *Ranunculus tricophyllus*, *Salvinia natans*, *Urticularia vulgaris*, *Wolffia arrhiza*. Le cortège floristique du site est constitué principalement d'*Alisma plantago-aquatica*, *Apium nodiflorum*, *Iris pseudo-acorus*, de Juncacées, *Juncus capitatus*, *Juncus heterophyllus*, de Scirpes, *Scirpus cernuus* et *Scirpus lacustris*. Une espèce rare de Neuroptera, *Lertha barbara* est retrouvée uniquement dans ce site de tout le complexe de Guerbes-Sanhadja (**Samraoui et de Belair, 1997**).

1.1.5. Garaet Chichaya (36°53'791 N ; 7°18'230 E)

Ce marais occupe une surface d'environ 50 ha, orienté Nord-Ouest-Sud-Est. Au Nord-Ouest, il est alimenté par les eaux dunaires souterraines et les dépressions ouvertes vers le Sud-Est, près de la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. Il 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 côté Sud-Est par la boue argileuse de la plaine. Le Nord-Ouest est entièrement occupé par l'Aulne et est 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 émergences 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, ce site est principalement fréquenté par la Cigogne blanche, la Poule d'eau, le Busard des roseaux et la Foulque macroule.

1.1.6. Garaet Sidi-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 qui disparaissent couramment, à l'exception de celle de Garaet Hadj Tahar. La Garaet est orientée Sud-Est–Nord-Ouest. Originellement, ces dépressions ont l'habitude de former une seule unité. Ce marais occupe une dépression au Sud d'un petit mont de 21 m d'altitude couvert de plantations d'oliviers. La végétation submergée est représentée par *Ranunculus baudotii*. Parmi les amphiphytes, nous rencontrons les Alismacées comme *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, des Cypéracées représentées par *Cyperus longus*, *Oenanthe fistulosa*, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex algeriensis*, *Rumex conglomeratus* et des Typhacées comme *Typha angustifolia* dont le recouvrement peut atteindre les 60%. Parmi les oiseaux d'eau présents dans la Garaet nous avons la Poule d'eau *Gallinula chloropus* et la Foulque macroule *Fulica atra*. Elle est aussi un site de reproduction pour le Canard colvert *Anas platyrhynchos* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.7. 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 à la partie Nord–Nord-Est. 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 50% du plan d'eau, sont représentées par *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, des Renonculacées (*Ranunculus baudotii*, *Ranunculus trichophyllus*, des Potamots

(*Potamogeton nodosus*, *Potamogeton pectinatus*). Les amphiphytes sont principalement représentées par *Alisma plantago aquatica* dont le recouvrement est de 50%, des Juncacées (*Juncus subnodulosus*, *Juncus subulatus*), des Cypéracées (*Cyperus longus*), des Scirpes (*Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) des Typhacées (*Typha angustifolia*). Les oiseaux d'eau qui fréquentent le marais sont *Bubulcus ibis*, *Ciconia ciconia* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.8. Garaet Sidi Lakhdar (36°54'780 N ; 7°12'055 E)

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

1.1.9. Garaet Haouas (36°58' N ; 7°18' E)

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

1.1.10. Nechaa Demnat Ataoua (36°56' N ; 7°14'780 E)

Ce site est remarquable pour ses aulnes et ses marais. Il occupe une surface d'environ 280 ha et est localisé à l'Ouest du mont de l'Edough du côté gauche d'Oued El-Kebir. Thomas (1975) est le seul scientifique qui a donné une petite description du site. L'aulnaie de Demnat Ataoua et le marais de Garaet Messaoussa adoptent en général la direction Nord-Ouest–Sud-Est. Demnat Ataoua est localisée 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 dunaires et devient graduellement argileuse dans le Sud-Est à cause des dépôts alluviaux d'Oued El-Kebir. Ce marais est 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 importantes du point de vue recouvrement sont les *Callitriche stagnatile*, *Lemna minor*, *Potamogeton trichoides*, 38 espèces d'hydrophytes sont dominées par la famille des Juncacées dont, *Juncus acutus*, *Juncus anceps*, *Juncus bufonius*, *Juncus bulbosus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus heterophyllus*, *Juncus maritimus*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus subnodulosus* et *Juncus tenageia* ainsi que des Typhas *Typha angustifolia* et des Scirpes *Scirpus maritimus*. La végétation qui entoure la *Nechaa* est diversifiée, nous rencontrons le *Rubus ulmifolius*, *Alnus glutinosa* Le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) est l'unique représentant de l'avifaune aquatique dans ce site (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.11. Nechaa Khellaba (36°5'516 N ; 7°17'576 E)

Ce site s'étend sur une surface d'environ 75 ha. Il est presque uniquement constitué d'aulnes. Il est ouvert vers la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. La *Nechaa* présente une largeur de 200 à 300 mètres et une longueur de 3 à 4 km. Ces aulnes sont alimentés par les petits courants d'eau d'Oued El-Kebir. Ce plan d'eau est pauvre en végétation aquatique qui se limite aux *Callitriche stagnalis* dont le recouvrement varie de 0% à 60%. Par contre les amphiphytes sont mieux représentées et 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'Aulnes glutineux (*Alnus glutinosa*). Le cortège floristique entourant ce site est formé également d'*Arum italicum*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius* et de *Mentha suaveolens*. Trois espèces d'Ostracodes sont présentes dans ce plan d'eau à savoir *Candonopsis cf. kingsleyi*, *Cypria*

ophthalmica et *Cypris bispinosa* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.12. 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 interdunaire, orientée du Nord-Ouest au Sud-Est et 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 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 dont *Ranunculus flammula* et *Ranunculus ophioglossifolius*, des Scirpes représentées par *Scirpus cernuus*. La ceinture végétale qui entoure le lac est formée principalement d'*Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Salix alba*, et *Salix pedicellata* (Samraoui et de Belair, 1997). Du point de vue avifaunistique, nous notons la fréquentation de ce Lac par le Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*), le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) (Metallaoui, 2010).

1.1.13. Garaet Dissia (36°55'349N ; 7°15'284E)

Ce marais de 1,5 hectare est situé à proximité de quelques étangs dispersés et utilisés pour l'irrigation. 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 Saules 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 illustrée par la présence de *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella sp*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus cernuus* et *Scirpus lacustris* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.14. 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. Cet oued est d'une orientation Nord-Sud et coule dans Oued El-Kebir au Nord-Est 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*, *Carex divisa* et *Cyperus longus*...Six espèces de Libellules sont présentes parmi lesquelles *Ischnura graellsii*, *Orthetrum cancellatum* et *Crocothemis erythraea* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.15. Garaet la Marsadelle (37°00'815N ; 7°15'637E)

Cette dépression inter-dunaire s'ouvre vers la mer. Elle a été précédemment visitée par Thomas (1975). Elle a une superficie de 10 hectares et est localisée au Sud de la Marsa. Elle fait partie du plus profond et de la plus grande partie 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 dont *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-boeufs et Aigrettes garzettes (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.16. 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 et la superficie totale ne dépasse pas 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 ne sont que

quelques espèces tel le Grèbe castagneux et la Cigogne blanche (**Samraoui et de Belair, 1997**).

1.1.17. Garaet Tacha (36°51'979N ; 7°23'587E)

Il s'agit d'un marais étroit de 0,5 hectares situé dans une petite vallée, alimenté par un ruisseau qui s'ouvre par intermittence vers l'Oued El Aneb. La sous-strate est constituée de schistes 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**).

1.1.18. Garaet El Loughat (36°50'N ; 7°17'E)

La Garaet couvre 38 hectares et est située dans une dépression, au pied d'une colline à schiste argileux et son orientation est Sud-Nord. Elle est 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. On y trouve *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 Cigogne blanche (13 nids) (**Samraoui et de Belair, 1997**).

1.1.19. 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 avifaunistique nous notons uniquement la présence de la Cigogne blanche (**Samraoui et de Belair, 1997**).

1.1.20. Garaet aux Linaires (36°52'N ; 7°18'E)

Il s'agit d'un marais de 0,5 hectares 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 dominé par *Isoetes velata* ainsi que d'autres espèces telles que *Chara sp.* et *Echinodorus ranunculoides* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.21. Garaet Bouina (36°53'490N ; 7°17'574E)

Ce site de 25 hectares est orienté Nord-Ouest-Sud-Est et est 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 Juncus effusus*, *Juncus maritimus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Fraxinus angustifolia*, *Pistacia lentiscus* et *Rubus ulmifolius*. Le Héron garde boeuf, le Canard Souchet (*Anas clypeata*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Canard Colvert (*Anas platyrhynchos*) se reproduisent sur ce site (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.22. Garaet Nouar Ezzouaoua (36°54'188N ; 7°12'463 E)

Ce plan d'eau de 13 hectares est situé au Sud-Est de Garaet Sidi Lakhdar dans la même dépression Numidienne. Ce marais est réduit à 3 mares (trous) artificielles utilisées pour l'irrigation et une comme cours d'eau. Ces mares et les prairies humides qui l'entourent hébergent 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 75% et *Mentha pulegium* (Samraoui et de Belair, 1997).

1.1.23. 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 de l'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*, *Alopercus 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 boeuf et le Fuligule nyroca (Metallaoui, 2010).

1.2. Description des principales zones humides de la Numidie orientale

Les zones humides d'importance internationale pour l'hivernage et la nidification des oiseaux d'eau en Algérie, inscrites sur la liste Ramsar sont au nombre de treize (13) totalisant une superficie de 1 866 195 ha. Par ailleurs, la Numidie orientale (Fig. 02) englobe des sites remarquables qui offrent une biodiversité unique dans son genre en comparaison avec les autres zones humides du pays.

1.2.1. Principales zones humides de la Wilaya d'Annaba

1.2.1.1. Lac Fetzara (36°43'N ; 7°24'E)

Situé à 18 km au sud-ouest de la ville d'Annaba, c'est un plan d'eau libre d'une superficie globale de 20 680 ha, dont l'eau douce est relativement temporaire, selon l'intensité de la saison des pluies dont il dépend presque exclusivement. Cette zone humide, sur le plan ornithologique, était au début du XX^{ème} siècle le site de nidification et d'hivernage le plus important de l'Est. Ce lac constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants, principalement les Oies cendrées, les foulques, les Flamant rose. Aussi est un lieu de passage pour des espèces rare ou occasionnelles comme le Flamant nain (Merzoug *et al.*, 2010). Ainsi, il abrite le 1% international pour l'Oie cendrée et le Canard siffleur et accueille en hiver plus de 30 000 oiseaux d'eau annuellement (D.G.F., 2002). Pour cela, le Lac Fetzara a été classé en 2002 site Ramsar d'importance internationale. En

1.2.1.2. Marécage de Sidi Achour (36°52'N ; 07°43'E)

Ce marais temporaire se situe à la périphérie sud d'Annaba. La végétation se compose de *Tamarix gallica*, *Typha angustifolia*, *Juncus acutus*. Le site est entrain d'être mis en décharge (Samraoui *et al.*, 2007 ; Samraoui et Samraoui, 2008). Ce marais qui est menacé à court terme de disparition (urbanisation accrue) s'est révélé être un site écologique important. (Aberkane, 2014).

1.2.1.3. Marais de Bousedra (36°51'N ; 07°43'E)

Ce marais d'eau douce non protégé de 55 ha, couvert de *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, et *Tamarix gallica*. Il a été utilisé comme remblai depuis 2003 se situe à 6 Km au sud de la wilaya d'Annaba. Il est fortement anthropisé, également menacé de disparition, a perdu plus de 25% de sa surface ces dernières années, malgré une importance ornithologique certaine. Il a eu une importance internationale car il a été classé par Important Bird and Biodiversity Areas (IBA) comme zone d'importance pour la conservation des oiseaux d'eau suite la reproduction et / ou l'hivernage de quelques espèces menacées comme le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, le Butor étoilé *Botaurus stellaris*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Samraoui et Samraoui, 2008 ; Aberkane, 2014).

1.2.1.4. Estuaire de Boukhmira (36°50'N ; 07°48'E)

Ce site localisé dans la partie Est de la plaine d'Annaba, commune d'El Bouni, localité de Sidi Salem. C'est une dépression de 02 m d'altitude, caractérisée par des formations argileuses noires et hydromorphes, résultant de la disparition à l'Est et à l'Ouest de la basse terrasse sableuse de l'Oued Seybouse. (Boudjemaa, 2010). La flore de la zone humide de Boukhmira englobe plusieurs espèces de plantes spontanées, semi - aquatiques et des sols hydromorphes (Allout, 2013). Il abrite une douzaine de bassins présentant une profondeur d'eau différente, ce qui le rend attrayants pour les diverses espèces de goélands et les échassiers (Samraoui et Samraoui, 2008).

1.2.2. Principales zones humides de la Wilaya d'El Tarf

1.2.2.1. Marais de la Mekhada (36°48' N ; 08°00'E)

Le marais de la Mekhada s'étale sur une superficie de 8900 ha (D.G.F., 2003a), se classe en Numidie à la deuxième position après le Lac Fetzara (15 000 ha) (de Belair et Bencheikh Le Hocine 1987). Morgan (1982) signale une salinité voisine de 4,6g/l et une profondeur moyenne de 1 m. Cette faible profondeur lui confère des assèchements réguliers durant la période estivale. Cependant, il est connu par sa végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais (Houhamdi, 2002). Elle est constitué principalement de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*), phragmites (*Phragmites australis*), typhas (*Typha*

angustifolia), glycéries, myriophylles (*Myriophyllum spicatum*), *Nitella sp.*, *Alisma plantago aquatica*, *Zanichellia sp.*, *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. (Morgan, 1982 ; de Belair et Benchikh Le Hocine, 1987). En 1977, il a accueilli 5000 canards et 8000 en 1978 (Van Dijk et Ledant, 1983). Pendant le mois de décembre 2000, il y a été recensé un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau, constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Milouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (Houhamdi, 2002). Selon Boumezbeur (1993) ce marais a connu quatre nichées d'Erismature à tête blanche observées durant le mois de juillet 1992.

1.2.2.2. Lac des Oiseaux (36°47'N ; 08°07'E)

Le Lac des Oiseaux ou Garâat Ettouyour, site Ramsar depuis 1999 (D.G.F., 2004), tire son nom du grand nombre d'oiseaux qui hivernent. Il s'étale sur une superficie totale de 70 ha (Samraoui et al., 1992, Houhamdi, 2002), sa salinité maximale est de l'ordre de 2,5 mg/l (Houhamdi, 2002). D'après Samraoui et al. (1992) les diverses pressions s'exerçant sur le lac menacent son intégrité écologique et qu'il occupe seulement 70 ha en période hivernale, réduite à 40 ha pendant l'été avec un dépôt de matière organique qui peut aller jusqu'à 20 cm.

La végétation aquatique rencontrée dans ce lac est nettement symbolisée par *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* et *Myriophyllum spicatum* avec quelques taches de *Cyperus aristatus*, *C. fuscus*, *Callitriche sp.*, *Rumex algeriensis* et *R. pulcher* (Houhamdi, 1998). Le lac est entièrement bordé par une ceinture de *Juncus acutus*. La couverture végétale et le cortège floristique diffèrent d'une saison à une autre et au total 187 espèces appartenant à 47 familles ont été recensées en 1997. Cependant deux d'entre-elles sont nouvelles pour la région *Cotula coronopifolia* (Composées) et *Asparagus officinalis* (Liliacées) et une autre est à ajouter à la flore algérienne *Cyperus aristatus* (Cypéracées) (Houhamdi, 1998).

Plus de 10 000 oiseaux d'eau passent l'hivernage dans ce plan d'eau et sa richesse spécifique dépasse des fois les 45 espèces (Houhamdi, 1998). Il est aussi le site de nidification privilégié de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* (Boumezbeur, 1990, 1993 ; Samraoui et al. 1992 ; Houhamdi, 1998).



Figure 02. Carte de l'éco-complexe de zones humides de la Numidie Orientale

1 : La Fetzara - **2 :** Mairais de la Mekhada - **3 :** Lac des Oiseaux - **4 :** Lac Mellah

5 : Lac Oubeïra - **6 :** Lac Tonga - **7 :** Lac Bleu - **8 :** Marais de Bourdim

Houhamdi et Samraoui (2002) ont montré d'une part que le Lac des Oiseaux est occupé par deux peuplements différents durant deux périodes très distincts : les Anatidés et les Rallidés en hiver et par les Laro-limicoles et Echassiers en été. Ces mêmes auteurs ont pu observer pour la première fois à des dates différentes, la présence de deux espèces nouvelles pour le site le pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* et une espèce nouvelle pour l'Algérie l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* (Houhamdi et Samraoui, 2001).

1.2.2.3. Marais de Bourdim (36°48'N ; 08°15'E)

Le marais de Bourdim est situé à 50 Km à l'Est de la ville de Annaba et à 12 Km au Nord-Est de Bouteldja, dans la Wilaya d'El Tarf. On y accède par une piste à partir du village de Bouteldja. Administrativement, il fait partie de la Wilaya et d'El Tarf et de la Commune de Bouteldja. Il est limité au sud par l'Oued el Kébir, à l'Est par Ain Khiair et le bassin versant du Lac Oubeïra (site Ramsar), au Nord et Nord-Est par la forêt de khourata et le bassin versant du Lac Mellah (site Ramsar) et à l'Ouest par le Djebel Bourdim et la Mechta Oum El Aguerb.

Ce marais s'étale sur une superficie de 11,25 ha, est un type de milieu caractéristique du Parc National d'El Kala avec ses nombreux sites humides, est extrêmement rare en Algérie et unique en son genre dans cette aire protégée. C'est un marais entouré par une ceinture d'arbres plus ou moins dense composée essentiellement de Frêne *Fraxinus angustifolia* et d'Aulne glutineux *Alnus glutinosa*. La végétation lacustre se présente sous forme d'îlots dont une partie est une héronnière ou lieu de nidification de différentes espèces de hérons. On y trouve des scirpes *Scirpus lacustris*, des Carex *Carex binervis* et *Carex elata*, des phragmites *Phragmites communis*, le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, le jonc *Juncus sp.*,...etc. Ce site est connu par la présence de la plus importante héronnière de la région, fréquentée essentiellement par le Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis*, l'Aigrette garzette *Egretta alba* et le Héron crabier *Ardeola ralloides*. Le marais est alimenté par l'Oued Bourdim, par les eaux d'infiltration des dunes continentales et des collines environnantes ce qui permet le maintien durant l'été d'un bon niveau d'eau (Darmellah, 1989 ; D.G.F., 2008)

1.2.2.4. Lac Oubeïra (36°50'N ; 08°23'E)

Le lac Oubeïra occupant une superficie de 2 600 ha, une profondeur maximale de 2 m et une salinité de 0,1 g/l (Chown et Linsley, 1994 ; Leveque, 2009) est un lac endoréique

ouvert (**de Belair, 1990**). Il est noté que Joleud (**1936**) indique qu'en hiver le niveau d'eau de l'Oued El-Kébir drainant l'eau vers le lac par l'Oued Messida et qu'en été, le processus est inversé prouvant ainsi que l'Oued Messida est dotée par la singularité de couler dans les deux sens facilitant la migration des poissons du lac. Cette particularité a donné l'idée de l'installation par l'office national de pêche d'une unité d'exploitation.

Sur le plan végétal, le lac est bordé par une forêt de chêne liège ceinturée de végétation très diversifiée; sur le bassin versant du plan d'eau nous observons principalement le chêne liège, le peuplier noir, le saule et le frêne ainsi que de petits peuplements de phragmites. Nous observons également une végétation submergée dominée par les potamots *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, les rubaniers *Sparganium erectum*, les callitriches, la glycérie d'eau, la menthe, les renoncules, les renouées amphibies *Polygonum amphibium* et les scirpes. Cependant le plan d'eau est réputé pour sa châtaigne d'eau *Trapa natans* qui donne une couleur rouge caractéristique (**Miri, 1996, Samar, 1999**).

Samar (1999) a noté la présence d'une richesse spécifique de 43 espèces d'oiseaux d'eau. Il a dénombré principalement des Foulques macroules, le Canard Chipeau, le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux, le Canard Colvert, le Canard Siffleur, la Sarcelle d'hiver, le Fuligule Milouin, le Fuligule morillon, le grand Cormoran, l'Aigrette garzette, le Chevalier gambette, le Vanneau huppé, le Petit Gravelot et la Mouette rieuse.

Dix espèces de poissons à intérêt économique et écologique ont été répertoriées dans le lac, six allochtones *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* et *Gambusia affinis* et quatre autochtones *Barbus callensis*, *Anguilla anguilla*, *Mugil ramada* et *Pseudophoxinus callensis* (**Kahli, 1996 in Houhamdi, 2002**).

1.2.2.5. Lac Bleu (36°53'N ; 08°20'E)

Ce site Ramsar depuis 2004 est une petite dépression inter dunaire d'eau douce d'une superficie totale de 04 ha, alimentée par la remontée de la nappe phréatique et des eaux de pluies qui s'infiltrent à travers les sables des dunes qui l'entourent. Il est réputé par sa richesse intéressante en espèces d'odonates surtout pour une espèce relique d'origine Afro tropicale. La flore du Lac Bleu composée essentiellement d'une ceinture de végétation émergente qui occupe le pourtour du site, est constituée de phragmites et au centre de nénuphar (**D.G.F., 2004**).

1.2.2.6. Lac Noir (36°51'N ; 08°12'E)

La Tourbière du Lac Noir, 5 ha de superficie, situé dans le complexe des zones humides d'El-Kala, est un ancien lac asséché accidentellement par les deux actions conjuguées liées à l'ouverture d'un forage important, à proximité du site, et le chemin de wilaya 109 reliant les villes de Annaba à El-Kala. Depuis, seule reste la tourbière sous-jacente qui, aujourd'hui, a remplacé l'ancien site considéré comme la deuxième station où l'on recensait le nénuphar jaune. Les résultats obtenus par l'étude des caractéristiques physiques et chimiques des sols du lac noir, réalisée par Felahi et Reface (*in Malki, 1996*) montrent l'existence d'une couche de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur, conservant une grande quantité de débris organiques facilement reconnaissables. Cette tourbe est acide avec un pH acide autour de 5 et dont la structure fibreuse riche en minéraux reste un milieu peu perturbé.

L'eau douce se trouve à une profondeur de 0,5 mètre seulement du sol, mais elle est devenue temporaire puisque le Lac Noir s'assèche totalement durant l'année. La description morphologique ainsi que les analyses polliniques permettent de mettre en évidence 18 familles de plantes supérieures ainsi que des ptéridophytes (graminées, bétulacées, fagacées, typhacées, polypodiées, rosacées, cupressacées, myricacées, cypéracées, polygonacées, rubiacées, liliacées, malvacées, papilionacées, nymphéacées, urticacées, labiacées, mimosacées). En 1986, la forêt qui se trouvait dans la région a été détruite par des incendies volontaires et involontaires, les dunes ont été occupées par le *Pinus pinaster* (**Samraoui et de Belair, 1994**). Le site fait partie d'une région intéressante sur le plan faunistique, elle est de ce fait fréquentée par des espèces intéressantes comme le Cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus*, la genette *Genetta genetta*, la Mangouste *Herpestes ichneumon* et la Hyène rayée *Hyena hyena*.

1.2.2.7. Aulnaie d'Ain Khiar (36°40'N ; 08°20'E)

Située à une altitude comprise entre 0 à 3 mètres et s'étend sur une superficie de 170ha. Ce type de milieu est caractéristique du Parc National d'El-Kala, extrêmement rare ailleurs en Algérie, l'aulnaie est caractérisée par la similarité de l'avifaune et sa composition végétale à base de *Fraxinus aulnus*, *Alnus glutinosa* et *Salix sp*, et une strate arborée exigeante en humidité. L'aulnaie de Aïn Khiar qui se situe entre le cordon dunaire littoral et la plaine agricole d'El-Tarf, en recevant, en hiver les eaux des crues de l'Oued El-Kébir qui draine toute la région, se transforme en zone marécageuse. Ce petit écosystème fragile et

original est très dépendant des interventions de l'homme en amont sur les dunes et en aval sur les plaines, ou les rives des lacs, là où se développe une agriculture spéculative qui grignote petit à petit le territoire de ce havre de biodiversité. Junqua affirmait en 1954 qu'on ne trouve que dans le cercle d'El-Kala les peuplements Nord-Africains connus d'*Alnus glutinosa*. Elle fait partie de la plaine d'El-Tarf à proximité de l'Oued El-Kébir et du bassin versant du barrage de Mexna en amont. Elle est alimentée par les Khelidjes et Châabets (petits ruisseaux et ruisselets) de Boukchrida, El Aloui et Tchaouf. Elle reçoit en période hivernale les crues de l'Oued El-Kébir. Faisant partie de la basse plaine. Elle reste parfois inondée même en période estivale, surtout quand les pluies tardives tombent en Avril et Mai. Les aulnaies-ripisylves, seules formations forestières de plaines à essences caducifoliées, se caractérisent par une composition spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. A l'instar des forêts caducifoliées d'altitude, elles se composent d'arbres de grande taille, d'une densité importante de peuplement végétal et l'existence de ressources trophiques variées et abondantes, notamment en ce qui concerne les insectes. Les relevés de l'avifaune permettent de mesurer une richesse spécifique de 42 espèces. Ce milieu forestier est un de ceux qui compte le plus de rapaces et d'espèces avifaunistiques de grande taille mais également les Ardéidés.

1.2.2.8. Lac Mellah (36°53'N ; 08°29'E)

Le Lac Mellah, situé à une distance de 10 Km à l'Est de Cap-Rosa, fait partie d'un ensemble de dépressions du complexe de zones humides dit d'El Kala, et à 15 Km à l'Ouest de la ville du même nom. Il est relié à la mer par un chenal de 900 mètres de long, de 20 mètres de large et d'une profondeur de 0,5 à 2 mètres (Leveque, 2009).

Cette lagune, d'une superficie de 2257 ha, détient sa nomination de l'arabe courant signifiant « salé ». La forte salinité de l'ordre de 8,5 g/l est assurée par l'acheminement de l'eau de mer grâce à un chenal changeant ainsi la composition physicochimique de son eau. Les deux principaux affluents qui l'alimentent, sont Oued Bouaroug et Oued Mellah (Morgan 1982). La structure géologique de son fond de nature sablonneuse influence considérablement son régime hydrique qui varie selon le climat. En pleine saison estivale son eau enregistre une forte salinité due à l'approvisionnement du lac par l'eau de mer, tandis qu'en hiver, le phénomène inverse est observé (Joleaud, 1936).

Cette salinité influence profondément la végétation aquatique qui est réduite simplement à deux flores algales les Destimidés près des oueds et les Myxophycées et les

Diatomées loin des oueds (**Gauthier, 1928 ; Retima, 1999, Messerer, 1999**). La même règle s'applique à la végétation bordant la lagune se résumant à une bande de *Juncus maritimus* parsemé par ci et là à des touffes de *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *S. arabica*, *Atriplex portulacoïdes* et *Limonium densiflorum* (**Gauthier, 1931**). Ainsi comme toutes les zones humides de la région, nous assistons à la présence de *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*, *Bellis repens*, *B. annua*, *Centaureum maritimum* (**Morgan, 1982, Aouadi, 1989**).

1.2.2.9. Lac Tonga (36°53' N ; 08°31'E)

Le lac s'étale sur une superficie de 2 400 ha (**Abbaci, 1999**). Il est alimenté par Oued El-Hout au sud et par Oued El-Eurg au Nord-Est et de quelques petits cours d'eau issus des crêtes qui l'entourent. Au Nord, Oued Messida permet d'évacuer l'excès d'eau vers la Méditerranée. La cote du lac est située à 2,20m au dessus de la mer et sa profondeur a voisine 2,80m ce qui permet d'avoir un écoulement lent et pourrait expliquer l'échec des travaux d'assèchement entrepris par le gouvernement français au début des années 1920 (**Thomas, 1976**).

La végétation du Lac Tonga est très diversifiée (**Kadid, 1989 ; de Belair, 1990 ; Abbaci, 1999**). Les collines gréseuses sont recouvertes de chênes liège. Les dunes à l'Ouest de la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson (**1930**) (*in* **Belkhenchir, 1988**) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le Nord du lac (**Abbaci, 1999**). Le climat quasi tropical régnant sur cette aulnaie a favorisé le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias. Dans le plan d'eau, il y a des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (**Kadid, 1989 ; Abbaci, 1999**). Du point de vue avifaunistique, le Lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule Milouin *Aythya ferrina*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloïdes*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpurea*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (**Chalabi, 1990**).

2. Situation géographique et caractéristiques physique des zones humides de la Numidie algérienne.

La Numidie située dans le Nord-Est algérien, est divisée en deux grands complexes séparés par l'Oued Seybouse, la Numidie Orientale représentée par le complexe des zones humides d'Annaba et d'El-Kala et la Numidie Occidentale constituée par les plaines inondables de Gerbés-Sanhadja (**Samraoui et de Belair, 1998**).

La Numidie forme une unité biogéographique précise, développée en croissant autour du Djebel Edough (1008m) à l'Ouest d'Annaba. Elle est délimitée au Nord par la Méditerranée, au Sud par un ensemble de collines d'altitude moyenne (massifs de la Medjerda et de Guelma) n'excédant pas les 1200m (Djebel Ghorra, à la frontière tunisienne), à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, de l'Atlas tellien vers la mer et à l'Ouest par le massif de Collo (Ouled Atti-Cap Bougaroun) (**Joleau, 1936 ; Véla et al., 2012**).

Les wilayas littorales (El-Tarf, Annaba et Skikda), adossées à un ensemble de collines d'altitude moyenne (200 à 600m), et largement alimentées par plusieurs Oueds, sont le siège de nombreuses zones humides (lacs, étangs, marais, aulnaies, etc.). D'importants massifs dunaires s'opposent en effet à l'écoulement direct des eaux vers la mer de part et d'autre du massif de l'Edough, celui-ci dominant la mer, à l'Ouest d'Annaba. Il n'est donc pas étonnant de trouver des microclimats très variables du Nord au Sud, en intégrant le fait que la pluviosité est ici largement dépendante de l'orographie. Ainsi, la température moyenne annuelle oscille aux alentours de 17,95°C à Annaba (avec des minima moyens du mois de Janvier de 3,9 °C et des maxima moyens du mois de Juillet de 25°C) (**de Belair, 2005**).

Le complexe est une grande plaine littorale bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Segleb.

Les composantes topographiques du cordon dunaire de la Numidie montrent un relief très compartimenté qui ne dépend pas uniquement de la géologie de la région, mais aussi des agents atmosphériques qui peuvent lui changer son paysage. Dans le secteur Sud-ouest, les altitudes sont les plus accentuées, la pente ne dépasse pas 25% sur les crêtes sommitales. Ce retombé jusqu'à les plaines humides de Guerbes-Annaba et El-Tarf- El-Kala présente des pentes moyennes et faibles qui s'annulent au niveau des vallées (**Marre, 1992**).

2.1. Situation du complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja

2.1.1. Géologie, géomorphologie et type de sol

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

- **La plaine sableuse** : Elle est développée dans la partie N et NE et forme une barrière qui sépare les dunes de la vallée de Oued El-Kébir Ouest. Le revêtement demeure simple, puisque partout on distingue des dépôts superposés, de bas en haut. Des sables rouges peu argileux présentant des caractères d'hydro-morphologie fréquente, liés à la présence d'une couche d'argile qui empêche l'infiltration de l'eau et favorise ainsi une hydro-morphie remontante.
- **La plaine argileuse** : Allongée du SO au SE, 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-Kébir Ouest qui coule difficilement dans la vallée.

Les formations de la plaine sont composées essentiellement d'alluvions actuelles, à l'exception de la partie de 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**).

Les travaux géologiques sur le Nord-est algérien de Joleaud (**1936**), ainsi que la carte géologique de la Tunisie dressée en 1951 par Gastany (**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.

2.1.2. Hydrologie

Les eaux des zones humides du complexe Guerbes-Sanhadja, sont d'origine pluviale véhiculées par le principale affluent : Oued El-Kebir et par les éboulements colluviaux qui remplissent graduellement ce marais.

2.1.3. Étude climatique

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

Le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja est caractérisé un climat méditerranéen (Samraoui et de Belair, 1997). Par défaut de l'absence d'une station météorologique dans le site de notre étude, nos données ont été récoltées auprès de la station météorologique de la wilaya de Skikda étalées sur une période de 23 années, allant de 1984 à l'an 2007 (Tab. 01).

❖ La température

À partir de ces données nous constatons que le mois d'août est le mois le plus chaud avec une température maximale de 30,28°C et que janvier est le mois le plus froid avec une température minimale de 9,19°C.

❖ La pluviométrie

La précipitation annuelle dans la région de Skikda équivaut à : 764,13 mm. D'après les données climatiques, le mois de décembre est le mois le plus pluvieux avec une précipitation moyenne de 154,44 mm, par contre le mois de juillet est le mois le plus sec avec une précipitation moyenne de 2,28 mm.

❖ Les vents

La région de Skikda est très exposée aux vents. La vitesse maximale des vents est enregistrée en mois de mars avec une valeur de 20,66 m/s et la valeur moyenne minimale est enregistrée en mois de juillet avec 2,97 m/s.

Tableau 01. Données climatiques de la station météo de Skikda (de 1984 à 2007)
(Merzoug, 2008)

	T° moyenne (c°)			Précipitation (mm)	Humidité relative (%)	Vent	
	Mini	Max	Moy,			Vitesse moyenne	Vitesse max
Janvier	09,16	16,24	12,71	99,10	79,05	3,39	17,33
Février	09,44	16,05	12,77	97,13	75,22	3,51	18,66
Mars	10,22	17,25	13,75	82,08	64,41	3,50	20,66
Avril	12,82	20,3	16,56	59,99	75,93	3,49	16,33
Mai	15,96	23,66	19,83	23,10	75,20	3,20	14,66
Juin	18,99	26,99	23,00	11,29	74,48	3,12	13,66
Juillet	21,85	29,73	25,78	02,28	65,18	2,97	13,66
Août	22,40	30,28	27,02	13,99	71,83	2,99	12,00
Septembre	19,81	28,28	24,05	58,75	73,33	3,33	13,00
Octobre	17,84	25,40	21,63	72,27	70,97	3,39	15,33
Novembre	13,37	20,60	17,00	89,68	75,37	3,61	12,66
Décembre	09,57	16,26	12,92	154,44	77,65	3,78	18,33

2.1.4. Synthèse climatique

❖ Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен nous permet de mettre en évidence la période sèche de notre zone d'étude (**Fig. 03**). Il est tracé avec deux axes d'ordonnées ou les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures. (**Bagnouls et Gausсен, 1957**). Nous observons une saison sèche qui s'étend sur cinq mois.

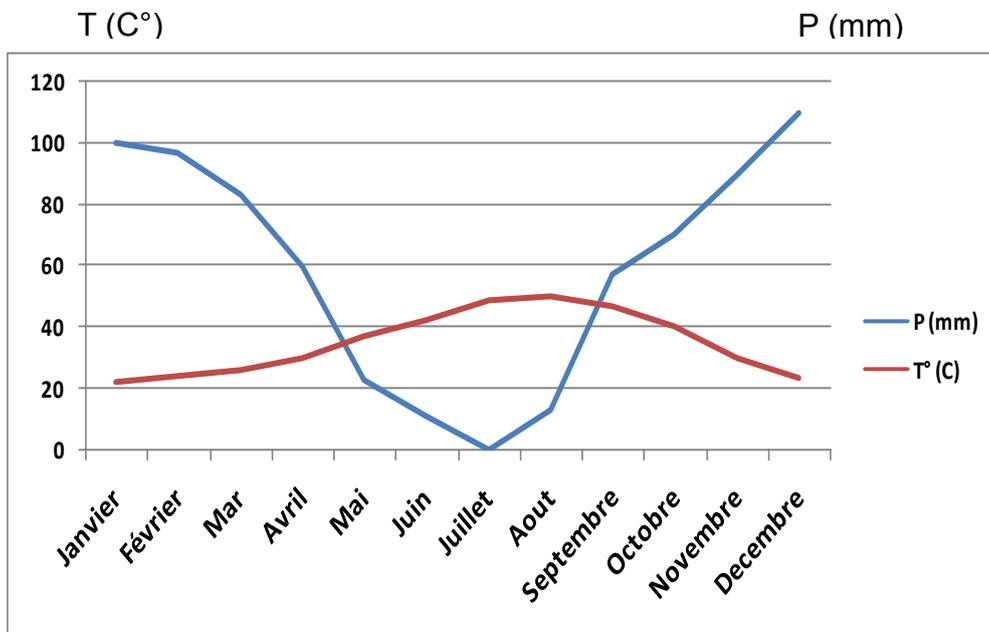


Figure 03. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Skikda (**Merzoug, 2008**)

❖ **Quotient pluviométrique d'Emberger**

Cet indice nous aide à définir les 05 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 :

$$Q_2 = \frac{1\ 000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

- Q : quotient pluviométrique d'Emberger.
- P = Précipitation annuelle moyenne (mm)

- M = Températures des maxima du mois le plus chaud (°K).
- m = Températures des minima du mois le plus froid (°K).

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

La Numidie Occidentale appartient à l'étage bioclimatique de végétation subhumide à hiver chaud (**Fig. 04**).

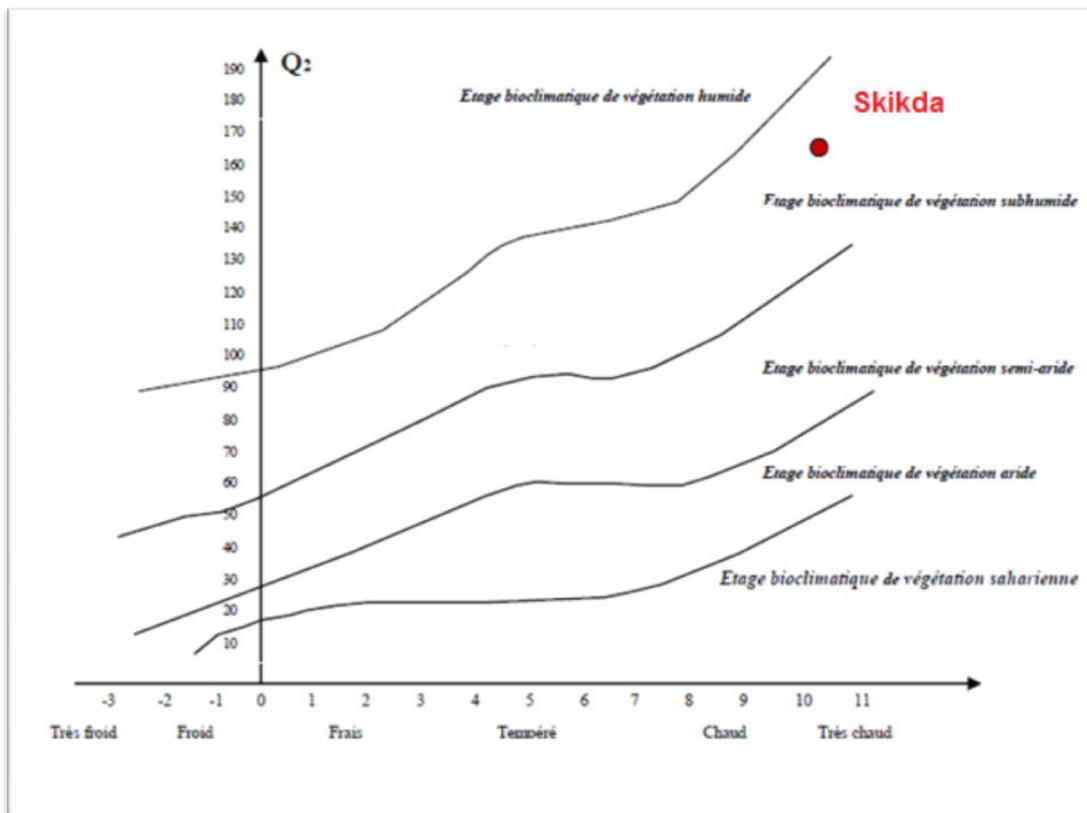


Figure 04. Situation de la région de Skikda dans le climagramme d'Emberger (**Merzoug, 2008**)

2.1.5. Cadre biotique

❖ La flore

Selon Samraoui et de Belair (1997), l'origine biogéographique des espèces végétales trouvées dans le complexe de Guerbes-Sanhadja peut être distribuée en plusieurs classes (Méditerranéenne, Atlasso-Méditerranéenne, Euro-Méditerranéenne, cosmopolites, boréale, paléotempéré, tropicale, endémique, eurasiatique et autres). Cette biodiversité se caractérise par une très grande richesse floristique, qui est estimée à 89 espèces appartenant à 43 familles (**Annexe 01**). Les familles les plus représentées sont les Poacées, les Cyperacées, les Apiacées et les Renonculacées. Trois espèces sont considérées comme rares : *Salvinia natans*, *Alternanthera sessilis* et *Lippia nodiflora*.

❖ L'avifaune aquatique

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

Quant à la richesse avifaunistique au niveau de Garaet Hadj Tahar, elle est estimée à 52 espèces appartenant à 15 familles (**Metallaoui et Houhamdi, 2008**) (**Annexe 02**). Il est important de signaler que de nouvelles espèces sont observées dans la Garaet Hadj Tahar pour la première fois comme le Fuligule milouinan *Aythya marila* (**Metallaoui et Houhamdi, 2008**), la Nette rousse *Netta rufina* (**Metallaoui et Merzoug, 2009**).

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

❖ L'entomofaune

Aucune étude n'a été faite sur l'entomofaune du complexe de Guerbes-Sanhadja mis à part les inventaires effectués dans Garaet Hadj Tahar en 1997 par **Samraoui et de Bélair** et en 2008 par Baaloudj qui ont montré que le site abrite 19 espèces d'Odonates (**Annexe 03**) appartenant à quatre familles : les Lestidae, les Coenagrionidae, les Libellulidae et les Aeshnidae. (**Merzoug, 2014**). Aussi, les premiers auteurs ont noté la présence d'un nombre important d'espèces d'invertébrés aquatiques telles que les punaises d'eau (*Hydrocyrius columbiae*, *Naucoris maculatus* et *Plea minutissima*), les scarabées d'eau (*Hydrous piceus*, *Cybister lateralimarginalis* et *Cybister senegalensis*), les cladocères (*Ceriodaphnia rotunda*, *Simocephalus vetulus* et *Camptocercus uncinatus*), les rotifères (*Trichocerca sp.*) et les ostracodes (*Cypris bispinosa*) (**Merzoug, 2008**).

❖ Les vertébrés

Grâce à la végétation luxuriante et diversifiée de Garaet Hadj Tahar, de nombreux animaux y trouvent refuge. Nous avons observé à plusieurs reprises la genette (*Genetta genetta*), les grenouilles (*Rana ridibunda*), les tortues (*Mauremys leprosa*). Nous notons la présence de la Loutre d'Europe *Lutra lutra* observée en février 2010 (**Rouibi et al., 2010**) Le plan d'eau abrite plusieurs espèces de poissons, dont *Gambusia affinis* (**Samraoui et de Belair, 1997**).

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

❖ Le pâturage

La région d'étude est très connue comme une zone d'élevage particulièrement pour les ovins et bovins qui pâturent la végétation autour des berges des lacs. Les troupeaux pénètrent aussi à l'intérieur des plans d'eau ayant pour effet un grand dérangement des populations d'oiseaux d'eau et causent surtout la destruction des nids (**Merzoug, 2015**). De plus, ces zones humides favorisent, en hiver et en printemps, l'érosion éolienne (plus de 49 000 bovins et ovins en pâturage extensif) pouvant affecter 42% de la zone (**D.G.F., 2002**).

❖ L'agriculture

L'eau des lacs est souvent utilisée pour irriguer, durant toute l'année, la culture maraichère, en particulier les céréales, la tomate et la pastèque. L'équilibre minéral de ces

eaux est perturbé suite à l'utilisation excessive de produits chimiques à des fins agronomiques. Durant nos sorties nous avons noté la présence d'une dizaine de pompes sur les bords des lacs, perturbant par leurs bruits, les populations d'oiseaux d'eau en particulier les Anatidés qui sont les plus nombreuses.

❖ La chasse

La diversité avifaunistique des différentes zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja attire de nombreux chasseurs et braconniers pendant et hors les périodes de chasse, particulièrement, Garaet Beni M'Hamed, Hadj Tahar et Messaoussa. Ainsi, des coups de fusils ont été entendus durant nos sorties principalement pendant les week-ends (Merzoug, 2015). Cette pratique porte sur toutes les espèces d'oiseaux mêmes les protégées tel que le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. Ces chasseurs sont omniprésents dans ces zones humides, même pendant la période de nidification. Nous avons observé, le 10 mai 2008, 10 chasseurs avec leurs chiens cherchant le Fuligule nyroca pendant sa période de couvaion (Merzoug, 2008).

2.2. Situation géographique et caractéristiques physique de la Wilaya d'Annaba (cas du Lac Fetzara)

2.2.1 Géomorphologie, géologie et type de sol

- **Géomorphologie :** La géomorphologie du lac Fetzara présente deux formes morphologiques distinctes, il s'agit des reliefs montagneux qui correspondent à la retombée des djebels Edough et Belleleita au Nord et aux chaînes telliennes au Sud, et de la plaine de Annaba.

Ces structures sont dues essentiellement à la tectonique ayant affecté la région au Quaternaire. Ces unités appartiennent à deux sous bassins versants principaux qui sont celui du lac Fetzara à l'Ouest avec une superficie de 515km², et celui d'oued Meboudja à l'Est avec 252 km² de superficie (Fig. 05).

La cuvette du lac Fetzara présente des bordures Nord et Sud nettement dissymétriques, elle est due à une grande tectonique active pendant le Quaternaire. Au Sud, un véritable piémont avec quatre niveaux de glacis, s'est construit en aval du Tell Nord Guelmien. Au Nord, le massif de l'Edough pénètre brutalement dans la cuvette du lac, et peu de formes quaternaires assurent le passage de la montagne au fond de la dépression.

Sur le piémont de la bordure Nord du lac, la tectonique semble avoir été plus active que sur la bordure Sud.

Le fond de la cuvette du lac Est occupé, à l'Ouest par le lac proprement dit, et à l'Est par la plaine d'El-Hadjar qui se prolonge par celle d'Annaba. Ces deux ensembles morphologiques sont séparés par un cordon dunaire celui-ci sert de ligne de partage des eaux, entre le lac Fetzara et l'Oued Meboudja et ferme aussi la dépression (Marre, 1992).

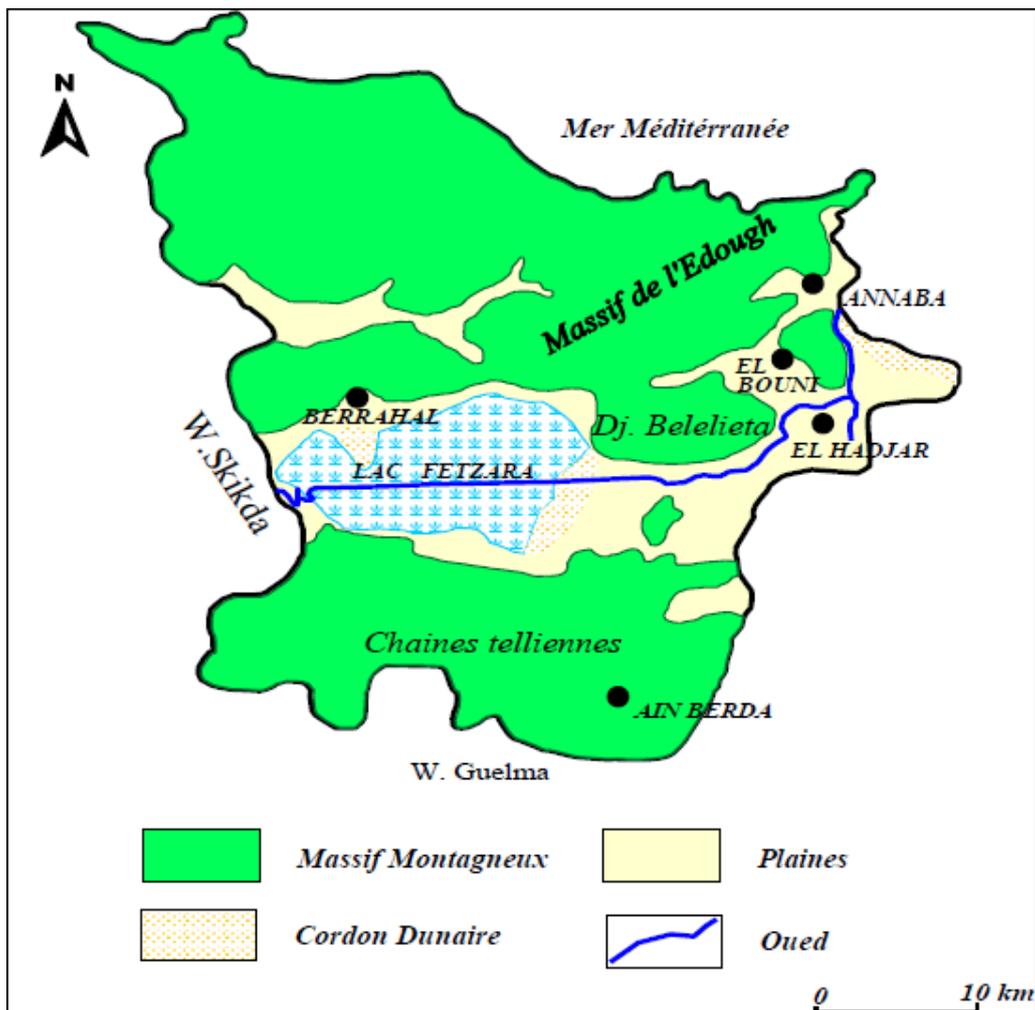


Figure 05. Carte géomorphologique de la plaine d'Annaba (Boudjema, 2010).

- **Aperçu géologique :** Le lac Fetzara a fait l'objet de plusieurs études géologiques (Joleaud, 1936 ; Hilly, 1962 et Vila, 1980). Ces études montrent que la région de Annaba est située au fond d'un golfe dans lequel vient se jeter le deuxième fleuve de l'Algérie par ordre d'importance, la Seybouse, qui fait partie de l'ensemble géologique du Tell

d'Algérie Nord orientale, cet ensemble s'étend de la région de Constantine à la frontière algéro-tunisienne.

En se basant sur les diverses cartes géologiques, on constate que le Lac Fetzara est une vaste dépression bordée au Nord par le massif de l'Edough , au Sud par les monts de Ain Berda, vers l'Ouest, en allant vers l'Est on trouve la plaine d'Annaba qui se compose en réalité de deux plaines inégales, la petite plaine d'El Hadjar et la grande de Annaba, séparées l'une de l'autre par les buttes de Belelieta et Bouhamra.

- **Description lithologique :** Le cœur de l'antiforme de l'Edough est constitué essentiellement par la superposition tectonique de deux unités principales: l'unité inférieure composée de gneiss fortement foliés, d'âge Précambrien, Pan-Africain (**Hammor et Lancelot, 1998**). Des niveaux de marbre, d'amphibolites et de roches ultrabasiques sont également associés à ces deux unités.

- **Les gneiss:** à biotite qui forment le cœur de l'antiforme sont des roches fortement foliées et plissées et sont composés principalement par une variété ocellée étroitement associée à de nombreux niveaux leptynitiques (quelques centimètres à une dizaine de mètres d'épaisseur) riche en tourmaline et autres variétés plus au moins magmatiques.

- **Les micaschistes:** Ils sont constitués de deux ensembles principaux :

L'ensemble inférieur, qui repose directement sur les gneiss, est souvent caractérisé par la présence de niveaux plus au moins lenticulaires de marbre d'épaisseur très variable. Il affleure principalement dans les zones périphériques du massif de l'Edough. Dans cet ensemble se trouve également intercalés des niveaux et lentilles d'amphibolites, de métagabros, de serpentines et des filons de quartz grenat. Leur étude géochimique indique que ce sont d'anciens sédiments riches en illite avec quelques fragments ignés (**Ahmed et al., 1993**).

L'ensemble supérieur est constitué par une série dite "des alternances" (**Gleizes et al.1988**), cette série qui est caractérisée par une alternance régulière de micaschistes, souvent fortement alumineux et quartzites feldspathiques d'épaisseur décimétrique à métrique.

- **Les roches métabasiques:** Les roches métamorphiques basiques du massif de l'Edough se trouve généralement dans la partie supérieur des gneiss et au niveau des micaschistes. Elles comprennent des amphiboles, des pyroxènes, des péridotites et des métagabros (**Hilly, 1962 ; Ahmed et al., 1993**).

- **La couverture sédimentaire:** Elle comprend la nappe de flyschs crétacés et la nappe de flyschs numidiens. Les flyschs crétacés affleurent en fenêtre sous la nappe numidienne et occupent la région de Ain Berda et El Mellaha (**Hilly, 1962**).

2.2.2. Hydrologie

Les eaux du lac Fetzara proviennent des montagnes environnantes, en dehors des nombreuses châabates (ruisseaux) en provenance des massifs environnants, il existe trois principaux oueds: Oued El Hout au Sud, Oued Mellah à l'Ouest et Oued Zied au Nord-Est. Les trois sont canalisés, leurs eaux sont normalement évacuées par l'Oued Medjouba qui se déverse au niveau de l'Oued Seybouse qui débouche dans la mer Méditerranée, un peu plus à l'Est du site. Ceci est le résultat de la tentative avortée d'assèchement effectuée par les colons français dans le cadre d'un programme d'envergure ayant touché la majorité des grandes zones humides du pays. Ces « aménagements », dont les effets perdurent aujourd'hui encore, font que le lac s'assèche régulièrement en saison estivale, les eaux de l'Oued El Hout continuant seules à alimenter le site.

La partie la plus profonde du lac est formée par sédimentation à une altitude d'environ 10 mètres. Durant la saison pluvieuse, l'eau remonte jusqu'à la côte 12 mètres environ, soit à 2 mètres du niveau du centre du lac. Cet aspect temporaire, la succession de périodes d'assèchement et de mise en eau rend particulièrement intéressant le lac au vu de la minéralisation renouvelée à chaque saison, ce qui crée un milieu extrêmement favorable pour l'alimentation des oiseaux hivernants et notamment les Anatidés de surface et les foulques (**D.G.F., 2003b**).

Bassin versant : La superficie du bassin versant du lac, y compris les oueds et les châabets (ruisseaux) représente 515 km², au Sud, le bassin versant dont la ligne de partage des eaux se situe entre 300 et 400 mètres d'altitude est relativement vaste et onduleux avec une légère pente en direction du lac. Au Nord, la ligne de partage des eaux se situe à une hauteur d'environ 100 mètres avec une pente raide, mis à part les versants de l'Oued Zied constitués de montagnes dont la hauteur s'élève à plus de 100 mètres. La ligne de partage des eaux des parties Ouest et Est se situe entre 20 et 3 mètres, le débit d'écoulement est estimé à 210mm par jour en moyenne.

2.2.3. Synthèse climatique

Le climat d'Annaba est un climat doux, pluvieux en hiver, chaud et subhumide en été avec une moyenne maximale de 32°C en août et une moyenne minimale de 6,58°C en janvier. Le taux d'humidité est élevé l'hiver comme l'été, la moyenne maximale est de 93% en décembre et la moyenne minimale de 46,4 % en juillet.

❖ Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

En se basant sur les données météorologiques récoltées sur vingt ans (1990-2010) de la station d'Annaba, le tracé du graphique (le diagramme Pluvio-thermique) selon la méthode de Bagnouls et Gausсен qui permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la pluviométrie moyenne annuelle et la température sur des axes où le premier est pris à une échelle double du second. La saison sèche apparaît lorsque la courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures (**Bagnouls et Gausсен, 1957**). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur cinq mois allant de la deuxième quinzaine du mois d'avril jusqu'au mois de septembre (**Fig. 06**).

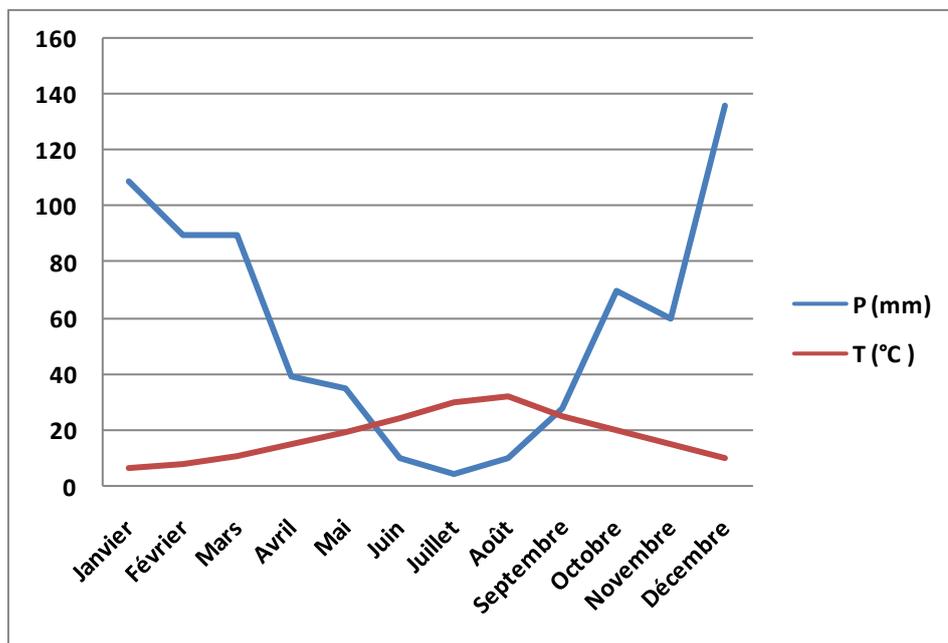


Figure 06. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'Annaba (1990-2010) (**Aberkane, 2015**)

❖ Quotient pluviométrique d'Emberger

A partir des données météorologique récoltées de la station d'Annaba, le quotient ombrothermique $Q_2=110,26$, cette valeur nous permet, selon le climagramme d'Emberger, de

situer la région d'Annaba dans l'étage bioclimatique subhumide tempérée, pluvieux en hiver et sec en été (de type méditerranéen) (**Fig. 07**).

L'insolation est considérable en été avec un maximum de 356 h en juillet et un minimum de 98,9 h en décembre. Les précipitations sont rares en été et sont importantes en hiver avec un maximum de 136,16 mm en décembre et un minimum de 4,22 mm en juillet (**Mejelekh et El Ganaoui, 2012**).

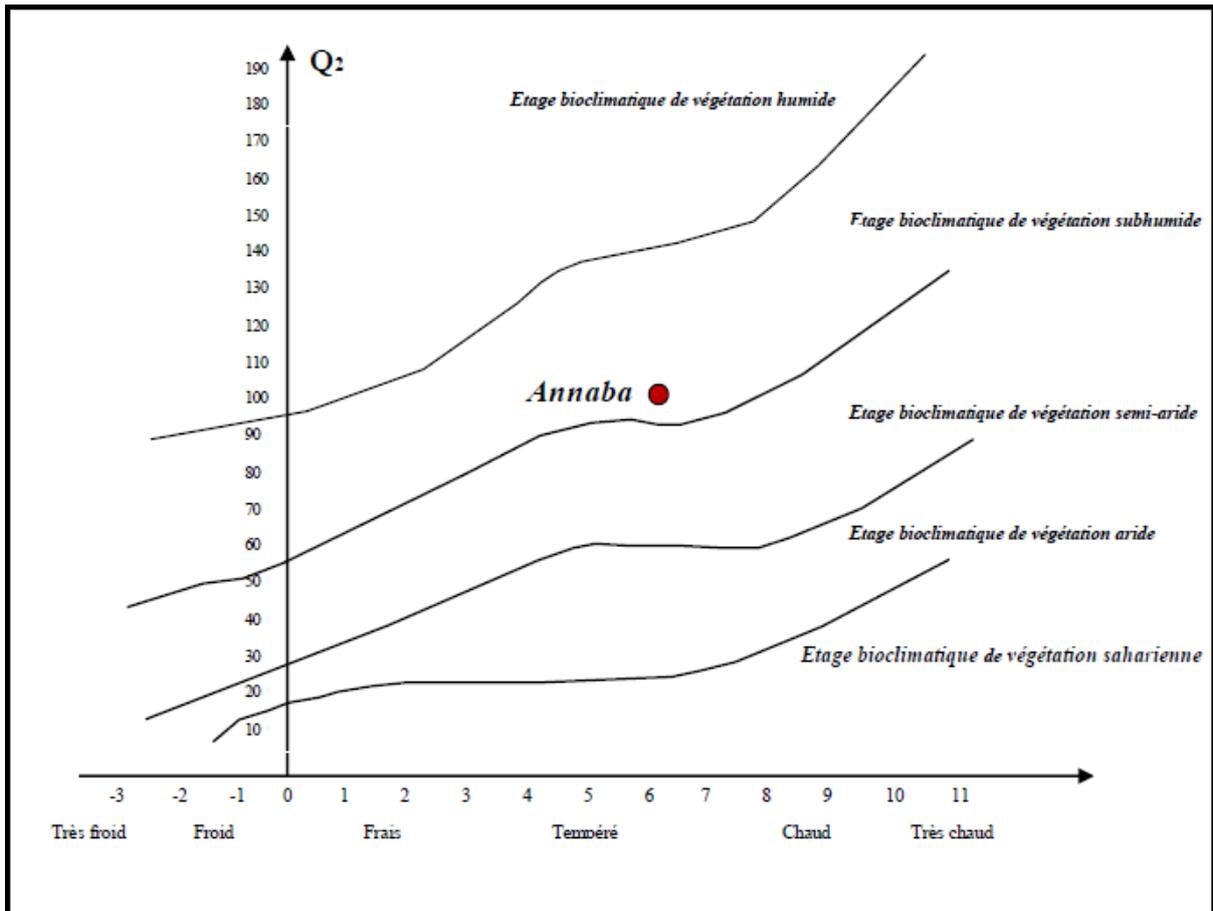


Figure 07. Situation de la région d'Annaba dans le climagramme d'Emberger (**Long, 1974 in de Belair, 1990**)

2.2.4. Cadre biotique

❖ La flore

De l'extérieur du Lac Fetzara vers l'intérieur, un groupement naturel constitué de chênes liège et 34 oliviers et un groupement artificiel de plantations de pins maritimes et d'eucalyptus. Vient ensuite une strate arbustive composée de genêts et d'oléastre, une strate herbacée et, enfin, une végétation palustre diversifiée, constituée principalement de roseaux,

de massettes ou *Typha sp*, de joncs *Juncus sp* et une végétation aquatique assez importante bien que très peu étudiée (D.G.F., 2004). Boudjmaa (2010) a classé la végétation de la région du Lac Fetzara selon les trois strates : Arborescente, Arbustive et Herbacée (Annexe 4).

❖ L'avifaune aquatique

En 1937, Gerard van Dijk a valorisé les zones humides du Nord-Est algérien du point de vue ornithologique. Quand il parle de Lac Fetzara, il exprime que sa richesse ornithologique était jadis exceptionnelle, probablement supérieure à celle du lac Tonga. Il a cité un ensemble d'espèces d'oiseaux aquatiques hivernantes et/ou nicheuses comme : Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis*, Hérons pourpré *Ardea purpurea*, Crabier *Ardeola*, Aigrette garzette *Egretta garzetta*, Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, Vanneaux huppé *Vanellus vanellus*, Pluvier doré *Pluvialis apricaria*, oies *Anser spp.*, bécassines *Gallinago gallinago*, Sarcelles d'hiver *Anas crecca*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Canard chipeau *Anas strepera*, Poule sultane *Porphyrio porphyrio* (par milliers), Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, Spatule blanche *Platalea leucorodia*, Oie cendrée *Anser anser*, Nette rousse *Netta rufina*. Selon lui divers auteurs rapportent qu'aucun lac algérien (ou maghrébin ?) ne devait égaler le Lac Fetzara sur le plan de la richesse en oiseaux nicheurs La remise en eau mérite une étude sérieuse. Nous tenons pour possible que la perte des pâturages qu'elle provoquerait soit compensée par une meilleure production pastorale sur le pourtour. Et selon la Direction Générale des Forêts (2004), Le Lac Fetzara constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants, principalement l'oie cendrée *Anser anser* dont il abrite le 1% international et le Canard siffleur *Anas penelope*. Il est une zone de gagnage pour les Anatidés et les foulques, il accueille en moyenne en hiver plus de 30 000 oiseaux d'eau annuellement.

2.3. Situation du complexe de zones humides de la Numidie Orientale

2.3.1 Géomorphologie, géologie et type de sol

La diversité géomorphologique, pédologique et hydraulique fait des zones humides de la Numidie orientale, qui sont représentées ici par le Parc National d'El-Kala, une mosaïque de milieux naturels originaux. La chronologie de la région relève des terrains géologiques d'âges différents, allant du secondaire au quaternaire récent (Fig. 08):

- Le secondaire : il afflue en plusieurs endroits surtout dans la forêt d'El Ghorra, le Cap Rosa, sur les rives Ouest du lac Tonga au lieu-dit Daia Zitouna et El Ayoune au lieu-dit Oued Djenane. Cet étage est caractérisé par des formations schisteuses plus ou moins argileuses de couleur bleue ardoise avec des passages calcaires et une microfaune d'âge Sénonien supérieur.

- Le tertiaire : il est caractérisé par des formations argileuses du type numidien, où on les rencontre dans la zone basse des versants des Monts de la Cheffia au Sud de Bouteldja, dans les Monts de Béni Amar à Oum Tboul, dans le Cap Rosa et à Bougous. Au-dessus de ces argiles reposent les grès numidiens caractérisés par une granulométrie hétérométrique avec la présence de grains de quartz très consolidés, la couleur du grès varie du gris au jaune.

- Le quaternaire : les alluvions du quaternaire affluent en éboulis de pente, qui ne sont autre que le résultat des phénomènes successifs d'érosion, d'altération, de transport et de dépôt. Ce sont des éboulis à bloc de grès numidiens de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres de dimension.

Les alluvions des vallées sont étroitement liées au cours d'eau, d'où la distinction des alluvions des terrasses de Oued El-Kébir, localisées dans la plaine d'El-Tarf et de Bouteldja.

Les alluvions de la haute terrasse, localisées principalement sur les hauteurs d'El-Tarf, montrent des cailloux roulés, des blocs de grès numidiens, le tout enrobé dans une fraction fine de sable très riche en argile, qui semble provenir des massifs argilo-gréseux du numidien.

Les alluvions de la moyenne terrasse se localise à El-Tarf, Ain Assel, Oued El-Hout, Oum Tboul et Bouteldja ; elles sont essentiellement constituées de cailloux roulés de sable fin et de limon recouvrant entièrement la surface.

Les alluvions de la basse terrasses, se prolongent le long des rives de Oued El-Kébir au niveau de la localité de Ain Assel, d'El-Tarf et de Bouteldja, ainsi qu'au niveau de la plaine marécageuse d'Oum Tboul et de Oued El Hout (**Benyacoub et al., 1998**).

2.3.2 Hydrologie

Sur le plan hydrogéologique, on distingue :

- **Les aquifères constitués de :**
 - Nappe des graviers.

- Nappe des dunes.
- Nappe phréatique.
- Nappe alluvionnaire.
- **Le réseau hydrographique** : la configuration topographique de la région permet de constater trois systèmes hydrographiques :
 - **La partie Sud-Est** : drainée par les Oueds El-Kebir, Bougous et Ballouta.
 - **La partie Est** où s'écoule la majorité des cours d'eau à faible débit alimentant la plaine d'Oum-Tboul et le Lac Tonga.
 - **La partie Ouest** parcourue par de nombreux oueds permanents dont El-Aroug, Reguibet etc...

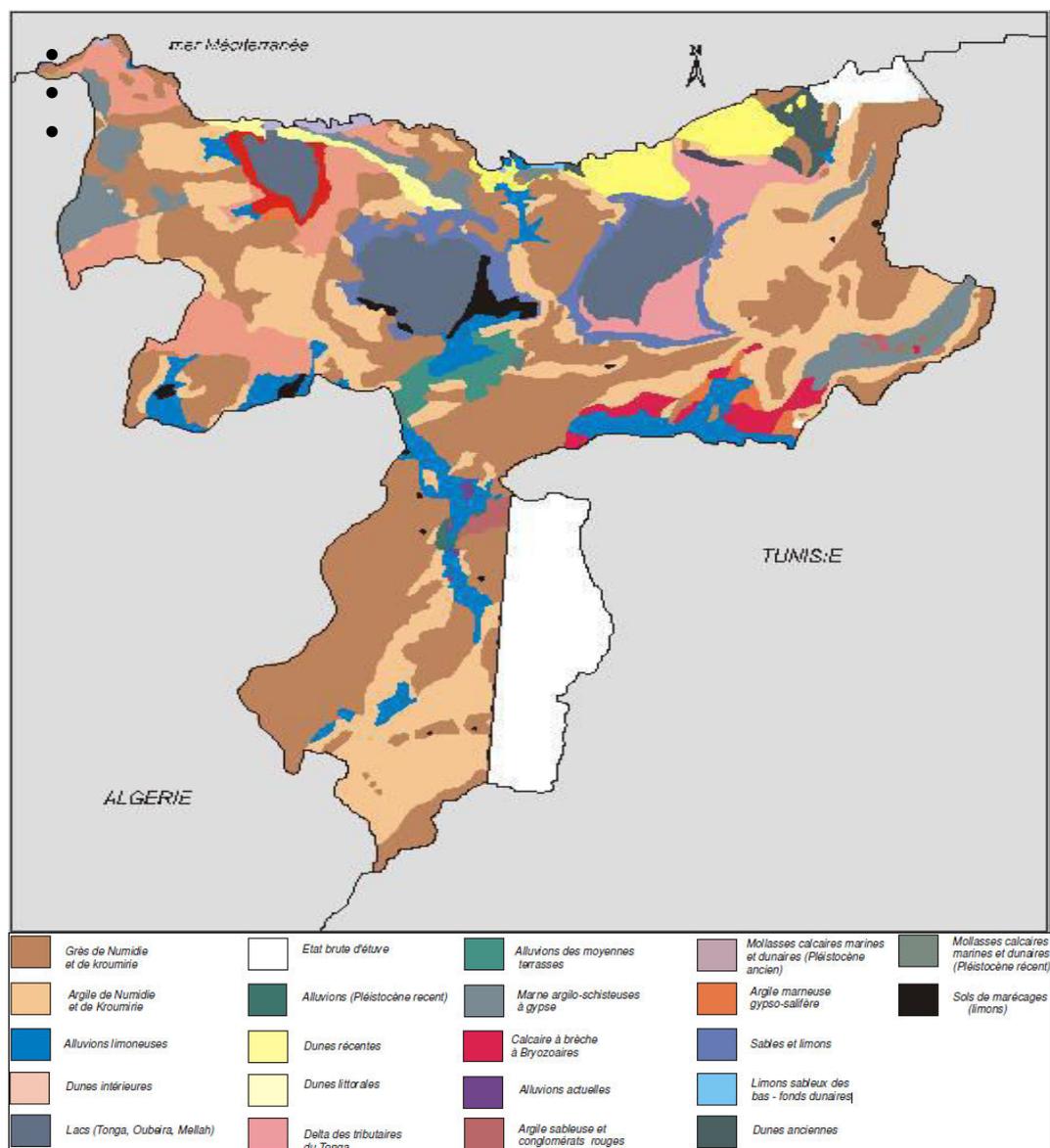


Figure 08. Carte géographique du Parc National d'El Kala (Benyacoub et al., 1998)

- **Les Lacs** : cet écosystème est constitué par le complexe des zones humides qui sont représentées essentiellement par :
 - **Le Lac Tonga** : il occupe une vaste dépression côtière d'une superficie de 2400ha et s'étend sur 7,5km de long et 04km de large, avec une profondeur moyenne de 1,5 à 2m. Ce lac est relié à la mer par le canal Messida, son bassin versant s'étend sur 155km². Sur le plan ornithologique ce site est le plus important, c'est l'un des rares sites méditerranéens où nichent encore l'Erismaure à tête blanche, le Fuligule nyroca et la Poule sultane.
 - **Le Lac Oubeïra** : c'est un site de 2600ha, profond de 04 mètres au maximum, son bassin versant couvre une superficie de 125km², en plus de son intérêt économique (pêche), ce lac est aussi important sur le plan ornithologique.
 - **Le Lac Mellah** : c'est une lagune de 860ha, reliée à la mer par un chenal de 900m de long, sa profondeur maximale est de 06m. Ce plan d'eau se caractérise par une diversité de situations hydrologiques (dont les gradients de salinité) qui lui confère une grande richesse halieutique et limnologique (**de Bélair, 1990**).
- **Les Sources** : de nombreuses sources existent sur le territoire du parc, les plus importantes sont celles de Bouglez, Bouredim et El-Bhaim qui totalisent un débit de 150 l/s soit un débit de 12 700m³/j. Nous pouvons citer : Ain Boumalek, Boulif, Ain Darrdara, Khanguet-Aoun, El-Hammam, Ain-Laiche, Ain-Melloul, Ain Sidi-Boutribicha (**Samraoui et de Belair, 1997**).

2.3.3 Étude climatique

La région d'El-Kala est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, connu par une saison humide avec une pluviosité abondante durant l'hiver et une sécheresse durant l'été. Les données climatiques indispensables à notre travail, sont recueillies auprès de la station météorologique d'El-Kala. Ces données sont étalées sur une période globale de 20 ans (**Tab. 02**), allant de 1985 à l'année 2005 (**Aissaoui, 2010**).

❖ La température

La température est un facteur qui agit directement sur le bilan hydrique et divise par voie de conséquence l'année hydrologique en deux saisons, humide et sèche. Ce paramètre est fonction de l'altitude, de la distance par rapport à la mer et varie également en fonction des saisons (**Ozenda, 1982**). Le mois le plus froid est janvier (6,2 C°) et durant l'été, le mois d'août représente le mois le plus chaud (**Tab. 02**)

Tableau 02. Données météorologiques de la station d'El-Kala (de 1985 à 2005)
(Aissaoui, 2010)

	T° moyenne (c°)			Précipitation (mm)	Humidité relative (%)	Vitesse du Vent (m/sec)
	Mini	Max	Moy,			
Janvier	06,20	13,30	09,75	121,00	74,10	03,88
Février	07,40	15,20	11,30	124,80	77,90	04,27
Mars	10,50	16,60	13,55	73,60	74,40	04,16
Avril	12,60	17,30	14,95	82,40	74,80	04,38
Mai	15,50	19,90	17,70	49,30	78,00	03,17
Juin	16,70	23,90	20,30	16,70	76,30	03,26
Juillet	20,10	26,30	23,20	0,80	75,30	03,06
Août	21,80	27,90	24,85	01,70	75,60	03,04
Septembre	21,00	27,80	24,40	46,00	75,90	03,47
Octobre	18,60	25,13	21,86	65,40	72,60	03,70
Novembre	16,90	20,10	18,50	143,60	76,80	04,15
Décembre	09,80	15,70	12,75	158,80	78,90	04,29

❖ Les précipitations

La Numidie Orientale figure parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. Deux phénomènes météorologiques principaux conditionnent la pluviosité dans cette région, les perturbations cycloniques et les dépressions méditerranéennes. Les premiers d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord – Ouest, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée, affectent le littoral Nord–Est algérien de Bejaïa à El-Kala. Quant aux dépressions, elles prennent naissance en Méditerranée occidentale, généralement centrées dans le périmètre du golfe de Gènes entre la Corse et la Sardaigne et n'affectent que la partie orientale du Tell algérien. Elles lui confèrent son statut de région la plus arrosée d'Algérie avec une moyenne annuelle de 910 mm par an (**Seltzer, 1946**).

D'après le tableau 02, les précipitations se concentrent durant la période hivernale en s'étalant du mois d'octobre jusqu'à mars. Le maximum de chutes pluviales est en revanche, enregistré durant le mois de décembre et la moyenne annuelle est de 862,3 mm.

❖ L'hygrométrie

La proximité de la mer jouant le rôle de condensateur des masses d'air tropical, et les zones humides depuis les marais de la Mekhada jusqu'au Lac Tonga subissant une évaporation parfois intense du fait de l'ensoleillement, sont à l'origine d'une humidité atmosphérique élevée, qui durant la saison sèche favorise le maintien d'une végétation éprouvée par un important déficit hydrique (**Benyacoub, 1993**).

L'humidité de l'air affiche des valeurs très élevées durant toute l'année et qui demeure sans changement significatif (valeur dépassant toujours les 70 %) à cause de la proximité de la mer d'une part et la présence d'un nombre important de zones humides ainsi que de forêts d'autre part.

❖ **Le vent**

D'une manière générale la période hivernale se caractérise par des régimes de Nord et de Nord-Ouest forts. En revanche, la période estivale se caractérise par des vents de Nord-Est et Sud ou Sud-Est chauds. Le sirocco, qui souffle environ 14 jours par an, résulte des dépressions qui se forment sur la mer Méditerranée, il a une influence très importante sur le cycle d'eau dans la nature, il augmente l'évapotranspiration et favorise la sécheresse et l'apparition de violents incendies de forêts (**Dajoz, 1971**).

Le tableau 02 montre que les vents les plus violents soufflent en hiver et au printemps avec une vitesse moyenne maximale de 4,38m/s enregistrée en avril.

2.3.4. Synthèse climatique

❖ **Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

Les données climatiques fournis par la station météorologiques d'El-Kala nous permettent de les exploiter pour tracer le diagramme ombrothermique selon la méthode de Bagnouls et Gaussen (1957). Ce dernier, nous éclaire sur l'existence de deux périodes de durée très variable, l'une humide et l'autre sèche. En effet, la période sèche s'étend sur un intervalle de cinq mois de mai jusqu'à octobre (**Fig. 09**).

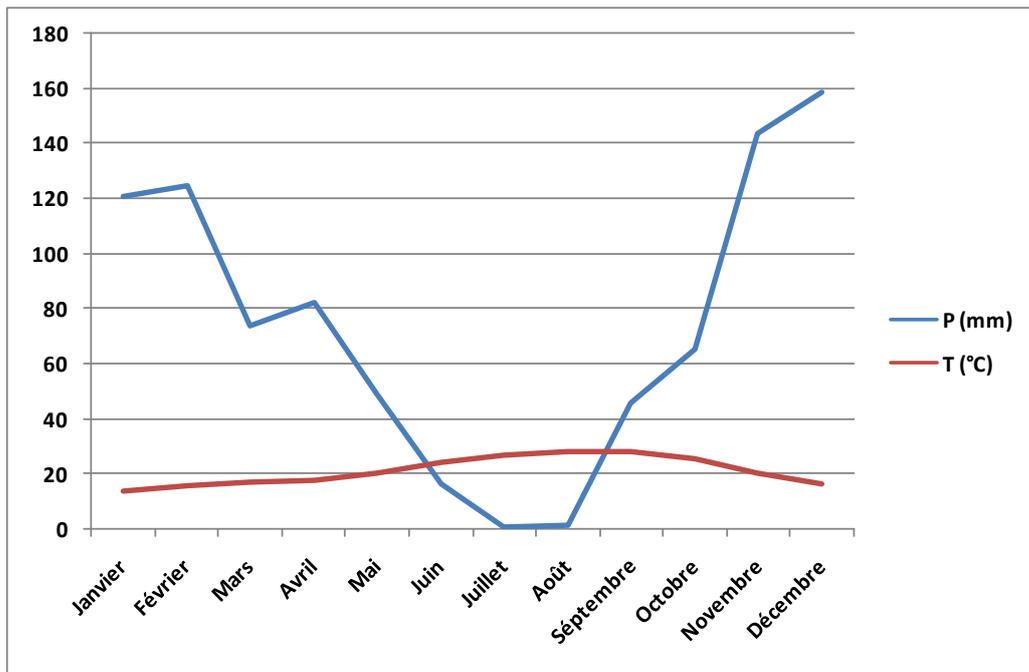


Figure 09. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'El-Kala (de 1985 à 2005) (Aissaoui, 2010)

❖ Quotient pluviométrique d'Emberger

Ce quotient, également appelé indice de xéricité, permet de placer la zone d'étude selon le chiffre obtenu après calcul, dans un climagramme spécifique à la région méditerranéenne subdivisé en 5 types de climat.

L'exploitation des données météorologiques fournies par la station d'El-Kala, nous permet d'obtenir un quotient ombrothermique $Q_2 = 135,46$ permettant de situer le lac Tonga dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud à la limite de l'étage humide (**Fig. 10**). Ce type de climat très particulier permet le développement des espèces végétales tropicales et subtropicales.

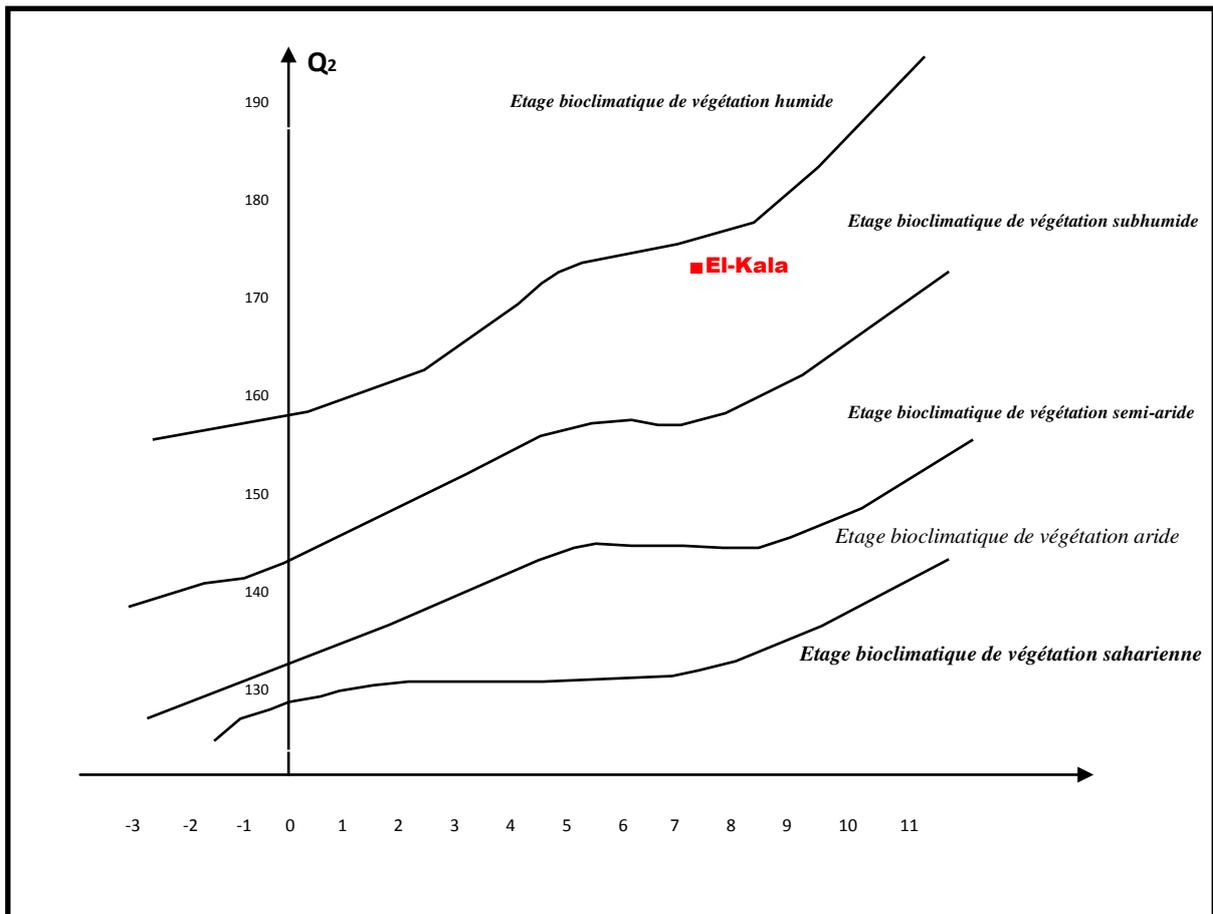


Figure 10. Situation de la région d'El-Kala dans le climagramme d'Emberger (Long, 1974 in de Belair, 1990)

2.3.5. Cadre biotique

❖ La flore

Avec environ 917 espèces, la région d'El-Kala abrite près du tiers de la flore algérienne. Le patrimoine floristique est ainsi constitué de 550 Spermaphytes et 367 Cryptophytes (Rezzig, 1995). Ce sont incontestablement les Angiospermes qui dominent. Quant aux Gymnospermes, ils ne sont représentés que par deux familles taxonomiques, les Cupressacées et les Pinacées. Pour les Cryptophytes, sont recensées 40 mousses, 30 fougères, 70 algues, 120 champignons et 117 lichens (Semadi, 1989; Boutabia, 2000; Louhi-Haou, 2014).

➤ Flore des milieux terrestres

En effet, la grande diversité des biotopes et le climat humide ont permis le maintien et la diversification des espèces, aussi bien tropicales, particulièrement au niveau des zones humides avec *Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Dryopteris gongyloides*, *Najas pectinatas*, *Jussieua repens*, *Rhynchospora glauca* et *Cyperus corymbosus*, qu'euro péennes telles que *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *Ulmus campestris* et *Ilex aquifolium*. Les espèces typiquement méditerranéennes constituent la trame de fond de la flore de la région. Cette diversité a permis le développement d'une multitude de formations végétales dont certaines constituent un patrimoine à préserver soit pour leur rareté, leur fragilité, leur originalité, leur diversité ou encore pour leur valeur potentielle. Il s'agit des zénaie d'altitude, des subéraies, des aulnaies, des ripisylves et des cocciferaies du cordon dunaire (de Belair, 1990 ; Rezig, 1995 ; Sarri, 2002 ; Belouahem et al., 2009).

La fixation des dunes littorales et leur valorisation biologique est tributaire d'une végétation abondante et diversifiée. Celle-ci est directement liée à la stabilité, à l'influence des embruns maritimes et aux fluctuations de la nappe phréatique. Selon Thomas (1975), on distingue les espèces des sables mobiles telles que *Euphorbia paralias*, *Diotis maritima*, *Agropyron littorale*, *Calystegia soldanella* et *Cakile aegyptiaca*, les espèces psammophiles telles que *Medicago marina* et *Eryngium maritimum* et les groupements des dunes en voie de formation représentés par : le groupement d'*Ammophila arenaria* qui colonise les sables lesquels ne sont jamais atteints par les vagues ; on y observe un certain nombre d'espèces telles que *Euphorbia paralias* et *Glaucium falvum*, et le groupement à *Retama bovei* dont le cortège floristique est composé par *Medicago littoralis*, *Silene colorata* et *Malcomia palviflora*.

Par contre les groupements des dunes consolidées sont formés par la végétation de l'association *cocciferetum* à savoir le groupement à *Juniperus*. Au niveau de ce groupement on retrouve toujours les espèces pionnières et les espèces des dunes mobiles. A l'Est d'El-Kala, sur les dunes du Lac Tonga, ce groupement est dominé par *Juniperus oxycedrus*. Cependant, à l'Ouest, au niveau de la Vieille Calle et du Lac Mellah, on retrouve *Juniperus phoenicea*. Les espèces propres à ce groupement sont *Quercus coccifera*, *Ephedra fragilis*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Rumex bucephalophorus* et *Clematis cirrhosa*. Par ailleurs le groupement à *Quercus coccifera* prospère sur plus de 1500 ha du codon dunaire. Ce groupement est spécialement confiné aux expositions Nord. C'est le cas du Lac Mellah et de

la forêt du Lac Tonga (**Rezzig, 1995**). Il est principalement accompagné par *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europea*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Clematis cirrhosa*, *Rumex bucephalophorus*, *Tamus communis*, *Ephedra fragilis*, *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus* et *Ruscus aculeatus* (**de Belair, 1990**). Néanmoins Thomas (**1975**), parle d'un faciès littoral de l'association *Pinetum halepensis*. Ce groupement est essentiellement présent sur les versants Sud-Sud-Est des dunes du Lac Mellah, donc à l'abri des embruns marins et surtout des vents dominants froids du Nord-Ouest. Les principales espèces qui l'accompagnent sont *Quercus coccifera*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europea*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Rumex bucephalophorus*, *Ephedra fragilis*, *Retama bovei* et *Centaurea sphaerocephala*.

Par ailleurs, si les travaux sur les oiseaux marins d'Algérie notamment dans la Numidie sont limitées, d'où l'intérêt de mener la présente étude, les végétaux des milieux insulaires ainsi que ceux de la frange littorale ont été longtemps négligés sauf que ces dernières années plusieurs découvertes sont enregistrées nous notons celles de: Véla et *al.* (**2012**), de Belair et *al.* (**2012**), Hamel et *al.* (**2013**) et Véla et de Belair (**2013**).

➤ La flore des milieux humides

Cette flore est confinée aux ripisylves, zones humides et marécages. Ce sont les zones les plus basses, protégées par les dunes au Nord et par les formations colinéaires et montagnardes au Sud et à l'Est. La végétation spécifique à ces zones est particulière du point de vue botanique et écosystémique (**Samraoui et de Belair, 1997 et 1998 ; Belouahem-Abed et al., 2009 et 2011**).

Les ripisylves constituent un milieu complexe par la présence d'une végétation dense et arborée qui se superpose à un sous-bois touffu, plongé dans l'élément aquatique. Elles constituent un habitat privilégié pour de nombreux organismes végétaux telles que *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, *Ulmus campestris* et *Hedera helix* (**Benstitti et Lacoste, 1999**).

De par leur rareté et leur originalité, les aulnaies sont des formations forestières très particulières d'une valeur biologique et scientifique incontestable. Elles se caractérisent par un cortège où dominant de nombreux arbres *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus campestris*, *Salix alba*, *Populus alba* et *Populus nigra* et un sous-bois dense où de nombreuses ptéridophytes prospèrent dont l'Osmonde royale *Osmunda regalis* et la Fougère aigle *Pteridium aquilinum* (**Belouahem-Abed, 2012 et Louhi-Haou, 2014**).

En ce qui concerne la végétation lacustre, déjà Lefranc (1865) a répertorié un nombre d'espèces parmi lesquelles figurent *Nymphaea lutea*, *Myriophyllum verticillatum* et *Potamogeton oblongus*. Par contre Kadid (1989), de Belair (1990) et Miri (1996), rapportent le nombre d'espèces à près de 100 dont les principales caractérisent la physionomie des lacs (*Callitriche stagnalis*., *Echinochloa crus-galli*, *Ranunculus aquatilis*, *Iris pseudo-acorus*, *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris* et *Mentha aquatica*).

La Numidie est riche en mares temporaires. Plus d'une centaine d'entre elles ont été échantillonnées de 1995 à 2001 (Samraoui et de Bélair, 1997, 1998). Par la suite, 26 mares temporaires ont fait l'objet de suivis phytoécologiques et hydrologiques au cours de trois cycles annuels (1998-2001). Les résultats permettent de distinguer nettement deux périodes dans l'année (été/automne et hiver/printemps), définies notamment par la présence de *Panicum repens* d'une part et de *Ranunculus baudotii* d'autre part. La typologie aboutit à définir trois groupes parmi les mares, déterminés successivement par : groupe 1, *Characeae* et *Juncus acutus*; groupe 2, *Callitriche obtusangula* et *Isoetes velata* subsp. *typica*; groupe 3, *Alisma plantago-aquatica* (de Belair, 2005 ; de Belair et Véla, 2011).

❖ La faune

La région orientale de l'Algérie recèle une grande variété de milieux. Cette richesse se traduit par une importante diversité faunistique aussi bien en invertébrés qu'en vertébrés.

➤ Invertébrés

Les invertébrés d'une manière générale et les arthropodes en particulier sont connus pour leurs facultés d'adaptation à des conditions environnementales particulières et évolutives. Des recherches sur ce groupe d'organismes datent d'au moins une dizaine d'années. Après le premier inventaire réalisé par Telailia (1990) dans la zone du Lac Tonga où 170 espèces d'invertébrés ont été recensés, plusieurs études ont été menées depuis: celles de Menai (1993), Ouchtati (1993), Saouache (1993), Cheriak (1993), Bouguessa (1993), Samraoui et al. (1993), Benchaallel (1994), Attafi (1994), Henda (1997), Zeghlache (1997) et Annani (1998). Néanmoins, ces études restent ponctuelles et fragmentaires, ce qui ne reflète pas la richesse réelle que compte la région d'étude.

- ✓ **Gastéropodes** : Neuf espèces sont recensées dans la région d'étude. Parmi ce groupe on peut citer *Milax nigricans*, *Helix aspersa*, *Helix aperta*, *Rumina decollata* et *Zonites algira* (Telailia, 1990).
- ✓ **Arachnides** : Telailia (1990) et Zeghlache (1997) signalent 7 espèces au niveau des 2 lacs Tonga et Oubeïra telles que *Buthus occitanus* et *Scorpio maurus*. Par ailleurs, un acarien parasite des insectes a été signalé sur les orthoptères au niveau du Lac Tonga. Il s'agit de *Trombidium parasitica*.
- ✓ **Myriapodes** : 14 espèces sont connues actuellement dans la région d'étude (Houd-Chaker, 2013).
- ✓ **Insectes** : Au sein de la classe des insectes, le groupe le mieux étudié à ce jour est celui des Odonatoptères avec 42 espèces (Samraoui et Corbet, 2000). Cet ordre renferme des espèces très rares et localisées telles que *Diplacodes lefebvrii* et *Urothemis edwardsi* (Khelifa et al., 2013).

L'ordre des Coléoptères englobe la famille la plus importante en richesse totale soit celle des *Carabidae* avec 60 espèces recensées au niveau de la région d'El-Kala telles que *Calosoma inquisitor* et *Carabus morbillosus* (Ouchtati, 1993).

Par ailleurs, on peut retrouver des espèces coprophages telles que *Ateuchus sacer* et des espèces appartenant au genre *Onthophagus* en nombre très élevé sur les bouses de bovins et les laissées de sangliers (Telailia, 1990).

Les Hyménoptères de la région d'étude sont représentés par des *Formicidae* avec 7 espèces, des *Scoliidae* avec 3 espèces, des *Cynipidae*, des *Vespidae*, des *Apidae* et des *Mutillidae* avec 2 espèces chacune (Telailia, 1990).

19 espèces représentent l'ordre des Homoptères dont 17 appartiennent à l'ordre des Coccidés. L'importance de ce groupe est étroitement liée à la diversification des espèces végétales. Nous citons à titre d'exemple *Asterolecanium ilicicola* retrouvée sur les feuilles de *Quercus suber* et *Lepidosaphes ulmi* sur des rameaux de *Pistacia lentiscus*. Néanmoins, vu l'importance du cortège floristique de la Numidie, le nombre d'espèces inventoriées à ce jour est loin de refléter la richesse potentielle de cet ordre (Telailia, 1990).

L'ordre des orthoptères totalise, jusqu'à ce jour, 32 espèces (Zeghlache, 1997). Parmi ces espèces *Phaneroptera nana* et *Praehippiger pacygaster* affectionnent les milieux en bordure de mer. Par contre *Aiolopus thalassinus* et *Aiolopus strepens* fréquentent les prairies

submersibles des berges des lacs.

Les travaux concernant les Lépidoptères ont fait état de la présence de 45 espèces parmi lesquelles on peut noter la présence de papillons à chenilles défoliatrices telles que *Lymantria dispar*, espèce monovoltine dont la ponte est retrouvée sous l'écorce d'Eucalyptus et *Thaumetopea pityocampa* espèce vivant sur le Pin tandis que *Pararge aegeria* fréquente les litières et les zones d'ombre.

Les Dictyoptères trouvent au niveau de la Numidie des milieux favorables pour leur développement. Il est rapporté que sur les 6 espèces inventoriées 5 appartiennent à la famille des *Mantidae* (Telailia, 1990 et Zeghlache, 1997), il s'agit de *Mantis religiosa*, *Sphodromantis bioculata*, *Geomantis larvoides*, *Ameles africana* et *Ameles abjecta*. Ces inventaires sont loin d'être complets. Des études plus approfondies traitant des aspects écologiques de ce groupe doivent être entreprises au niveau de la région pour une meilleure connaissance de cet ordre.

Parmi les Diptères recensés au niveau de la région d'étude, il est à signaler l'importance des *Syrphidae* avec 72 espèces dont 21 espèces sont très localisées et 2 sont strictement endémiques à l'Afrique du Nord; ce sont *Spilomyia digitata* et *Volucella liquida*. Leur répartition au niveau de la Numidie se limite aux forêts altitudinales telle que celle de Djebel d'El Ghorra (Telailia, 1990 ; Djellab, 1993).

➤ Vertébrés

La Numidie renferme un ensemble de conditions naturelles favorables pour le développement d'une richesse biologique très importante. En effet, la présence d'écosystèmes marins, lacustres, lagunaires, forestiers, rupicoles, et agricoles contribue à la diversification de la faune vertébrée.

- **Poissons** : La présence du complexe des zones humides, ainsi qu'un littoral de plus de deux cent kilomètres entre Cap Bougaroun (Skikda) et Cap Segleb (El Kala) explique la présence d'une faune ichthyologique diversifiée comprenant des espèces marines et d'eau douce.

La richesse ichthyologique vivant le long de la côte de la Numidie entre El Kala et Skikda s'élève à 250 espèces marines (46 Condriichthyes et 204 Osteichthyes) dont les plus importantes sont : *Diplodus vulgaris*, *Diplodus cervinus*, *Epinephelus guaza*,

Epinephelus alexandrinus, *Sparus aurata*, *Mugil cephalus*, *Oblada melanura*, *Dicentrarchus labrax* et quelques autres *Mugilidae*, *Sparidae*, *Bleniidae*, *Gobidae* et *Labridae* (Derbal, 2007).

Les espèces vivant en eau douce sont au nombre de 14 dont 7 sont autochtones comme *Barbus callensis*, *Liza ramada*, *Anguilla anguilla* et *Pseudophoxinus callensis*. Parmi les 7 autres espèces introduites à différentes périodes pour des raisons diverses on peut citer *Gambusia affinis* utilisée pour la lutte contre les moustiques, *Ctenopharyngodon idella*, *Aristichthys nobilis* et *Cyprinus carpio* employée pour la production piscicole (Djebari et al., 2009 ; Garcia et al., 2010 ; Juffe-Bignoli et Darwall, 2012).

- **Reptiles et amphibiens** : Les premières investigations sur la faune herpétologique de la région n'ont commencé qu'en 1993 avec l'étude établie par Rouag (1999) qui a fait le premier inventaire des reptiles du parc national d'El-Kala. Ainsi l'herpétofaune de cette région d'étude est constituée par 23 espèces réparties entre trois groupes ceux des lézards, des serpents et des tortues. Le groupe le mieux représenté est celui des *Sauria* avec 32 % par rapport aux *Anoura* (22 %) et aux *Ophidia* (22 %). Par contre les *Chelonia* occupent 17% de cette faune. Les 4 % restants sont des *Urodela*. Cette richesse spécifique renseigne sur la qualité de l'habitat ainsi que sur la diversité des écosystèmes.

La richesse en *Amphibia* présents justifie amplement la qualification de la région de zone humide. Rouag (1999) signale également 7 espèces dans la Numidie parmi lesquelles *Discoglossus pictus*, *Bufo bufo* et *Pleurodeles poireti*.

- **Oiseaux** : Ledant et al. (1981) ont fait une mise à jour de l'avifaune algérienne. Depuis cette date de nombreuses publications sur les oiseaux de la Numidie telles que celles de Van Dijk et Ledant (1983), Chalabi et al. (1985) et Stevenson et al. (1988) se sont succédées.

Une deuxième phase est initiée pour la région avec les travaux de Benyacoub (1993), (Belhadj, 1996) et (Telailia, 2002) qui signalent dans la région 135 espèces nicheuses qui se répartissent entre 78 espèces de passereaux nicheurs correspondant à 25 familles avec une prédominance de *Sylviidae*, 7 espèces de *Columbidae* et *Phasianidae* et 21 espèces de rapaces renfermant des oiseaux rares tels que *Elanus*

caeruleus, *Hieraeetus fasciatus*, *Pandion haliaetus* et *Falco peregrinus* .

Les oiseaux d'eau nicheurs sont au nombre de 26 et se répartissent entre 10 familles, dont la plus importante est celle des *Ardeidae* avec 8 espèces (**Belhadj et al., 2007 a et b**). Les *Anatidae* viennent en seconde position avec 5 espèces suivies par les *Rallidae* avec 4 espèces (**Chalabi, 1990; Houhamdi, 2002; Metallaoui et Houhamdi, 2008**).

D'une manière générale 189 espèces aviennes fréquentent la Numidie témoignant de la diversité des milieux de cette région. L'originalité avifaunistique de la région réside dans la présence de plusieurs groupes d'oiseaux rares au niveau régional voire même national et international. Parmi ces groupes on peut citer les rapaces tels que le balbuzard pêcheur dont le nombre de couples nicheurs se situe dans la partie orientale de la Numidie est de 3 et l'aigle de Bonelli dont la nidification est signalée en un seul endroit (**Benyacoub et Chabi, 2000**).

- **Mammifères** : La Numidie abrite une richesse mammalogique remarquable. Déjà Joleaud (**1936**) rapporte que dans cette aire les lions ont existé jusqu'en 1891 et que la dernière panthère a été abattue en 1930. A l'instar des autres groupes d'animaux, seules quelques études ponctuelles ont été menées sur les mammifères dans la région.

A ce titre, nous citons les travaux de Alleg (**1985**), de Belkhenchir (**1989**), de Boubegra (**1989**), de Telailia (**1990**) et de Fekroune (**1998**). Ces études ont permis d'inventorier au moins 37 espèces dont 7 Chiroptères et une espèce marine le Phoque moine. Il faut souligner que 14 espèces parmi elles sont protégées par le décret présidentiel 80-509 du 20 août 1983 et constituent de ce fait un patrimoine réel à préserver. Certaines de ces espèces sont rares et très localisées.

La région d'étude, avec la diversité de ses milieux offre des conditions favorables à l'installation d'un nombre important d'espèces relativement abondantes telles que *Sus scrofa*, *Herpestes ichneumon* et *Canis aureus* d'une part et d'espèces rares telles que *Leptailus serval* et *Lutra lutra* d'autre part (**Boubegra, 1989**). Le cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus* est localisé dans le Nord de la région frontalière entre la Tunisie et l'Algérie. Cette sous-espèce endémique est en fait le seul grand *Cervidae* de la région (**Alleg, 1985**). Cette espèce ayant besoin de grands massifs forestiers, voit son habitat progressivement morcelé dû au défrichement, aux incendies

ainsi qu'au pâturage. Le braconnage et le dérangement participent à la réduction de la population de cette sous-espèce.

La loutre *Lutra lutra*, localisée dans certaines zones humides de l'Est est une espèce très sensible à la pollution de l'eau. Sa présence est favorisée par l'importance de la végétation en bordure de lacs et des cours d'eau (**Boubegra, 1989 ; Rouibi et al., 2010**)).

La Hyène rayée *Hyaena hyaena* bien que largement distribuée en Afrique, reste tributaire de la conservation de son habitat et de la disponibilité des ressources alimentaires qu'elle exploite (**Temple et Cuttelod, 2009**).

Le Phoque moine de Méditerranée *Monachus monachus* est la seule espèce de pinnipède qui habite la région méditerranéenne. Autrefois, cette espèce présente au niveau de la côte numidienne voit son habitat dérangé et concurrencé pour ses ressources alimentaires par les pêcheurs qui ont contribué à sa raréfaction voire même à sa disparition de la région (**Del Mar Otero et Conigliaro, 2012**).



Chapitre: II

Matériel et Méthodes



De même que le démographe procède à des recensements pour connaître la taille de la population humaine, le biologiste doit parvenir à une estimation quantitative des populations qu'il étudie : combien d'oiseaux exploitent la zone d'étude ? Cette estimation sera valable dans le temps et dans un espace donné. (Altmann, 1974 ; Tamisier et Dehorter, 1999).

De nombreux paramètres relatifs à l'écologie, au comportement et aux traits d'histoire de vie des oiseaux d'eau s'avèrent fortement influencés par la disponibilité locale en ressources alimentaires. Ainsi, la distribution spatiale des effectifs, le choix des sites de nidification, l'intensité des interactions interspécifiques, le succès de la reproduction et le régime alimentaire dépendent en partie de la nature et de l'abondance des ressources alimentaires disponibles dans l'environnement plus ou moins proche des sites de reproduction (Ballance *et al.*, 1997 ; Jouventin et Mouglin, 1981).

1. Matériel biologique

1.1. Présentation de la famille des Anatidés

La famille des Anatidés (*Anatidae*) appartient à la Classe des Oiseaux, Sous-classe des Neornithes, Infra-classe des Neoaves, Parvclasse des Galloanserae, Super-ordre des *Anserimorphae*, Ordre des Ansériformes, Infra-ordre des Anséridés (Sibley et Monroe, 1990 *in* El Agbani, 1997).

C'est une famille d'oiseaux cosmopolites qui vivent en étroite relation avec les zones humides et leurs environs immédiats. Ces oiseaux se distinguent par leur cou généralement long, leurs pattes palmées et leur bec souvent aplati et arrondi à l'extrémité (excepté chez les Harles), recouvert d'une peau molle se terminant par un ongle corné. Plusieurs rangées de lamelles sont régulièrement disposées sur les bords des deux mandibules, ayant comme fonction capitale, la filtration de l'eau (Géroudet, 1972).

Les Anatidés sont caractérisés par des poussins nidifuges, couverts par un épais duvet dès l'éclosion des œufs. En ce qui concerne la classification systématique, Sibley et Monroe (1990), subdivisent la famille des Anatidés en quatre sous-familles : Les Oxyurinés (Erismatures), les Stictonettinés (sous famille récemment individualisée, contenant une seule espèce vivant en Australie), les Cygninés (Cygnes) et les Anatinés. Cette dernière sous-

famille est-elle même subdivisée en deux tribus : les Anserini (Oies, Bernaches et Tadornes) et les Anatini.

Les Anserini, tout comme les Cygninés ont une taille relativement grande (les Cygnes étant les plus grands Anatidés) et un corps trapu. Ils possèdent un long cou et des pattes courtes. Les plumages des mâles et des femelles sont identiques.

Chez toutes les espèces de la tribu des Anatini, Sarcelle marbrée exceptée, il existe une forte dissemblance entre les plumages mâles et femelles en dehors de la période de plumage d'éclipse.

En effet, les deux sexes de ce groupe subissent deux mues par an, l'une correspondant à un plumage nuptial, l'autre à un plumage d'éclipse. Pour les femelles, la différence entre les deux types de plumage est très estompée ; en revanche, chez les mâles, le plumage nuptial prend des colorations très vives. Le plumage d'éclipse s'observe en période post-nuptiale où celui des mâles ressemble fortement à celui des femelles et des juvéniles. La différenciation entre mâles et femelles n'est possible que grâce à la coloration du bec.

Le comportement alimentaire des canards permet de distinguer deux groupes :

⇒ Les canards de surface, qui gardent la partie arrière de leur corps hors de l'eau lorsqu'ils cherchent leur nourriture (cas de toutes les espèces du genre *Anas*) ;

⇒ Les canards plongeurs, qui disparaissent complètement dans l'eau pour rechercher leur nourriture ; on rencontre dans ce groupe les Fuligules, les Nettes, les Eiders, les Macreuses, les Garrots et les Harles (El Agbani, 1997).

1.2. Biologie de l'espèce étudiée

1.2.1. Description du Canard chipeau *Anas strepera* (Linnaeus 1758)

Le Canard chipeau *Anas strepera*, est un canard de surface aux couleurs ternes : Le mâle est gris avec un croupion noir et le ventre blanc. Il a un miroir alaire blanc bordé de noir et de roux que l'on peut observer aussi bien en vol qu'au repos. Le bec est gris. La femelle est difficile à distinguer de celle du Canard colvert. Outre sa taille plus petite, la couleur orange des côtés du bec et le ventre blanc, permet de différencier les deux espèces (Fig. 11).



Figure 11. Image de deux Canards chipeau (mâle à gauche et femelle à droite)

Il s'observe en couple ou en petites bandes n'excédant pas en général la vingtaine d'individus. C'est un gros oiseau, de 46 à 56 cm de long et de 78 à 90 cm d'envergure (Heinzel *et al.*, 2004).

1.2.2. Habitat

Le Canard chipeau est une espèce holarctique (ensemble des zones paléarctique et néarctique), quantitativement très peu représentée en Eurasie, mais beaucoup plus abondante en Amérique du Nord (Tamisier et Dehorter, 1999).

Au cours de la période hivernale, l'espèce peut être rencontrée dans des zones humides, tels que des lacs, deltas, estuaires et lagunes, caractérisées par une faible profondeur et à végétation abondante, mais rarement dans les eaux salées (El Agbani, 1997).

1.2.3. Régime alimentaire

Le Canard chipeau est un canard de surface au régime alimentaire herbivore majoritairement végétarien, qui s'alimente, essentiellement la nuit, sur l'eau à condition que les herbiers aquatiques ne se situent pas à plus de 30-40 cm de la surface. Sa répartition pendant l'alimentation s'effectue sur les milieux doux et plutôt fermés. Ce canard utilise

différents comportements alimentaires, selon le niveau d'eau. Il s'alimente par bec ou par basculement (**Campredon et al., 1982 ; Allouche et Tamisier, 1988**).

En période d'hivernage, le régime alimentaire de l'espèce est principalement à base de matériel végétal que les canards filtrent en nageant la tête dans l'eau. Ce matériel est composé de racines, de feuilles, de tiges, de tubercules des espèces telles que *Potamogeton*, *Carex*, *Scirpus*, *Juncus*, *Ruppia*, *Glyceria* et *Chara*. Le matériel animal, insectes, mollusques, petits amphibiens ou poissons, peut être ingéré accidentellement. (**Cramp et Simmons, 1977 ; El Agbani, 1997**). Il s'alimente aussi à partir de zannichelles des marais qui se développent surtout dans les eaux douces ou faiblement saumâtres (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

En Camargue, le régime évolue au cours de l'hiver, avec une prédominance des potamots en début d'hiver et jusqu'en janvier et une inversion au profit des algues en février. Ce changement semble lié aux niveaux d'eau hauts en fin de saison qui limitent l'accessibilité aux potamots à des canards qui ne plongent pas pour récupérer leur nourriture (**Allouche et al., 1990 ; Allouche et Tamisier, 1984**). En Angleterre (Ouse Washes), Thomas (**1982**) a montré que quatre espèces constituaient l'essentiel de l'alimentation du Canard chipeau : *Spirogyra sp.*, *Cladophora sp.*, *Ceratophyllum demersum* et *Lemna minor*. Sont ensuite consommées des feuilles et des tiges de *Glyceria fluitans* et *Agrotis stolonifera*. Quinze espèces animales ont également été répertoriées mais ne représentent que 5,7% du bol alimentaire.

1.2.4. Reproduction

Chez les Anatidés, la formation de couples a généralement lieu sur les quartiers d'hivernage (**Weller, 1988 ; Paulus, 1980 ; Hepp et Hair, 1983 ; Allouche ; 1988**). Pendant les parades nuptiales, le mâle lève et abaisse la tête en faisant entendre un sifflement et lève parfois le bec ou la queue. L'espèce se reproduit dans des habitats correspondant à de larges pièces d'eau calme ou peu courante, peu profondes, pourvues de végétation rivulaire émergente et comportant des bancs ou des îlots (**Cramp et Simmons, 1977 ; El Agbani 1997**). La nidification se fait dans la végétation riveraine épaisse. Il est en général dissimulé sous un dense amas végétal, à proximité de l'eau. Une seule couvée annuelle est programmée mais en cas de perte ou de destruction de la nichée, les femelles sont capables d'effectuer une seconde ponte de substitution. Vers le mois d'avril et de mai, le nid tapissé de feuilles et du

duvet de la cane accueille entre 8 et 11 œufs dont l'incubation dure de 24 à 26 jours. L'envol des canetons s'effectue à partir de 45 jours. L'année suivante, ils atteignent leur maturité sexuelle et sont capables de procéder à leur première nidification. Le taux de succès des pontes est corrélé positivement avec le couvert végétal. La longévité maximale observée grâce aux données de baguage est d'environ 22 ans (**Hines, 1983**).

1.2.5. Répartition géographique

Le Canard chipeau présente une très large distribution aux latitudes tempérées de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord. Son aire de reproduction s'étend entre le 38^{ième} et le 60^{ième} parallèle de latitude Nord. La distribution discontinue de cette espèce en hiver rend difficile la définition de populations biogéographiques distinctes dans le Paléarctique. Trois populations sont actuellement reconnues : la population du Nord-Ouest de l'Europe, la population du Nord-Est de l'Europe/mer noire/Méditerranée (**Fig. 12**) et celle de Sibérie occidentale/Sud-Ouest de l'Asie/nord-est de l'Afrique. Cependant, une analyse récente des reprises russes d'oiseaux bagués propose de distinguer cinq à six populations eurasiatiques (**Kharitonov, 2002**).

La distribution de la population nicheuse du nord-ouest de l'Europe est assez clairsemée de la Finlande à l'Espagne. L'espèce semble sédentaire à partiellement migratrice dans les zones tempérées, tandis que ses populations nordiques (Scandinavie, Etats Baltes et Russie européenne) migrent en Europe de l'Ouest où elles rejoignent des individus sédentaires : Pays-Bas, Grande-Bretagne, Belgique et France (**Mullarey et al., 2004**).

La population du Nord-Est de l'Europe/Mer Noire/Méditerranée niche en Europe Centrale, dans les Balkans et au Sud de la Russie Centrale et hiverne principalement dans le Sud de l'Espagne et de la France, en Allemagne, en Italie et en Algérie. Les principaux effectifs hivernant sont notés sur le pourtour méditerranéen, avec en France une prédominance de la Camargue qui apparaît être un des principaux quartiers d'hivernage européens. En France, l'espèce est présente en période de reproduction, de migration et d'hivernage (**Cramp et Simmons, 1977 ; Del Hoyo et al., 1992**).

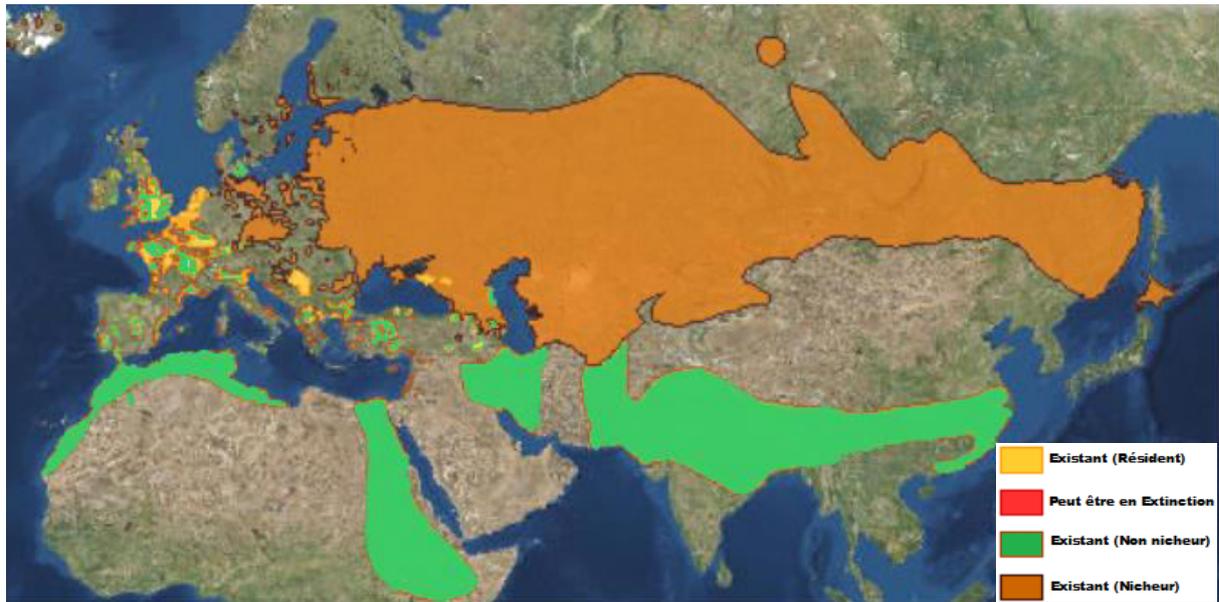


Figure 12. Aire de distribution du Canard chipeau en Afrique et en Eurasie Occidentale (Map of IUCN, 2015)

2. Matériel utilisé

Pour le dénombrement des oiseaux d'eau au niveau de notre site d'étude nous avons utilisé :

- Un télescope : 7116 KONUSPOT – 65, 45 x 65 + Optolyth- 80 TBS, 20 x 60
- Une paire de jumelles : SBS. VERGÜTET, 16 x 50 ;
- Un GPS : GARMIN, GPS 72 ;
- Un carnet et un dictaphone (pour prendre des notes) ;
- Un guide des oiseaux : Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen – Orient (Heinzel *et al.*, 2004) ;

3. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

3.1. Méthodologie

Le dénombrement des oiseaux d'eau se fait pour plusieurs raisons, tel qu'obtenir des renseignements sur le monitoring et la dynamique des espèces sur différents niveaux que cela

soit au niveau local, pour estimer les effectifs qui occupent un site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème ou bien, au niveau national pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes et enfin le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance (**Bensaci, 2010**).

Différents procédés sont utilisés pour le dénombrement des Anatidés, à savoir les procédés photographiques et l'estimation visuelle de la taille des bandes (**Schricke, 1982**). La combinaison des deux moyens est plus avantageuse lors de l'estimation des bandes d'oiseaux (**Blondel, 1975 ; Tamisier et Dehorter, 1999**).

Les méthodes d'estimation visuelle du nombre d'oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces à étudier et du but recherché. Deux méthodes répondent à cet objectif à savoir : *la méthode relative* et *la méthode absolue*. Le dénombrement d'oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à cette dernière.

3.1.1. Méthode absolue

Elle présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de : la taille du site, la taille de la population des oiseaux à dénombrer et enfin de l'homogénéité de la population. (**Schricke, 1990**). Ce dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés. On retiendra ce comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et ne dépasse pas les 200 individus.

3.1.2. Méthode relative

Cette méthode est utilisée si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée. Elle est basée principalement sur une estimation quantitative (**Blondel et al., 1981**). Pour cela, il faudra diviser le champ visuel en plusieurs bandes, compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois que possible. D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10%, qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du

matériel utilisé (Lamotte et Bourliere, 1969 ; Blondel, 1969 ; Legendre et Legendre, 1979 ; Tamisier et Dehorter, 1999, Houhamdi, 1998, 2002 ; Houhamdi et Samraoui 2001, 2002, 2003, 2008 ; Houhamdi *et al.*, 2009 ; Metallaoui *et al.*, 2009).

3.2. Méthode utilisée lors de notre étude

Lors de nos dénombrements, nous avons procédé à l'utilisation de deux méthodes (absolue et relative). Un comptage individuel des canards chipeau est utilisé lorsque la bande d'oiseaux est proche de notre point d'observation et que la taille est inférieure à 200 individus. Dans le cas contraire nous avons procédé à l'estimation quantitative de la population grâce à des séries de transects ou de bandes virtuelles.

Ces deux méthodes ont été appliquées dans cette étude pour le comptage du mois de janvier de la population du Canard chipeau *Anas strepera* au cours des cinq saisons consécutives (2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 et 2011/2012) dans les différents zones humides de la Numidie algérienne. L'analyse des ces données nous permet d'avoir une idée sur la capacité d'accueil de ces sites et suivre cette population à l'échelle internationale.

Les principales zones humides inspectées sont :

- Les zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja (Wilaya de Skikda) : Garaet Hadj Tahar, Garaet Beni M'hamed et Garaet El Haouas.
- Les zones humides de la Wilaya d'Annaba : le Lac Fetzara, le Marécage de Sidi Achour, le Marais de Boussedra et l'Estuaire de Boukhmira et Salines.
- Les zones humides de la Wilaya d'El Tarf : Lac Des Oiseaux, marais de la Mekhada, lac Oubeira, lac Tonga, lagune d'El Mellah et le marais de Bourdime.

Pour le suivi mensuel du Canard chipeau, et pour les besoins de notre travail, nous avons choisi de réaliser un dénombrement chaque décade c.-à-d. trois fois par mois depuis le début du mois de septembre jusqu'au mois d'avril, couvrant ainsi la quasi totalité de la période d'hivernage et cela durant cinq (05) saisons 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 et 2011/2012 dans Garaet Hadj Tahar. Et pendant la saison d'hivernage 2010/2011 au niveau du Lac Fetzara, Marais de la Mekhada, Lac Oubeira et Lac Tonga, couvrant ainsi les principaux plans d'eau où ce canard peut se retrouver.

Compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques en totalité 105 sorties de six à sept heures chacune ont été réalisées durant cette période soit en moyenne 630 heures de travail.

4. Modalités d'occupation spatiale

Les oiseaux se distribuent ou se répartissent dans l'espace lacustre selon des modalités qui leurs sont propres. Rarement aléatoire, cette distribution répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (Tamisier et Dehorter, 1999). La quiétude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux sur un site (Nilsson, 1970 ; Pirot, 1981 ; Pirot *et al.*, 1984 ; Ankney *et al.*, 1991 ; Cox et Kadlec, 1995 ; Reinert et Mello ; 1995, Biddau, 1996 ; Sedinger, 1997 ; Poulin et Lefebvre, 1997 ; Ntiamoa-Baïdu *et al.*, 1998).

Les oiseaux recensés à chaque sortie sont cartographiés en se servant de repères constants dans les Garaet, lacs et marais, afin de déterminer leurs modalités d'occupation du plan d'eau, puis les données sont reportées sur des cartes définitives qui permettront de suivre la distribution spatiale de ce gibier d'eau.

❖ Choix des postes d'observation

Ils sont essentiellement choisis selon :

- ✓ La répartition des bandes d'oiseaux sur le site.
- ✓ La vision globale du site.

Sur la base de ces deux critères, des stations et des postes d'observation spécifiques pour chaque Garaet, lacs et marais de la Numidie ont été choisis comme suite :

- **A Garaet Hadj Tahar** : Trois postes d'observations ont été choisis dans le but de suivre cet anatidé sans le déranger. Ces postes sont situés dans la partie sud de la Garaet et distantes pour couvrir la grande partie de la Garaet (Fig. 13 ; Fig. 14).

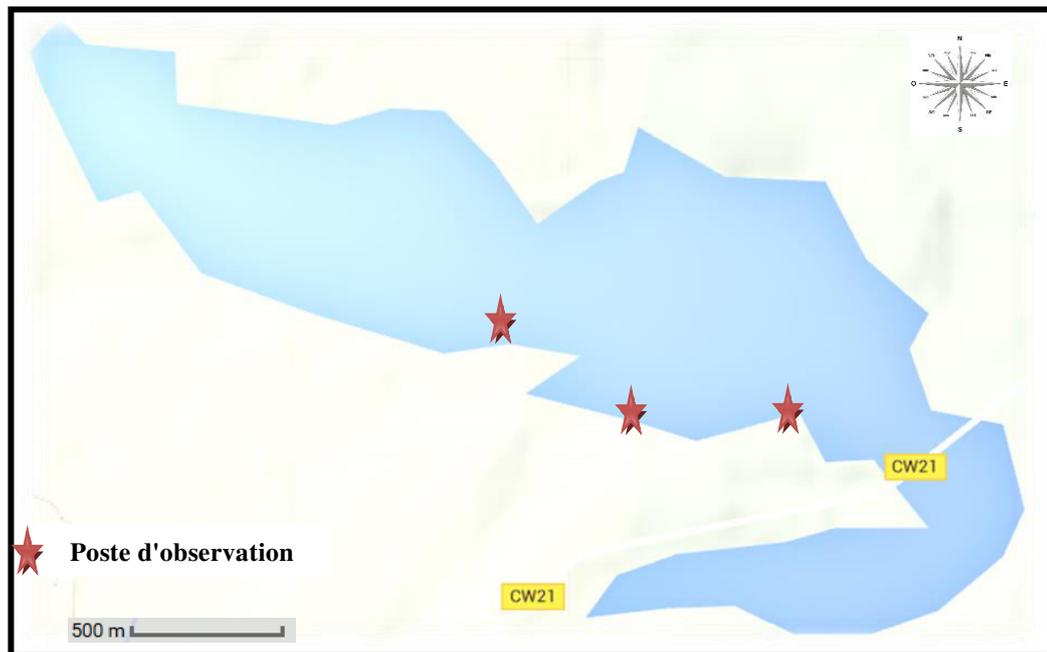


Figure 13. Localisation des points d'observation à Garaet Hadj Tahar (Google Map, 2015)



Figure 14. Vue générale de Garaet Hadj Tahar au premier point d'observation Est (Photos prises le 13 décembre 2007 par Abdelghani MERZOUG)

- **Au Lac Fetzara :** Dans ce lac, un seul point d'observation est utilisé, situé dans le côté Nord, malgré l'immensité de ce dernier (**Fig. 15**). Le choix était pour deux raisons essentielles, la première concerne la disponibilité, en grand effectif, de cet oiseau d'eau sur ce côté du lac suite à la qualité de l'eau et disponibilité des ressources alimentaires spécifiques. En effet, les effectifs du chipeau ont été observés, durant nos sorties, dans le Lac Fetzara en occupant préférentiellement le secteur Nord, loin des régions où la salinité est élevée (**Allali, 2010, Habes et al., 2011**). La seconde raison concerne la difficulté des déplacements dans cet immense lac et l'inaccessibilité dans certaines parties de ce dernier faisant plus perdre de temps que d'apports en information utile pour notre étude.



Figure 15. Localisation du point d'observation au Lac Fetzara (Google Map, 2015)

- **Au Marais de la Mekhada :** Le dénombrement du Canard chipeau est effectué dans trois stations seulement suite à la grandeur et à la complexité du site (**Fig. 16 ; Fig. 17**). Ces trois points sont situés dans les parties Nord (Côté Sud-Ouest de la commune de Berrihane), Sud (sur la route nationale 44 entre la commune de Sidi Kassi et la commune du Lac des Oiseaux) et au milieu du marais (sur l'ancien chemin de fer qui le traverse).

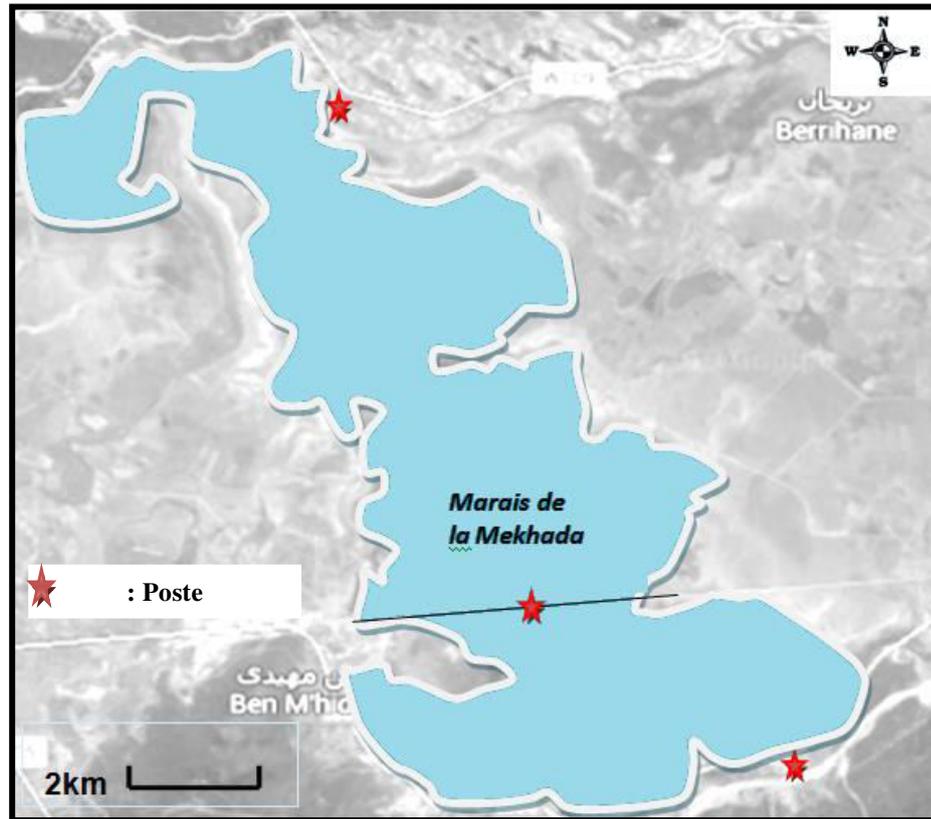


Figure 16. Localisation des points d'observation dans le Marais de la Mekhada. (Dessin à main levé)



Figure 17. Vue générale du Marais de la Mekhada au point d'observation du centre (Photos prises le 10 janvier 2015 par Sadek ATOUSSI)

- **Au Lac Tonga** : Au niveau de ce lac, trois points d'observation ont été choisis. Le premier et le deuxième point sont situés dans la zone Meiliza (le long de la berge occidentale), l'un sur le mirador et l'autre près de la carrière. Le troisième point est localisé au niveau du mirador d'Oued El Hoût (**Fig. 18**).

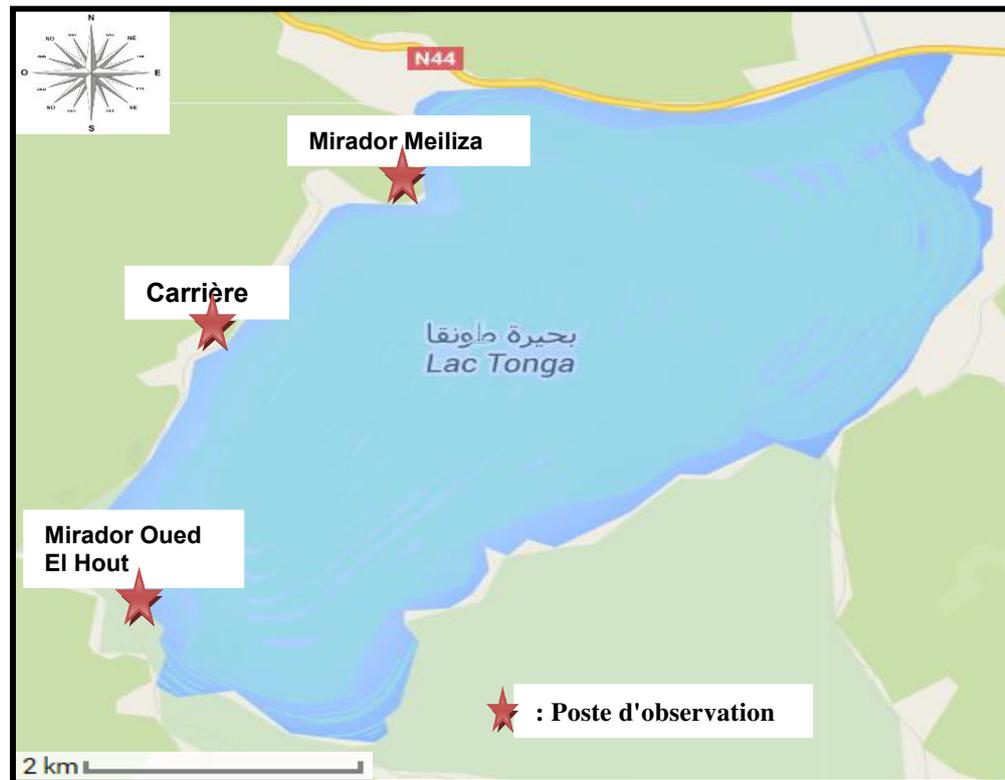


Figure 18. Localisation des points d'observation au Lac Tonga (Google Map, 2015)

- **Au Lac Oubeira:** Deux points d'observations ont été choisis: un point au Nord du lac situant au niveau du mirador nord et un deuxième près du mirador côté Ouest.



Figure 19. Localisation des points d'observation au Lac Oubeïra (Google Map, 2015)

5. Étude des rythmes d'activités des anatidés

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

Le budget d'activités, ou budget-temps, est défini comme la proportion de temps passé par les individus dans chaque type de comportement pendant une période et dans une zone donnée. Dans l'exemple des « remises-gagnages » des canards, le budget d'activités des oiseaux sur les remises montre une forte proportion de temps passé à dormir, se toiletter ou interagir avec les congénères pendant la journée (Guillemain et al., 2002).

Deux méthodes classiques sont habituellement utilisées pour l'étude du rythme d'activité des anatidés, l'*animal focal sampling* ou focus et l'*instantaneous scan sampling* ou scan.

5.1. Méthode FOCUS

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (Altmann, 1974). Cette observation continue permet d'enregistrer certains comportements qui ne sont pas toujours fréquents, tels que l'exhibition sociale et l'agression, mais signale certains inconvénients que nous pouvons résumer dans la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte de vue d'oiseaux focalisés soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (Baldassre et al., 1988 ; Losito et al., 1989)

5.2. Méthode SCAN

Cette méthode se basant sur l'observation d'un groupe permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu puis, grâce à des transformations mathématiques, fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elle (Altmann, 1974). Elle présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites à végétations denses où les oiseaux d'eau (surtout les anatidés) ne sont pas toujours observables durant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé). Elle élimine aussi le choix d'individus (Baldassare et al., 1988 ; Losito et al., 1989).

Quant à notre cas nous avons opté pour la dernière méthode. En effet, nous avons effectué nos observations sur des bandes au sein desquelles nous avons procédé chaque heure (de 9H à 16H) à des séries de transects tracés virtuellement à travers le groupe d'oiseaux sur lesquels on oriente le télescope et on compte dans le champ de vision les différentes activités manifestées par les canards. A cet effet, six (06) activités ont été notées à savoir : le sommeil, la nage, la toilette, l'alimentation, le vol et l'antagonisme. Pour de plus amples connaissances des exigences écologiques de l'espèce étudiée nous avons dissocié l'activité alimentaire en deux : alimentation par bec (ou BEC) et alimentation par basculement (ou BAS).

L'échantillonnage instantané du rythme d'activité de l'espèce permet par une méthode de conversion d'obtenir le pourcentage de temps alloué à chaque activité (**Tamisier, 1972 in Mazi, 2009**).

Le tableau suivant est un exemple d'un relevé d'une journée de travail qui correspond à une décade dans un mois où on peut après calculer le temps alloué à chaque activité.

Exemple :

Tableau 03 : Exemple d'un relevé des d'activités diurnes du Canard chipeau

<i>Activités Heures</i>	<i>Sommeil</i>	<i>Toilette</i>	<i>Nage</i>	<i>Vol</i>	<i>Alimentation</i>		<i>Antago- nisme</i>	<i>Total</i>
					<i>BEC</i>	<i>BAS</i>		
9h	110	10	37	07	44	15	6	229
10h	90	15	30	0	60	8	0	203
11h	95	21	24	11	55	12	0	218
12h	75	32	26	0	29	25	3	190
13h	81	40	16	0	33	21	0	191
14h	105	25	40	22	45	08	0	245
16h	99	24	36	0	36	29	6	230
Total journée	655	167	209	40	302	118	15	1506

On peut exprimer le temps alloué à l'activité manifestée, en pourcentage, par les oiseaux on procédant de la manière suivante :

$$\begin{array}{l}
 229 \text{ oiseaux} \longrightarrow 100\% \quad X = (110 * 100) / 229 = 48,03\% \\
 110 \text{ Oiseaux} \longrightarrow X
 \end{array}$$

Ceci dit que pendant une (01) heure (et plus précisément à 09h), 48,03 % des canards sont en sommeil.

Et pour avoir le temps alloué à cette activité, en minutes, on procède de la façon suivante :

$$\begin{array}{l}
 100 \% \text{ des oiseaux} \longrightarrow 60 \text{ minutes} \quad Y = (48,03 * 60) / 100 = 28,82\text{min} \\
 48,03\% \longrightarrow Y
 \end{array}$$

Cela veut dire que durant une (01) heures d'observation 28,82min ont été consacré par les canards observés à somnoler sur les berges.

Pour avoir le temps alloué en pourcentage à une activité donnée, durant toute la journée, on procède de la façon suivante en prenant toujours l'exemple de l'activité de sommeil :

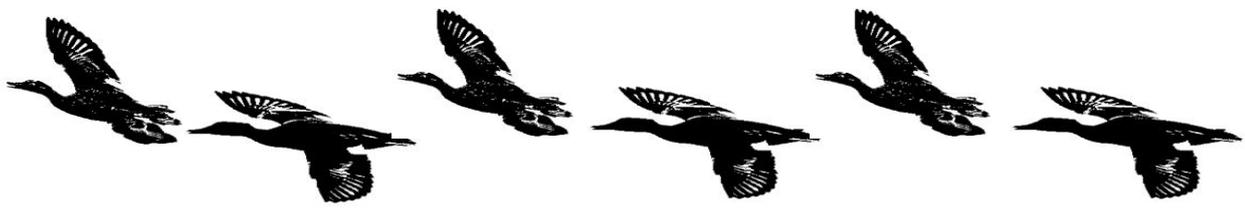
$$\begin{array}{l}
 1506 \text{ oiseaux} \longrightarrow 100\% \quad Z = (655 * 100) / 1506 = 43,49\% \\
 655 \text{ oiseaux (en sommeil)} \longrightarrow Z
 \end{array}$$

Cela veut dire que pendant la décade du mois donné, les chipeaux ont consacré 43,49% de leurs temps à l'activité du sommeil.

6. Analyse statistique

Pour la fluctuation des effectifs des canards chipeaux hivernant à Garaet Hadj Tahar, pendant les cinq saisons d'hivernage, nous avons calculé les moyennes et les écarts types sur Microsoft Excel 2010.

Les budgets d'activité diurne et les variations journalières de cet oiseau, ont été traités par une analyse multivariée grâce au logiciel **ADE4** (Chassel et Doledec 1992) sous le logiciel "R", qui a permis de réaliser des analyses factorielles des correspondances (AFC). Une technique statistique permet de réduire le nombre de variables, afin d'obtenir une représentation graphique des tableaux de contingence. Elle vise à y rassembler la quasi-totalité de l'information initiale, en s'attachant aux correspondances entre les caractères (Dufour *et al.*, 2011).



Chapitre III

Résultats et Discussion

Partie 1

Phénologie et distribution spatio-temporelle

1. Phénologie et distribution spatio-temporelle du Canard chipeau *Anas strepera* dans les différentes zones humides de la Numidie algérienne

La gestion d'une zone humide fréquentée par l'avifaune migratrice ne peut être envisagée qu'après étude du fonctionnement global du site vis-à-vis des diverses espèces présentes au cours d'un cycle annuel. Cette étude fonctionnelle repose sur la connaissance du comportement des oiseaux, en l'occurrence, la phénologie des stationnements (**Schriche, 1990**).

L'hivernage des oiseaux d'eau, en particulier les anatidés correspond à leur séjour plus ou moins prolongé au cours des mois d'hiver loin de leurs quartiers de nidification (**El Agbani, 1997**). Il représente pour ces espèces une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration (**Fustec et Lefeuvre, 2000**).

Dans l'étude des recensements du Canard chipeau *Anas strepera*, qui a hiverné au niveau des différentes zones humides de la Numidie aussi bien occidentale qu'orientale, nous avons essayé de répondre à l'un des objectifs de cette pratique notamment, la tendance d'évolution des effectifs de cet hivernant.

Loin des quartiers de reproduction, le Canard chipeau dans la Numidie algérienne passe un hiver qui peut s'étaler de septembre à avril, avec une fluctuation remarquable des effectifs. Une stabilité relative des effectifs observée durant les mois de décembre, janvier et février. Dans le même ordre d'idée, Rüger *et al.* (**1986**) avancent que durant le mois de janvier, la majorité des oiseaux d'eau (particulièrement pour le groupe des anatidés) du Paléarctique occidental atteignent leurs quartiers d'hiver et leur distribution en dehors de leurs zones de reproduction est à son niveau le plus stable. Il représente pour les oiseaux d'eau une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration (**Fustec et Lefeuvre, 2000**).

1.1. Dénombrement hivernal du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Numidie

L'analyse des données des Dénombrements Internationaux des Oiseaux d'Eau (DIOE) a montré que les comptages standardisés de janvier fournissent une estimation correcte des effectifs et des tendances des populations pour la majorité des canards (*Anatidae*) (Deceuninck *et al.*, 2014))

Le comptage du mois de janvier de la population du Canard chipeau *Anas strepera* au cours des cinq saisons consécutives (2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 et 2011/2012), dans les zones humides de la Numidie algérienne, dévoile sa présence régulière dans seulement quelques plans d'eau.

Dans les zones humides de la wilaya de Skikda, ce gibier d'eau est observé respectivement dans Garaet Hadj Tahar, Garaet Beni M'hamed et Garaet El-Haouas (**Fig. 20**).

Sa présence dans les zones humides de la wilaya d'Annaba a été notée dans les sites suivants : Lac Fetzara, Marécage de Sidi Achour, le Marais de Boussedra, l'Estuaire de Boukhmira et les Salines.

Les zones humides la wilaya d'El-Tarf ont accueilli ce contingent dans : le Lac des oiseaux, le Marais de la Mekhada, le Lac Oubeïra, le Lac Tonga, le Lac Mellah et le Marais de Bourdim.

Le dénombrement hivernal des effectifs durant les cinq saisons d'étude nous donne les résultats exposés sur la figure 20 où nous remarquons que les *maxima* ont été enregistrés respectivement dans : le Lac Fetzara (wilaya d'Annaba) avec 2826 individus (2011), le Marais de Mekhada (wilaya d'El-Tarf) avec 2460 individus (2011), Garaet Hadj Tahar (wilaya de Skikda) avec 1710 individus (2009).

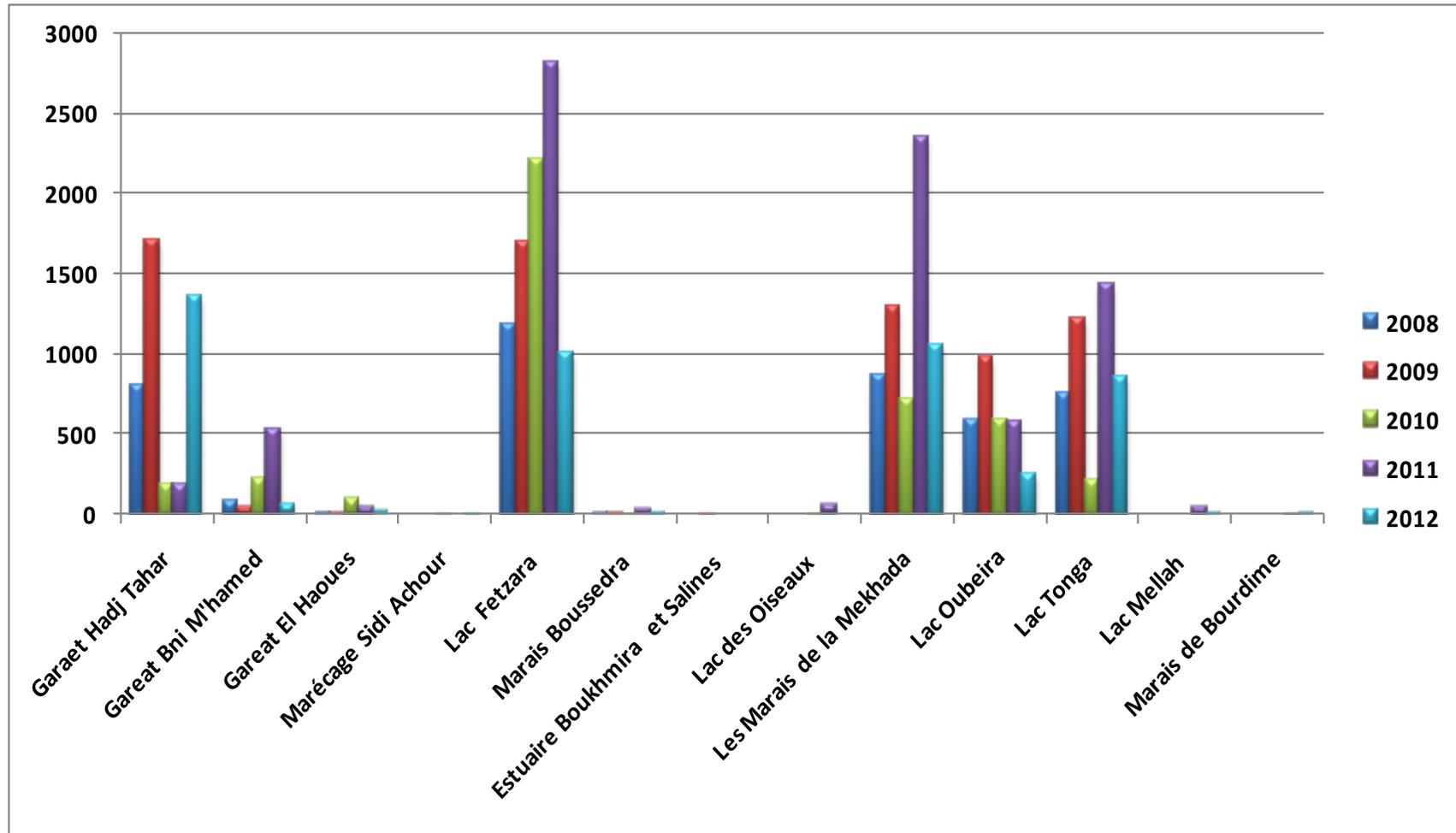


Figure 20. Dénombrement hivernal du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides la Numidie algérienne pendant les cinq saisons de l'étude

1.1.1. Dénombrement du Canard chipeau dans les zones humides de la wilaya de Skikda

Les résultats affichés sur la figure 21 montrent que le Canard chipeau est omniprésent dans Garaet Hadj Tahar par rapport aux deux autres Garaet (Garaet Beni M'hamed et Garaet El Haouas). Le nombre maximal est de 1710 individus, enregistré en mois de janvier pendant l'année 2009 ce qui nous a laissé dire que Garaet Hadj Tahar est un quartier d'hiver important pour cette espèce.

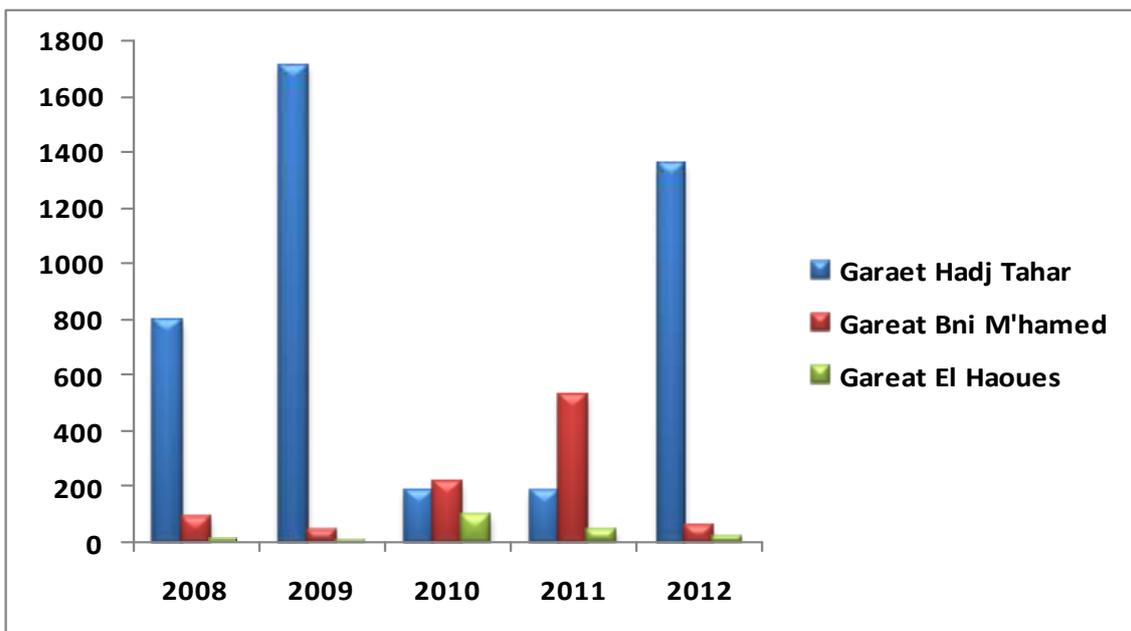


Figure 21. Dénombrement hivernal du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Wilaya de Skikda

1.1.2. Dénombrement du Canard chipeau dans les zones humides de la Wilaya d'Annaba

Dans les zones humides de la wilaya d'Annaba, l'espèce a été observée dans le Lac Fetzara, le Marécage de Sidi Achour, le Marais de Boussedra et l'Estuaire de Boukhmira et les Salines. Avec une abondance très variable, ce canard est mieux représenté dans le Lac Fetzara où nous notons une présence durant toute la période d'étude avec des effectifs importants (Fig. 22).

Il est clair que le Lac Fetzara est un quartier d'hiver idéal pour le Canard chipeau par rapport aux autres sites (Marécage de Sidi Achour, Mrais de Bousserdra et l'Estuaire de Boukhmira et les Salines). Cette espèce est parvenue à coloniser ce lac avec des effectifs très élevés qui dépassaient tous les records dans toute la Numidie pendant l'hiver de trois années

2008, 2010 et 2011 avec des effectifs de 1181, 2221 et 2826 individus respectueusement (Fig. 20).

Au sein des cinq saisons d'hivernage, la présence de cet oiseau dans les autres sites a été très faible, le nombre le plus élevé n'a jamais dépassé 30 individus, observé en 2010 dans le Marais de Boussedra

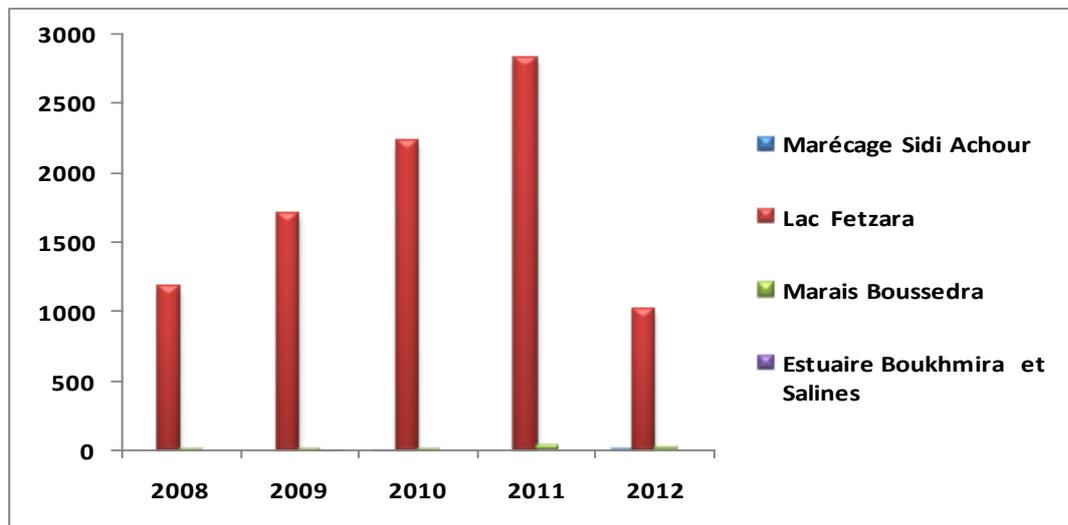


Figure 22. Dénombrement hivernal du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Wilaya d'Annaba

1.1.3. Dénombrement du Canard chipeau dans les zones humides de la Wilaya d'El-Tarf

Le suivi de cette population au cours des cinq saisons consécutives, dans les zones humides de la Numidie orientale dévoile sa présence régulière dans la majorité des sites connus par leur intérêt ornithologique. Nous avons noté une présence importante de cet anatidé dans le Marais de la Mekhada, suivi par le Lac Tonga et le Lac Oubeïra (Fig. 23).

Les effectifs enregistrés en mi-janvier durant les cinq saisons, montrent que le maximum d'individus a été enregistré en 2011 avec 2355 individus comptés dans le Marais de la Mekhada.

Durant notre étude, nous avons remarqué l'absence de cet anatidé dans le Lac des Oiseaux, malgré l'intérêt ornithologique que présente ce site. Nous n'avons dénombré que 58 individus pendant l'année 2011, et qui n'étaient que de passage sur ce site. La même remarque

a été faite pour le Lac Mellah et le Marais de Bourdim, où nous n'avons observé que quelques individus pendant les deux dernières années.

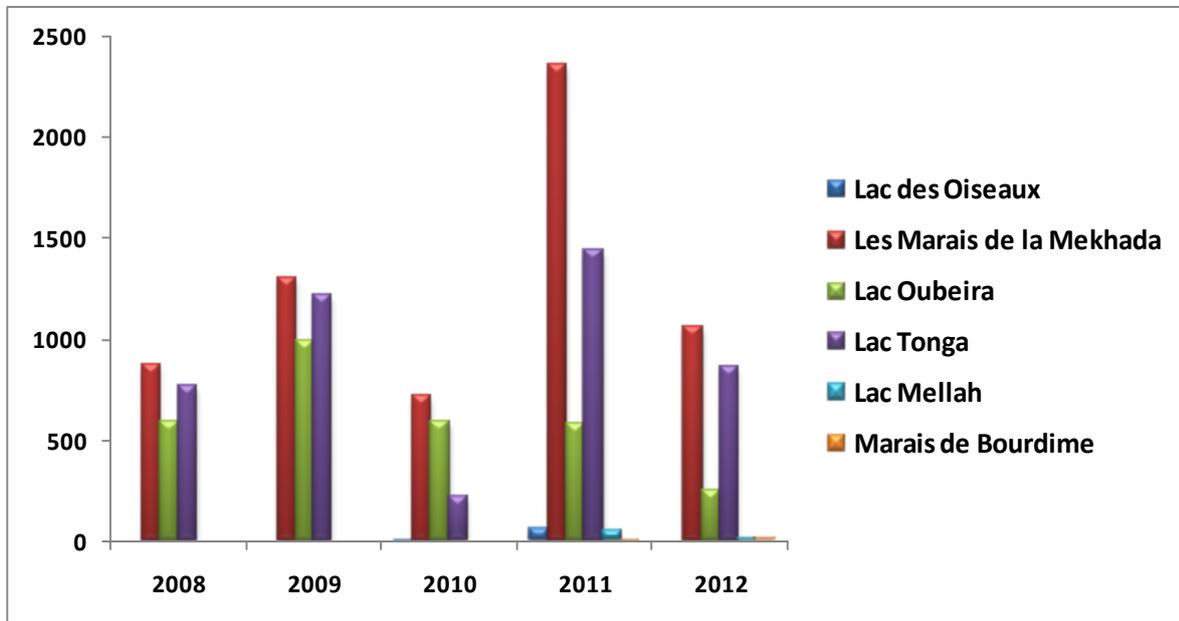


Figure 23. Dénombrement hivernal du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Wilaya d'El-Tarf

1.2. Évolution mensuelle et distribution spatio-temporelle des effectifs du Canard chipeau dans les zones humides de la Numidie

Dans les zones humides de la Numidie algérienne, un type classique de phénologie est développé par cette espèce. Des arrivages progressifs de ce canard sont observables dès la mi-septembre et une relative stabilité des effectifs est notée de mi-décembre à fin janvier et le maximum d'individus enregistré (1419 individus) est atteint en mi-janvier (**Fig. 24**). Cette population quitte les quartiers d'hiver en fin mars début avril. La même observation a été citée par Mayache (**2008**) sur l'hivernage de cette espèce dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel et précisément au Lac de Béni-Bélaïd.

D'autres modèles de l'hivernage de ce contingent ont été cités dans la littérature. Le premier cas c'est l'hivernage tardif de cette espèce dans la région d'Orani, signalé dans l'étude de l'avifaune de l'Afrique du Nord par François (1975). Un deuxième cas qui argumente le premier, c'est l'étude de Maazi (**2009**) sur l'éco éthologie des anatidés hivernant au niveau de

Garaet Timerganine (Wilaya d'Oum El-Bouaghi), où l'arrivée des chipeaux a eu lieu pendant la première quinzaine du mois de novembre dans cette Garaet.

Un autre cas de figure sur l'hivernage de ce canard est l'étude de Baaziz (2012), sur le statut et l'écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkha de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif), où elle a cité un hivernage très précoce de la population de Canard chipeau qui ont commencé à coloniser cette sebkha dès la fin du mois de juillet 2005.

D'après la figure 25, le cycle de présence du Canard chipeau dans la Numidie nous montre clairement l'omniprésence de ce contingent pendant huit (08) mois dans les sites, Garaet Hadj Tahar et le Lac Tonga ; et durant sept (07) mois au Lac Oubeïra ; six (06) mois au Lac Fetzara et le Marais de la Mekhada.

La figure 26 récapitule les différents types de modes de phénologie du Canard chipeau dans l'espace (les différentes zones humides de la Numidie) et dans le temps. Bien entendu les schémas décrits dans cette figure obéissent aux conditions climatiques. Il a été démontré que lors de brusques vagues de froid hivernal en Europe du nord, des contingents d'Anatidés fuient leurs quartiers habituels d'hivernage pour se réfugier dans les pays du sud-ouest de l'Europe et d'Afrique du nord (Ridgill et Fox, 1990). Pour les mêmes raisons, lorsque le sud de la France subit de rudes conditions hivernales, le Nord-est algérien constitue le pays refuge d'autres contingents de Canard chipeau.

L'évolution mensuelle des effectifs du Canard chipeau dans les zones humides de la Numidie occidentale est détaillée à Garaet Hadj Tahar durant les cinq saisons d'étude.

Le suivi mensuel des effectifs dans les zones humides de la région d'Annaba et de la Numidie orientale est présenté dans les principaux lacs et marais qui ont accueilli ce gibier d'eau en grand nombre au cours de la saison d'hivernage 2010/2011. En premier lieu, le Lac Fetzara (région d'Annaba); le Marais de la Mekhada, suivi par le Lac Tonga et le Lac Oubeïra (Numidie orientale).

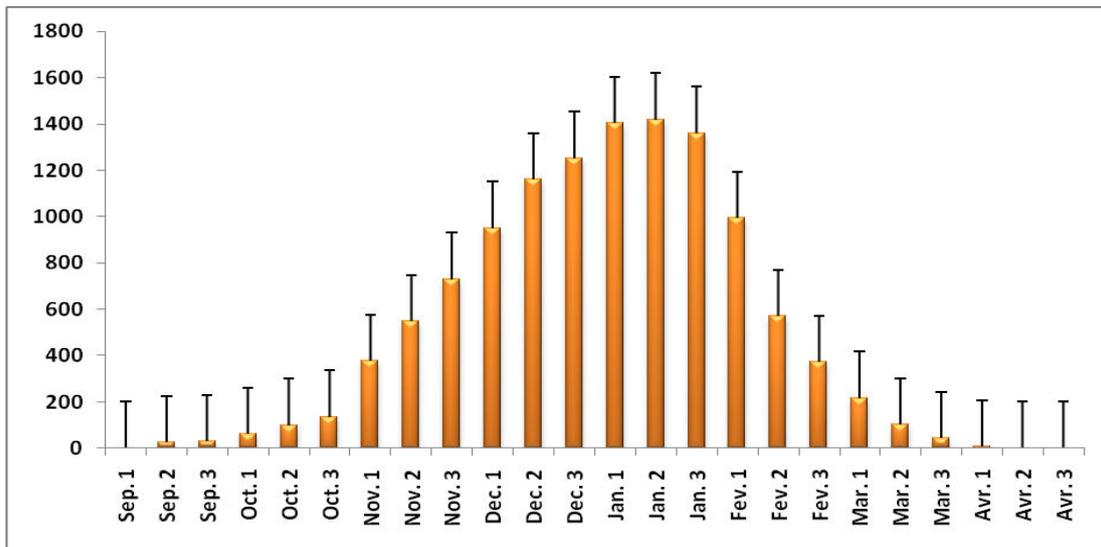


Figure 24. Fluctuation des effectifs du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Numidie durant la saison 2010/2011

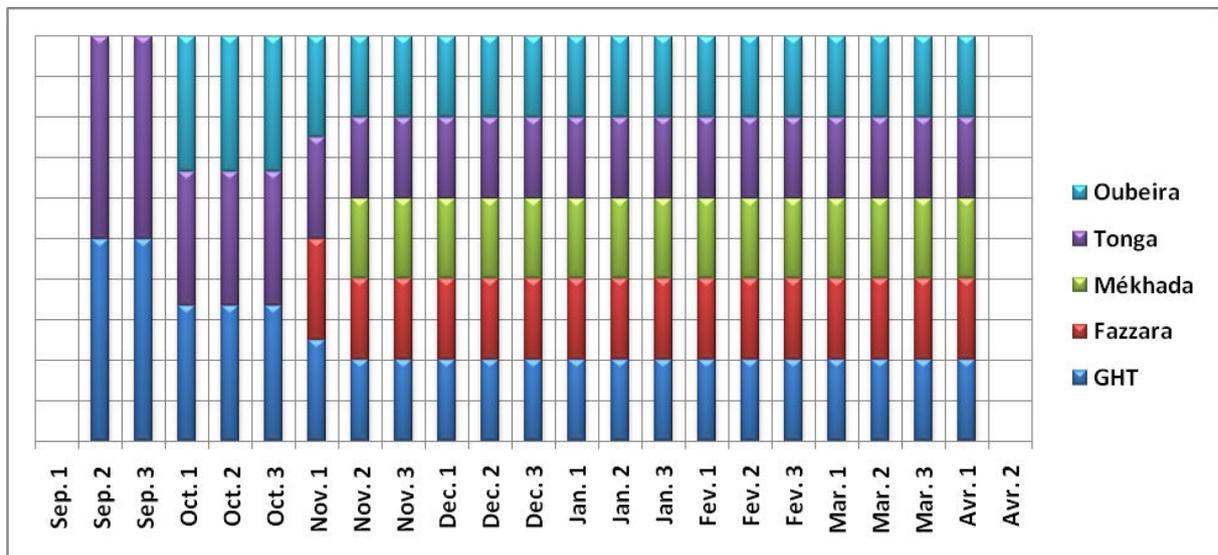


Figure 25. Cycle de présence du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Numidie pendant la saison d'hivernage 2010/2011

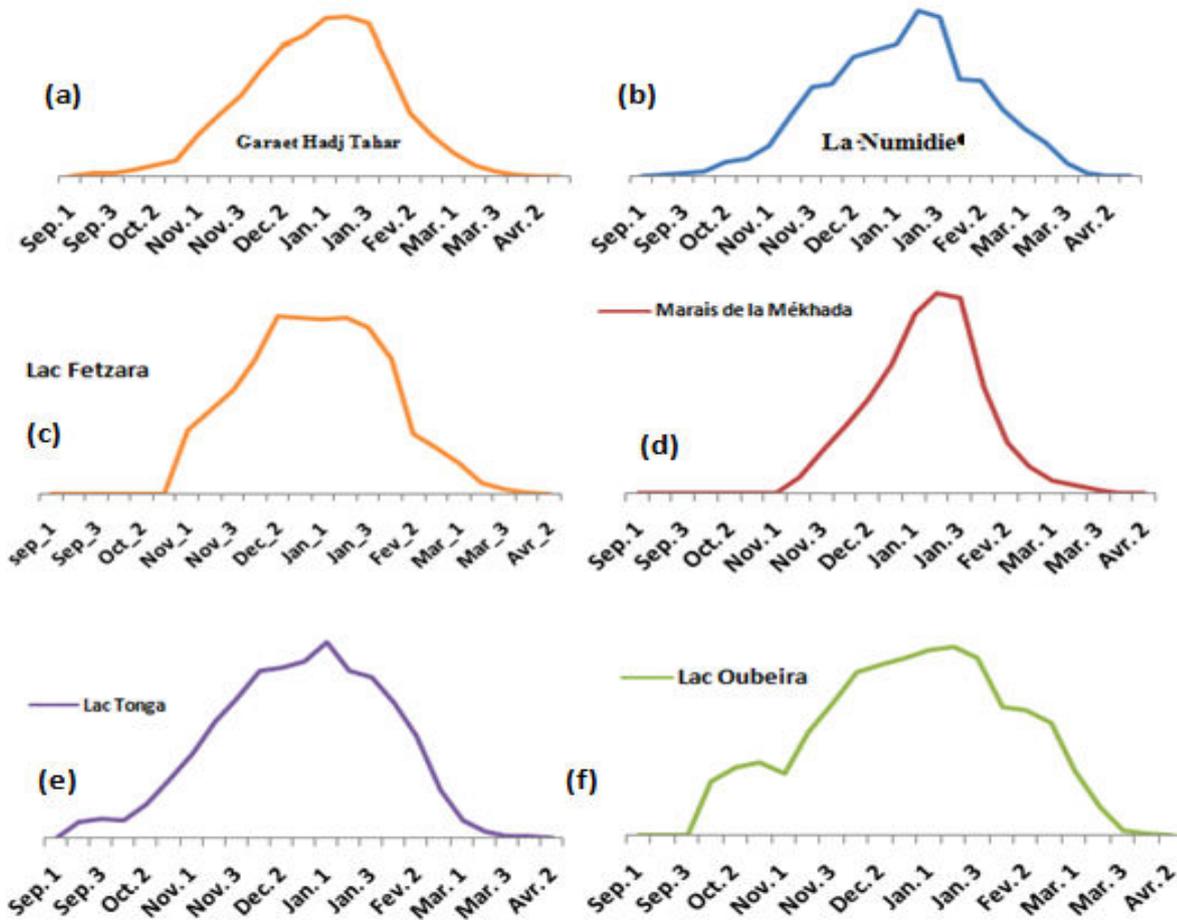


Figure 26. Mode de phénologie du Canard chipeau *Anas strepera* dans :

- (a) : les zones humides de la Numidie durant la saison 2010/2011
- (b) : Garaet Hadj Tahar pendant les cinq saisons (du 2007 au 2012)
- (c) : Lac Fetzara durant la saison 2010/2011
- (d) : Marais de la Mekhada durant la saison 2010/2011
- (e) : Lac Tonga durant la saison 2010/2011
- (f) : Lac Oubeira durant la saison 2010/2011

1.2.1. Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar

Pendant les cinq années de notre étude, cette espèce a été fidèle à sa période d'arrivée et de départ. L'arrivée a eu lieu pendant la deuxième décennie du mois de septembre et le départ pendant la première décennie du mois d'avril soit une présence de huit (08) mois (Fig. 27). Cette fidélité est mentionnée dans d'autres travaux de cette espèce au niveau de cette Garaet (Metallaoui, 2010, Merzoug, 2008). Les travaux de Maazi (2009), relatent une fidélité de cinq (05) mois seulement, du mois de novembre jusqu'au mois de mars. Ceux de Baaziz (2012), cinq (05) mois aussi mais du mois de juillet au mois de Novembre.

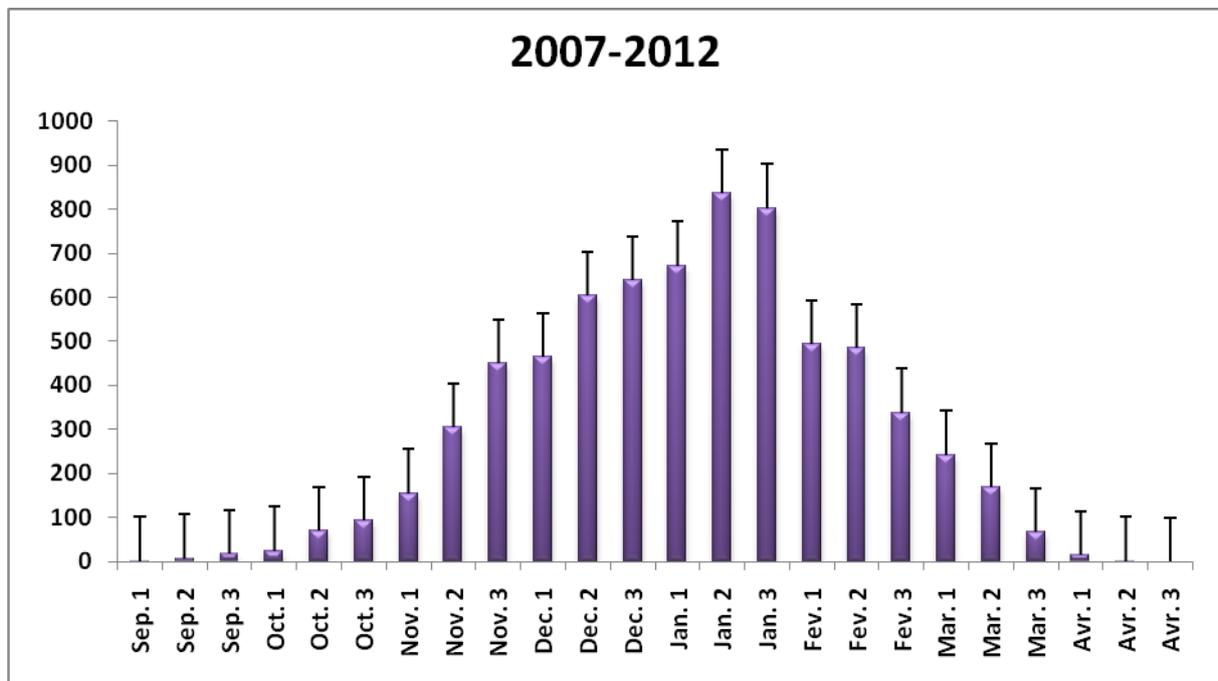


Figure 27. Fluctuation des effectifs du Canard chipeau *Anas strepera* au niveau de Garaet Hadj Tahar durant les cinq saisons d'hivernage (2007/2008 ; 2008/2009 ; 2009/2010 ; 2010/2011 ; 2011/2012)

1.2.2. Distribution spatiale

Le Canard chipeau est un anatidé de surface. Les premiers arrivants s'installent dans le secteur Nord-Ouest de la Garaet (**Fig. 28**). Puis, de fin novembre jusqu'à la fin de la saison d'hivernage, pendant que son effectif est devenu important, les individus se sont concentrés principalement dans les secteurs Nord et Nord-Est de la Garaet suivant essentiellement la profondeur de l'eau. Toutefois, cette espèce, très sensible aux dérangements, à l'inverse de la Foulque macroule, s'alimente d'herbiers aquatiques qu'elle peut accueillir dans des profondeurs variant entre 30-40 cm. D'après Swanson et Nilson (1976) cette espèce fréquente les lieux spacieux et dégagés et passe la majorité de la journée à sillonner dans l'eau (Allouche et al., 1990).

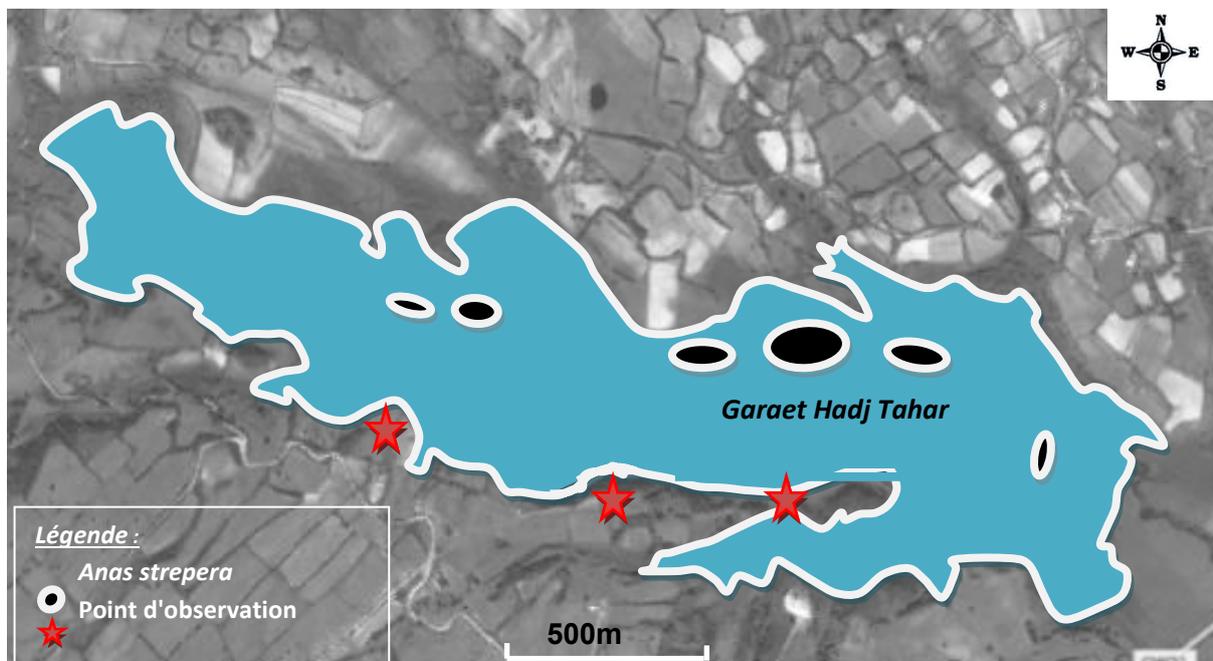


Figure 28. Occupation spatiale du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar durant les cinq saisons d'hivernage (2007/2008 ; 2008/2009 ; 2009/2010 ; 2010/2011 ; 2011/2012)

1.2.3. Saisons d'hivernage à Garaet Hadj Tahar

1.2.3.1. Saison d'hivernage 2007/2008

Le Canard chipeau a commencé à coloniser Garaet Hadj Tahar pendant la saison d'hivernage 2007/2008 avec des effectifs très faibles. Sept (07) individus de cette espèce, ont été observés pendant nos premières sorties. L'effectif total augmente lentement pour atteindre une soixantaine d'individus durant la mi-novembre (Fig. 29). Aussitôt après, des arrivées massives de populations hivernantes ramène l'abondance totale à 800 individus, notée pendant la mi-janvier. Des départs progressifs sont alors enregistrés. Ils ramènent l'effectif total à néant durant le mois d'avril.

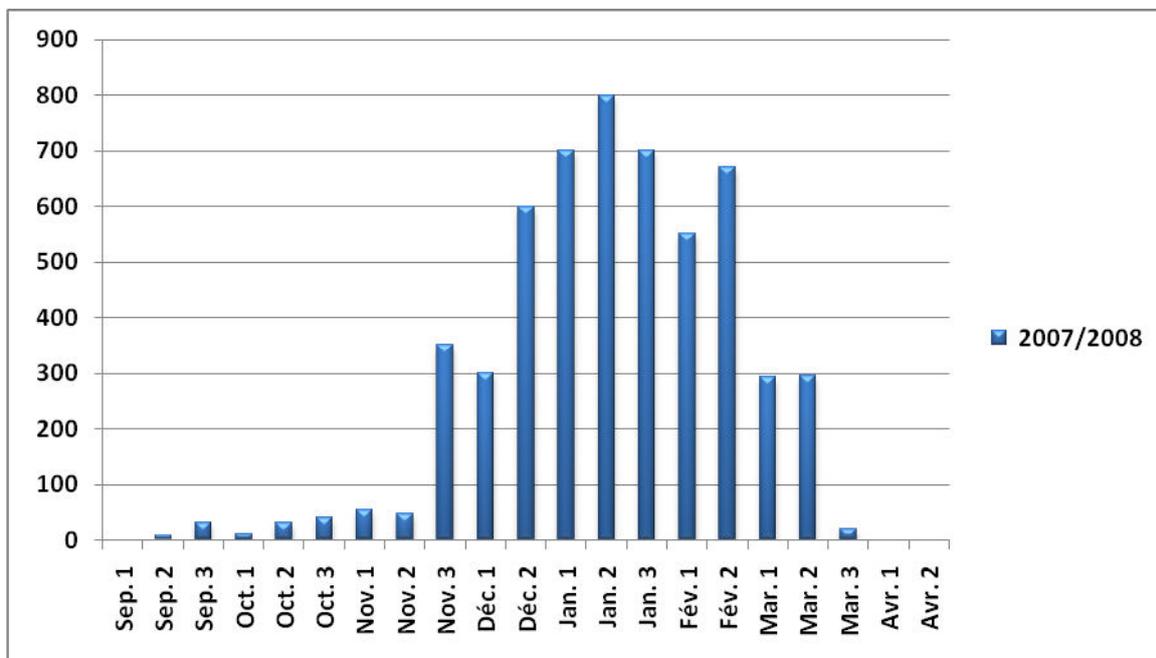


Figure 29. Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2007/2008

1.2.3.2. Saison d'hivernage 2008/2009

Cette espèce a montré durant cette saison d'hivernage (Fig. 30) un cycle phénologique différent de la première saison, mais avec un schéma plus ou moins semblable donnant l'aspect d'une courbe en cloche.

Durant cette saison nous avons observé un effectif minimal en début et en fin d'hivernage et un maximum au mois de janvier. Les pics sont enregistrés dans la deuxième et la troisième décade du mois de janvier avec un effectif de 1710 et 1640 individus, puis une chute dans le nombre est observée en fin de saison. Les canards sont beaucoup plus observés en vol vers leurs quartiers de reproduction.

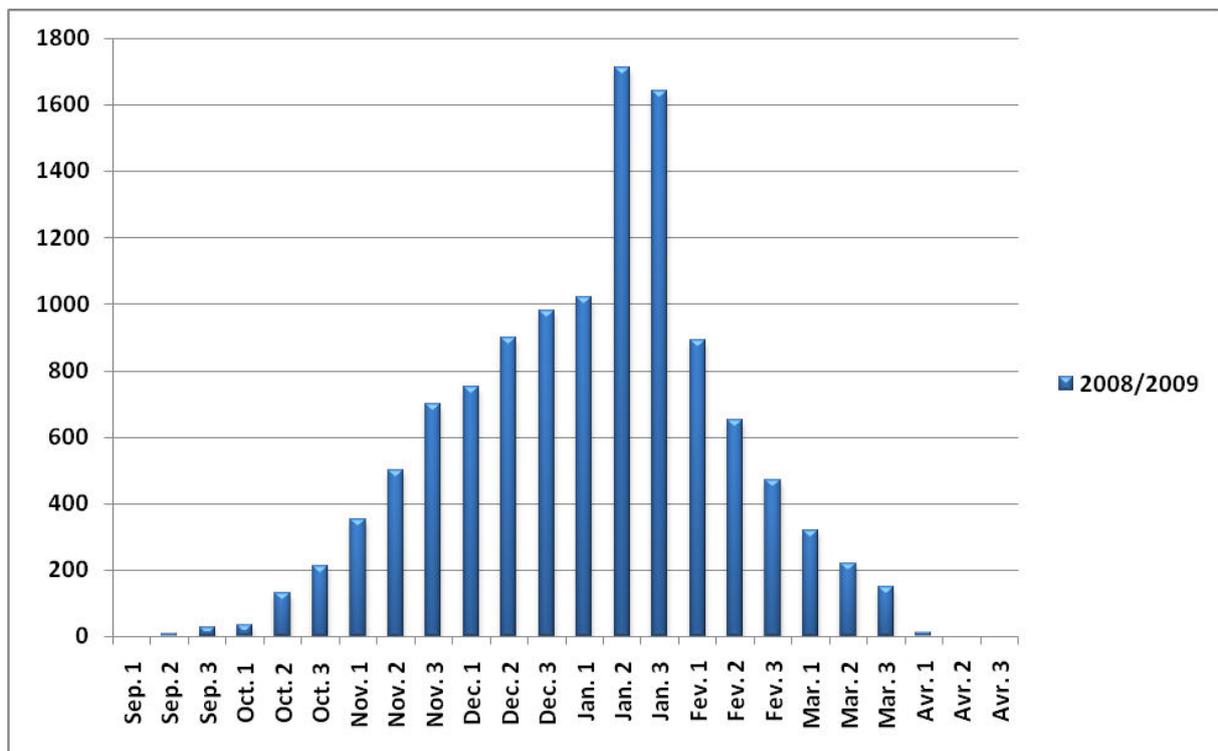


Figure 30. Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2008/2009

1.2.3.3. Saison d'hivernage 2009/2010

Une autre phénologie est observée durant la troisième saison (2009/2010). Cette fois le nombre a baissé considérablement par rapport à la saison précédente. Le maximum a été enregistré durant la troisième décade du mois de janvier avec un total qui ne dépasse pas les 190 individus (**Fig. 31**). Cette saison est caractérisée par un effondrement brusque de l'effectif au mois de mars.

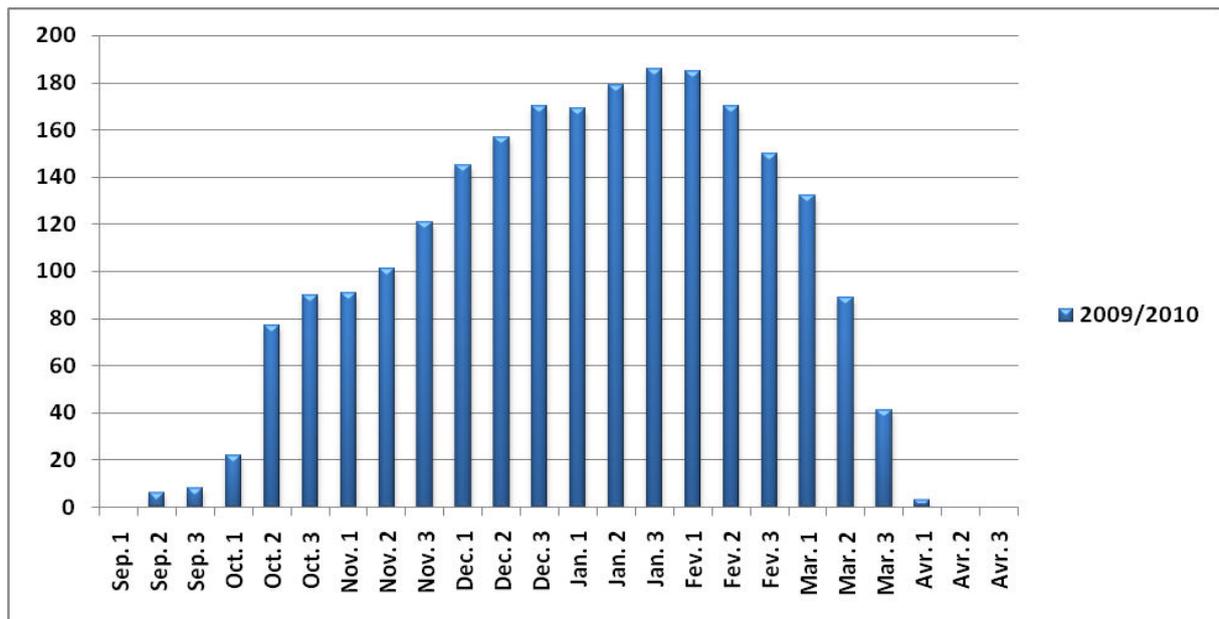


Figure 31. Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2009/2010

1.2.3.4. Saison d'hivernage 2010/2011

Lors de la saison 2010/2011, l'effectif est caractérisé par un faible taux au début de l'hivernage qui progresse lentement (Fig. 32), puis un pic au mois de février et une chute brusque de l'effectif signalant ainsi la fin de l'hivernage.

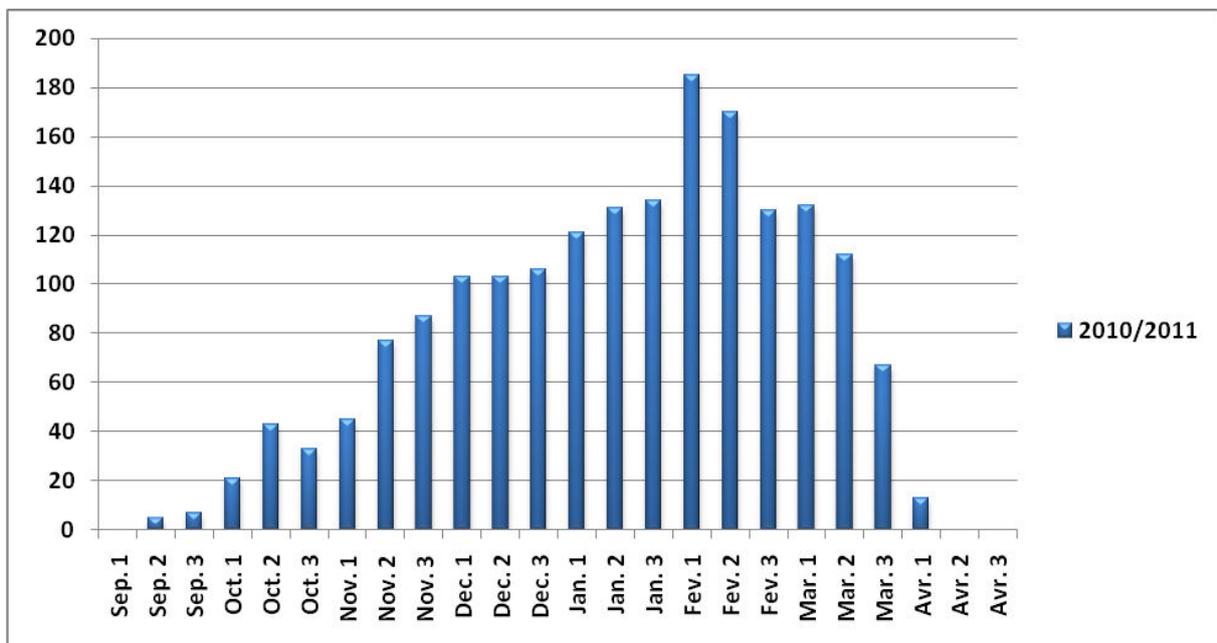


Figure 32. Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2010/2011

1.2.3.5. Saison d'hivernage 2011/2012

La saison 2011/2012 a également donné un autre modèle concernant l'arrivée de cette espèce sur le site (**Fig. 33**). L'effectif au début de l'hivernage n'a pas dépassé 100 individus durant les trois premiers mois (du septembre à octobre). Juste après, une importante augmentation du nombre des individus se remarque entre le mois de novembre et la troisième semaine du mois de janvier où l'effectif est arrivé à son maximum en mi-janvier avec un taux de 1360 individus. Puis un effondrement brusque est observé durant les mois qui suivent.

Les changements climatiques enregistrés sont probablement la cause principale dans la variation des effectifs du Canard chipeau dans Garaet Hadj Tahar durant les cinq saisons, essentiellement la pluviométrie. Elle contrôle les effectifs en influençant les canards chipeau qui fuient le lac en cas d'inondation vers les champs agricoles voisins. La meilleure saison hivernale du Canard chipeau dans Garaet Hadj Tahar est la deuxième saison (2008/2009), durant laquelle le taux maximal a atteint les 1710 individus à la mi-janvier, suivi par la dernière saison (2011/2012) où le maximum enregistré est de 1360 (mi-janvier). La première saison (2007/2008) quant à elle présentait des effectifs de 800 individus à la même période de mi-janvier. Viennent, successivement les saisons 2009/2010 et 2010/2011 qui n'ont guère dépassé les 190 individus en fin janvier et début février.

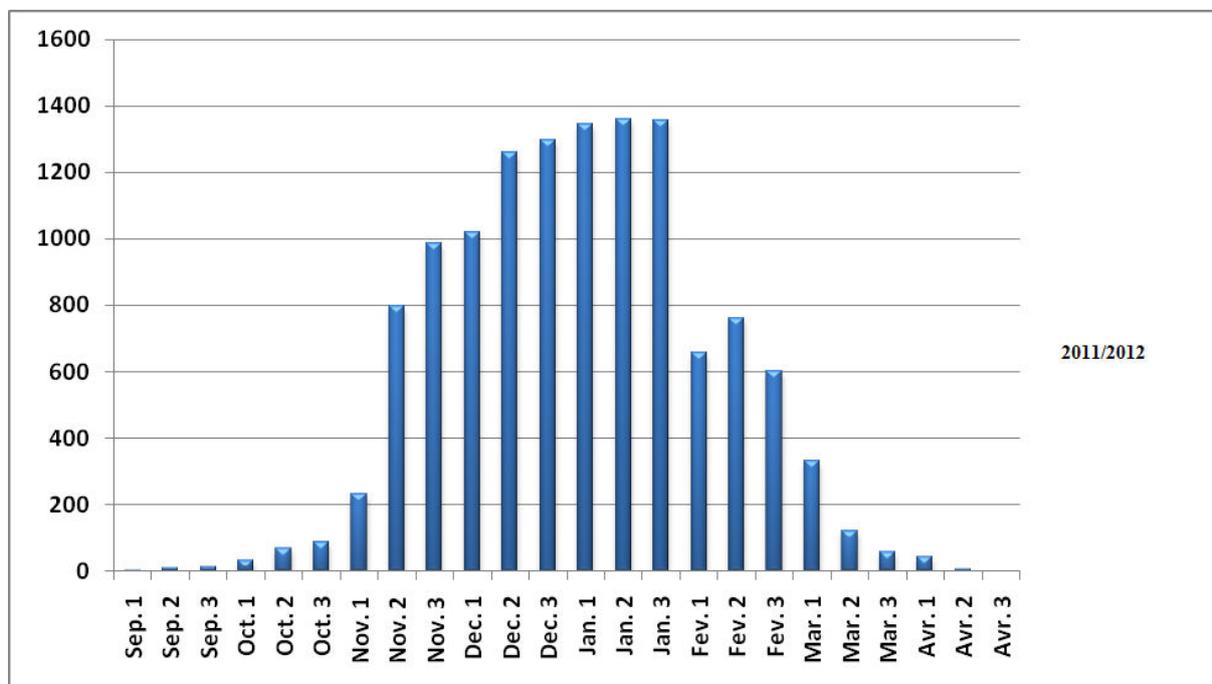


Figure 33. Évolution mensuelle des effectifs à Garaet Hadj Tahar durant la saison d'hivernage 2011/2012

1.2.4. Évolution mensuelle des effectifs au Lac Fetzara

Le lac Fetzara est un plan ornithologique d'importance internationale, classé en 2002 site Ramsar. Il a été au début du XX^{ème} siècle le site de nidification et d'hivernage le plus important de l'Est algérien. Ce lac constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants, principalement les Oies cendrées et les Foulques. (DGF, 2004)

Les effectifs du Canard chipeau ont été enregistrés dans ce lac pendant la saison d'hivernage 2010/2011. Au début du mois de novembre, nous notons une population de 1020 individus (Fig. 34). Le maximum est observé en mi-décembre avec un effectif global de 2826 individus. Une stabilisation du nombre de la population pendant deux mois, puis une chute libre en mois de février, et sa disparition totale en mi-avril.

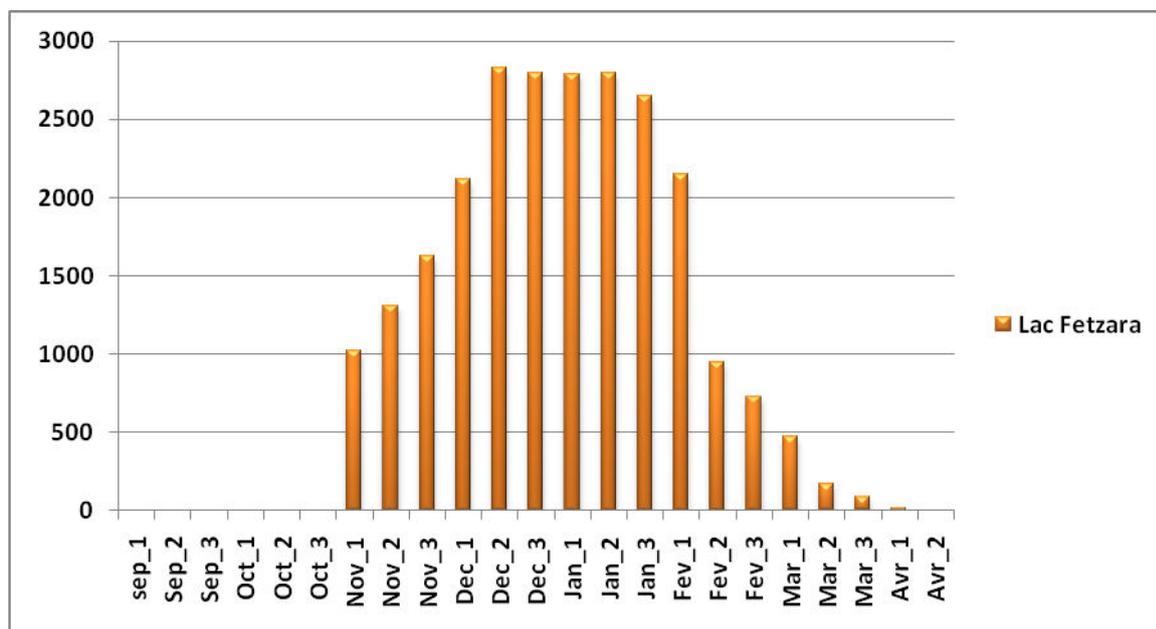


Figure 34. Évolution mensuelle des effectifs au Lac Fetzara durant la saison d'hivernage 2010-2011

1.2.4.1. Distribution spatiale

Malgré la préférence marquée du Canard chipeau pour les eaux douces, il reste néanmoins observé dans les zones saumâtres comme dans la sebkha de Bazer-Sakra (**Baaziz, 2012**). Nous l'avons également observé durant nos sorties dans le Lac Fetzara (**Fig. 35**) occupant préférentiellement le secteur Nord, loin des régions où la salinité est élevée (le Sud-Est côté de la commune de Chorfa et Nord-Est côté d'Oued Zièd) (**Allali, 2010, Habes et al., 2011**). Dans ces régions, l'eau douce est relativement temporaire selon l'intensité de la saison des pluies dont il dépend presque exclusivement



Figure 35. Occupation spatiale du Canard chipeau *Anas strepera* au Lac Fetzara durant la saison d'hivernage 2010-2011

1.2.5. Évolution mensuelle des effectifs au Marais de la Mekhada

Le Marais de la Mekhada s'étend sur une superficie plus de 10 000 ha et se classe en Numidie à la deuxième position après le Lac Fetzara (15 000 ha) (**de Belair et Bencheikh Le Hocine, 1987**). Il a accueilli 5000 canards et 8000 Oies en 1978 (**Van Dijk et Ledant 1983**). Pendant le mois de décembre 2000, il a été recensé un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau, constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Milouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (**Houhamdi, 2002**).

Le Canard chipeau a occupé le Marais de la Mekhada au mois de novembre avec un effectif de 180 individus, puis une accélération progressive des effectifs est observée durant les mois qui suivent où un maximum d'individus est observé pendant la deuxième décennie du mois de janvier avec 2355 individus (**Fig. 36**). Cette valeur reste stable durant tout le mois puis s'effondre en début du mois de février jusqu'à sa chute totale en fin de mois. Il est à noter que le Canard chipeau reste bien représenté au niveau de ce marais en termes d'effectifs globaux.

1.2.5.1. Distribution spatiale

Le Marais de la Mekhada est connu par sa végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais (**Houhamdi, 2002**). Malgré cette végétation dense, le niveau d'eau est plus élevé en hiver et submerge une partie plus ou moins grande du marais. Au cours de la saison d'hivernage 2010/2011, ce marais été inondé dans sa grande partie par les crues torrentielles.

Le dénombrement du Canard chipeau est effectué au niveau de trois stations seulement à cause de l'immensité et à de la complexité du site. Cet oiseau a occupé ce marais côté central-Est et Sud-Est (**Fig. 37**). Les trois points d'observations sont situés dans les parties Nord, Sud et au milieu du passage qui traverse le marais permettant ainsi une couverture raisonnée du site.

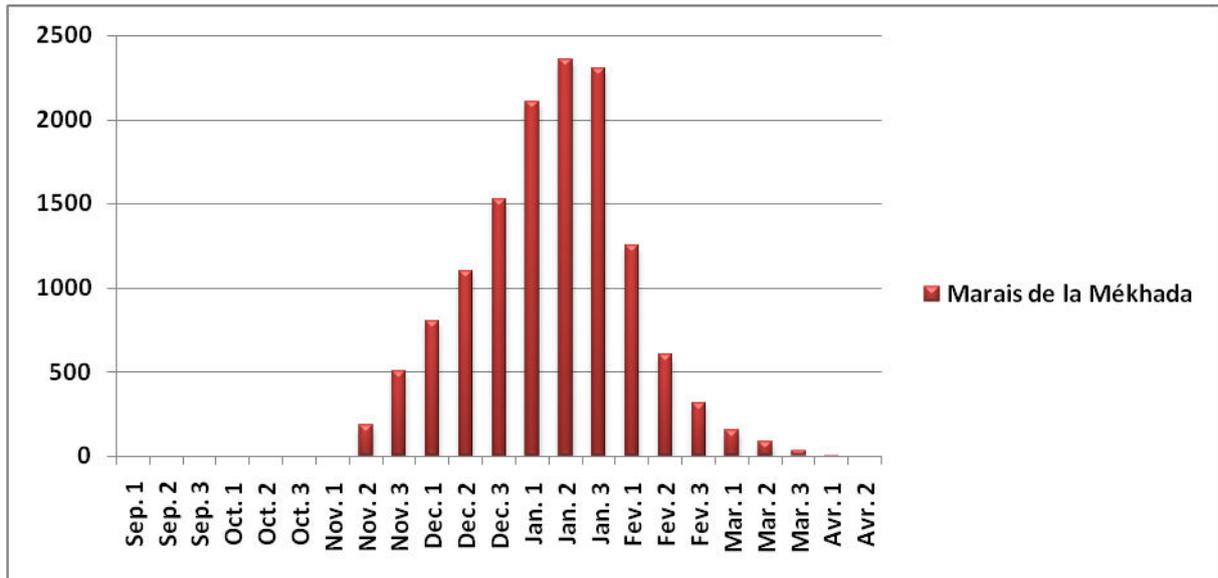


Figure 36. Évolution mensuelle des effectifs au Marais de la Mekhada durant la saison d'hivernage 2010-2011

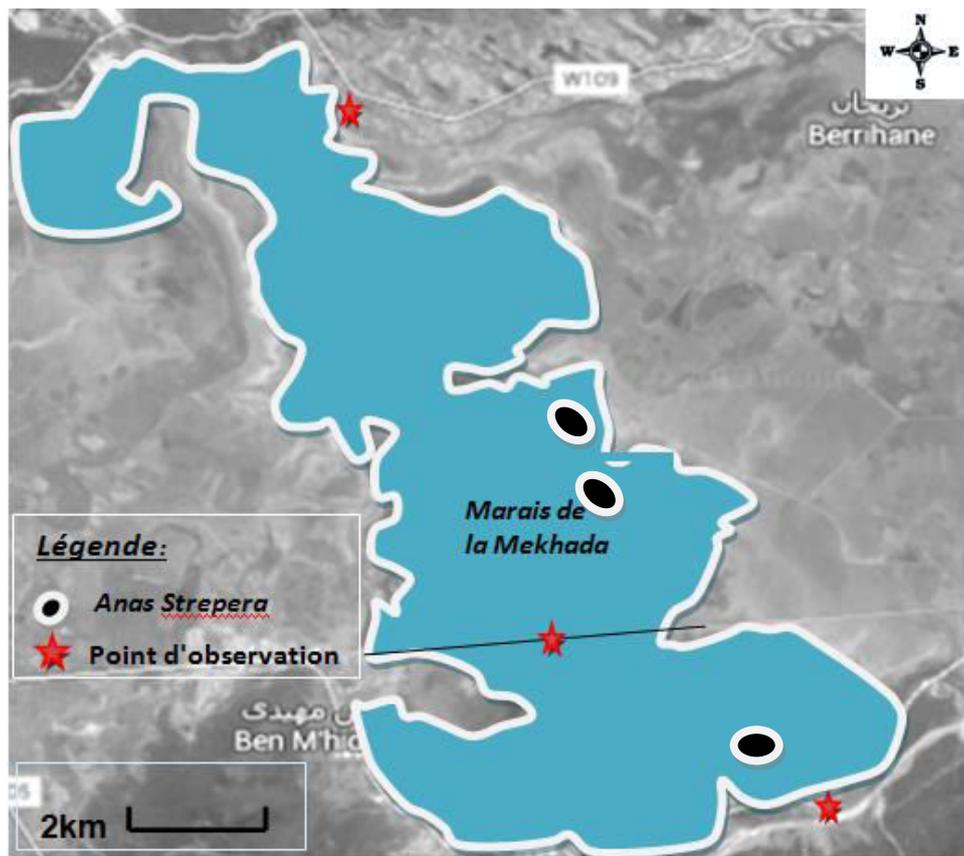


Figure 37. Occupation spatiale du Canard chipeau *Anas strepera* au Marais de la Mekhada (saison d'hivernage 2010-2011)

1.2.6. Évolution mensuelle des effectifs au Lac Tonga

Ce lac qui s'étale sur une superficie de 2 400 ha est un site privilégié de nidification de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau. Au cours de l'hiver 1997, 63 espèces ont fréquenté le Lac Tonga, constituées principalement de Canard colvert, Canard chipeau, Canard Souchet, Canard siffleur, Canard pilet, Sarcelles d'hiver, Fuligule nyroca, Fuligule milouin, Erismature à tête blanche, Echasse blanche, Héron cendré, Héron pourpré, Ibis falcinelle et Foulques macroules (Abbaci, 1999 *in* Houhamdi, 2002).

Durant l'hiver les effectifs exhibent des valeurs nettement différentes des cycles précédents en oscillant à des taux évoluant avec un minimum de 120 individus et un maximum avoisinant les 1440 oiseaux. Les valeurs les plus importantes ont été notées pendant la troisième décade du mois de novembre et le maximum a été noté pendant la première décade du mois de janvier puis il se stabilise plus ou moins jusqu'à une chute progressive à partir du mois de février, les derniers migrants (9 individus) ont été observés au mois d'avril (Fig. 38).

1.2.6.1. Distribution spatiale

Le suivi des Canards chipeaux à travers les trois points d'observation choisis et au cours de la saison d'hivernage 2010/2001, révèle la présence marquée de l'espèce au niveau de la zone de Meizila (mirador et carrière) et le mirador d'Oued El Hoût. Dans ce dernier on note l'absence des chipeaux pendant le début de l'hivernage (septembre et octobre), par contre dans les deux autres points, l'espèce a été observée durant toute la saison d'hivernage en particulier dans Meizila-carrière (Fig. 39).

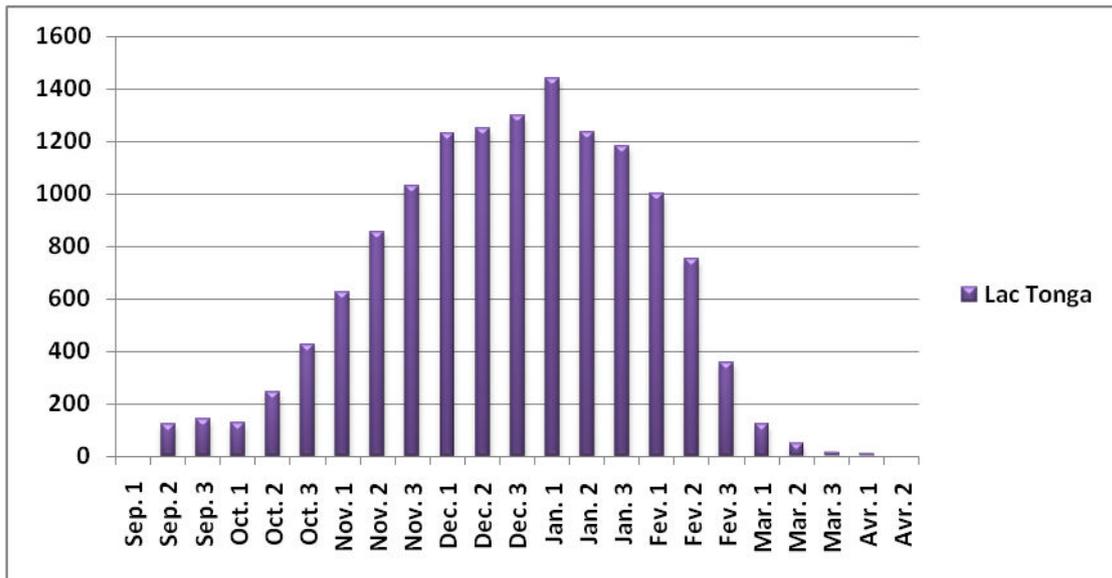


Figure 38. Évolution mensuelle des effectifs au Lac Tonga durant la saison d'hivernage 2010-2011

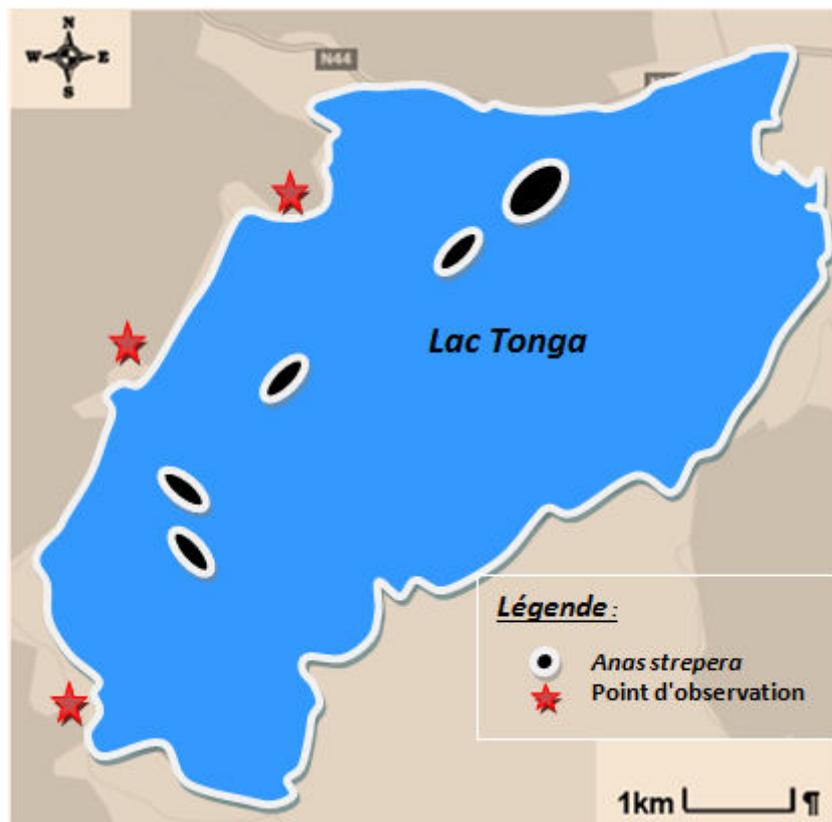


Figure 39. Occupation spatiale du Canard chipeau *Anas strepera* au Lac Tonga (saison d'hivernage 2010-2011)

1.2.7. Évolution mensuelle de l'effectif au Lac Oubeïra

Le Lac Oubeïra occupant une superficie de 2 600 ha, une profondeur maximale de 2 m. La végétation aquatique est dominée sur de grandes surfaces par un potamot et au moins localement par un myriophylle (**Van Dijk et Ledant 1983**). Il abrite une importante diversité faunistique, surtout pour les oiseaux d'eaux qui ont été notés en 1999 avec une richesse spécifique de 43 espèces d'oiseaux d'eau (**Samar, 1999**) parmi elles se trouve le Canard chipeau.

D'après nos relevés, le Canard chipeau est bien représenté dans ce plan d'eau douce par rapport aux autres espèces de l'avifaune aquatique qui colonisent le Lac Oubeïra. Notons que 682 individu est l'effectif maximal d'individus qui a été enregistré pendant la mi-janvier (**Fig. 40**). Les premiers arrivants ont été observés dans la fin du mois de septembre et dans le début du mois d'octobre, puis ils sont repartis vers leurs quartiers de reproduction au début du mois d'avril.

1.2.7.1. Distribution spatiale

Cet oiseau occupe le lac en se concentrant en général dans sa partie Est près des autres canards et Foulques (**Fig. 41**). Au point d'observation Nord (mirador nord), le chipeau est observé tardivement vers les mois décembre - janvier.

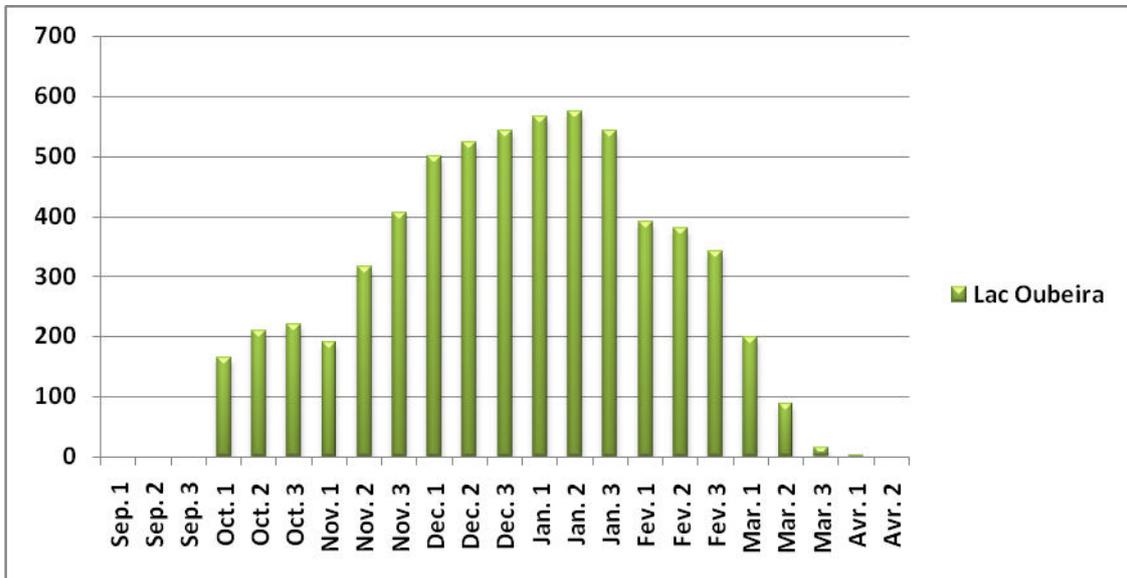


Figure 40. Évolution mensuelle des effectifs au Lac Oubeira durant la saison d'hivernage 2010-2011

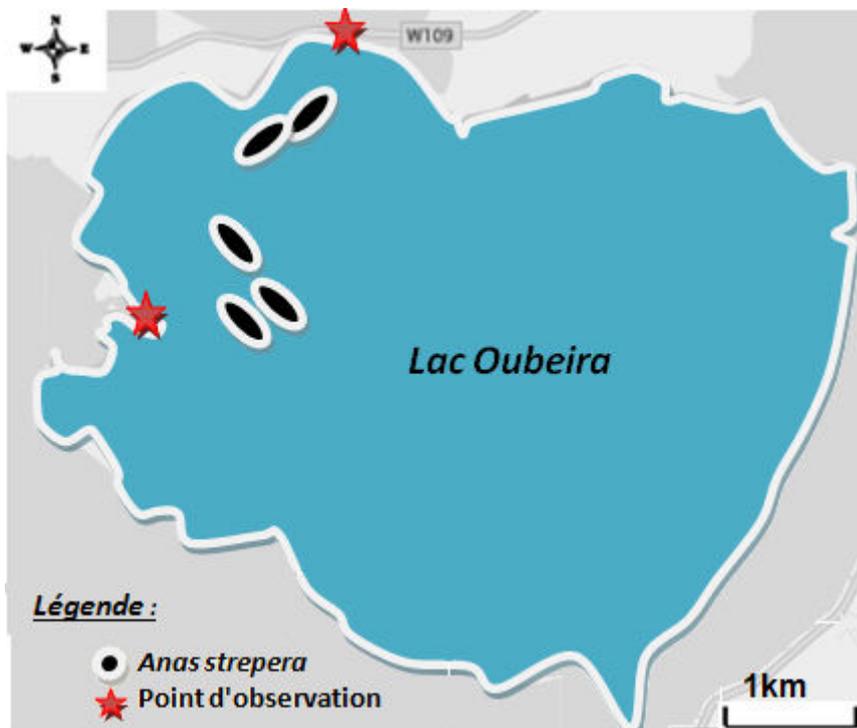
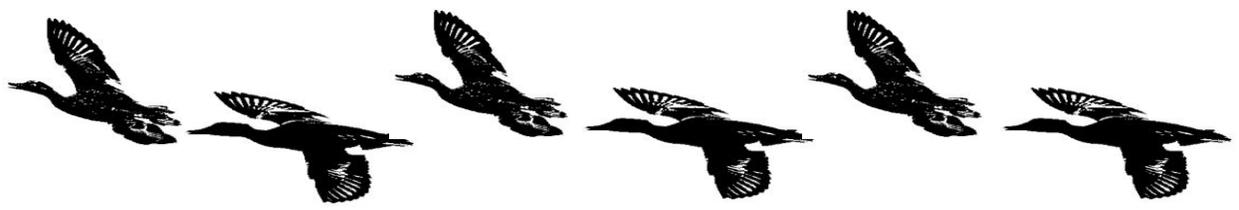


Figure 41. Occupation spatiale du Canard chipeau *Anas strepera* au Lac Oubeira (saison d'hivernage 2010-2011)



Chapitre III

Résultats et Discussion

Partie 2

Rythme des activités diurnes

2. Bilan du rythme d'activités diurne du Canard chipeau *Anas strepera* dans la Numidie

Étudier le comportement des animaux permet en partie de déterminer leurs besoins et leurs exigences écologiques et donc d'ajuster en conséquence la gestion pratiquée dans certaines zones et/ou à certaines périodes. Pour le gestionnaire, il est crucial de déterminer, par exemple, où et quand les oiseaux se reposent, afin de leur assurer des conditions optimales de tranquillité lorsque cela est possible. Savoir à quel moment et dans quels habitats les oiseaux se nourrissent peut également permettre de pratiquer une gestion visant à favoriser l'abondance et l'accessibilité des ressources alimentaires (**Guillemain et al., 2005**).

Dans cette partie de notre travail nous avons récolté les informations concernant l'étude des activités diurnes des Canard chipeau *Anas strepera*, en effectuant trois sorties par mois étalées sur une période de trois saisons hivernales dans deux sites différents. Le premier site est Garaet Hadj Tahar, représente la Numidie occidentale (périodes d'étude : saisons 2007/2008 ; 2008/2009). Le second représente la Numidie orientale : Lac Oubeïra, durant la saison de 2010/2011. La saison commence du mois de septembre jusqu'à la fin du mois d'aout totalisant ainsi un temps d'observation avoisinant les 340 heures.

Le bilan global des activités diurne du Canard chipeau pendant son hivernage dans les zones humides citées précédemment se caractérise par la dominance de l'activité du sommeil (33,73%) suivie par l'alimentation (26,20%) et de la nage (19,59 %), la toilette (14,56%), le vol (4,76 %) et l'antagonisme (1,16 %). (**Fig. 42**).

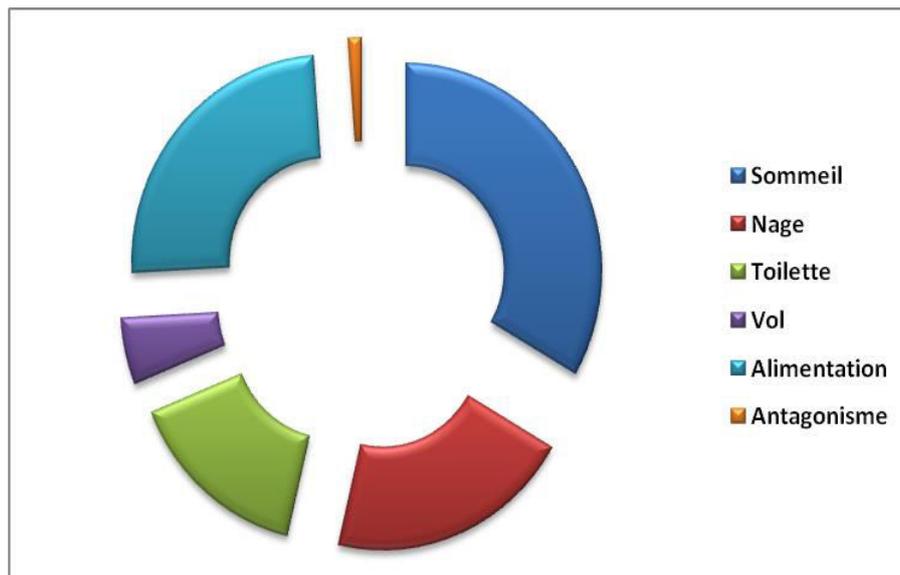


Figure 42. Pourcentage moyen des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant dans les zones humides de la Numidie (cas de Garaet Hadj Tahar saisons 2007/2008 ; 2008/2009 et de Lac Oubeïra saison 2010/2011)

2.1. Rythme des activités diurnes du Canard chipeau hivernant à Garaet Hadj Tahar

Le bilan moyen des activités diurnes du Canard chipeau durant deux saisons hivernales (2007/2008 et 2008/2009) au niveau de Garaet Hadj Tahar, est caractérisé par la dominance de trois activités : le sommeil (29,38%), la nage (25,61%) et l'alimentation avec 24,25% (**Fig. 43**). le temps alloué aux autres activités sont : la toilette (12,51%), le vol (6,75%), l'antagonisme (1,50%).

L'évolution des activités au cours des deux saisons d'hivernage montre une allure en dents de scie (**Fig. 45**). En effet, les taux les plus élevés enregistrés pendant la deuxième quinzaine du mois de septembre sont alloués au sommeil et à l'alimentation (38% et 36% respectueusement). L'activité du sommeil chez le Canard chipeau a été notée tout au long des saisons d'hivernage avec des taux élevés. Ce repos diurne chez les Anatidés représente d'une part un moyen pour minimiser les dépenses énergétiques (**Tamisier, 1972 ; Tucakov, 2005 ; Maazi, 2009**), et d'autre part un moyen de la récupération et de réarrangement de ces réserves (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

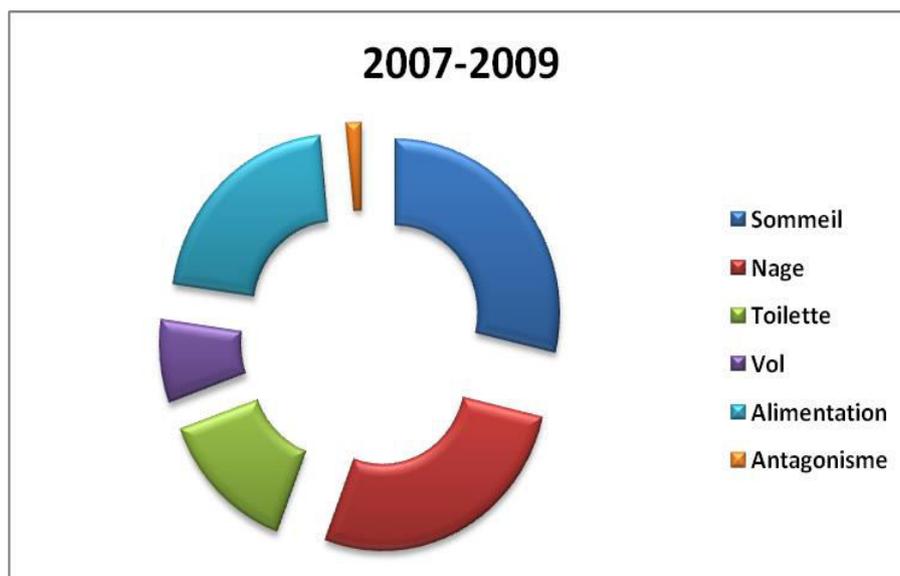


Figure 43. Pourcentage moyen des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007/2008 ; 2008/2009)

Ce canard s'alimente en grande partie la nuit (Paulus, 1984 ; Paulus, 1988 ; Allouche, 1988 ; Brickell, 1988) principalement à base de plantes pendant la période d'hivernage (Allouche et Tamisier, 1984 ; Mc Knight, 1998 ; Mc Knight et Hepp, 1998). Dès son arrivée sur le site d'hivernage, il doit reconstituer les réserves énergétiques épuisées par le vol migratoire et en élaborer de nouvelles en prévision des mois les plus défavorables (Prince, 1979, Reinnecke *et al.*, 1982). Pour répondre à la fois à ces besoins et aux contraintes nutritives induites par son régime alimentaire, le Canard chipeau consacre une grande partie de son cycle nyctéméral à l'alimentation (Allouche, 1987). Au niveau de Garaet Hadj Tahar, le chipeau a manifesté cette activité dès l'arrivée sur le site, le maximum est enregistré en mi-décembre (43%), qui coïncide avec l'arrivée massive des Canards chipeaux ce qui explique le taux élevé de cette activité pour récupérer la perte de poids. Juste après le mois de décembre nous avons enregistré une baisse du temps consacré à ce comportement qui a duré deux mois. Durant le mois de mars cette activité a pris une proportion non négligeable avoisinant les 39 %. Cela est probablement synonyme d'un stockage de réserves en vue de la migration pré-nuptiale. Ce comportement alimentaire du chipeau était essentiellement par bec (BEC) avec un taux global de 87,89% contre 12,39% d'une alimentation par basculement (BAS) (Fig. 44).

Les Canards chipeau passent le maximum de leurs journées dans l'eau en la sillonnant sans arrêt (Maazi, 2009). En effet, dès leur arrivée sur le site, ils s'adonnent à la nage en groupes. Cette activité est très prononcée au début de l'hivernage (Allouche et Tamisier, 1989) et elle a atteint en mois d'octobre la valeur de 56 % du temps alloué à l'ensemble de toutes les activités.

La nage est intimement liée aux autres activités. C'est pourquoi les canards sont obligés de se déplacer en nageant pour chercher la nourriture. Ils le font aussi pour fuir un prédateur ou même un rival au moment de la formation des couples. Un comportement mixte entre la nage et le sommeil est parfois observé, rendant la différenciation des deux comportements difficile.

Le nettoyage du plumage ou la toilette constituent une part plus ou moins importante de la vie des Canards chipeaux. Cette activité vient se placer en quatrième position dans le budget-temps diurne. Elle est observée pendant toute la durée de notre étude avec des valeurs comprises entre 2,13% et 22,65%. Cette valeur (de 22,65%) fut enregistrée au début de l'hivernage (mi-octobre). Cette période est caractérisée par l'arrivée des hivernants sur le site où ils consacrent un temps non négligeable à l'entretien et le réarrangement du plumage après le vol migratoire.

En cinquième position vient le vol, avec un taux de 6,75%. Le maximum est de 26,79% enregistré aussi au début de l'hivernage (fin octobre), essentiellement dû aux déplacements des nouveaux arrivants sur la Garaet afin d'explorer des différentes parties de cette dernière. Cette activité est observée tout au long de la saison avec une fluctuation qui peut être expliquée soit par les dérangements causés par les riverains ou par les chasseurs et braconniers ou par des fuites des prédateurs potentiels principalement le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), ou aussi par des déplacements naturels de cet oiseau associé à d'autres comportements comme la formation des couples et les parades nuptiales. Selon nos observations sur le comportement de vol de ce canard, les individus volent en groupe et jamais seule. De plus, les escadrons sont toujours formés de nombres impairs (de 3, 5, 7, et plus).

L'activité d'antagonisme est en général synonyme de l'agressivité des mâles, de la même espèce ou d'espèce différente comme c'est le cas du comportement opportuniste du chipeau vis à vis de la Foulque macroule *Fulica atra*. Ce comportement est observé à Garaet

Hadj Tahar et comme déjà cité par Allouche et Tamisier en 1984. Des bagarres et les conflits aussi sont tenues entre le Canard chipeau et le Canard siffleur *Anas penelope*, un autre canard de surface qui nagent côte à côte durant toute la saison d'hivernage, qui ont le même régime alimentaire (Allouche et Tamisier, 1984 ; Allouche et al., 1990).

L'antagonisme chez cet anatidé est constaté dès le début de la saison de reproduction (Metallaoui, 2010). Dans cette étude ce comportement est corrélé à celui de la parade nuptiale suite à la difficulté de les dissocier surtout au moment des arrivées massives des effectifs où il y a la formation des couples (Merzoug, 2008). L'antagonisme tient une petite part dans le bilan de ces activités, avec un taux moyen équivalent à 1,5%. La valeur maximale est enregistrée pendant le mois de janvier avec 6,97%.

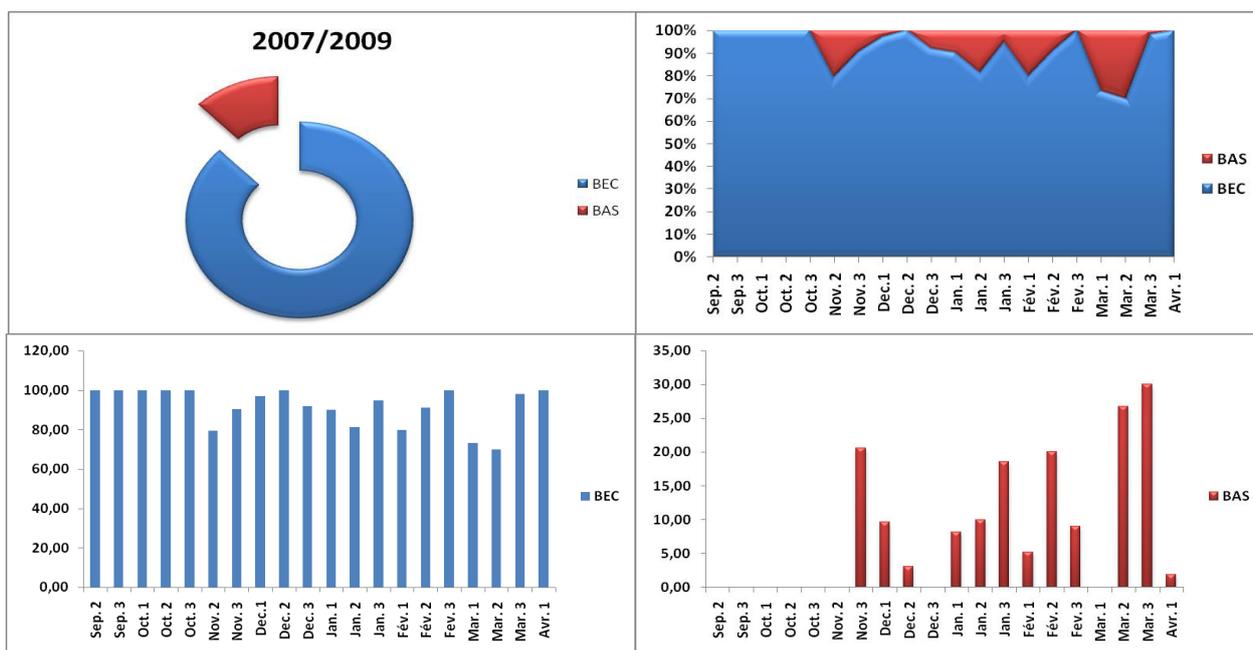


Figure 44. Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007/2008 ; 2008/2009)

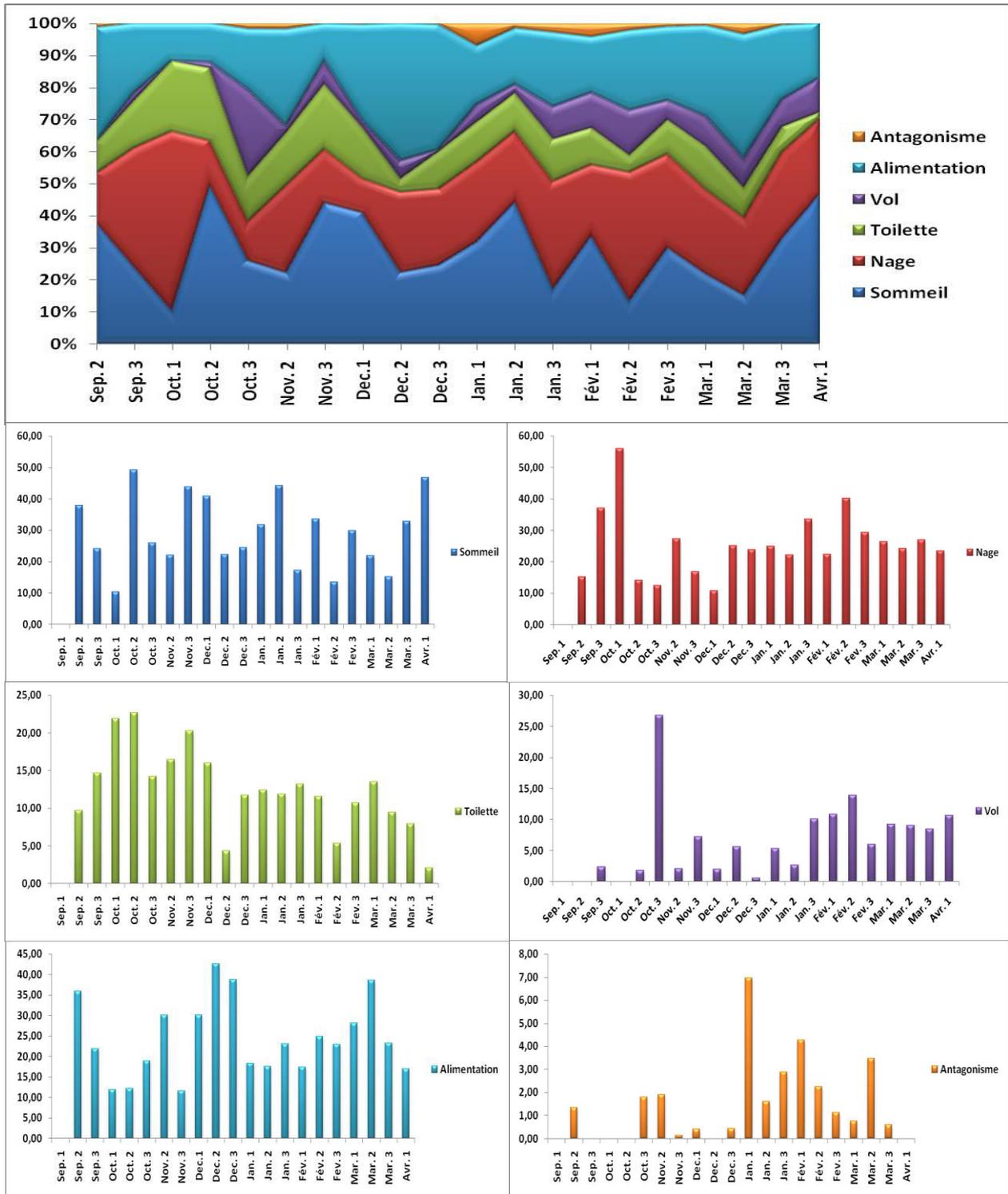


Figure 45. Proportion moyenne des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007/2008 ; 2008/2009)

2.1.1. Variation journalière du rythme des activités diurnes à Garaet Hadj Tahar (Saison 2007/2008)

Le bilan des rythmes d'activité diurnes du Canard chipeau hivernant à Garaet Hadj Tahar pendant la saison 2007/2008, est caractérisé par la dominance de l'activité de la nage (31,51%) suivi par le sommeil (23,12%) et l'alimentation (20,61) (**Fig. 46**). Le temps alloué aux autres activités est : la toilette (13,54%), le vol (8,94%) et l'antagonisme (2,28%).

La nage est une activité très importante chez les populations hivernantes (**Atoussi, 2014**), qui exhibent un comportement grégaire très marqué où le déplacement d'un seul individu entraîne le mouvement de tout le groupe. C'est une activité qui évolue d'une manière très irrégulière, les valeurs maximales ont été enregistrées au début de l'hivernage (fin septembre, début octobre) ce qui confirme l'idée sur la stratégie de conservation de l'énergie adoptée par les oiseaux d'eau étant donnée que la nage est une activité coûteuse (**Wooley et Owen, 1978 ; Allouche et Tamisier, 1989**).

Le sommeil présente des pourcentages variables durant toute la période hivernale. En effet, des pics sont observés en mi-octobre, mi-janvier et fin mars (**Fig. 48**). La valeur maximale enregistrée est de 52,87% (mi-octobre). Ce repos diurne représente d'une part un moyen pour minimiser les dépenses énergétiques, et d'autre part, l'assurance de la récupération et du réarrangement des réserves énergétiques (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

Les études antérieures sur les zones humides françaises ont montré que les canards s'alimentent peu de jour : 12% du temps en Camargue (**Tamisier et Dehorter, 1999**); 12% en Baie de Seine (**Blaize et al., 2005**); et 15% en Brenne (**Latraube et al., 2004**) alors que le temps passé à s'alimenter de nuit est de l'ordre de 70% (**Guillemain et al., 2000b**) dans les marais de l'ouest de la France (**Tamisier et Dehorter, 1999**) en Camargue. En Algérie, l'étude faite par Houhamdi (**2004**) sur l'écologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux, a montré que seulement la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* a confirmé cette règle (19% diurne et 72,9% nocturne), alors que l'alimentation diurne des autres canards de surface était plus importante que leur alimentation nocturne : Le Canard siffleur *Anas penelope* (55% diurne et 5,4% nocturne); le Canard souchet *Anas clypeata* (47,95% diurne et 12,9% nocturne) et le Canard colvert *Anas platyrhynchos* (40,38% diurne et 13,8% nocturne).

Aussi, le comportement alimentaire diurne chez le Canard chipeau dans le Nord algérien est plus important d'après des études récentes : 36,46% à Garaet Timerganine (**Maazi, 2009**); 57,71% dans le marais de El-Kennar et 36,20% dans le lac de Béni-Bélaid (**Mayache, 2008**); 63% à Dayet El Ferd (**Oudihat, 2011**).

Dans cette étude (Garaet Hadj Tahar, saison 2007/2008), l'alimentation du Canard chipeau a occupé le troisième rang. Elle est importante au début, au milieu et à la fin de l'hivernage, la valeur maximale enregistrée est de 55,55% à la mi-septembre. La prise de nourriture été principalement par bec (**Fig. 47**) avec un taux de 80,85%, alors que l'alimentation par basculement est observée à partir de la mi-novembre, probablement à cause de l'élévation du niveau d'eau après la tombée des premières pluies.

L'entretien du plumage constitue une part plus ou moins importante de la vie de ce canard, représentant un taux de 13,54% (**Fig. 46**), et observé au début de l'hivernage avec des *maxima* de 30%, taux qui diminuent progressivement avec le temps.

Le vol est fréquemment observé chez les individus de cette espèce. Le maximum enregistré est de 58,57% en fin octobre suite à l'arrivée de deux chasseurs, l'un sur le côté Est de la Garaet et l'autre sur le côté Ouest vers 14 heures. Si non, il n'a pas dépassé des 17% noté en mi-février.

Le comportement d'antagonisme tient aussi une petite part dans le bilan de ces activités. Les données récoltées sont en réalité l'ensemble des données de ce dernier plus celles de la parade nuptiale. Ce comportement a commencé de se manifester au mois de novembre suite aux comportements sexuels en vue à la formation des couples (**Allouche et Tamisier, 1999**). La valeur maximale a été enregistrée en début janvier (13,36%), à cause des conflits inter et intra spécifiques.

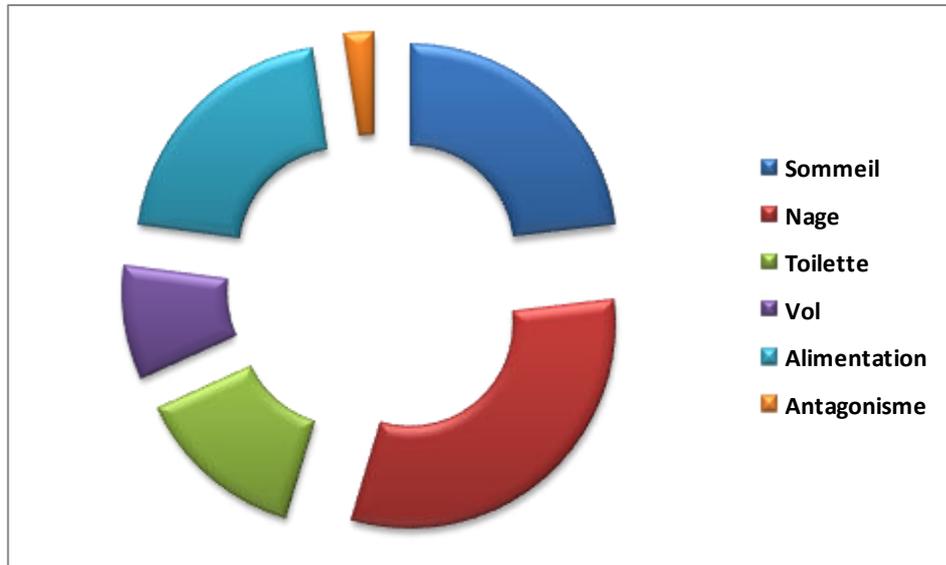


Figure 46. Bilan global des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2007/2008)

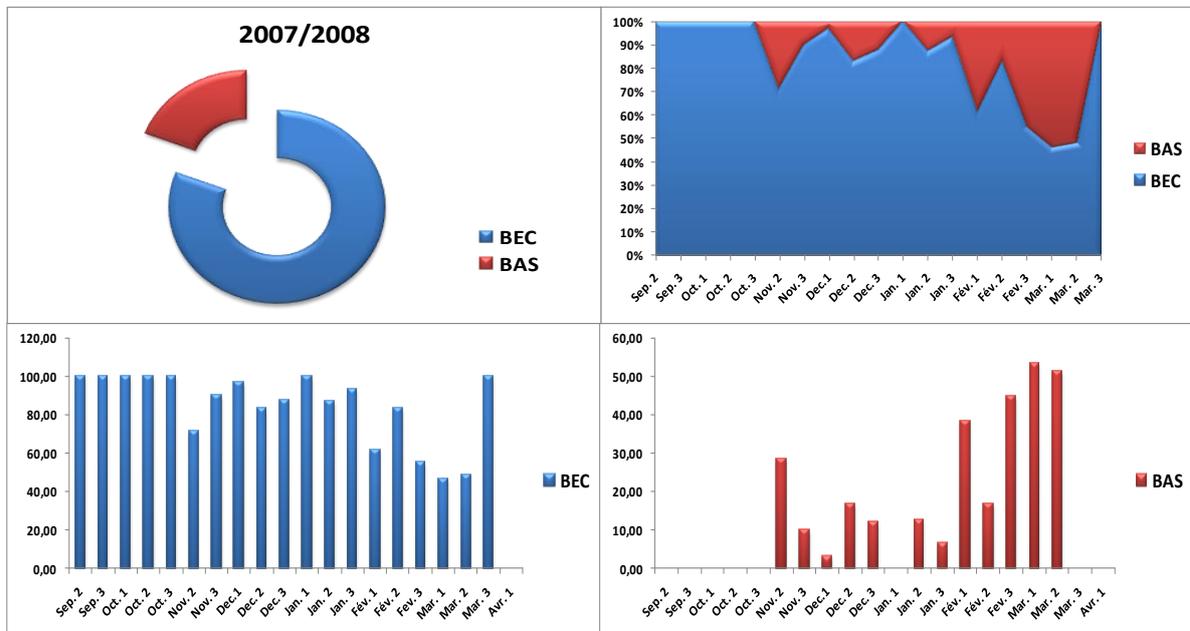


Figure 47. Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2007/2008)

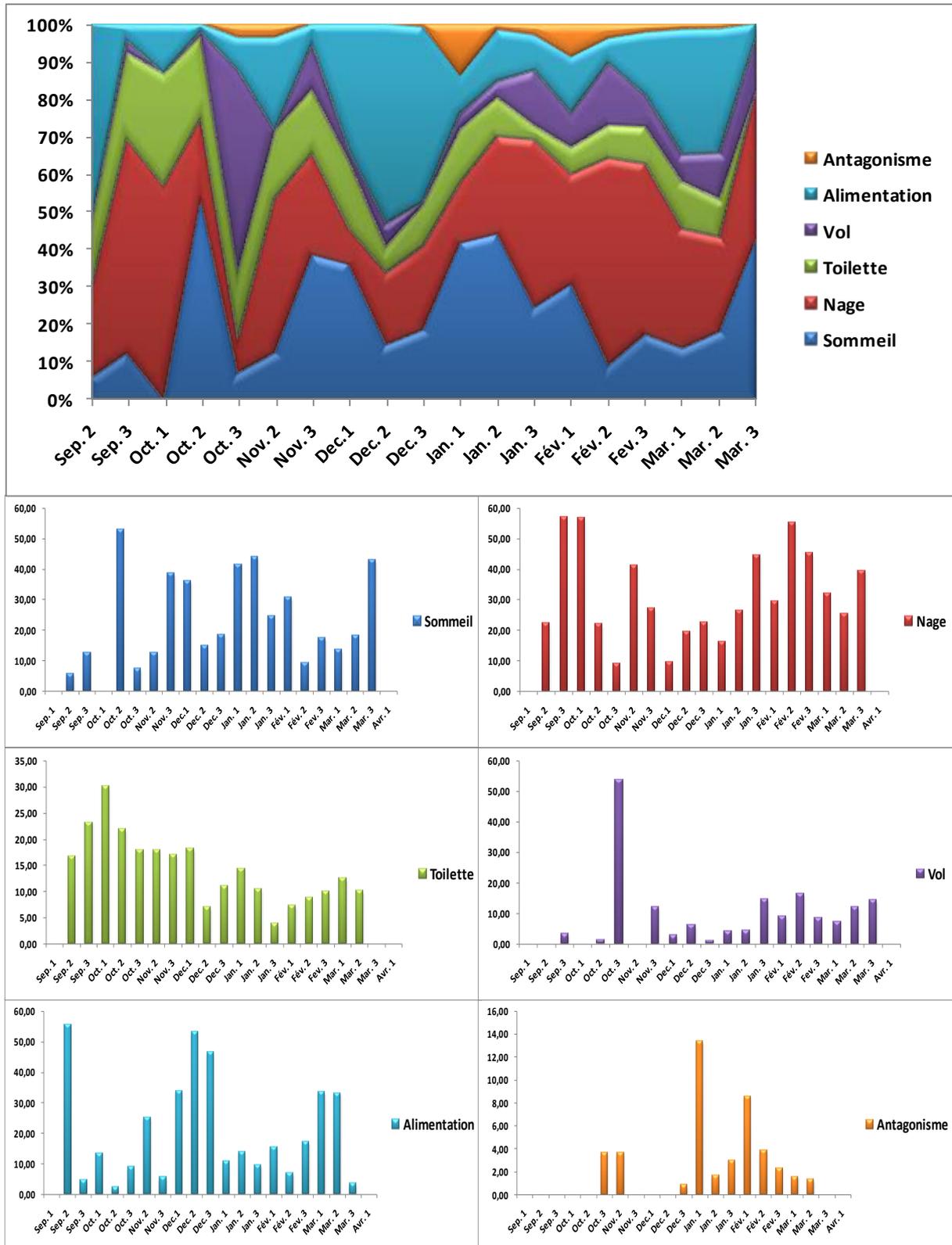


Figure 48. Variation des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison : 2007/2008)

2.1.2. Variation journalière du rythme des activités diurnes à Garaet Hadj Tahar (Saison 2008/2009)

Le bilan des budgets activités diurnes du Canard chipeau hivernant à Garaet Hadj Tahar pendant la saison 2008/2009 est différent de celui observé en 2007/2008 par la dominance de l'activité alimentaire sur l'activité de la nage. En effet, le sommeil vient en premier lieu avec 34,46%, puis l'alimentation avec 28,08% et en troisième rang vient la nage avec 20,11%. L'entretien des plumages, le vol et l'antagonisme détiennent respectueusement les parts suivantes : 12,04%; 4,4% et 0,83% (**Fig. 49**).

Le sommeil chez cette espèce a lieu essentiellement dans l'eau (**Obs. pers., Maazi, 2009**), Cette activité est considérée comme le meilleur moyen de conserver l'énergie (**Tamisier, 1972**). Les individus adoptent une stratégie de conservation de l'énergie en augmentant le temps consacré au repos, diminué de celui consacré aux activités coûteuses en énergie : nage, comportements sexuels (**Dwyer, 1975 ; Wooley et Owen, 1978**). En effet, dès l'arrivée des premiers groupes de cette espèce à Garaet Hadj Tahar, ils ont consacré 70,27% de leur temps au sommeil contre 52,87% la saison précédente. Cette activité est synonyme d'une récupération de l'énergie perdue par le vol migratoire. Le sommeil pendant cette saison montre un graphique ressemblant d'une manière générale à un aspect de dents de scie (**Fig. 51**).

L'alimentation dans cette période aussi a dépassée celle de la période précédente. En effet, les valeurs maximales enregistrées durant les vingt décades d'études sont supérieures à celles enregistrées pendant l'année 2007/2008 (8/20 décades contre 5/20). Cela peut être expliqué par l'abondance des ressources alimentaires et aux conditions environnementales rencontrées. Cette différence, en % de temps alloué à l'alimentation, entre deux périodes, est appuyée par les résultats enregistrés des deux différents modes d'alimentation. Effectivement, l'alimentation par bec est arrivée à 95,23% contre 80,85% pour l'année précédente. L'alimentation par basculement a inscrit quant à elle seulement 4,77% (**Fig. 50**). Donc, ces valeurs confirment l'effet des changements environnementaux sur les comportements des oiseaux d'eau.

L'activité de la nage a reculé de la première position vers la troisième (de 31,51% en 2007/2008 à 20,11% en 2008/2009). On peut dire là aussi que les conditions environnementales (abondance des ressources, dérangement, conditions météorologiques

...etc.) influent sur les comportements des individus. L'exemple de l'intensité du vent qui a été notée en mi-février à 09 heure, a changé complètement le comportement des individus en les poussant à nager et en même temps de s'alimenter en capturant les parties végétales soulevés par la houle (en mi-février : 42,86% alimentation et 25,17% nage). Les valeurs maximales ont été notées durant deux décades seulement en début octobre et début janvier (55,17% et 33,91%). La première période correspond aux premiers groupes de chipeaux arrivant sur le site, par contre la seconde période coïncide à l'arrivée massive des autres groupes.

Le pourcentage de la toilette n'a pas vraiment changé dans les deux saisons. Elle a pris la même allure que l'activité précédente en début et en milieu de l'hivernage avec un maximum de 23,56% observé en fin janvier.

Le vol est remarqué dès le début de l'arrivée des chipeaux sur site (fin septembre) et le maximum est enregistré au mois de février avec 12,08%, provoqué aussi par la force des vents en poussant les individus à retourner au point de départ après une nage forcée et exploitée.

L'antagonisme n'a représenté que 0,83% dans cette année. Le maximum est enregistré en fin de saison (mois de mars) avec 5,63%. L'antagonisme annonce généralement le début de la saison de reproduction (**Merzoug, 2008 ; Metallaoui, 2010**).

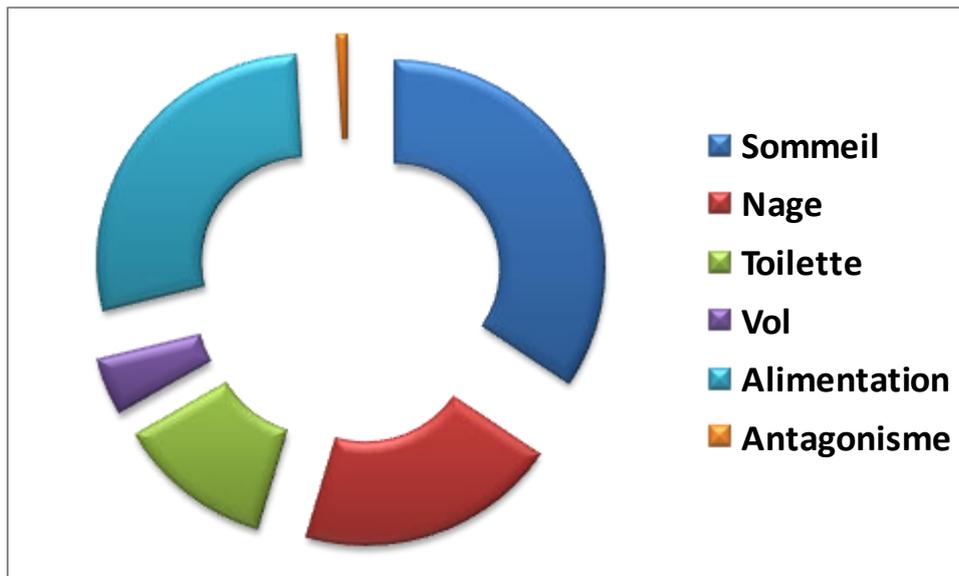


Figure 49. Bilan global des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2008/2009)

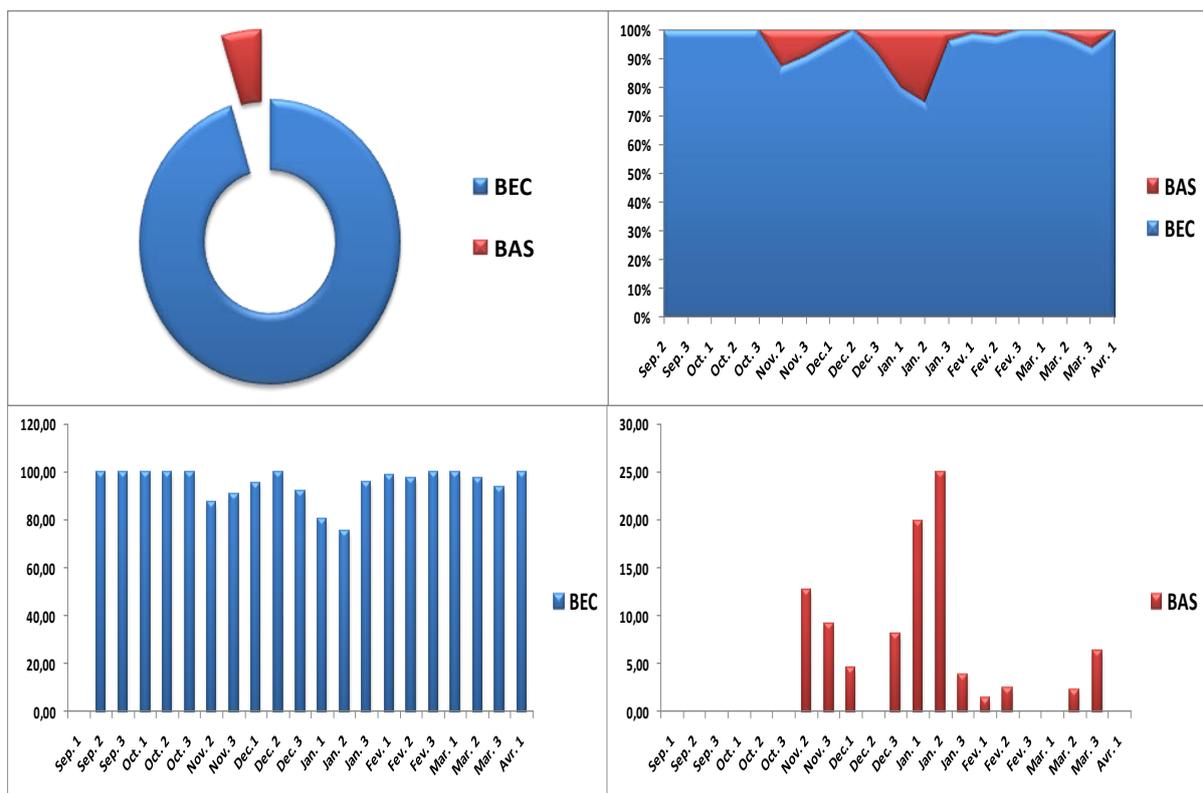


Figure 50. Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison 2008/2009)

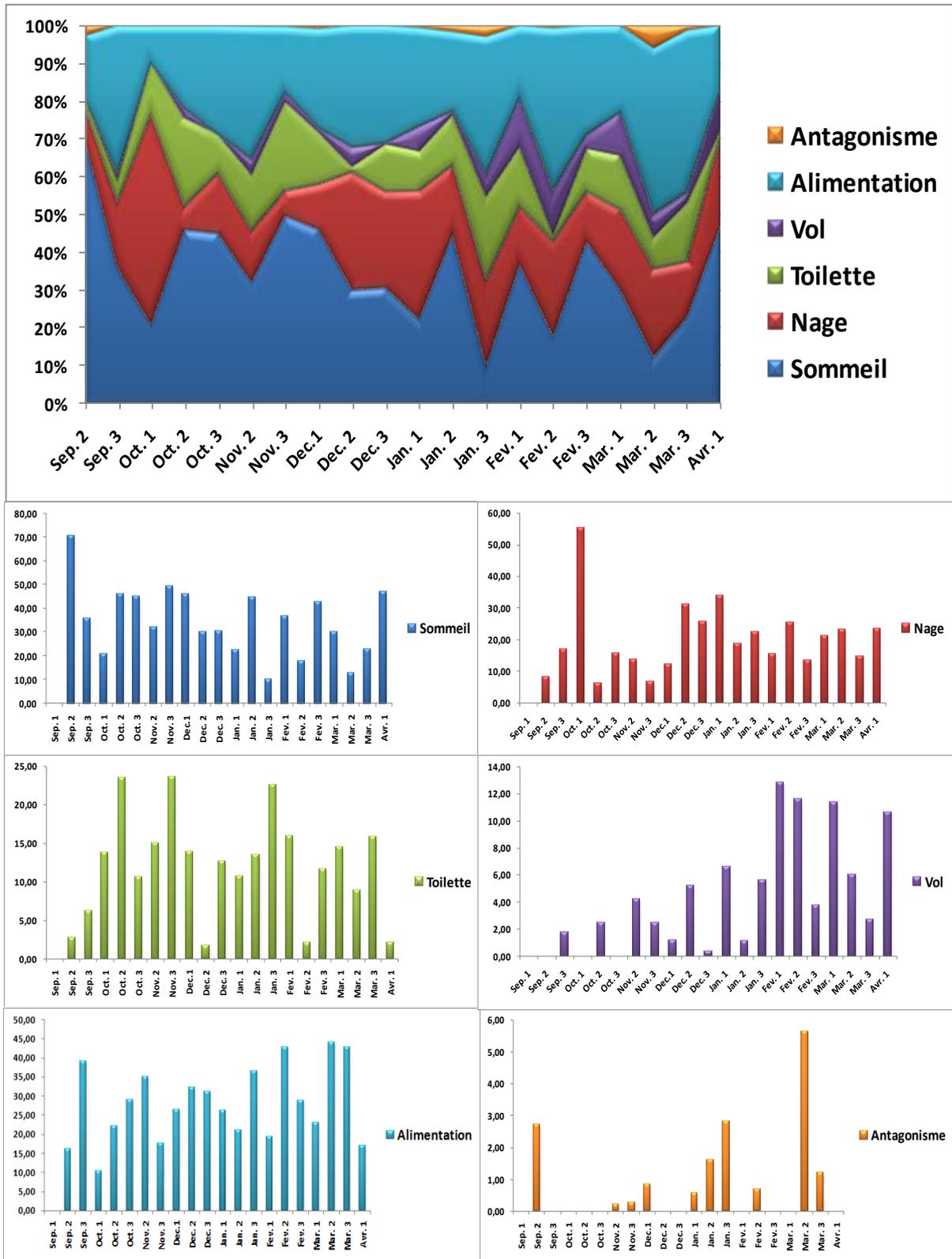


Figure 51. Variation des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar (saison : 2008/2009)

2.2. Rythme des activités diurnes du Canard chipeau hivernant au Lac Oubeïra (Saison 2010/2011)

Au Lac Oubeïra le bilan des rythmes d'activité diurnes du Canard chipeau durant la saison 2010/2011 est également caractérisé par la dominance de l'activité de sommeil (38,07%) suivi de l'alimentation (28,15%), de la toilette 16,61%, alors que la nage ne représente que 13,58% (**Fig. 52**). Le temps alloué au vol et à l'antagonisme est respectueusement : 2,77% et 0,82%.

En comparant ces résultats avec ceux trouvés à Garaet Hadj Tahar durant la période de 2007 à 2009 (**Fig. 43**), on peut voir que le Canard chipeau a manifesté différemment d'un site à l'autre. Assurément, le comportement de l'entretien du plumage (la toilette) au Lac Oubeïra, a pris la troisième place avec 16,61% du bilan total, alors qu'à Garaet Hadj Tahar, cette activité a eu la quatrième place pendant les deux saisons (13,5% en 2007/2008 et 12% en 2008/2009). Ce bilan de la toilette dans la Numidie reste toujours élevé par rapport à celui trouvé dans les autres zones humides algériennes. En effet, au niveau des zones humides des hauts plateaux (Garaet Timerganine), cette activité a eu un faible taux avoisinant 3,5% (**Maazi, 2009**). Presque le même bilan est signalé aussi par Mayache (**2008**) au lac de Béni-Bélaïd et dans le marais d'El-Kennar (Zones humides de Jijel). Ces résultats (de Maazi et de Mayache), confirment ceux d'une ancienne étude menée par Allouche (**1988**) où l'entretien du plumage détient une part minime dans le bilan global de l'activité diurne de cette espèce.

Sur l'ensemble du cycle hivernal, deux activités prédominent : le sommeil et l'alimentation chez le Canard chipeau au Lac Oubeïra. Cette succession d'une évolution inverse a présenté un graphe en dents de scies (**Fig. 54**). Une alternance de dominance entre ces deux comportements, les valeurs maximales enregistrées pour le sommeil durant toute la saison étaient 11/17 décades, la plus élevée est notée en début de l'hivernage (début octobre). Celles enregistrées pour l'alimentation étaient 7/17 décades et la plus élevée est 41,44% en fin de l'hivernage (fin février). C'est deux comportements ont cumulé un taux de 66,22% du temps global. Le sommeil est un comportement très économique en énergie en début et en fin d'hivernage (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Par contre l'alimentation est un comportement coûteux (**Allouche, 1999**) et il semble que le chipeau au Lac Oubeïra se repose avant de commencer à s'alimenter. Ces résultats (sommeil et alimentation) ont confirmé ceux trouvés par les études précédentes au Nord algérien. A Timerganine les deux comportements ont eu

65,43%. Au Lac de Béni-Bélaïd et dans le Marais d'El-Kennar, Mayache (2008) a été noté 83,46% et 76,49%. Idem avec 68,14% à l'extrême Ouest algérien (Dayet El Ferd, Tlemcen). Dans cette dernière valeur, Oudihat (2011) a enregistré seulement un bilan de 4,43% du temps alloué au sommeil. Peut-être expliqué (par le même auteur), par le fait qu'il est considéré comme retardataire sur le site d'hivernage, ce qui ne lui laisse pas beaucoup du temps avant son retour dans les quartiers de nidifications.

L'activité alimentaire par bec (BEC) et par basculement (BAS) ont été observées avec des taux différents de ceux observés à Garaet Hadj Tahar. Un taux global de 69,76% est noté pour l'alimentation par bec contre 30,23% pour l'alimentation par basculement (Fig. 53). Ce dernier mode n'est observé qu'en fin du mois d'octobre, puis il a pris de l'ampleur en fin de saison (février-mars) sur l'alimentation par bec pour arriver à un maximum de 56,67% en début février. Cela peut être expliqué par la présence des sources alimentaires dans zones peu profondes du lac.

Le comportement de toilette a une double fonction : d'une part nettoyer le plumage et l'entretenir au moment de la mue des plumes du corps, d'autre part graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne pour assurer l'imperméabilité (Mc Kinney, 1965). Ce comportement a pris une part considérable pendant cette saison d'hivernage au Lac Oubeïra. La valeur maximale enregistrée est 23,95% mi-février, période de mue pour les canards (Tamisier et Dehorter, 1999).

Le vol diurne des canards correspond à des besoins particuliers : soit un déplacement entre deux remises ; soit un déplacement systématique entre lieu de repos et le lieu d'alimentation, soit un déplacement spontané dans le cadre d'une parade nuptiale, par exemple ; soit une réaction de fuite vis-à-vis d'un prédateur potentiel (Tamisier et Dehorter, 1999). Au Lac Oubeïra, le vol a commencé dès le début de l'hivernage ce qui est synonyme du début de la formation des couples. Cela est confirmé par l'apparition du comportement de l'agressivité intra-spécifique dans la même journée (même heure). Le temps maximal alloué au vol est observé en début février avec un taux de 6,03% suite aux dérangements causés par le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*).

L'antagonisme n'a présenté que 0,82% dans cette année, similaire du taux enregistré à Garaet Hadj Tahar pendant l'hivernage 2008/2009. Le maximum est enregistré à l'arrivée de fin de saison (mois de février) avec 2,25%.

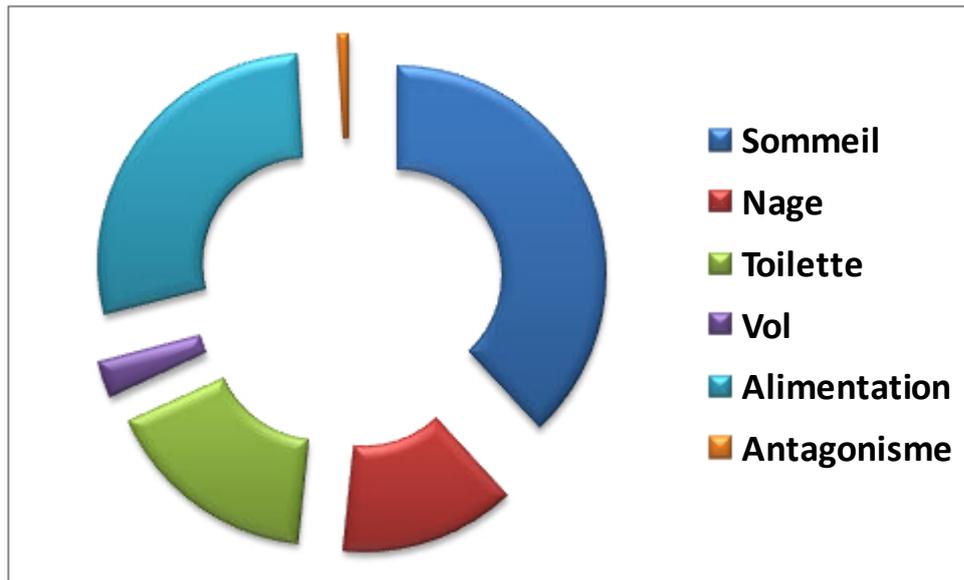


Figure 52. Bilan globale des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant au Lac Oubeïra (saison 2010/2011)

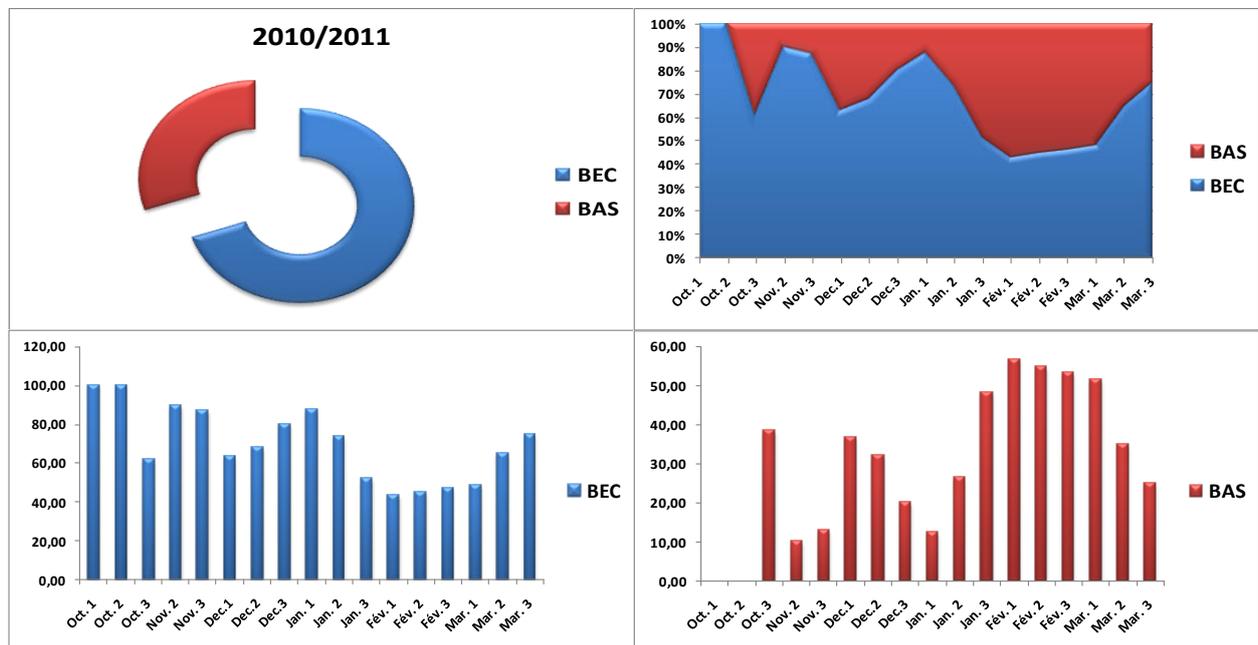


Figure 53. Variation du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant au Lac Oubeïra (saison 2010/2011)

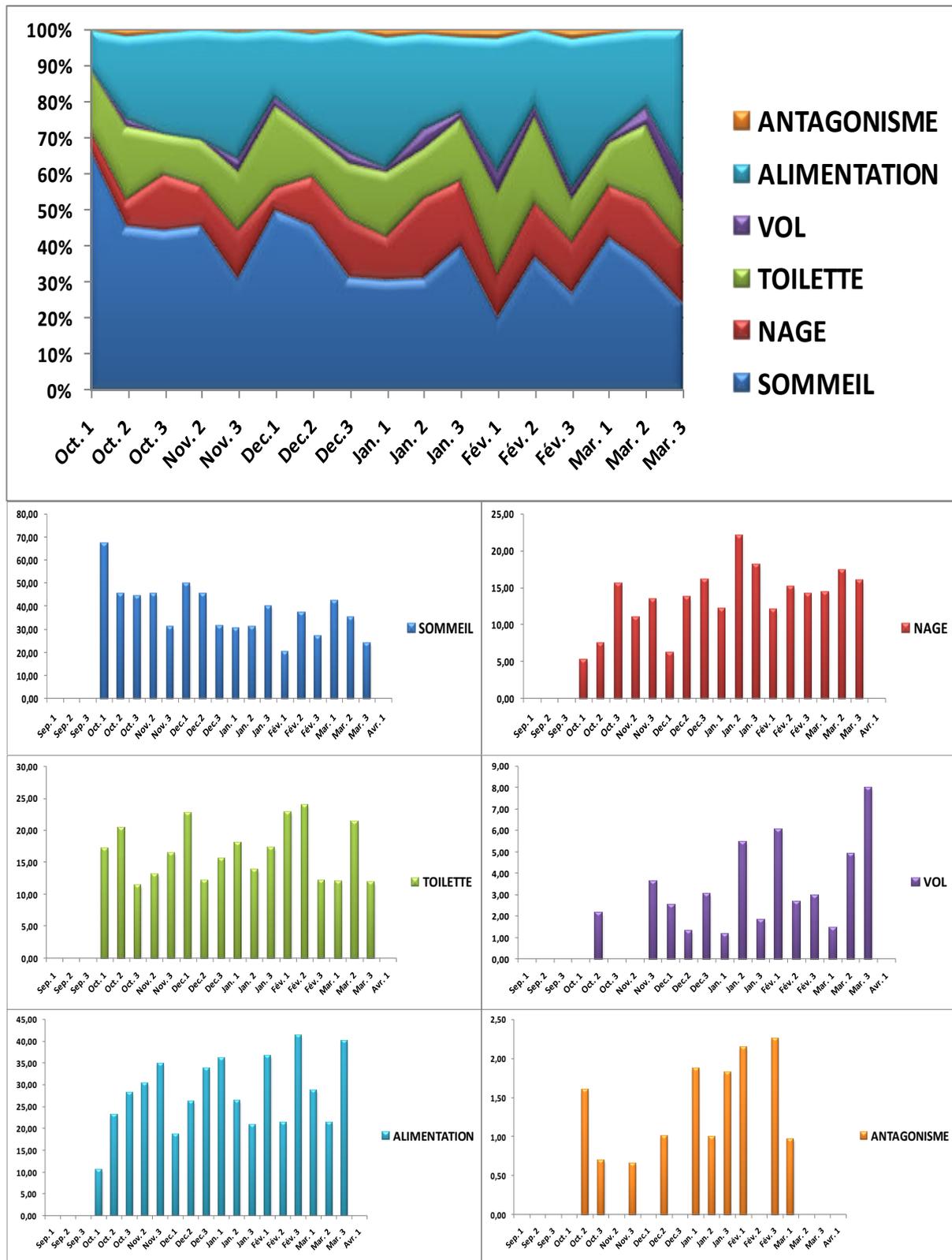


Figure 54. Variation des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant au lac Oubeira (saison 2010/2011)

3. Budget-temps journalier du Canard chipeau *Anas strepera* dans la Numidie

Le suivi des rythmes d'activités durant la journée nous montre d'une part, que les comportements du Canard chipeau varient d'une heure à une autre, et d'une autre part, que certains d'entre elles ne sont observables que durant un moment bien déterminé (**Merzoug, 2008**).

3.1. Budget-temps journalier à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernage de 2007 à 2009)

Dans l'étude du rythme d'activité diurne du Canard chipeau, le sommeil a dominé toutes les autres activités pendant les deux saisons d'hivernage à Garaet Hadj Tahar. Elle est à nouveau l'activité prépondérante durant l'analyse de la variation journalière. En effet, ce canard a consacré un temps variant de 1h 47min à 3h11min (**Fig. 56**). Le temps le plus élevé alloué à cette activité est observé au début de l'après midi (13h) et le temps minimal à 15h (**Fig. 57**).

Le temps consacré à la nage est assez constant en cours de journée avec un peu plus de représentativité en fin de journée (15H). Ce temps varie entre 1h16min à 2h1min.

L'alimentation est importante dans la matinée puis elle diminue à midi et reprend en fin de journée. Le maximum est noté à 10H (2h3min) et le minimum vers 13H (1h18min). L'alimentation par bec qui a dominé l'alimentation par basculement pendant toute la journée (**Fig. 55 ; Fig. 58**), a reculé vers la fin de l'après midi (15h) en laissant un peu de temps au deuxième mode alimentaire (BAS).

L'entretien des plumages, présente une évolution progressive de 9h jusqu'à 14H avec une variation de 42min (9H) à 1h12min (14H). Il a été consacré en moyenne 13,26% soit 55 minutes, ce qui n'a pas été le cas pour la même espèce hivernant à Garaet Timerganine, où elle a consacré en moyenne environ 13 mn (**Maazi, 2009**).

Le vol a duré la moitié de l'activité précédente, il a été consacré essentiellement dans la matinée. Le pourcentage maximal est observé à 11h avec 10,54% soit 44 minutes, le temps minimal était 7 minutes utilisé à 13h.

L'antagonisme a pris une proportion minimale (Fig. 57) et n'a pas dépassé les 2,14% soit 9 minutes du temps total moyen. Ce maximum est observé à 11h et le minimum à 10h.

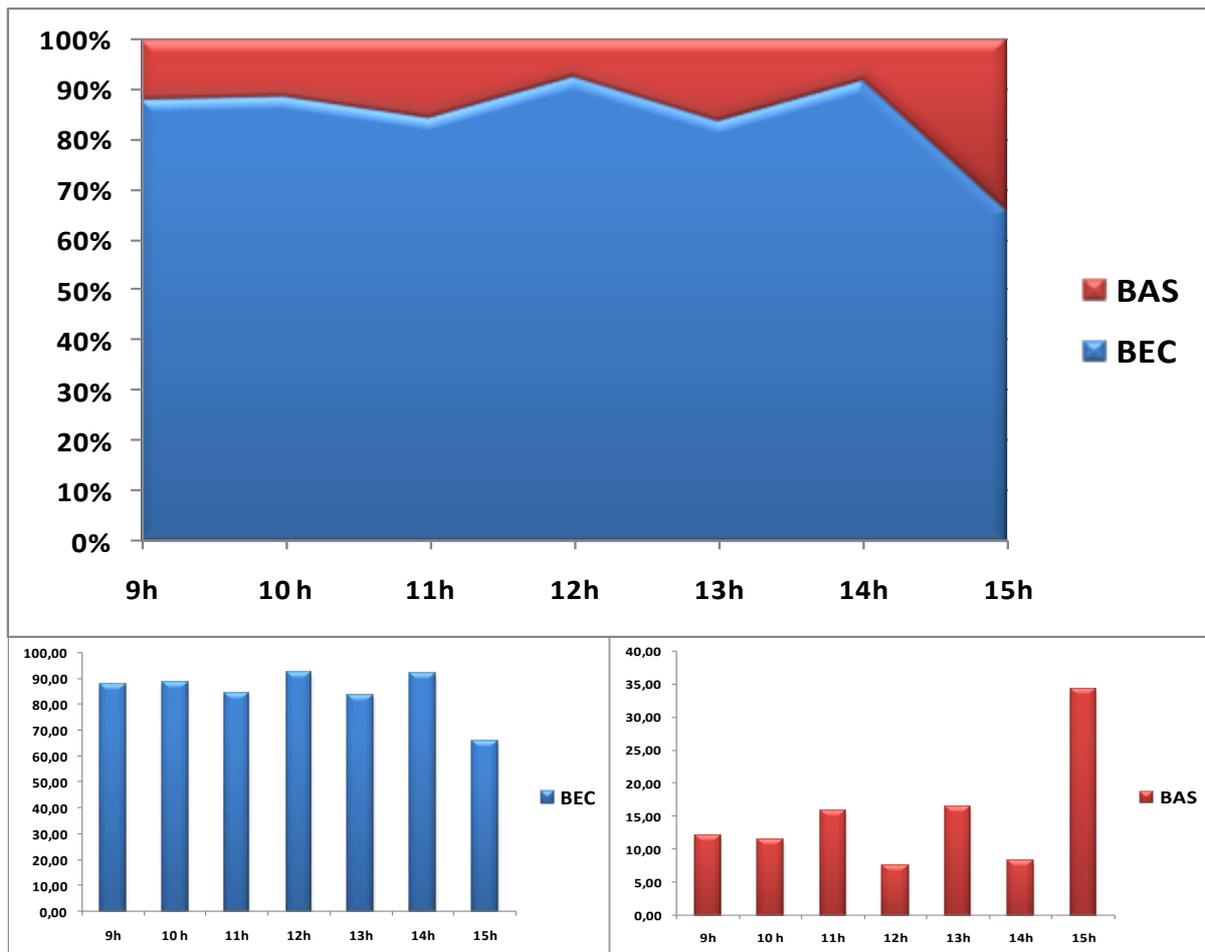


Figure 55. Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernages : 2007/2008 ; 2008/2009)

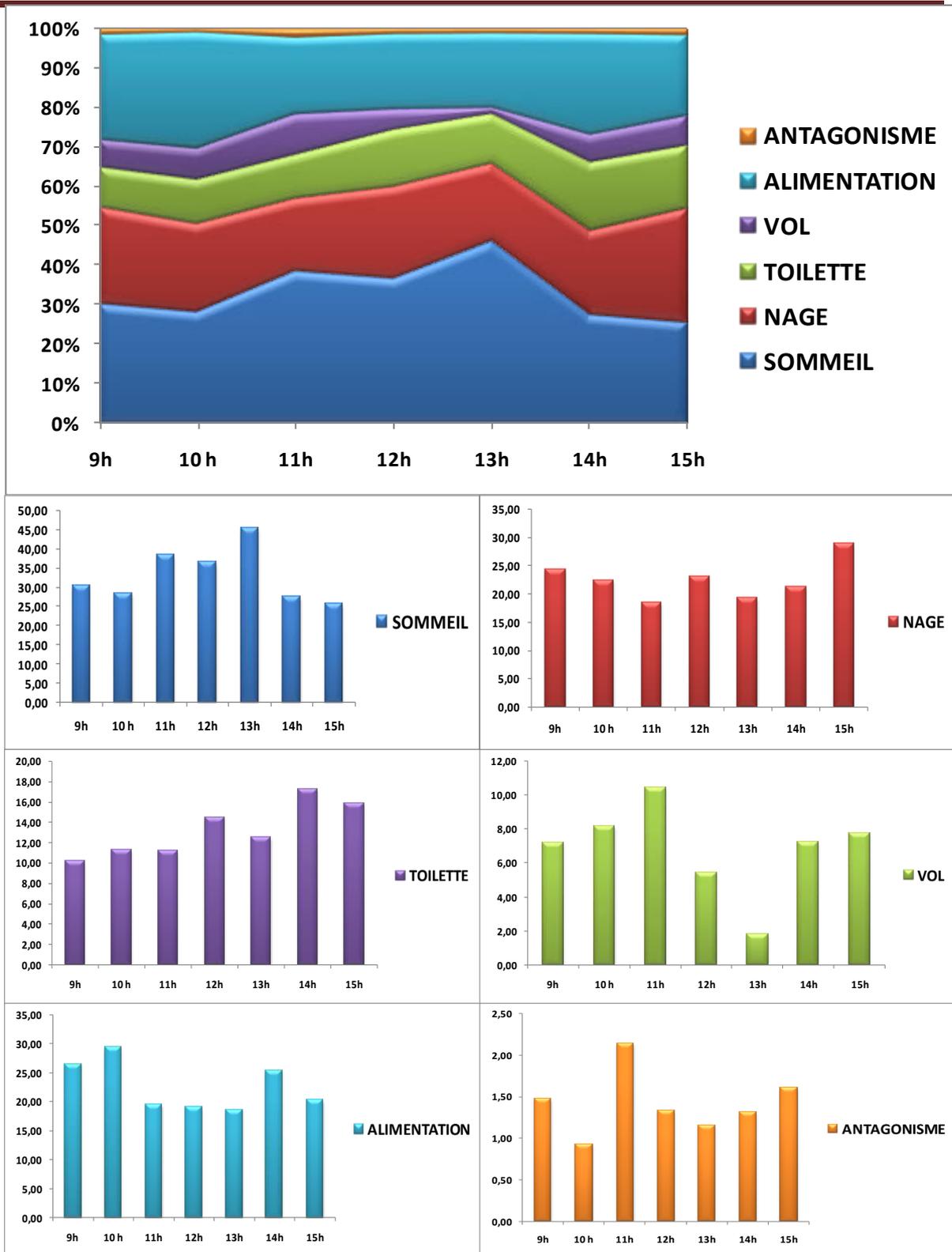
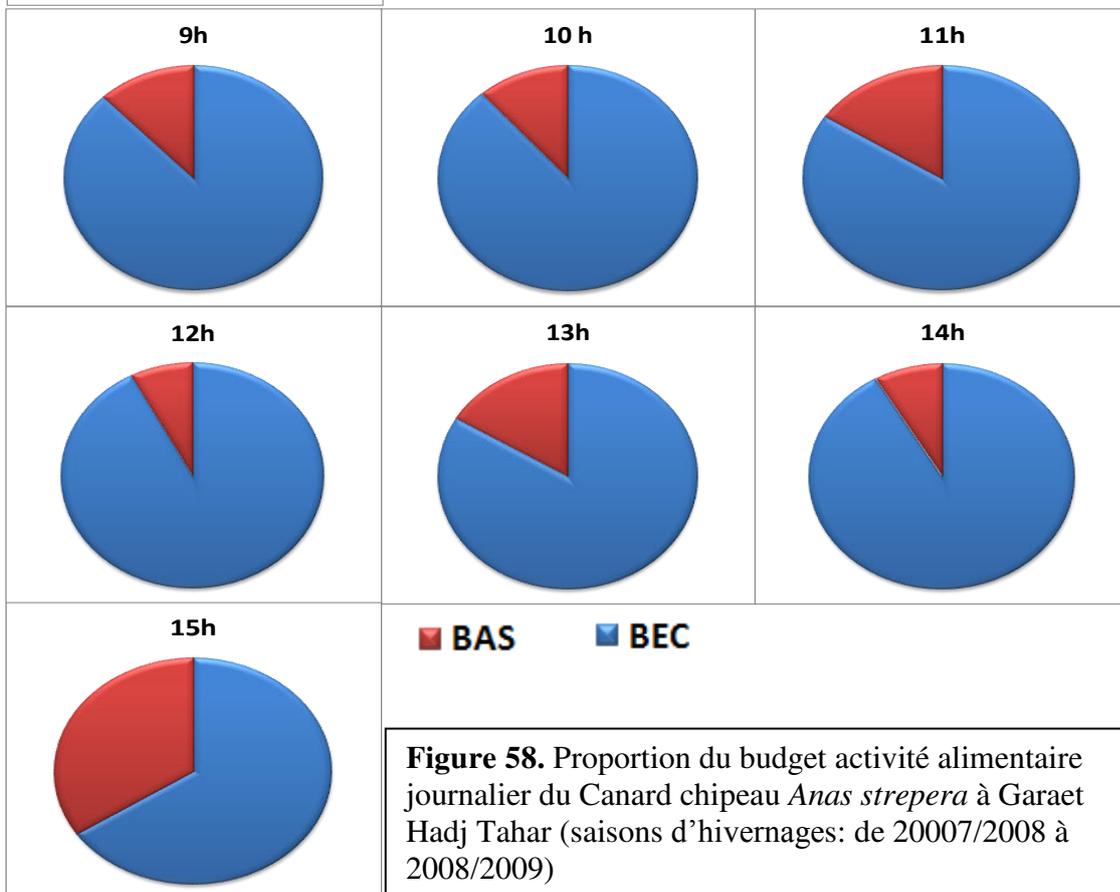
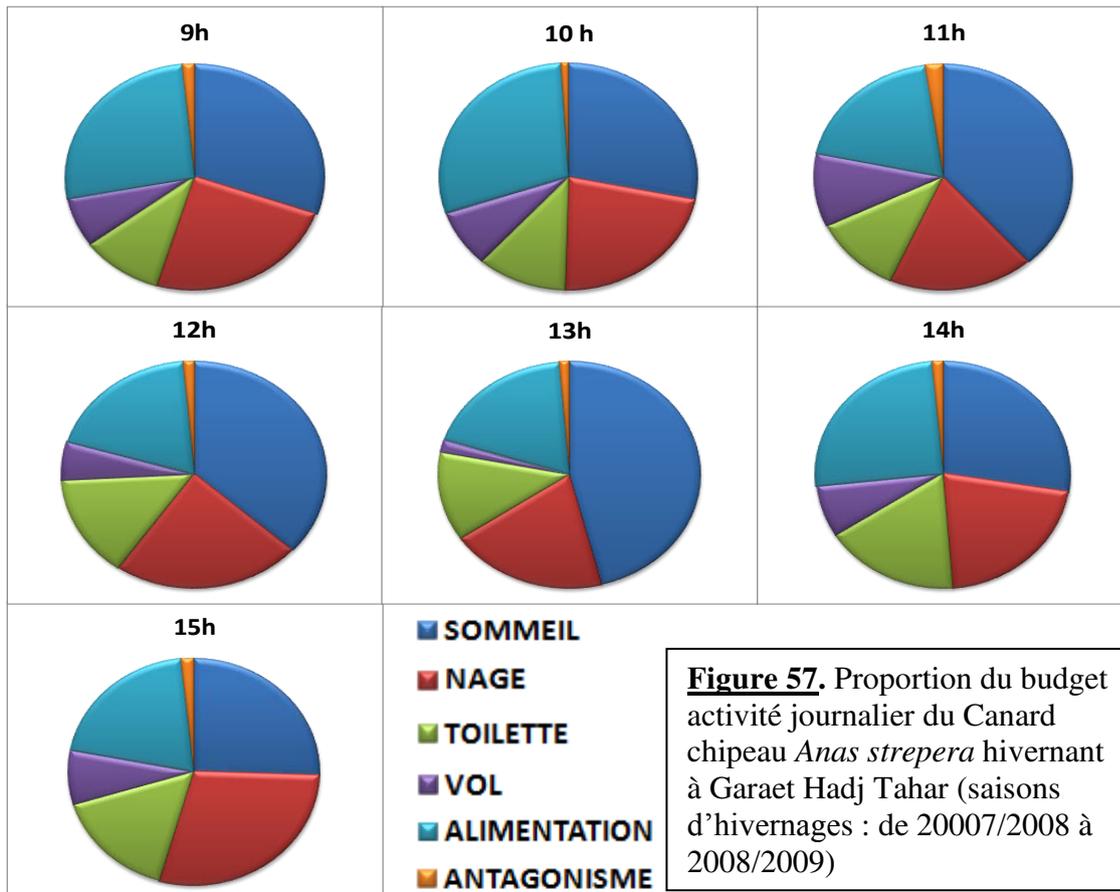


Figure 56. Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saisons d'hivernages : 2007/2008 ; 2008/2009)



3.1.1. Budget-temps journalier à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2007/2008)

Le graphique de la nage présente une évolution en dents de scies montrant deux pics maximaux, à 11H et à 15H (**Fig. 59**), respectivement un pourcentage de 36,47% et 37,45% (soit 2h33min et 2h37min). Le temps moyen minimum alloué à la nage est enregistré vers 13H avec 20,32% (1h25min).

Le temps moyen alloué à l'activité de sommeil durant cette saison est de 29,49% (soit 2h3min). La proportion la plus élevée est enregistrée à 13H (**Fig. 61**). Elle a dépassé toutes les autres proportions avec 52,41% (soit 3h40min sur sept heures de suivi journalier). Les autres heures de suivi sont plus ou moins stables, fluctuent entre 24% et 30%.

L'alimentation présente cependant un graphique différent des deux précédents. En effet, une alimentation accrue des chipeaux est observée dès le début de la matinée puis une diminution progressive vers la fin de la journée. À 9H le chipeau a utilisé 28,02% de son temps à s'alimenter soit 2 heures de temps (temps maximal) et à 15H a consacré seulement 7,79% de son temps total (soit 32min). La proportion de l'alimentation par bec a surmonté celle de l'alimentation par basculement durant toute la journée à l'exception à 15H où elle a reculé pour laisser la place au deuxième mode (**Fig. 62**).

La toilette exhibe elle aussi une variation en dents de scie qui ressemble à celle de la nage mais avec des valeurs minimales qui ne dépassent pas 18,29%, soit 1h16min de nage observée à 14H.

Le vol est noté avec des pourcentages très faibles pendant plusieurs heures de la journée, deux pics sont enregistrés, le premier à 11H suite aux dérangements causés par les chasseurs comme cité plus haut avec 12,51% (soit 52min), et le second à 15H probablement suite aux dérangements causés par le prédateur potentiel " le Busard des roseaux " avec 13,5% (soit 67min).

L'antagonisme est observé avec le taux le plus élevé vers 15H. Un bilan de 6,27% enregistré à cette heure soit 26 minutes. Dans les autres heures de la journée, cette activité n'a pas dépassé 14 minutes.

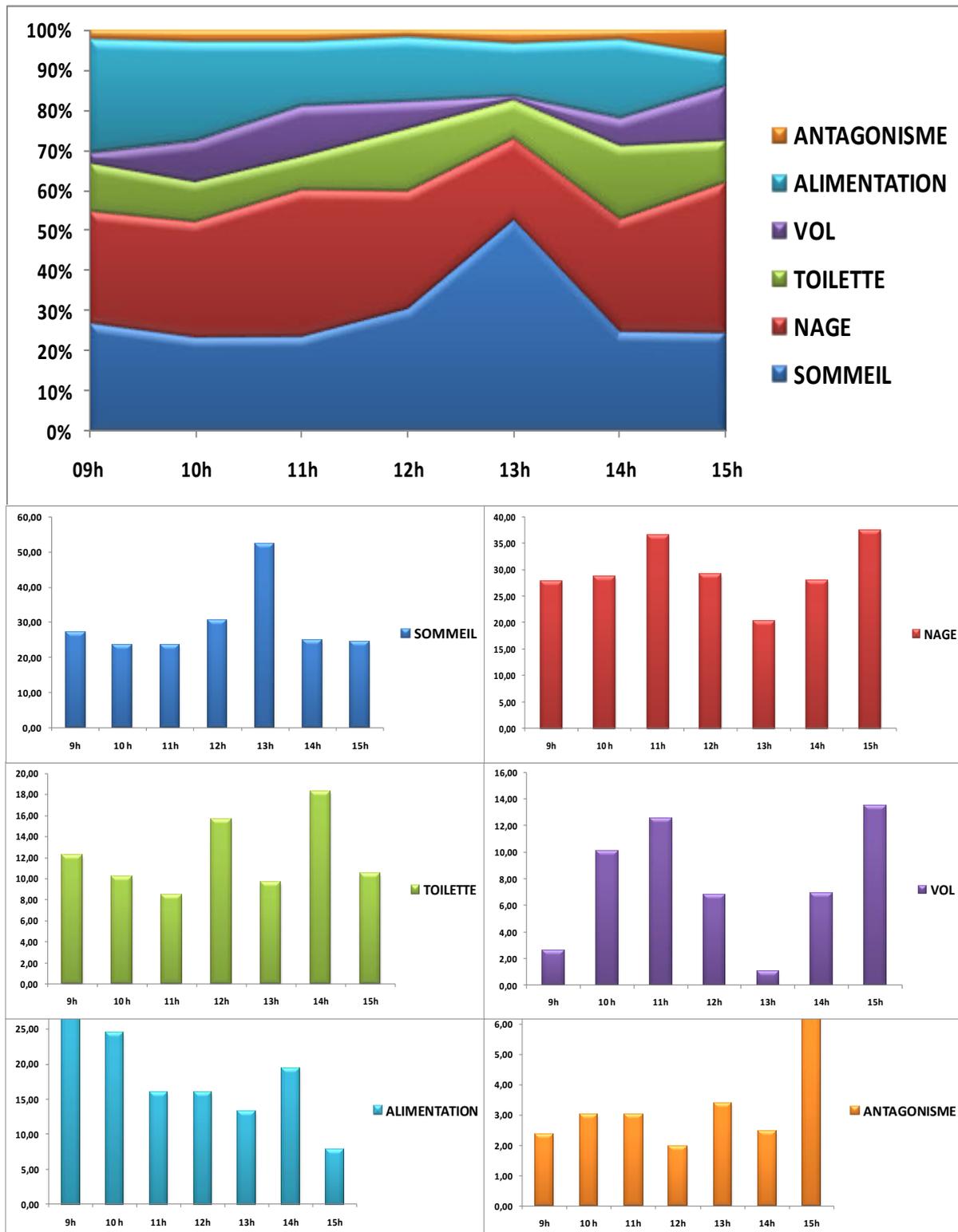


Figure 59. Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saison d’hivernage: 2007/2008)

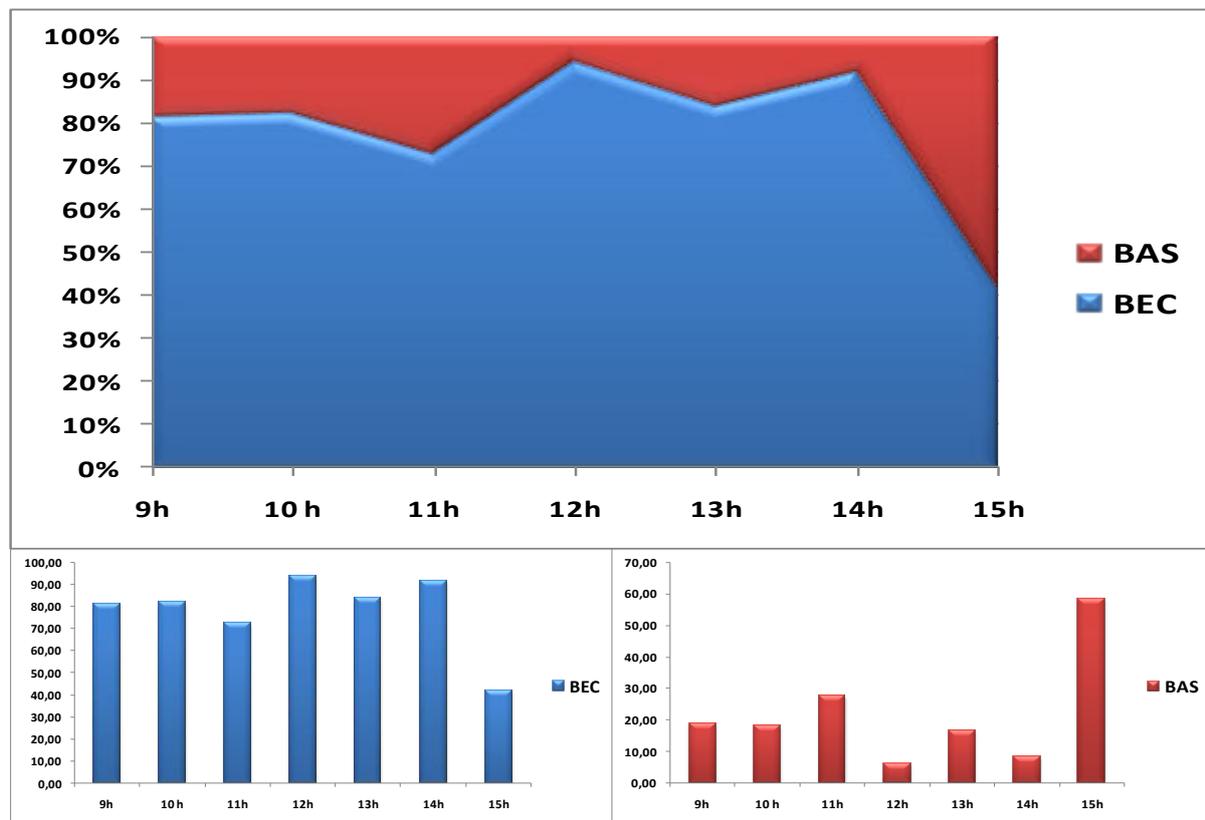
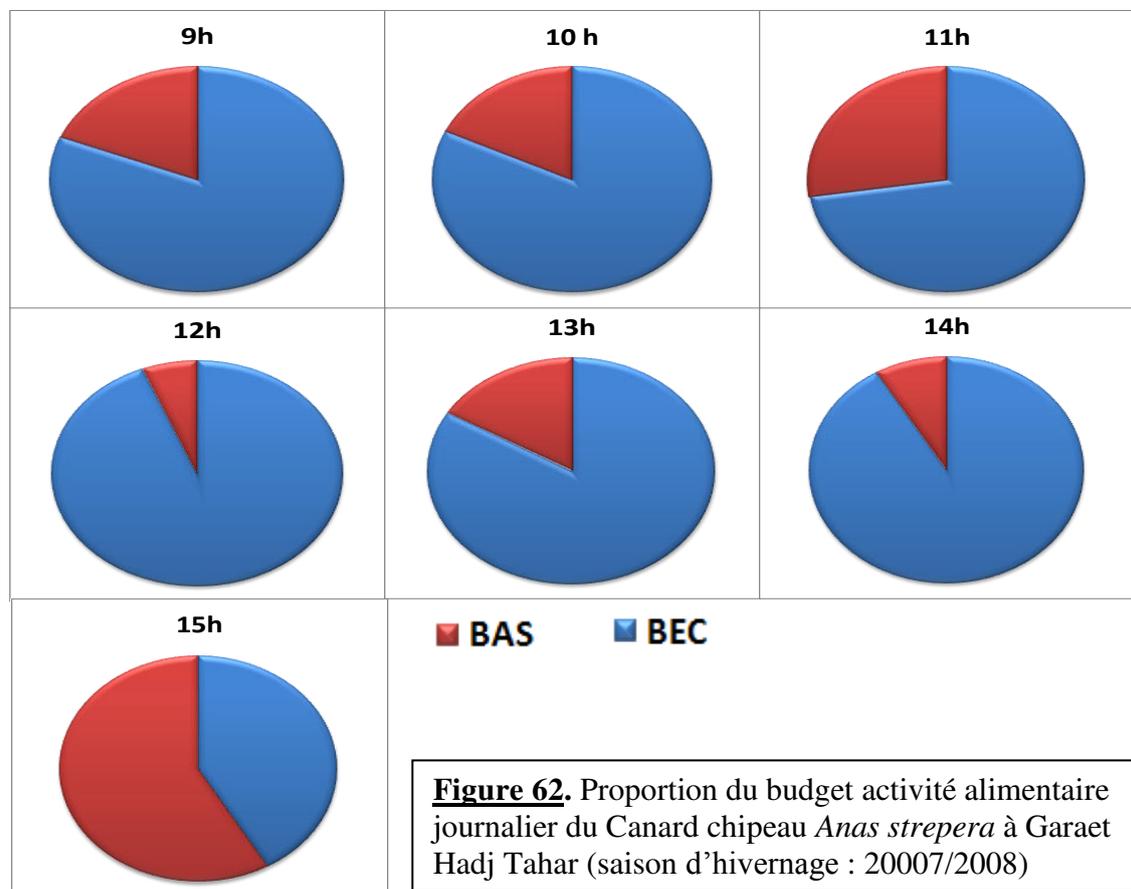
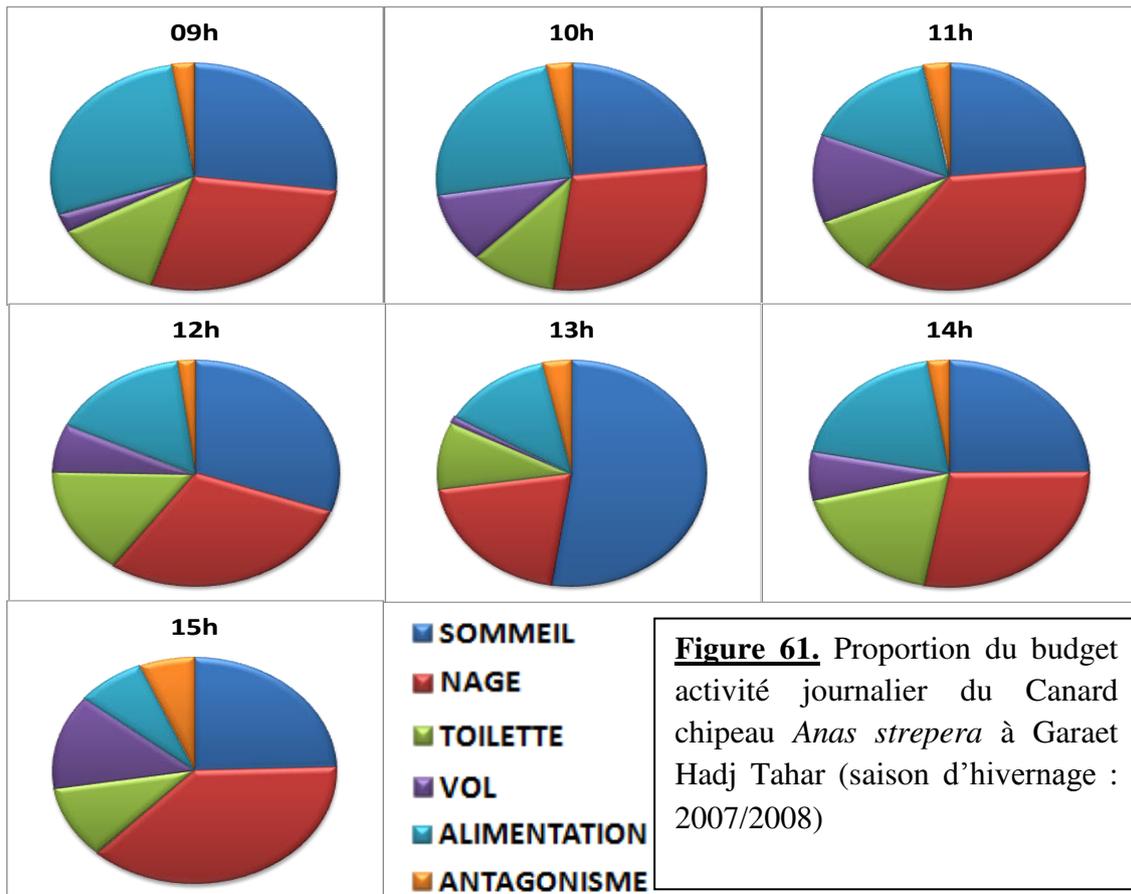


Figure 60. Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saison d’hivernage : 2007/2008)



3.1.2. Budget-temps journalier à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2008/2009)

Le nombre d'heures moyen du budget activité journalier du repos ou sommeil du Canard chipeau est équivalent à 2h24min (soit 34,46%), pendant la saison d'hivernage 2008/2009, a dépassé le temps alloué aux autres activités. Ce temps était important à 11H où il a atteint le maximum avec 43,03% soit 3 heures (**Fig. 64**). Mais il est inférieur à celui trouvé pendant la saison précédente, où on notait à 13H un temps de 3h40min. La plus faible valeur est observée vers 15H avec un taux de 27,61%.

L'alimentation qui détient le second rang, a consacré un temps maximal de 2h24min (34,34%) sur 7 heures (temps total de suivi journalier) à 10h (**Fig. 64**). À 14H, une proportion de 2h4min presque égale à celle du sommeil (**Fig. 65**). Un temps alimentaire de 1h32min, observé à midi, correspond au temps minimal. L'alimentation par bec domine constamment l'alimentation par basculement (BEC : 91,64% ; BAS : 8,34%). Le temps maximal (**Fig. 62 ; Fig. 66**) observé pour cette dernière est enregistré à 13H avec 1h8min (même temps dans la même heure est observé la saison précédente).

Le temps moyen utilisé pour la nage est une heure (01 heure), le maximum enregistré est 1h31min (soit 21,34%) observé à 15H. La durée minimale du déplacement du chipeau est à 11H avec 1h10min.

Le temps employé à la toilette exhibe un graphique progressif (**Fig. 64**). En effet, le temps minimum observé au début de la matinée (9h), 34 minutes, évolue heure après heure pour arriver au maximum à 15H avec 1h31min (soit 21,76%). En comparant les résultats de la saison précédente on trouve que le temps maximal consacré à la nage était de 1h16min pendant aussi l'après-midi (14H).

Le vol pendant cette saison a pris une part minime (23min) par rapport à la précédente (32min), cependant, en début de matinée (9H) a été employé pendant 48 minutes. Puis il a chuté brusquement vers 13H et 15H avec 10 minutes (soit 2,5%)

L'antagonisme est rarement observé durant l'hiver 2008/2009 par rapport à 2007/2009. Seulement 3 minutes ont été consacrées pour cette activité pendant le début et la fin de la journée.

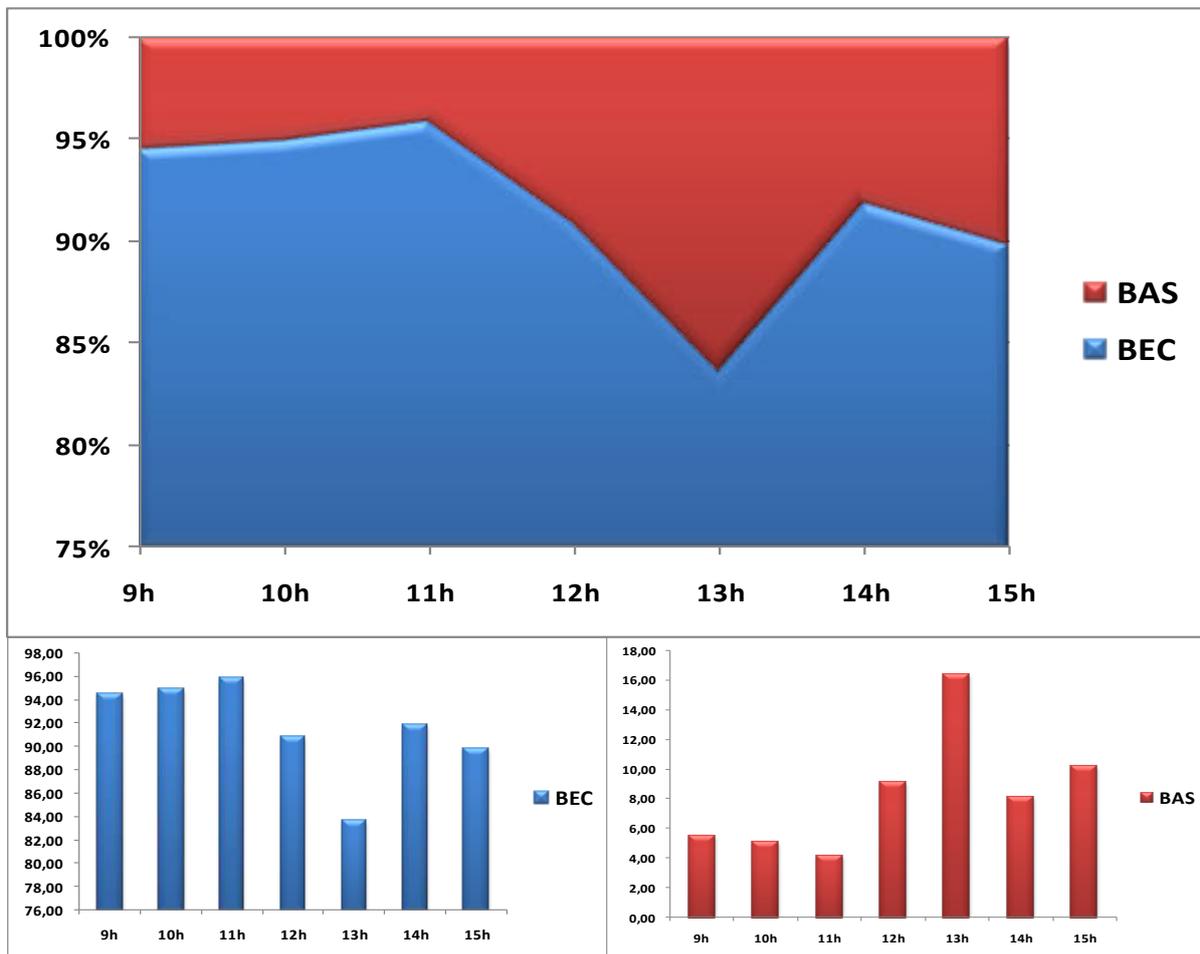


Figure 63. Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2008/2009)

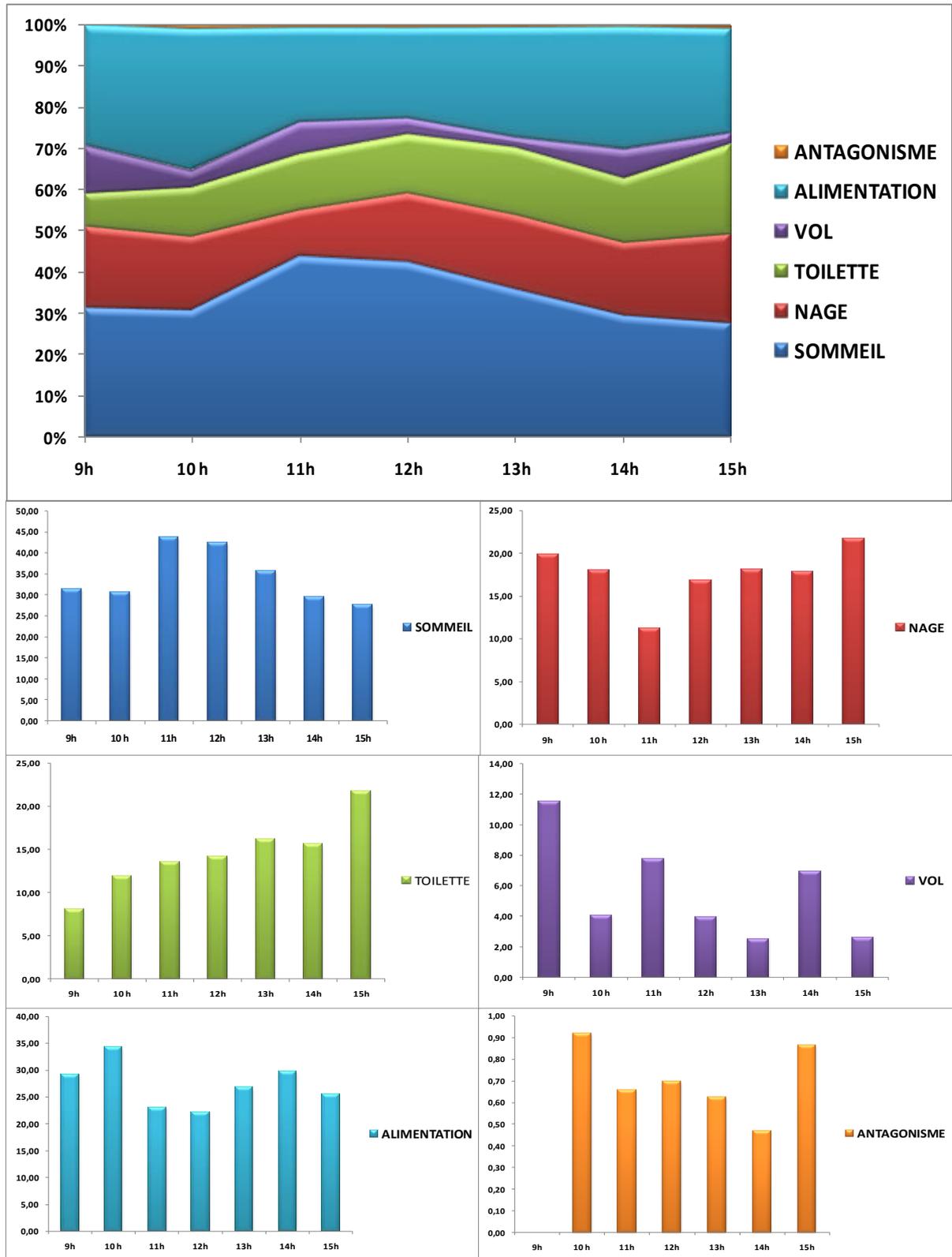


Figure 64. Variation journalière du rythme des activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage : 2008/2009)

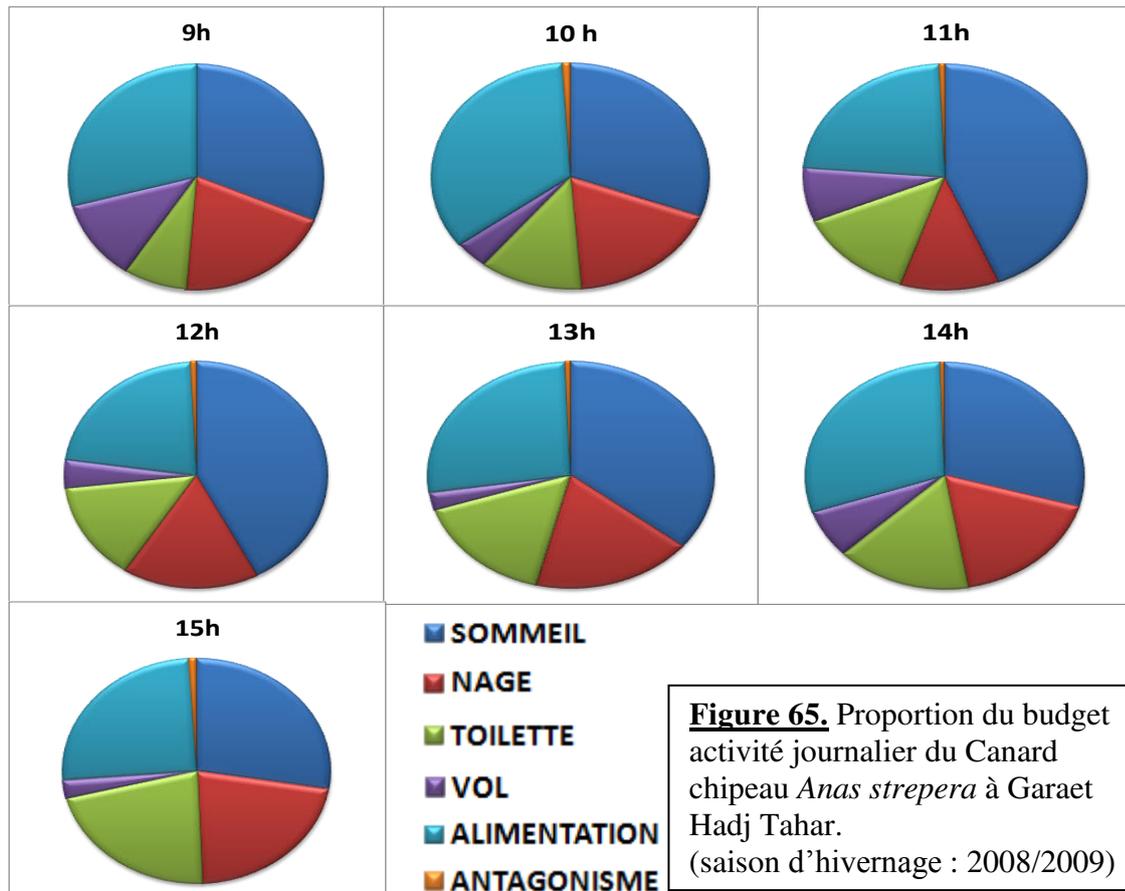


Figure 65. Proportion du budget activité journalier du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar. (saison d’hivernage : 2008/2009)

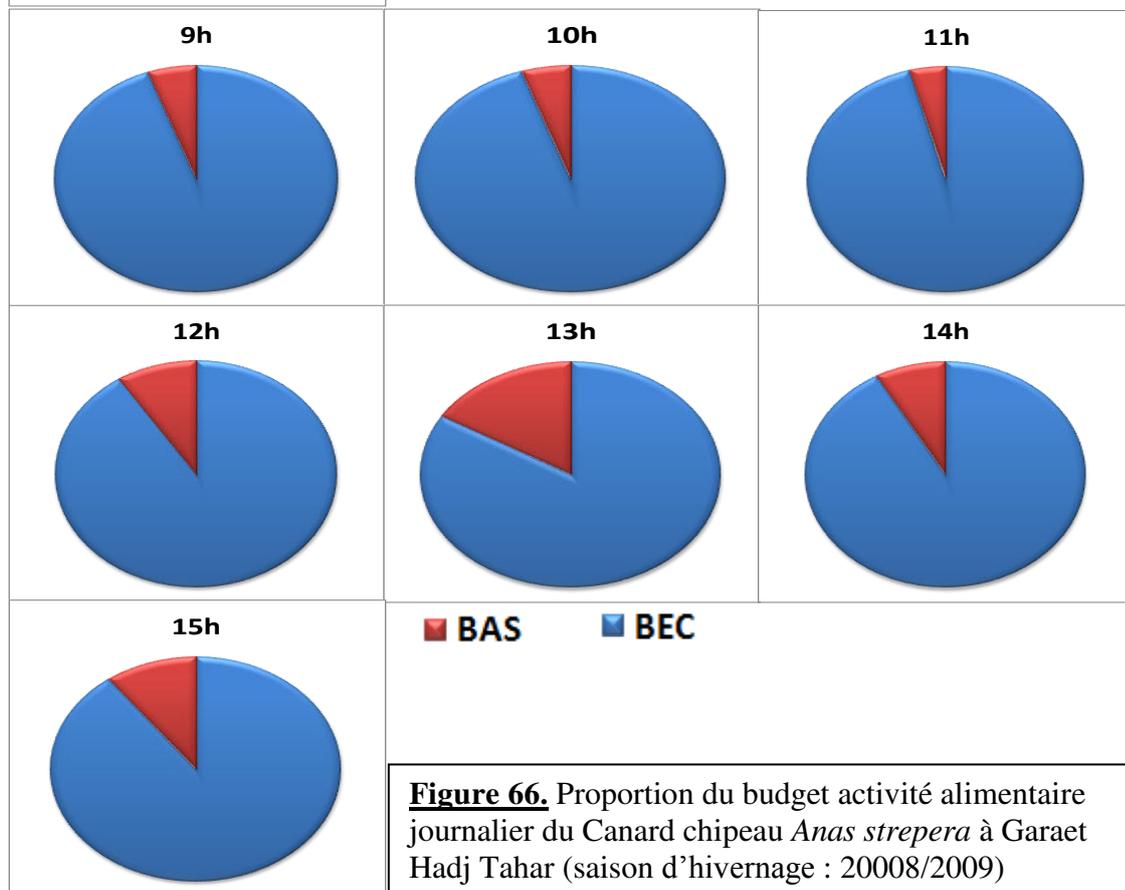


Figure 66. Proportion du budget activité alimentaire journalier du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar (saison d’hivernage : 20008/2009)

3.2. Budget-temps journalier au Lac Oubeïra (saison d'hivernage 2010/2011)

Le suivi journalier du budget activité du Canard chipeau au Lac Oubeïra, pendant la saison d'hivernage 2010/2011 (**Fig. 68**), a dévoilé une préférence comportementale durant la journée. Dans ce site, les six (06 heures) par jour qui ont été effectuées durant toute la saison, ont abouti à la dominance de l'activité de sommeil avec un taux total de 39,18% (soit 2h21min). Cette proportion est analogue à celle trouvée à Garaet Hadj Tahar pendant la saison 2008/2009 (**Fig. 64 ; Fig. 69**). Le graphique du sommeil au Lac Oubeïra exhibe aussi une évolution en dents de scies. Le temps le plus long alloué au sommeil a duré 2h38min, observé à 13H et le plus court à 11H (2h05min).

L'alimentation, la seconde activité importante, a duré en moyenne 1h40min (sur six heures de suivi journalier) et reste supérieure à celle observée pendant la saison 2007/2008 (1h14min) à Garaet Hadj Tahar (**Fig. 59**) mais inférieure de celle enregistrée pendant la saison 2008/2009 (1h54min) dans le même site (**Fig. 64**). Par conséquent, le graphique de l'évolution de l'alimentation journalière au Lac Oubeïra (**Fig. 69**) montre une ressemblance à celui de la saison 2007/2008 (**Fig. 60**) où le Canard chipeau a consacré la majorité de son temps alimentaire dans la première partie de la journée. En effet, une évolution progressive jusqu'à midi donnant un taux maximal de 31,41% (soit 1h52min), puis une diminution brutale en après-midi arrivant au taux minimal de 26,40% (soit 1h34min). L'alimentation par BEC a pris le dessus sur l'alimentation par BAS pendant seulement les deux premières heures (à 10H et à 11H) (**Fig. 67**), puis le mode BAS a repris le dessus les deux heures suivantes (à 12H et à 13H). Les deux proportions restent presque égales dans les deux dernières heures (à 14H et à 16H). Cette évolution n'a pas été rencontrée dans les deux premières saisons à Garaet Hadj Tahar.

Le temps consacré à la nage a eu une durée moyenne la plus courte rencontrée dans la Numidie (48 minutes). Deux pics enregistrés, au début et à en fin de journée (à 10H et à 15H) avec une durée de 57 minutes pour les deux. Le temps minimum utilisé pour le déplacement est observé à midi avec 38 minutes seulement (soit 10,8%).

L'entretien du plumage du chipeau au Lac Oubeïra est consacré durant 58 minutes comme moyenne du temps total. Cette durée est supérieure de celle enregistrée dans la Numidie occidentale pendant les saisons 2007-2009 (**Fig. 56**). Le temps maximal étant

1h19min noté à 14H au Lac Oubeïra, une différence de 7 minutes seulement entre celui trouvé à Garaet Hadj Tahar (saisons 2007-2009) dans la même période de la journée (14H).

Le vol a eu un temps moyen très court (08 minutes seulement), par rapport au vol consacré en Numidie Occidentale (28 minutes ; saisons 2007-2009). Le temps maximal est de 15 minutes (soit 4,23% du taux total) employé à 14H. Le minimum est observé à 13H avec 02 minutes seulement (soit 0,66%).

L'agressivité du Canard chipeau au Lac Oubeïra est presque absente. En effet, 03 minutes seulement enregistrées en moyenne pour ce comportement (soit 0,89%) contre un taux de 6,86% rencontré en Numidie Occidentale (**Fig. 56**). Mais ce qui a été noté, est qu'à 11H de la journée, l'antagonisme est employé au maximum dans les deux Numidie (Occidentale et Orientale).

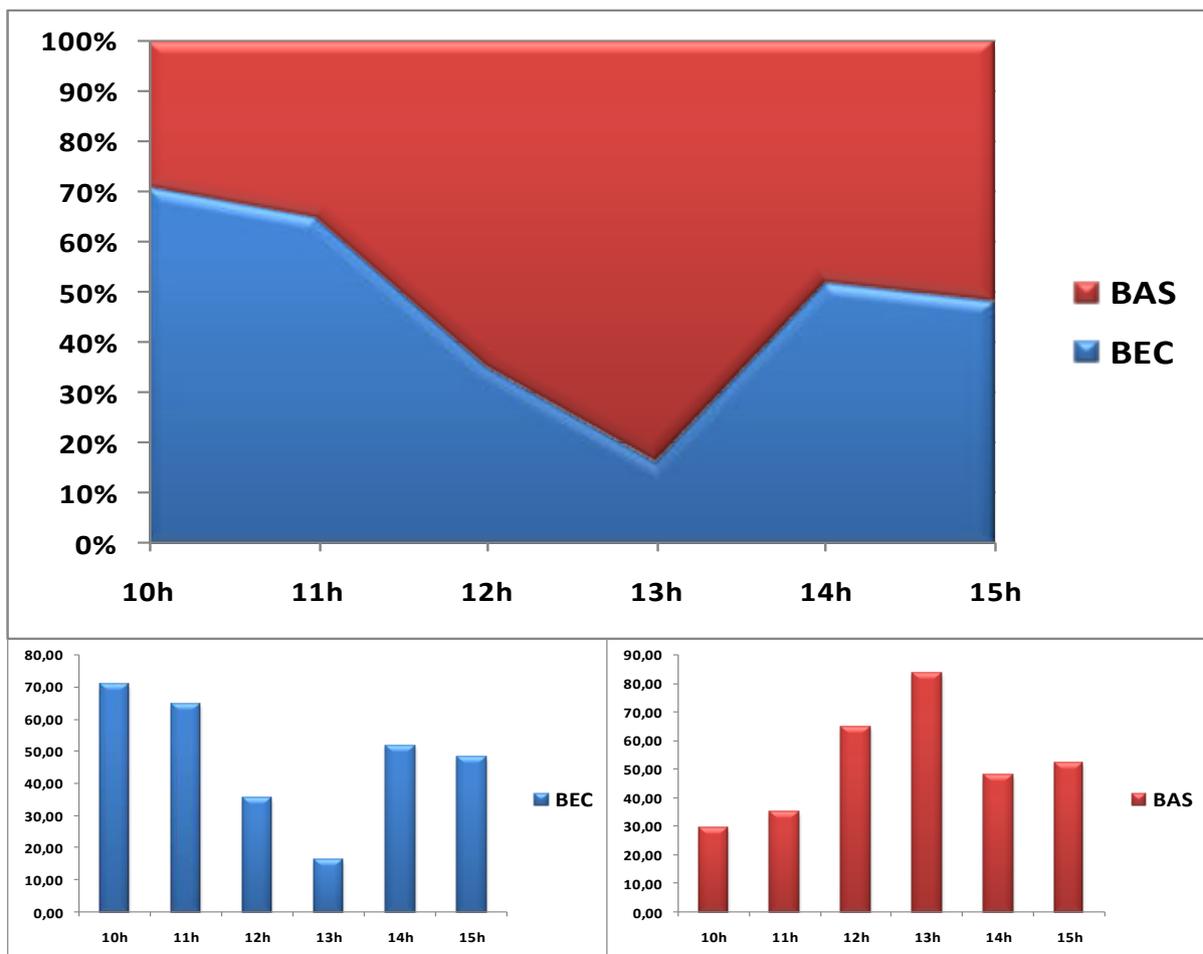
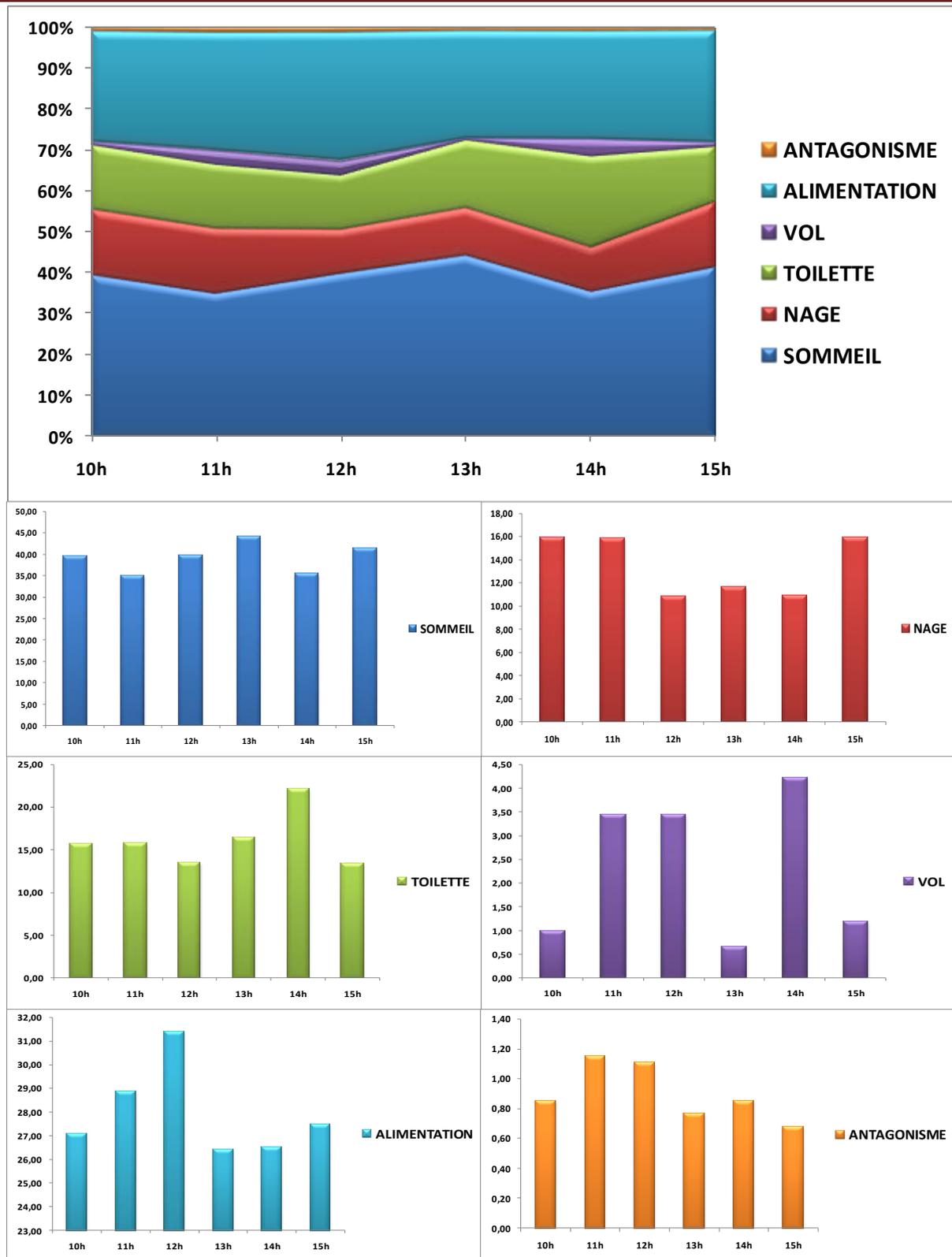


Figure 67. Variation journalière du comportement alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera* au Lac Oubeïra (saison d'hivernage : 2010/2011)



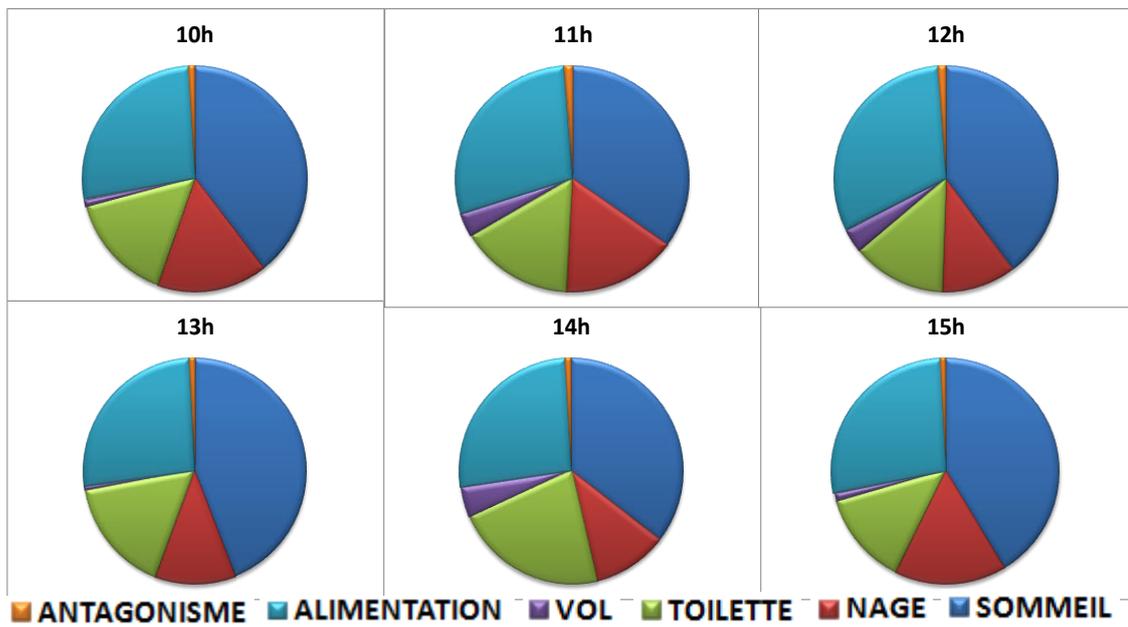


Figure 69. Proportion du budget activité journalier du Canard chipeau *Anas strepera* au Lac Oubeïra (saison d’hivernage : 2010/2011)

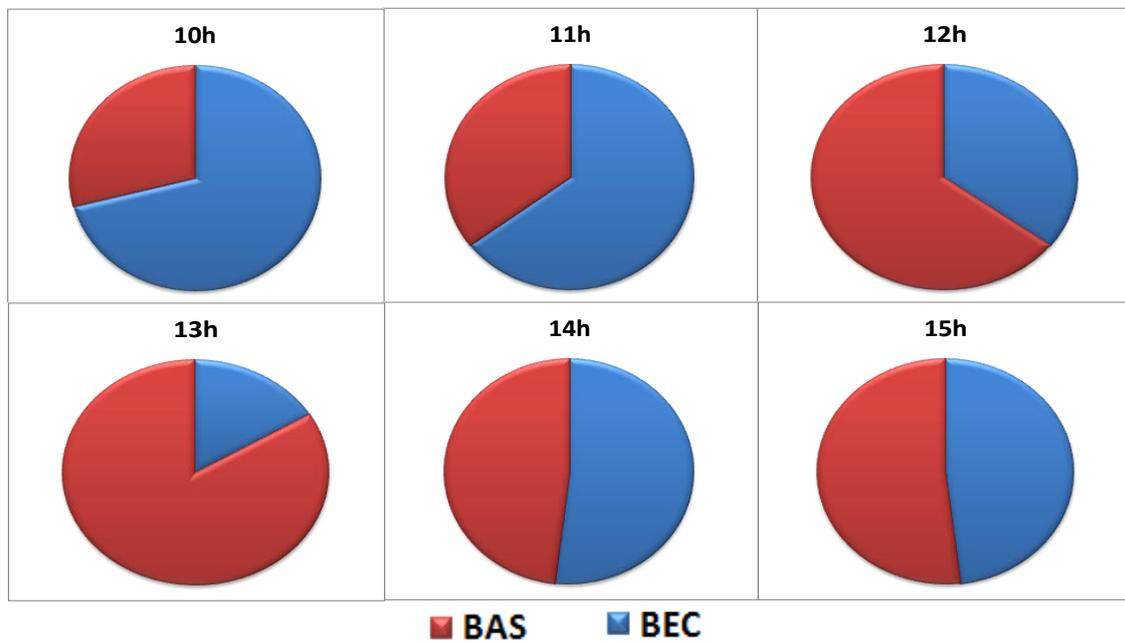


Figure 70. Proportion du budget activité alimentaire journalier du Canard chipeau *Anas strepera* au Lac Oubeïra (saison d’hivernage : 2010/2011)

4. Analyse multi-variée des données du rythme d'activité diurne du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant en Numidie

L'Analyse Factorielle des Correspondances est une technique statistique permettant de réduire le nombre de variables, afin d'obtenir une représentation graphique des tableaux de contingence. Elle vise à y rassembler la quasi-totalité de l'information initiale, en s'attachant aux correspondances entre les caractères (Dufour *et al.*, 2011).

4.1. Analyse multi-variée des données de rythme d'activités diurnes à Garaet Hadj Tahar

4.1.1. AFC de la saison d'hivernage 2007/2008 à Garaet Hadj Tahar

Dans cette analyse, le plan factoriel 1x2 (**Fig. 71**) détient 20% et 15% soit 35% de l'information nous informe que le plan F1 des ordonnés sépare le comportement alimentaire des autres activités qui sont essentiellement le repos (sommeil, nage, toilette, vol et antagonisme). En effet, l'alimentation des Canards chipeaux est observée au début de l'hivernage (deuxième décade du mois de septembre) ; donc dès leur arrivée sur le site d'hivernage. Ils doivent reconstituer les réserves énergétiques épuisées par le vol migratoire. Ceci est également observé en fin du mois de décembre, période qui coïncide avec leur arrivée massive, mais également à la fin de l'hivernage ce qui est synonyme d'un stockage de réserves en vue de la migration pré-nuptiale.

Il est à noter que :

- ✓ Le sommeil caractérise les périodes : mi-octobre, fin novembre - début décembre, janvier, début février et fin mars;
- ✓ La nage caractérise les périodes, fin septembre - début octobre, mi-novembre, fin janvier-février;
- ✓ La toilette caractérise le début d'hivernage et est associée avec la nage.

L'axe F2 (des abscisses) sépare de la même façon que le plan F1, sauf que cette fois-ci il rassemble avec l'activité alimentaire le vol qui est observé pendant la fin du mois d'octobre (lié à l'arrivée des chasseurs ce qui été inscrit dans mon cahier de terrain).

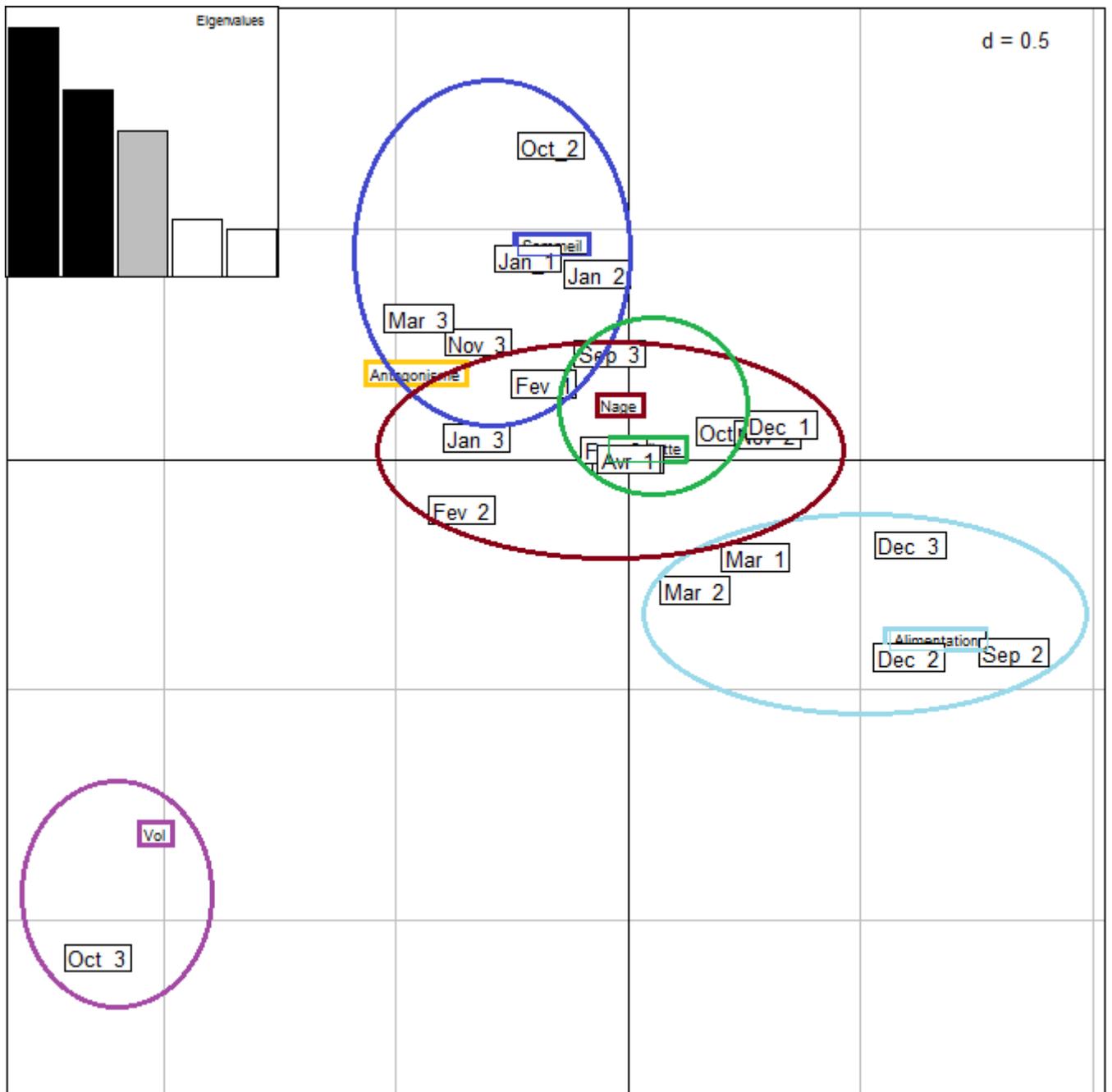


Figure 71. Plan factoriel 1x2 de l'AFC du rythme des activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.20 ; 0.15 ; 0.12. Durant la saison d'hivernage 2007/2008

4.1.2. AFC de la saison d'hivernage 2008/2009 à Garaet Hadj Tahar

Dans cette analyse, le plan factoriel 1x2 (**Fig.72**) détient 15,6% de l'information, et nous informe que le plan des ordonnées (F1) sépare le comportement alimentaire avec la nage, le vol et l'antagonisme des autres activités tels que le sommeil et la toilette. En effet, le comportement alimentaire des chipeaux pendant cette saison a été observé avec des taux *maxima* durant huit (08) décades sur vingt (20) ce qui est sûrement dû à l'abondance de la nourriture en cette saison. Ce comportement est associé avec la nage et le comportement d'antagonisme. En effet, le chipeau s'alimente souvent en nageant et on observe dans les parties profondes de la Garaet mais aussi pendant la période où le niveau d'eau est très élevé, que ce canard suit et "*parasite*" la Foulque macroule *Fulica atra* (espèce appartenant à la famille des Rallidés, qui se nourri en surface et en plongeant), en se bagarrant avec ses congénères pour voler les herbes subaquatiques récoltées par la foulque en utilisant l'alimentation par plongeant.

L'axe des abscisses (F2) sépare les activités du sommeil et de la nage des autres activités. Aussi le sommeil s'associer avec la nage, ce qu'on a observé pendant nos sorties, le Canard chipeau nage en dormant. Les taux maximums de l'activité du sommeil ont été notés dans 50% de la période hivernale, soit dix décades sur vingt (10/20 décades).

L'activité de la nage est arrivée au maximum pendant le début d'octobre et le début de janvier. Pour la première période on a observé l'intensité des vents surtout dans la matinée, et pour la seconde période elle est associée au comportement de parasitisme observé avec la Foulque macroule.

Le vol est observé avec des taux maximums durant la fin de la saison de l'hivernage.

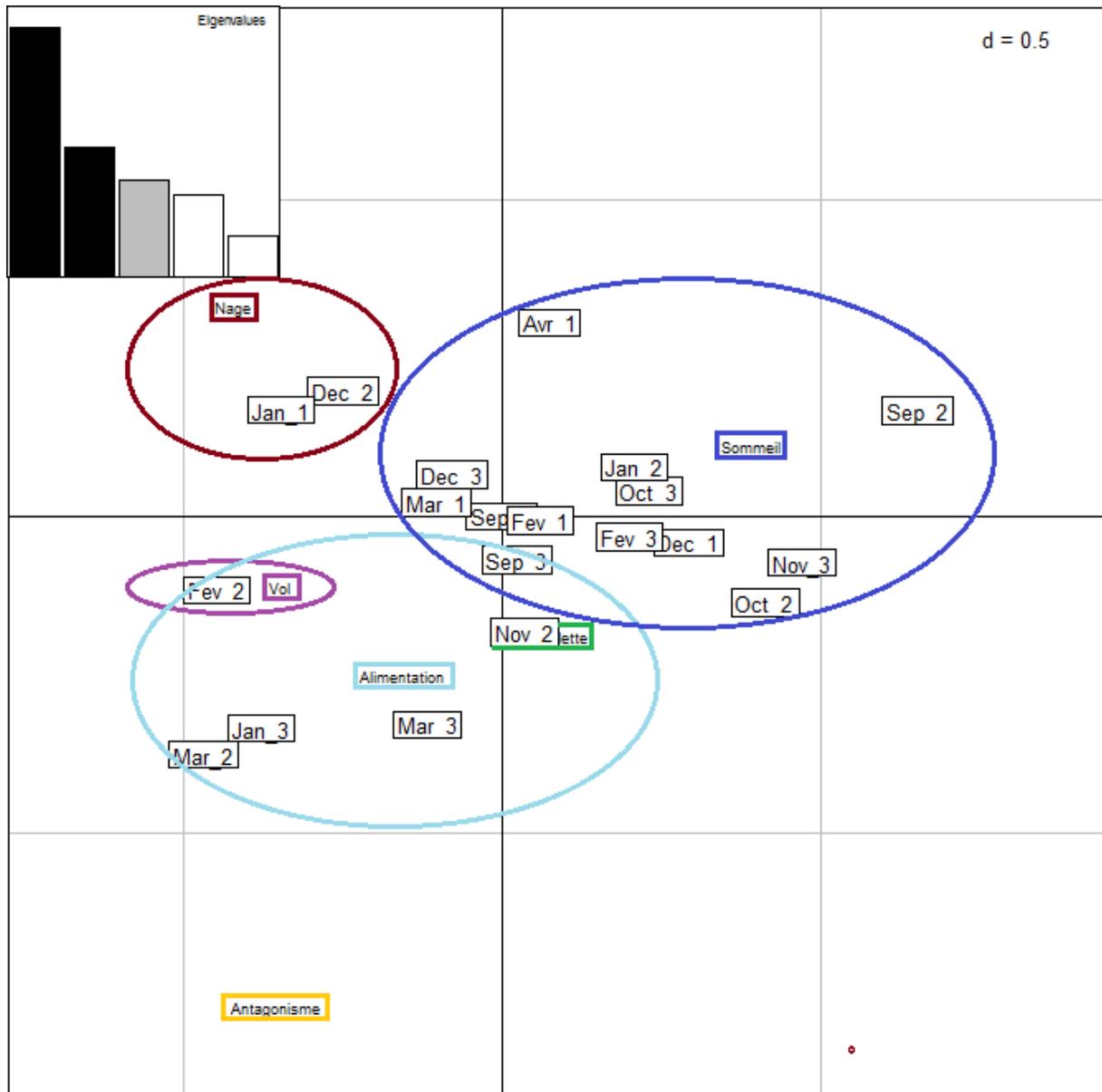


Figure 72. Plan factoriel 1x2 de l'AFC des rythmes des activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.010 ; 0.05 ; 0.04. Durant la saison d'hivernage 2008/2009

4.2. AFC de la saison d'hivernage 2010/2011 au Lac Oubeïra

Le plan 1x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances (**Fig.73**), effectuée sur le budget-temps du Canard chipeau hivernant au Lac Oubeïra durant la saison 2010/2011, détient 8,11% de l'information. Le plan F1 qui détient la plus grande part de l'information (6,39%) par rapport au plan F2 (1,7%), sépare de la même manière que l'AFC interprétée précédemment à Garaet Hadj Tahar (saison 2008/2009), c'est-à-dire il sépare l'activité alimentaire avec la nage, le vol et l'antagonisme des activités du sommeil et de la toilette.

Les taux maximums de l'activité alimentaire sont notés pendant la fin novembre, fin décembre-début janvier, début et fin février, fin mars, ce qui équivaut à six décades sur dix-neuf (6/19). Par contre le sommeil a dominé les autres activités dans le reste des décades des mois, c'est-à-dire onze décades sur dix-neuf (11/19).

Le toilettage est important pendant la mi-février et la mi-mars, donc durant la fin de l'hivernage.

La nage est observée en début d'hivernage (fin octobre) et avec l'arrivée massive de la population hivernante (décembre - janvier) et à la fin de la saison d'hivernage (mois de mars).

Le vol qui est synonyme d'un dérangement par un chasseur ou par une attaque d'un rapace. Il est observé en début d'hivernage mais celui enregistré en fin de l'hivernage probablement suite à une préparation à quitter le quartier d'hiver après la formation des couples.

Le Canard chipeau a exhibé son agressivité en début du mois de janvier et vers la fin du mois de février.

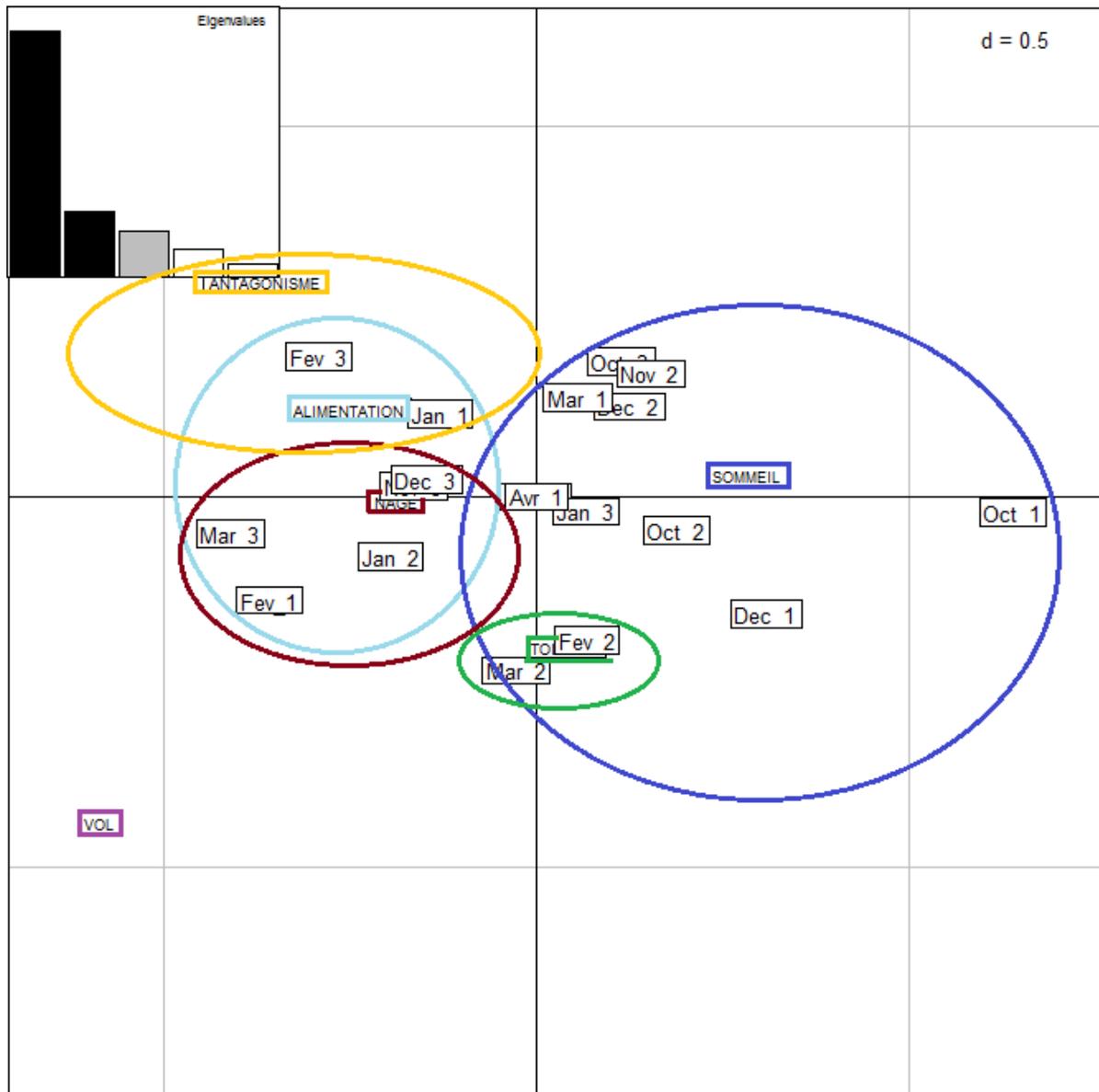


Figure 73. Plan factoriel 1x2 de l’AFC des rythmes des activités diurnes du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant au Lac Oubeïra. Axes d’inertie : 0.01324 ; 0.004978 ; 0.003805.. Durant la saison d’hivernage 2010/2011

5. Analyse multi-variée des données du budget activité journalier du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant en Numidie

5.1. AFC du budget activité journalière à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2007/2008)

L'Analyse Factorielle des Correspondances effectuée sur le budget activité journalière du Canard chipeau hivernant à Garaet Hadj Tahar durant la saison 2007/2008, détient dans son plan 1x2 (**Fig. 74**) 19,57% et 05,51% soit 25,08% de l'information, nous informe, d'une part, que le plan des ordonnés (F1) sépare la nage et de l'alimentation des autres activités : "sommeil", "toilette", "vol" et "antagonisme", et d'une part, nous montre l'activité dominante associée à l'heure de son apparitions. En effet :

- L'alimentation liée à 9H, l'heure où ce comportement est observé en maximum;
- La nage est jointe à quatre périodes de la journée dont elle a été l'activité dominante (10H, 11H, 14H et 15H);
- Le sommeil est accolé à 13H;
- La toilette est liée à 12H et 14H, suite aux pics enregistrés pendant ces moments;
- Le vol et l'antagonisme à 15H.

L'axe F2 (des abscisses) sépare de la même façon que plan F1, sauf cette fois-ci sépare les activités "alimentaire" et "sommeil" des autres.

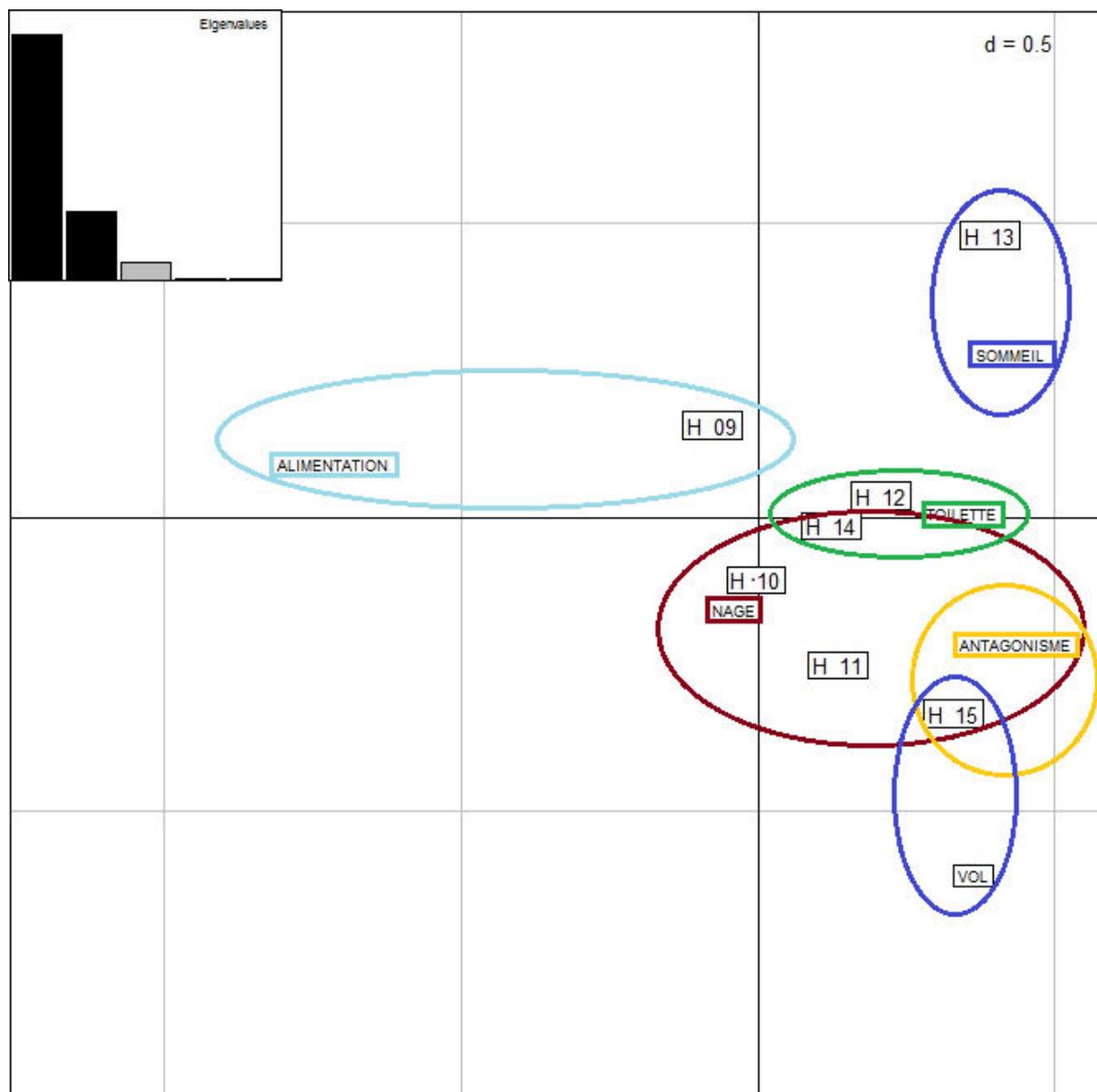


Figure 74. Plan factoriel 1x2 de l'AFC du budget activité journalière du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.19 ; 0.05 ; 0.01. Durant la saison d'hivernage 2007/2008

5.2. AFC du budget activité journalière à Garaet Hadj Tahar (saison d'hivernage 2008/2009)

Dans cette analyse, le plan factoriel 1x2 (**Fig. 75**) détient 3,19% et 0,87% soit 4,06% de l'information, nous informe que le plan F1 des ordonnés sépare les comportements : "l'alimentation", "la nage", "la toilette" et "l'antagonisme" des activités de "sommeil" et de "vol".

L'activité du sommeil, qui domine tous les autres comportements durant toute la journée sauf à 10H, est associée dans ce plan seulement avec deux heures de temps (11H et 12H), ce qui correspond aux deux pics dans la journée.

Le comportement de vol, dans la figure 53, est lié à l'heure de son observation maximale (9H). Les deux pics notés pour l'alimentation sont joints dans le schéma à 10H et 14H. La nage et la toilette sont liées respectivement à 15H et 13H, suite à leurs valeurs maximales. L'antagonisme est représenté seul, loin de l'emplacement des heures, à cause de son bilan insignifiant durant la journée.

L'axe F2 (des abscisses) sépare l'alimentation et le vol des autres activités.

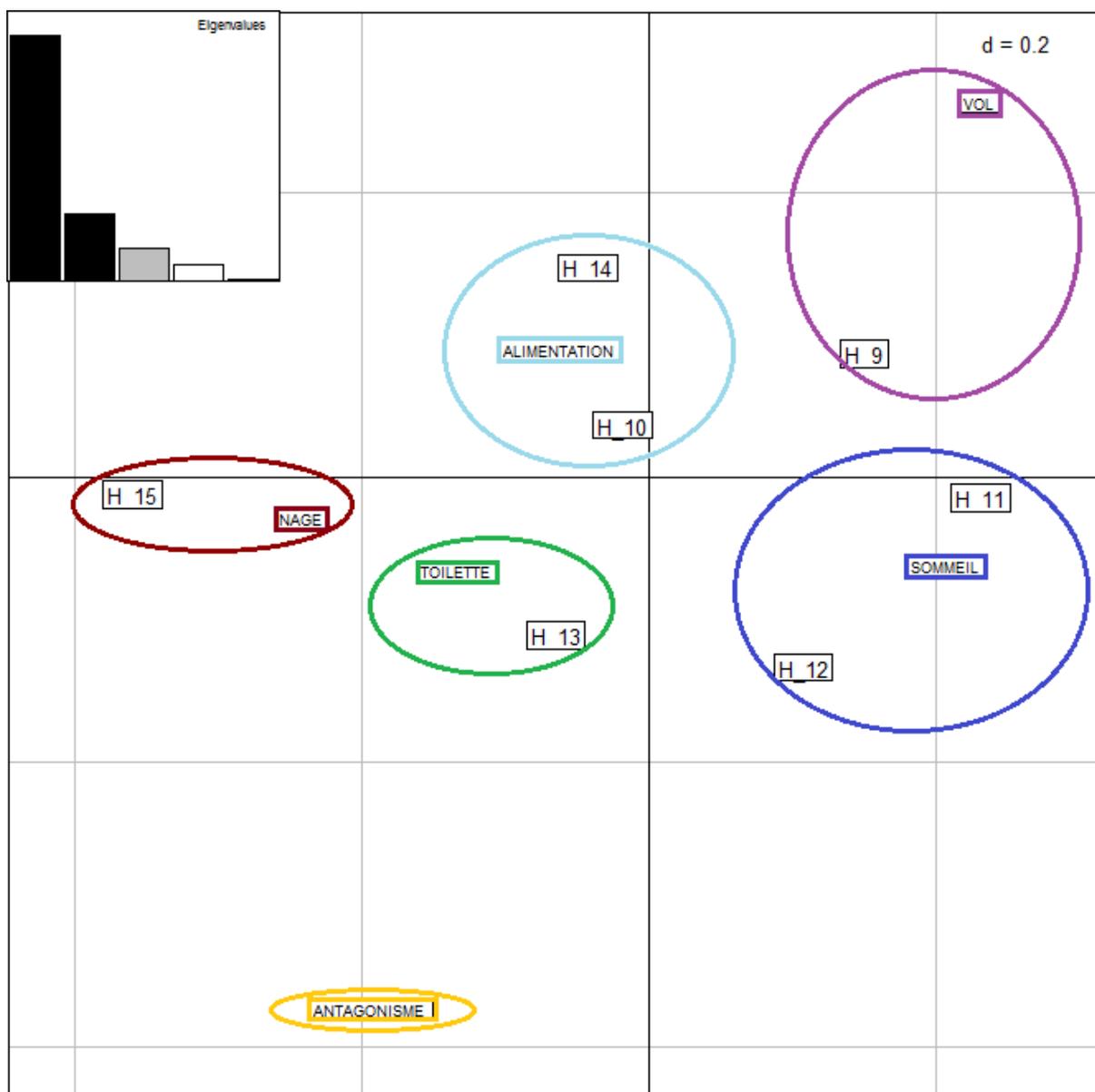


Figure 75. Plan factoriel 1x2 de l'AFC du budget activité journalière du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant à Garaet Hadj Tahar. Axes d'inertie : 0.0318 ; 0.0087 ; 0.0043. Durant la saison d'hivernage 2008/2009

5.3. AFC du budget activité journalière au Lac Oubeïra (saison d'hivernage 2010/2011)

Le plan 1x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances (**Fig.76**), effectuée sur le budget-temps journalier du Canard chipeau hivernant au Lac Oubeïra durant la saison 2010/2011, détient 1,82% de l'information.

Le plan F1 qui détient la plus grande part de l'information (1,32%) par rapport au plan F2 (0,50%), sépare la nage et le sommeil des autres activités. La nage est observée à 10H et à 15H avec des durées importantes par rapport aux moments de la journée. Le chipeau a un maximum de temps à l'activité de sommeil pendant le début de l'après-midi (13H).

À midi, ce canard déploie un temps important à l'alimentation. L'après-midi vers 14H, il entretient beaucoup plus son plumage. Avant midi, à 11H, on a pu observer son comportement agressif. Le vol est représenté, dans ce plan, sans lien avec les heures et éloigné des autres activités à cause probablement de ses faibles valeurs maximales comparées aux autres comportements, spécialement ceux de la nage.

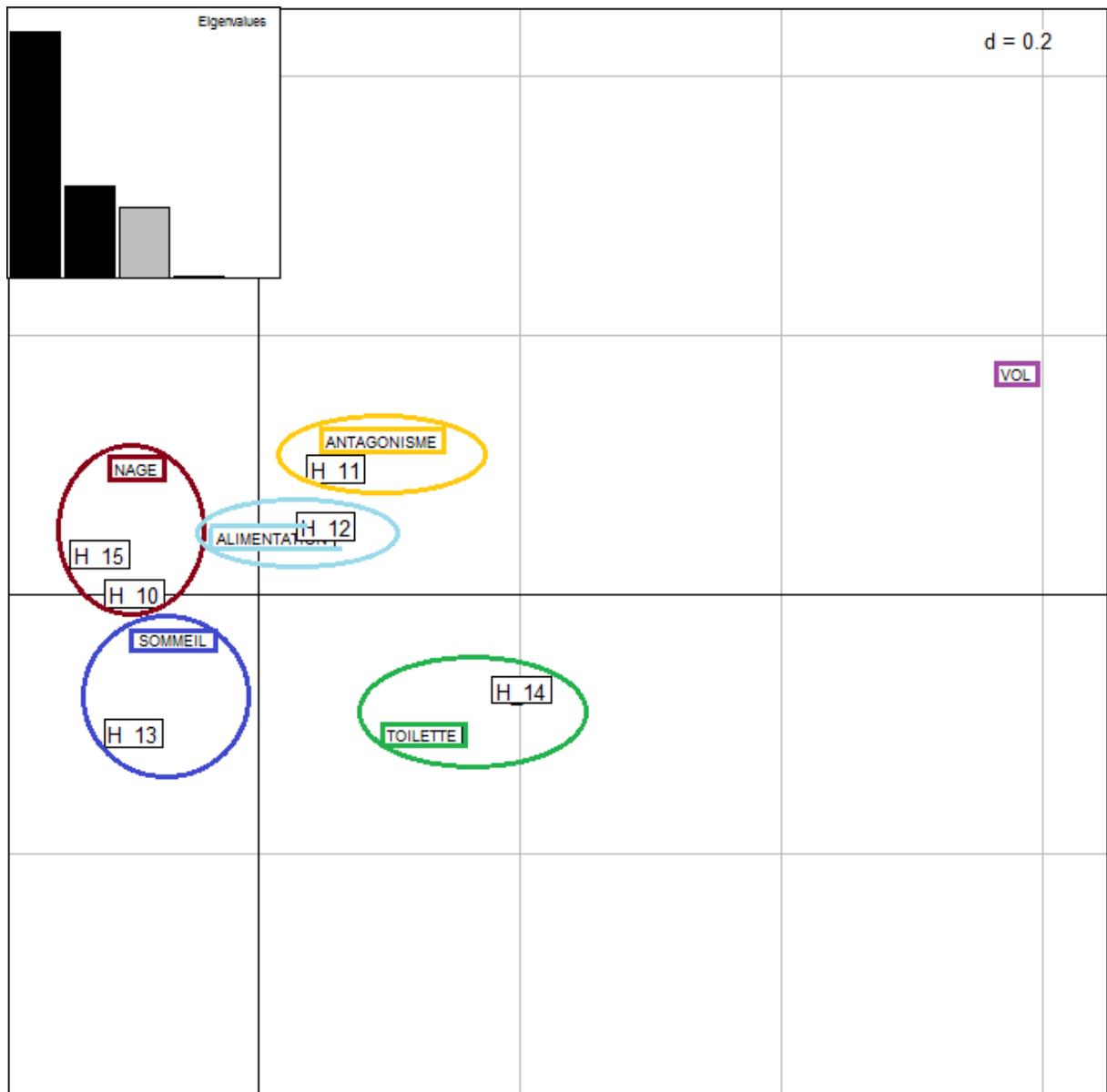
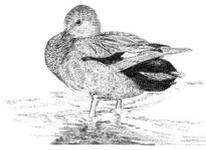
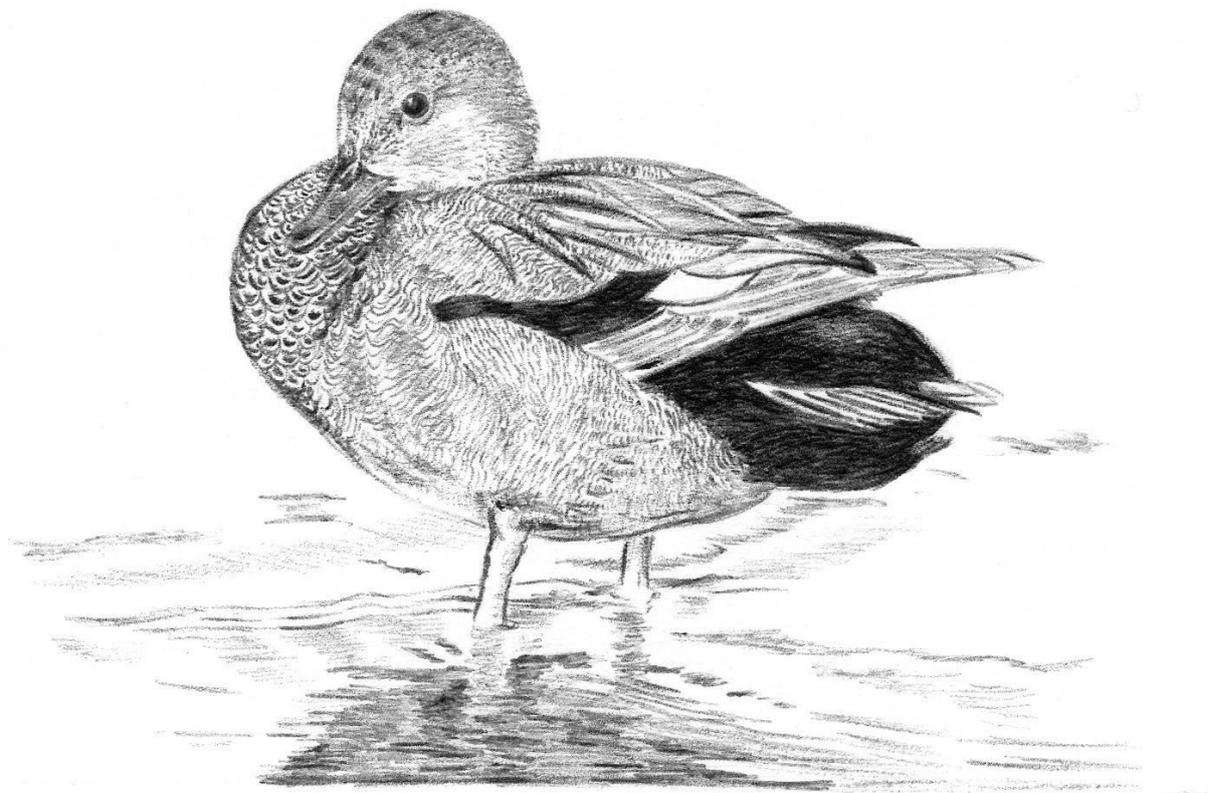


Figure 76. Plan factoriel 1x2 de l’AFC du budget activité journalière du Canard chipeau *Anas strepera* hivernant au Lac Oubeïra. Axes d’inertie : 0,01326 ; 0.004978 ; 0.003805. Durant la saison d’hivernage 2010/2011



Conclusion



La Numidie algérienne, située au Nord-Est de l'Algérie, possède un ensemble de zones humides exceptionnel au Maghreb par ses dimensions et notamment par des conditions physiques, géomorphologiques, géologiques, et aussi climatiques. Ces conditions déterminent une richesse biologique considérable, qui dépasse largement le cadre de l'ornithologie. C'est néanmoins l'avifaune seule, qui est représentée dans cette étude par une seule espèce d'oiseaux d'eau : le Canard chipeau *Anas strepera*, qui peut argumenter pour la conservation de ces milieux.

Dans le troisième chapitre de ce manuscrit, nous avons exposé les résultats des observations réalisées pendant des saisons d'hivernage de cette espèce dans différents Garaets, lacs et marais de la Numidie algérienne, ainsi que des recensements hivernants effectués durant les saisons : 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 et 2011/2012.

Les principales zones humides concernées par ces recensements sont : Garaet Hadj Tahar, Garaet Beni M'hamed et Garaet El Haouas, représentent les zones humides de la wilaya de Skikda ; Lac Fetzara, Marécage de sidi Achour, le Marais de Boussedra et l'Estuaire de Boukhmira et les Salines, représentent les zones humides de la wilaya d'Annaba et enfin Lac des Oiseaux, Marais de la Mekhada, Lac Oubeïra, Lac Tonga, Lagune d'El-Mellah et le Marais de Bourdim, représentent les zones humides de la wilaya d'El-Tarf.

Le comptage du mois de janvier de la population du Canard chipeau dans les zones humides de la wilaya de Skikda nous montre que ce dernier est beaucoup plus abondant à Garaet Hadj Tahar où on a recensé 1710 individus en 2009, contre seulement 517 et 96 individus, le maximum observé respectivement dans Garaet Beni M'hamed (2011) et Garaet El Haouas durant (2010).

Dans les zones humides de la wilaya d'Annaba, le Lac Fetzara, vu son immensité et sa grandeur, abrite un effectif très élevé de ce canard. Dans le Marécage de sidi Achour, le Marais de Boussedra et l'Estuaire de Boukhmira et les Salines, l'espèce n'a été observée qu'avec un très faible effectif, qui n'a pas dépassé 30 individus dans toute la période d'étude. Par conséquent, au Lac Fetzara, le nombre de chipeaux, dans les années 2008, 2010 et 2011, a dépassé tous les chiffres enregistrés dans toute la Numidie.

Nous avons également noté une présence importante de cet anatidé dans les zones humides de la wilaya d'El-Tarf, principalement dans le Marais de la Mekhada, suivi par le Lac Tonga et le Lac Oubeïra. 2355 individus est le maximum enregistré dans le Marais de la Mekhada pendant l'année 2011. La Lagune d'El-Mellah et le Marais de Bourdim n'ont accueilli que 47 individus, le maximum observé dans la même année à la Lagune d'El-Mellah, et c'était probablement une population de passage vue la salinité élevée de cette dernière. Au Lac Tonga, le maximum dénombré était en 2011 avec 1440 individus et 985 individus est le maximum observé au Lac Oubeïra en 2009.

L'évolution mensuelle moyenne des effectifs de ce contingent dans toutes les zones humides explorées pendant la saison 2010/2011, nous montre un type classique de phénologie développé par cette espèce. En effet, des arrivages progressifs de ces derniers sont observables dès la mi-septembre et une relative stabilité des effectifs est notée au cours de la période allant de la mi-décembre au fin janvier et le maximum d'individus enregistré en mi-janvier avec 1419 individus. La disparition de la population est remarquée au début du mois d'avril.

Sa présence dans les principaux plans d'eau de la Numidie, pendant son hivernage, diffère d'un site à l'autre. En effet, à Garaet Hadj Tahar et au Lac Tonga, il est présent pendant huit mois. Alors qu'au Lac Fetzara et au marais de la Mekhada, il reste six mois, sûrement à cause des conditions météorologiques.

Le suivi mensuel à Garaet Hadj Tahar est étalé pendant cinq saisons. On a remarqué la fidélité aux périodes d'arrivées et de départ de ce canard, du mois de septembre jusqu'au mois d'avril. Durant les deux premiers mois une petite population commence à s'installer dans le secteur nord-ouest de la *Garaet*, puis un deuxième groupe correspond à la période d'hivernage ou période des hautes eaux fortement représentés par des hivernants retardataires et par un effectif plus important, colonisent le secteur Nord-Est. Puis le départ de celle-ci commence vers de mois de février. Des écarts interannuels importants sont observés passant de 1710 individus en janvier 2009 à 185 individus en 2011.

Au Lac Fetzara, le chipecu présente un autre modèle de phénologie durant la saison 2010/2011, avec cependant une arrivée un peu tardive par rapport à celui du site précédent, peut être à cause des taux salinité élevé au cours des deux premiers mois (septembre -

octobre). Au mois de novembre, où la pluviométrie commence à devenir importante, un groupe de 1020 individus a été observé au côté Nord du lac. Le maximum d'individus est observé durant les mois décembre-janvier, et à partir du mois de février un effondrement brusque de l'effectif, seuls 16 individus sont observés pendant la première semaine du mois d'avril.

Les milieux des marais, merjas et mares temporaires constituent des habitats vitaux pour l'avifaune aquatique. Ces milieux si fragiles représentent des habitats de choix pour une grande majorité d'espèces d'Anatidés pendant les années pluvieuses grâce à une forte productivité et disponibilité alimentaire (El Agbani, 1997). Le Marais de la Mekhada, malgré son intérêt ornithologique se positionne en deuxième place après de Lac Fetzara dans les dénombrements hivernaux. Le Canard chipeau commence à coloniser ce marais relativement tard, vers la deuxième décennie du mois de novembre avec 180 individus à cause du niveau d'eau. Après, une augmentation spectaculaire de l'effectif durant trois mois puis une chute de la même façon aux deux derniers mois donnant un modèle phénologique différent.

Le même modèle de phénologie observé à Garaet Hadj Tahar est répété au Lac Tonga, avec une ressemblance dans les dates d'arrivées et de départs de cet hivernant. Il a occupé la zone de Meizila du lac durant toute la période hivernale, par contre, le côté d'Oued El Hoût, il est remarqué pendant les deux premiers mois.

Au Lac Oubeïra, l'espèce est observée à partir du mois d'octobre, 165 individus commencent à s'installer sur le côté Est du lac. L'effectif augmente pour atteindre un maximum de 575 individus à la mi-janvier. Ces effectifs restent relativement élevés jusqu'à la fin de ce mois puis on assiste aux premiers départs en mois de février et le rythme de départs s'accélère. La totalité de la population quitte le site avant le début du mois d'avril.

La seconde partie de notre étude a été consacrée au monitoring du comportement de notre modèle biologique (le suivi des activités diurnes en fonction des mois et des heures). Elle nous a permis de comprendre comment ce canard exploite son temps pour exercer les différentes activités et quelle est sa stratégie d'hivernage dans les différents plans d'eau. En effet, l'étude du budget activité diurne du canard chipeau est effectuée au niveau de deux sites éloignés. Le premier dans la partie occidentale, Garaet Hadj Tahar, pendant deux saisons

hivernales (2007/2008 ; 2008/2009). Le second dans la partie orientale, Lac Oubeïra, pendant la saison 2010/2011.

Le bilan global des activités diurnes de ce canard, a dévoilé six (06) activités avec la dominance de l'activité du sommeil suivie par l'alimentation, la nage, la toilette, le vol et enfin l'antagonisme.

Le bilan moyen de ces activités durant deux saisons au niveau de Garaet Hadj Tahar, est caractérisé par la dominance de trois activités : le sommeil, la nage et l'alimentation. En effet, le repos diurne chez les anatidés représente d'une part, un moyen pour minimiser les dépenses énergétiques et d'autre part, il leur assure la récupération et le réarrangement de ces réserves épuisées par le vol migratoire (Tamisier et Dehorter, 1999 ; Tamisier, 1972). En effet, il consacre au sommeil d'un temps variant de 1h 47min à 3h11min sur 7 heures de suivi journalier où une préférence notée à 13H.

La grande partie du temps alloué à l'alimentation est observée dans deux périodes, en mi-décembre avec 43% qui coïncide avec l'arrivée massive des effectifs et durant le mois de mars avec 39 % qui est probablement synonyme d'un stockage de réserves en vue de la migration pré-nuptiale. L'alimentation est importante surtout en matinée et en fin de journée. Le mode alimentaire BEC est un comportement typique chez le chipeau. Cette activité témoigne et révèle incontestablement une dominance qui devance de loin sur l'alimentation BAS. Cette dernière est bien observée en fin journée.

La nage est une activité très importante chez les populations hivernantes (Atoussi, 2014), qui exhibent un comportement grégaire très marqué, elle est très prononcée au début de l'hivernage (*Obs. pers.* ; Allouche et Tamisier, 1989), synonyme dans cette période, d'un déplacement pour la recherche de la nourriture. Elle est liée aussi aux autres comportements comme le sommeil et l'agressivité. Ce comportement est assez constant en cours de journée avec un peu plus de représentativité en fin de la journée (15H).

L'entretien du plumage constitue une activité plus ou moins importante de la vie des canards, d'une part, il assure la fonction de nettoyage et entretien des plumes au moment de la mue et d'une autre part, graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne pour

assurer l'imperméabilité (Mc Kinney, 1965). Il a été observé durant toute la journée, où il a consacré un temps maximum de 1h12min vers 14H.

L'activité du vol a pris la cinquième position. Le maximum est enregistré en fin-octobre vers 11H, qui est dû essentiellement aux déplacements des nouveaux arrivants pour explorer les différentes parties de la Garaet. Pendant le cycle hivernal, le vol des chipeaux est expliqué par des fuites des prédateurs potentiels principalement le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), ou aussi par des déplacements naturels de cet oiseau associé à d'autres comportements comme la formation des couples et les parades nuptiales, sans oublier le dérangement causé par les chasseurs.

L'antagonisme chez cet anatidé est constaté dès le début de la saison de reproduction (Merzoug, 2008 ; Metallaoui, 2010), où il exhibe une agressivité intra-spécifique. Les conflits interspécifiques aussi sont tenus entre le Canard chipeau et le Canard siffleur *Anas penelope*, qui ont le même régime alimentaire et opportunistes la Foulque macroule *Fulica atra* lors de sa remontée avec les débris végétaux (*Obs. pers.* ; Allouche et Tamisier, 1984).

Le bilan global du budget-temps intersaison (2007/2008 et 2008/2009), diffère par la dominance de l'activité de la nage dans la première saison sur les autres activités essentiellement le sommeil et l'alimentation, par contre, à la deuxième saison, le sommeil domine et la nage recule vers le troisième rang après l'alimentation.

En comparant ces résultats avec ceux trouvés au Lac Oubeïra durant la période de 2010/2011, où la dominance du sommeil est suivie par l'alimentation, toilette, nage, vol et antagonisme. On peut déduire que le Canard chipeau se manifeste différemment dans temps et dans l'espace. Effectivement, l'activité de toilettage était toujours positionnée à la quatrième place dans le premier site, au Lac Oubeïra elle a pris la troisième position. Généralement, cette dernière reste toujours élevée dans la Numidie par rapport aux autres zones humides algériennes, comme des hauts plateaux (Maazi, 2009), Zones humides de Jijel (Mayache, 2008). Les travaux de Allouche (1988), témoignent des mêmes résultats où l'entretien du plumage détient une part minime dans le bilan global de l'activité diurne de cette espèce. Ce comportement est arrivé à un temps maximum vers la mi-février, ce qui correspond à la période de mue pour les canards (Tamisier et Dehorter, 1999). Il utilise cette activité surtout vers 14H avec 1h19min sur 6 heures de suivi journalier.

Au Lac Oubeïra, le sommeil et l'alimentation de ce canard, prédominent avec 66,22% du temps global, et évoluent en dents de scie. Cette prédominance de ces comportements du chipeau est relatée de la même façon dans les travaux des années précédentes (Mayache, 2008 ; Maazi, 2009 ; Oudihat, 2011). Le temps journalier le plus long alloué au sommeil est signalé à 13H, c'est le même temps observé à Garaet Hadj Tahar. Le mode BAS a dépassé le mode BEC en fin de saison et observé essentiellement entre midi et 13H.

La nage est importante au mois de janvier surtout au début et fin de journée. Par contre le vol a commencé dès le début de l'hivernage ce qui est synonyme du début de la formation des couples. Cela est confirmé par l'apparition du comportement de l'agressivité intra-spécifique dans la même journée (même heure).

Les études de phénologie et des rythmes des activités diurnes présentées ici n'ont concerné qu'une seule espèce d'anatidés, hivernant régulièrement dans les zones humides de la Numidie algérienne, nous permettent de tirer une conclusion qui se résume dans les points suivants :

- ✓ L'espèce présente une stabilité relative de son effectif hivernal entre mi-décembre et mi-février. L'époque de la mi-janvier correspondant au cœur de la période d'hivernage;
- ✓ Dans la majorité des sites, le Canard chipeau commence à quitter les quartiers d'hiver dès la première décennie du mois de février;
- ✓ Les résultats de comportements diurnes sont différents d'un site à l'autre et d'une saison à une autre;
- ✓ Trois activités prédominent ces comportements : sommeil, alimentation et nage. L'alimentation suit nettement une progression inverse du sommeil et ceci indiquerait clairement que l'acquisition de l'activité de sommeil ou celle de l'alimentation serait un gain énergétique pour l'espèce. La nage affiche des valeurs souvent constantes pendant presque toute la période hivernale, elle est associée à toutes les autres activités;
- ✓ L'entretien du plumage est une activité secondaire dans le budget temps affichant des valeurs très variables d'un site à l'autre et ne marquant pas une stabilité proprement dite;
- ✓ Le vol dévoile des valeurs très faibles et très variables. Il a coïncidé avec la période d'arrivée des hivernants et les moments des dérangements;

-
- ✓ L'antagonisme ne s'observe que quelque mois avec des taux très faibles qui ne dépassent pas les 1,5% à Garaet Hadj Tahar et 1% au Lac Oubeïra;

Nous considérons que les zones humides de la Numidie algérienne, qui sont constitués ici par les 13 sites d'importance nationale et internationale, ont un intérêt majeur pour l'hivernage de cet anatidé et doivent dorénavant être sujets à tout un programme de dénombrement de toutes les espèces d'oiseaux d'eau dans notre pays, et ceci essentiellement pour évaluer les tendances démographiques des populations aviennes sur une plus grande échelle (le paléarctique). Il serait judicieux aussi de poursuivre cette étude par un suivi du comportement nocturne de cette espèce pour essayer de déterminer le rôle exact que jouent ces plans d'eau, en tant que terrains de remises ou de gagnages, pour l'avifaune aquatique de manière générale et particulièrement pour le Canard chipeau.

Malheureusement, la grande majorité de ces milieux subit de perpétuelles transformations, perturbations, voire pertes d'habitat, suite aux différentes formes d'activités humaines d'où nécessité de prendre des actions d'urgence pour la sauvegarde de ces milieux si fragiles. La dégradation de ces habitats par l'homme est la principale cause de l'extinction des espèces (Channell et Lomolino, 2000). Même si certaines d'entre elles ont la capacité de s'adapter à leur nouvel environnement anthropogène et ainsi assurer leur survie, cela n'est pas le cas pour la plupart des espèces rares qui présentent souvent une faible plasticité écologique (Lavergne, 2004 ; Gomulkiewicz et Holt, 1995).

Références bibliographiques



Références bibliographiques

- Abbaci H. (1999) *Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique*. Mémoire de magister. Université. Badji Mokhtar, Annaba. 219p.
- Aberkane, 2014. *Ecologie de la Sarcelle marbrée Marmaronetta angustirostris dans les zones humides de l'Est algérien*. Thèse de doctorat, Université de Badji Mokhtar, Annaba. 149 p
- Ahmed S.Y., Leake B.E. et Rogers G. (1993). The petrology, geochemistry and petrogenesis of the Edough igneous rocks, Annaba, NE Algeria. *Journal of African Earth Sciences*, 17(1): 111-123. doi:10.1016/0899-5362(93)90027-N
- 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), *European journal of scientific research* 28 (01) : 47-59.
- Aissaoui R. (2010). *Eco-éthologie des Anatidés dans la Numidie orientale : Cas de la Fuligule Nyroca Aythya nyroca dans le Lac Tonga*. Thèse de doctorat, Université d'Annaba. 166 p.
- Aleman Y. (1996). La Talève sultane *Porphyrio porphyrio*. Une nouvelle espèce nicheuse pour la France. *Ornithos* 3: 176-177.
- Alisanskas R.T. et Ankney C.D. (1985). Nutrient reserves and the energetics of reproduction in american coots. *The Auk*. 102: 133-144.
- Allali (2010). *Contribution à la cartographies et de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau des zones humides de la Numidie*. Mémoire de Magister, Université de Badji Mokhtar Annaba. 109p.
- Alleg O., (1985). *Etude du Cerf de Barbarie (Cervus elaphus bararus) dans le Parc National d'El Kala*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 79 p.
- Allouche L., (1987). Considérations sur l'activité alimentaire chez le Canard chipeau et la Foulque macroule hivernant en Camargue. In « Actes du 15e colloque francophone d'ornithologie. Paris, 7-8 mars 1987 ». *Alauda*, 55 : 316.
- Allouche L. (1988). Stratégie d'hivernage comparée du Canard Chipeau et de la Foulque macroule pour un partage spatio-temporel des milieux humides de Camargue. Thèse de doctorat. Univ. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 179p.
- Allouche L. et Tamisier A. (1984). Feeding convergence of Gadwall, Coots and the other herbivorous waterfowl wintering in the Camargue. *Wildfowl* 35: 135-142.

Références bibliographiques

- Allouche L. et Tamisier A. (1988). Diurnal activities of coots wintering in the Camargue (France): 2 wintering strategies according to 2 geographical origins. *Ardea* (sous press).
- Allouche L. et Tamisier A. (1989). Activités diurnes du Canard chipeau pendant son hivernage en Camargue. Relations avec les variables environnementales et sociales. *Terre et Vie*, 44 : 249-260.
- Allouche L., Dervieux A., Lespinasse P. et Tamisier A. (1989). Sélection d'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores hivernant en Camargue (France). *Acta Oecologica*. Vol. 10, n°3: 197-212.
- Allouche, L., Dervieux, A. et Tamisier, A. (1990). - Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol 45: 165-176.
- Allout I. (2013). *Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem-El Bouni -Annaba*. Mémoire de Magister en Biologie. Université de Badji Mokhtar Annaba 200p.
- Althmann J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods, *Behaviour* 4: 227-267.
- Ankney, C.D., Afton, A.D. et Alisauskas, R.T., (1991). The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.
- Annani F., (1998). *Contribution à l'étude des hémiptères aquatiques d'Algérie : Inventaire, écologie, biogéographie*. Thèse Magister, Univ. Constantine, 135 p.
- Anonyme, (2013). Direction de l'environnement de Skikda
- Anonyme, (2004). Fiche descriptive de Garaet Hadj Tahar. Conservation des forêts de la wilaya de Skikda.
- Aouadi H. (1989). *La végétation de l'Algérie Nord-orientale: Histoire des influences anthropiques et cartographie) 1/200 000*. Thèse doctorat. Université de. Joseph Fournier Grenoble I, France, 108p.
- Attafi K., (1994). *Contribution à l'étude des syrphidés du Parc National d'El Kala (P.N.E.K.) : Inventaire et écologie*. Mém. Ing., Univ. Annaba, 69 p.
- Atoussi S., (2008). *Ecologie des canards plongeurs dans la Garaet Hadj Tahar (Ben Azzouz, Skikda)*. Mémoire de magister. Université de Guelma. 56p.

Références bibliographiques

Atoussi, S., Bara M. et Houhamdi M. (2013). Phenology and Diurnal Behavior of the Tufted Duck, *Aythya Fuligula*, In Garaet Hadj Tahar (Occidental Numidia, Northeast of Algeria). *Journal Academica* 3 (2): 117-126.

Atoussi S. (2014). *Etude des rythmes d'activités diurnes des Fuligules hivernants à la Garaet de Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien)*. Thèse de doctorat, Université 8 Mai 1945 de Guelma. 123p.

Baaloudj, A. 2008. Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune de l'Est algérien. Mémoire de magister : Ecologie et génie de l'environnement. Université 08 Mai 1945, Guelma (Algérie). 116p.

Baaziz N. (2012). *Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkhha de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif): Phénologie et distribution spatio-temporelle*. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba. 113p.

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

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

Bara M., Merzoug S., Khelifa R., Bouslama Z. et Houhamdi M., (2014). Aspects of the breeding ecology of the Purple Swamphen (*Porphyrio porphyrio*) in the wetland complex of Guerbes-Sanhadja, Northeast Algeria, in press.

Belhadj G., (1996). *Contribution à la cartographie des ornithocénoses en Algérie : Atlas de L'avifaune nicheuse du Parc National d'El Kala*. Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 200 p.

Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. et Gauthier-Clerc M., (2007a). Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves*, 44 (1): 29-36.

Belhadj G., Chabi Y., Chalabi B. et Gauthier-Clerc M., (2007b). The Breeding Biology of the Cattle Egret *Ardea ibis*, the Little Egret *Egretta garzetta*, the Squacco Heron *Ardeola ralloides*, the Black-Crowned Night Heron *Nycticorax nycticorax*, the Purple Heron *Ardea purpurea* and the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus*, at the Lac Tonga, Algeria. *European Journal of Scientific Research*, Vol.19 (1): 58-70.

Belkhenchir S. (1989). *Contribution à l'étude des mammifères dans le Parc Nationale d'El - Kala. Station dunes de la Messida et aulnaie du Tonga. Inventaire et étude biologique*. Thèse ingénieur en agronomie. INA. Alger. 57p.

Références bibliographiques

- Belouahem-Abed D., Belouahem F. et De Belair G., 2009– Biodiversité Floristique et Vulnérabilité des Aulnaies Glutineuses de la Numidie Algérienne (N.E algérien). *European Journal of Scientific Research*, Vol. 32 (3): 329-361.
- Belouahem-Abed D., Belouahem F., De Belair G., Benslama M. et Muller S.D., (2011). Les aulnaies glutineuses de Numidie (N.E algérien): biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation. *C. R. Biologies*, 334: 61-73.
- Belouahem-Abed D., (2012).*Etude écologique des peuplements forestiers des zones humides dans les régions de Skikda, Annaba et El Tarf (Nord-Est algérien)*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Annaba, 320 p.
- Benchaaïel W., (1994). *Contribution à l'étude écologique des odonates des eaux courantes (Oued Kébir et Oued Bouaroug El Tarf)*. Thèse de Magister, Univ. Annaba, 110 p.
- Benderradji M. L. (2000). *Les milieux humides de l'extrême Nord-Est algérien de Guerbes aux confins Algéro-Tunisiens : Ecogéographie et aménagement*. Thèse de Doctorat d'état. Univ. Mantouri-Constantine. 497p.
- Bensaci T. (2010). *Structure et Ecologie du flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans la vallée d'Oued Righ (wilaya d'Oued Souf)*. Thèse de Doctorat, Université de Guelma, p1-3.
- Bensaci T., Saheb M., Nouidjem Y., Bouzegag A. et Houhamdi M. (2013). Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides saharienne : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo* 7 : 211-222.
- Bensettiti F. et Lacoste A., (1999). Les ripisylves du Nord de l'Algérie : Essai de synthèse synsystématique a l'échelle de la Méditerranée occidentale. *Ecol. Medit.*, 25: 13-39.
- Benyacoub S. (1993). *Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-Est Algérien)*. Thèse de doctorat : Sciences biologiques fondamentales et appliquées, sychologie : Université de Dijon.
- Benyacoub S., Louanchi M. et Baba Ahmed R. (1998) - Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides. Projet GEF (Global Environment Facility) - Banque Mondiale, 220 p. + 28 cartes.
- Benyacoub S. et Chabi Y., (2000). Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El Kala. *Rev. sci. techn., Synthèse*, (7): 3 - 98.
- Biddau, L. (1996). Feeding succes and relationships of some spieces of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* 20: 138-143.
- Blaize C., Bretagnolle V. et Legagneux P. (2005). *Etude de la capacité d'accueil de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine*. 58p. Rapport final, étude réalisée à la demande de la maison de l'estuaire.

Références bibliographiques

- Ballance L.T., Pitman, R.L. & Reilly, S.B. (1997). Seabird community structure along a productivity gradient: importance of competition and energetic constraint. *Ecology* 78:1502-1518.
- Blondel, J. 1969. Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in *Lamotte et Bourlière. Échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson, Paris.
- 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.
- Blondel J., Ferry C. et Frochot B. (1981). Point count with unlimited distance. *Studies in Avian biology* 6: 89-110.
- Boubegra R., (1989). *Contribution à l'étude écologique des mammifères dans le Parc National d'El Kala (Station forêt de Souarekh)*. Thèse Ingénieur, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 63p.
- Boudjemaa S., 2010. *Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara)*. Mémoire de Magister en Ecologie végétale. Option : Cartographie des écosystèmes forestiers de l'Est Algérien. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Bougouizi M.L. (2014). Analyse microbiologique et physico-chimique des eaux d'oued El Kebir (wilaya de Skikda), Thèse de magister, Univ de Skikda, p 32.
- Bouguessa S., (1993). *Contribution à la bioécologie des Anisoptères (Odonates) du lac Oubeira*. Thèse de Magister, Ins. Sc. Nat., Univ. Annaba, 155 p.
- Boukhemza M., Doumandji S., Voisin C. et Voisin J.F. (2004). Comparative utilization pattern of trophic resources by White Storjs *Ciconia ciconia* and Cattle egrets *Bubulcus ibis* in Kabylia (Algeria). *Revue d'écologie (Terre et Vie)*. 59: 559- 580.
- 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.
- Boutabia L., (2000) *Dynamique de la flore lichénique corticole sur Quercus suber L., au niveau du Parc National d'El Kala*. Thèse de Magister, Ins. Sc. Nat., Univ. Annaba, 150 p.
- Brickell N. et Shirley R.M. (1988) *Ducks Geese and Swans of Africa and its outlying islands*. fransen publishers. 211p.

Références bibliographiques

- Campredon P., (1982). *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope L. pendant son hivernage en France*. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier. 163p.
- Chalabi B., Skinner J., Harrison J. et Van Dijk G. (1985). Les zones humides du Nord-Est Algérien en 1984. Observations ornithologiques. *Rapport n° 8, Stichting WIWO*, Pays Bas, 45 p.
- Chalabi B. (1990). *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K)*. Thèse magister. INA. Alger 133p.
- Channell, R. and Lomolino, M. V. (2000). Dynamic biogeography and conservation of endangered species. *Nature* 403: 84-86.
- Chessel D. et Doledec S. (1992). ADE software multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.
- Cheriak L., (1993). *Etude du développement larvaire des Odonates du Lac Bleu*. Thèse de Magister, Inst. Sc. Nat., Univ. Annaba, 120 p
- Chown D. et Linsley M. (1994). Wetlands in Northern Algeria and Coastal Tunisia. *An PSPB Waterfowl survey December 1991 to March 1992*. Research Department of the Royal Society for the Protection of Birds, UK. 178p.
- Cox R, J.R. et Kadlec, J.A. (1995). Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* 15: 1-8.
- Cramp S. et Simmons K.E.L. (eds.) (1977). *The Birds of the Western Palearctic. Vol I. Ostrich to Ducks*. Oxford University Press, Oxford, London, New-York, 722 pp.
- Dajoz R. (1971). *Précis d'écologie. 2ème édition. Autoécologie. La dynamique des populations. Synécologie*. Ed. Dunod, 434 p.
- Darmellah H. (1989). *Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (Bulbulcus ibis. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger: 67p.
- Darmangeat P., Cuisin M., Dupérat M. (2004). *Encyclopédie des oiseaux d'Europe*, Edition Artémis, 383 p.
- De Belair G. et Bencheikh Le Hocine M. (1987) Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.* 18: 393-407.
- De Belair G. (1990) *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien)*. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. 193p

Références bibliographiques

- De Belair G. (2005). Dynamique de la végétation de mares temporaires en Afrique du Nord (Numidie orientale, NE Algérie). *Ecologia Mediterranea*, 31(1) : 83-100.
- De Belair G. et Véla E., (2011). Découverte de *Nymphoides peltata* (Gmel) O. Kuntze (*Menyanthaceae*) en Afrique du Nord (Algérie). *Poiretia*, 3: 1-7.
- De Belair G., Belouahem F., Belouahem-Abed D. et Véla E., (2012) Première signalisation d'*Allium commutatatum* Guss. (*Alliaceae*) sur le continent africain (Algérie). *Lagascalia*, 32: 312-314.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. et Mahéo R. (2014). *Synthèse des dénombrements d'Anatidés et de Foulques hivernant en France à la mi-janvier 2013*. Wetlands International, 2014.
- Del Hoyo, J., Elliot, A., Sargatal, J. 1992. *Handbook of the Birds of the World, vol. 1: Ostrich to Ducks*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. (Eds.) (1996). *Handbook to the Birds of the World. vol. III – Hoatzin to Auks*. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Del Mar Otero M. & Conigliaro M., 2012– *Mammifères marins et tortues marines de la Méditerranée et de la mer Noire*. Gland, Suisse et Malaga, Espagne: UICN. 32 p.
- Derbal F., (2007). *L'ichtyofaune des côtes de l'Est algérien: écologie de quatre téléostéens (Diplodus cervinus cervinus, D. puntazzo, Sciaena umbra, Epinephelus costae) et contribution à la biologie du sar tambour Diplodus cervinus cervinus (Lowe, 1838)*. Thèse de Doctorat d'État es Sc. Nat., Université d'Annaba, 213 p.
- Dervin C. (1988). Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances, SESI, ITCF, 1988 : 75p.
- D.G.F. (2001). *Fiche Descriptive sur les zones humides Ramsar*. Direction Générale des Forêts p6.
- D.G.F. (2002). *Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale*. 4ème édition Direction Générale des Forêts, Alger, 107p.
- D.G.F. (2003a). *Marais de la Mekhada, Wilaya de Annaba*. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Direction Générale des Forêts. Mai 2003.
- D.G.F. (2003b). *Lac de Fetzara, Wilaya de Annaba*. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Direction Générale des Forêts. Mai 2003.

Références bibliographiques

D.G.F. (2004). *Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale*, Direction Générale des Forêts, Alger, édition 2004, 107p.

D.G.F. (2008). *Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR)- version 2006-2008*

Djebari N., Boudjadi Z. et Bensuoilah M. (2009). L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2009, n°31 (1), 45-50.

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

Djelloul R. (2014). Cartographie des champignons au niveau du Parc National d'El Kala (Nord Est Algérien). Thèse de doctorat d'état en Biologie végétale. Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba. p246.

Dufour A.B., Royer M. et Lobry J.R. (2011). *Initiation _a l'analyse factorielle des correspondances*. Fiche TD avec le logiciel "R" : tdr1105.

Dwyer, T.J. (1975). Time budget of breedings gadwalls. *Wilson Bull.*, 87 : 335-343

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

Emberger L. (1952). Sur le quotient pluviothermique. *C. R. Acad. Sci.*, 234 : 2508-2510.

Emberger L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot.Géol. Zool. Scien. Montpellier (France)*, 343p.

Fekroune K., (1998). *Caractérisation des populations des chiroptères dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est algérien)*. Thèse Ing., Univ., Annaba, 42 p.

Ferrat A. (2004). Parcs Nationaux : Point de situation sur le système de protection *in situ* des ressources et des écosystèmes en Algérie, 5p.

Fjeldsa J. (1973). Feeding and habitat selection of the horned grebe, *Podiceps auritus* (Aves), in the breeding season, *Vidensk. Meddr Dansk Naturh Foren* 136: 57–95.

Fustec E. et Lefevre J.C. (2000). *Fonction et valeur des zones humides*. Dunod Paris. 426p.

Références bibliographiques

- García N., Cuttelod A. et Abdul Malak D. (eds.), (2010). The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa. Gland, Switzerland, Cambridge, UK, and Malaga, Spain: IUCN. xiii+141 p.
- Geroudet P. (1972). *Les Palmipèdes*. Delachaux et Niestlé, Neuchatel/Suisse, 3^{ième} édit. 284 pp.
- Geroudet P. (1988). Les palmipèdes. Delachaux et Niestlé Neuchâtel – Paris. Troisième édition, Delachaux et Neistlé. 288p.
- Gauthier H. (1928). *Recherche sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie*. Alger. Minerva. 419p.
- Gauthier L. (1931). *Recherche sur la flore des eaux continentales d'Afrique du Nord*. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr du Nord. 223p.
- Gleizes G., Bouleton J., Bossière G. et Collomb P. (1988). Données lithologiques et pétrostructurales nouvelles sur le Massif cristallophyllien de l'Edough (Est Algérien). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, series II, 306: 1001-1008.
- Gomulkiewicz, R. & Holt, R.D. (1995). When does evolution by natural selection prevent extinction? *Evolution*, 49, 201–207.
- Goss-Custard J.D. Durell S.E.A., LE V. DIT et ENS B.J. (1969). The density of migratory and overwintering Redshank, *Tringa totanus* (L.) and curlew, *Numenius arquata* (L.) in relation to the density of their prey in South -east England. *Estuarine and coastal Marine Science* 5: 497-928.
- Guillemain, M., Houte S. et Fritz H. (2000b) : Activities and foods resources of wintering teal (*Anas crecca*) in a diurnal feeding site : a case study in Western France. *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, 55, 171-181.
- Guillemain M., Fritz H., et Duncan P. 2002. Foraging strategies of granivorous dabbling wintering in protected areas of the French Atlantic coast. *Biodiversity & Conservation* 11: 1721-1732.
- 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.
- Grussu M. (1999). Status and breeding ecology of the purple swamphen in Italy. *British Birds* 92, 183–192.

Références bibliographiques

- Habes S., Djabri L, Djabri Y., (2011). *Qualité des eaux d'un lac dans une région côtière de l'est algérien : cas du lac Fetzara*. Conférence Méditerranéenne Côtière et Maritime. Edition 2, TANGER, MAROC.
- Hamel T., Séridi R., de Bélair G., Slimani A. & Babali B., (2013) Flore vasculaire rare et endémique de la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *Rev. Sci. Technol. Synthèse*, 26: 65-74.
- Hammor D. et Lancelot J.R. (1998). *Métamorphisme miocène de granites panafricains dans le massif de l'Edough (Nord-Est de l'Algérie)*. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris 327, 391–396.
- Haselmayer J., and Jamieson I.G. (2001). Increased predation on pukeko eggs after the application of the rabbit control measures. *New Zealand journal of Ecology* 25 (1): 89-93.
- Haouam L. (2003). *Ecologie et reproduction des Rallidés de la Numidie*. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Université d'Annaba. 77p
- Hegg D., Greaves G., Maxwell J.M., MacKenzie D.I et Jamieson I.G. (2011). Demography of takahe (*Porphyrio hochstetteri*) in Fiordland: environmental factors and management affect survival and breeding success. *New Zealand Journal of Ecology* 36: 75-89.
- Heinzel H., Fitter R. et Parslow J. (2004). Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen – Orient. Delachaux et Niestlé. 384p.
- Henda R., (1997). *Contribution à l'étude de la faune du lac mellah en particulier les oiseaux. Aperçu sur le régime alimentaire d'Erinaceus algirus (Duvernoy et Lereboullet, 1848) (Insectivora, Erinaceidae)*. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro, El Harrach, 99 p.
- Hepp G. et Hair J.D. (1983) Reproductive behavior and prairing chronology in wintering dabbling ducks. *The Wilson Bulletin* Vol 95 N°4: 675-682.
- Hidalgo J, (1973). El calamón común. *Vida Silvestre*, 5: 44-48.
- Hilly J, (1962). Etude géologique du massif de l'Edough et du Cap de Fer (Est constantinois). *Bull. n°19, Carte géologique d'Algérie*, 339 p.
- Hines, J.E. et Mitchell, G.J. (1983). Gadwall nest-site selection and nesting success. *Journal of Wildlife Management* 47: 1063-1071.
- Houd-Chaker K., (2013). *Etude écotoxicologique des Myriapodes dans le Nord-est algérien (biodiversité, toxicité et régulateur de croissance et bioaccumulateur des métaux lourds en période de reproduction) chez (Myriapoda)*. Thèse de Doctorat en Sc. Agro. Univ. El Tarf, 246 p.

Références bibliographiques

- Houhamdi M. (1998). *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Université d'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 Ecologie et environnement. Université Badji Mokhtar, Annaba. p146.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du lac des oiseaux (Algérie). *Alauda*.70 : 301-310.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2003). Diurnal behaviour of wintering wegeon *Anas penelope* in lac des oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2008). Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at lac des oiseaux, northeast Algérie. *Ardeola* 55(1):59-69.
- Hoyt D.F. (1979). Practical methods of estimating volume and fresh weights of bird eggs. *Auk* 96:73-77.
- Hu J., Jiang Z., Yang D. et Hu H. (2010). Nest-site selection by Purple Swamphen in Haifeng, China. *Chinese Birds* 2010, 1: 230–235.
- Isenmann P. et Moali A. (2000). Les oiseaux d'Algérie. Société d'Etude Ornithologique de France (SEOF). 336p.
- Isenman P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. et Smart M. (2005). Oiseaux de Tunisie, Société d'Etude Ornithologique de France. Paris.
- IUCN. (2012). Liste rouge des espèces menacées. Version 2012.2. <<http://www.iucnredlist.org>>, Télécharger le 10 Janvier 2014.
- Joleaud L. (1936). Etude géographique de la région de Bône et la Calle. Bulletin du service de la Carte geologique d'Algerie Imp. Typo – Litho et Cie, Alger. 2^{ème} serie stratigraphique. Description générale. 185p.
- Jouventin P. et Mougouin J.L. (1981). Les stratégies adaptatives des oiseaux de mer. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 35 : 217-272.
- Juffe-Bignoli D. et Darwall W.R.T. (éds.), (2012). *Évaluation de la valeur socio-économique des espèces d'eau douce en Afrique du Nord*. Gland, Suisse et Malaga, Espagne: UICN. IV + 92 p.
- Junqua C. (1954). A propos de *Hydrocirus columbiae* S., et de l'intérêt biogéographique de la Calle. *Bull. Sté. Hist. Nat. Af. du N.*, t. 45, 7-8, p. 318-322.

Références bibliographiques

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

Kahli R. (1996) *Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés du Lac Oubeira*. Mémoire ingénieur en aquaculture. Université Badji Mokhtar, Annaba: 62 p.

Kharitonov S.P. (2002). *Migration and some population parameters of the Gadwall *Anas strepera* in Europe and North Asia*. In Noskov, G.A., Czajkowski, A. & Fertikova, K. P. (Eds).- *Study of the Status and Trends of Migratory Bird Populations in Russia (4th Iss.)*. OMPO Sp. Publ. World & Family, St. Petersburg. 123-142 p.

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

Latraub F., Legagneux P. et Bretagnolle V. (2004). *Complémentarité et fonctionnalité des étangs en réserve et de leurs périphéries pour la conservation des oiseaux d'eau en Brenne*. 90p, rapport finale, étude réalisée à la demande de la maison de Cherine.

Lavergne S (2004). *Les espèces végétales rares ont-elles des caractéristiques écologiques et biologiques qui leur sont propres ? Application à la conservation de la flore en Languedoc Roussillon*. *Acta Botanica Gallica* 151 (3): 319-323

Ledant J.P. et Van Dijk G. (1977). *Situation des zones humides algériennes et leur avifaune*. *Aves* 14: 217-232.

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

Lefranc E., (1865). *La Calle, topographie, botanique et climatologie*. *Bull. Soc. Bot. France*, XII : 415–431.

Le Fur R. (1981). *Notes sur l'avifaune algérienne II*. *Alauda* 49: 295-299.

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

Leveque N. (2009). *Fiches signalétiques des principaux complexes lagunaires du bassin méditerranéen. Document complémentaire du rapport de stage intitulé : « Synthèse des premiers éléments de création d'un réseau de gestionnaires de zones humides littorales en vue d'échanges d'expériences »*. Office de l'Environnement de la Corse et l'université Paul Valéry Montpellier. 110p.

Losito M.P., Mirarchi E. et Baldassare G.A., (1989). *New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats*. *J. Field. Ornithol.* 60 (3): 388-396.

Références bibliographiques

Louhi-Haou S., (2014) *Ecologie des Ptéridophytes en Numidie (Nord Est de l'Algérie)*. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba, 189 p.

Maazi M.C., Menouar S., Bouzegag A., Seddik S., Nouidjem Y., Bensaci E., Mayache B., Chefrou A. et Houhamdi M. (2010). Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hauts plateaux de l'Est algérien), Bulletin de l'institut scientifique de Rabat, section Science de la vie 32 (2) : 101-109.

Maazi M.C. (2009). *Eco-éthologie des anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum El Bouaghi*. Thèse de Doctorat, Univ de Annaba, 104p.

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

Marre A., (1992). Le Tell oriental algérien de Collo à la frontière tunisienne. Étude géomorphologique. OPU. Alger Vol 1 et 2, 153p-624 p.

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

Mc Kinney, F.C., (1965). The comfort movements of Anatidae behavior. 25 : 120-220

Mc Knight S.K. (1998). Effects of food abundance and environmental parameters on foraging behaviour of Gadwalls and American coots in winter. Can. J. Zool 76: 1993-1998.

Mc Knight S.K. et Hepp G.R. (1998). Foraging niche dynamics of Gadwalls and american coots in winter. The Auk 115: 670-683.

Mejelekh D. et El Ganaoui M. (2012). Evaluation climatique préliminaire à la position des problèmes de transferts de chaleur et de masse rencontrés dans le bâtiment XXXe Rencontres AUGC-IBPSA Chambéry, Savoie, 6 au 8 juin 2012.

Menai R., (1993). *Contribution à la mise à jour de l'odonatologie algérienne*. Thèse de Magister, Université d'Annaba, 150 p.

Merzoug A. (2008). *Comportement diurne du Canard chipeau *Anas strepera* et de la Foulque macroule *Fulica atra* hivernant à Garaet Hadj Tahar (Wilaya de Skikda)*. Mémoire de Magister, Université de Guelma. 69p.

Merzoug A., Rouibi A. et Houhamdi M. (2010). Première observation du Flamant nain *Phoenicopterus minor* en Algérie. *Alauda*.78(1): 26.

Références bibliographiques

- Merzoug A., Bara M. et Houhamdi M. (2015). Diurnal time budget of Gadwall *Anas strepera* in Guerbes-Sanhadja wetlands (Skikda, northeast Algeria). *Zoology and Ecology*. Vol. 25, No. 2, 101–105.
- Merzoug S. (2015). *Structure du Fuligule nyroca Aythya nyroca dans les zones humides du littoral Est de l'Algérie : Statut et description des habitats*. Thèse de Doctorat. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 145p.
- Messerer Y. (1999). *Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala*. Mémoire de magister. Université de Badji Mokhtar, Annaba. 123p
- Metallaoui S. (2010). *Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatiques hivernantes dans Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie)*, Thèse de Doctorat, Université de Annaba, 145 p.
- Metallaoui S. et Houhamdi M. (2008). Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, nord-est algérien). *ABC Bull Vol 15 (1) : 71-76*.
- Metallaoui S. et Merzoug A., (2009). Observation hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie) *Alauda*. 77 (1), p66.
- Metallaoui S., Atoussi S., Merzoug A. et Houhamdi M. (2009). Hivernage de l'Erismature a tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-est de l'Algérie). *Aves*. 46 (3) : 136-140.
- Metallaoui S. et Houhamdi M. (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie), *Hydroécol. Appl. Tome 17*, pp. 1–16.
- Metallaoui S., Merzoug A., Houhamdi M., Chefrour A., (2010). Inventaire de la végétation de Garaet Hadj Tahar, observation personnelle (Annexe Thèse de Doctorat).
- Metallaoui S., Maazi M.C., Saheb M., Houhamdi M. and Barbraud C., (2014). A comparative study of the diurnal behavior of the Northern shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at Garaet Hadj Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highland). *Turkish journal of zoology* 38: 158-167.
- Miri Y. (1996) *Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeira (P.N.E.K): Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale*. Mémoire de magister; INA Alger 119p
- Mocci A. (1972). Le statut de la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) en Sardaigne. *Aves* 9: 187-197.

Références bibliographiques

- Morgan N.C. (1982). An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.* 24 : 83-113.
- Mullarey K., Svensson L., Zetterstrom D. et Grant P.J. (2004). Le guide ornitho. Delachaux et Niestlé. 399 p
- Nilsson L. (1970). Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.
- Nouidjem Y. (2008). *Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued khrouf (Vallée de Oued Righ Sahara Algérien)*.Thèse de Magistère. Univ de Guelma p19.
- Ntiamoa-Baïdu, Y., Piersma T., Wiersma P., Poot M., Battley P. et Gordon, E. (1998). Water depth selection, dialy feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.
- Ouchtati N., (1993) *Contribution à l'inventaire et à l'étude des Brachinidés, Carabidés et Cicindelidés de la région d'El Kala*. Thèse de Magister, Univ. Annaba, 93 p.
- Oudihat k. (2011). *Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen)*. Mémoire de Magister, Université Aboubekr Belkaid Tlimcen. 92p.
- Ozenda P. (1982). La cartographie de la végétation des Alpes, centre de gravité d'une étude phytogéographique des montagnes européennes. *Veröff. D. forstl Bundesversuch*, 26: 113–133.
- Owen M. and Black J.M. (1990). *Waterfowl ecology*. Blackie, Glasgow. 194p.
- Pacheco C. and P.K. McGregor. (2004). Conservation of the purple gallinule (*Porphyrio porphyrio* L.) in Portugal: cause of decline, recovery and expansion, *Biological Conservation*, 119 (1): 115-120.
- Paramanatha Swami D., Gopukumar N. and Sripathi K. (2009). Breeding Biology of the Purple Swamphen (*Porphyrio porphyrio*) at Tirunelveli, South India, *The Wilson Journal of Ornithology*, 121 (4): 796-800.
- Paulus, S.L. (1980). *The winter Ecology of the Gadwall in Louisiana*. M.S. Thesis. Univ. North Dakota. 3 5 7 pp.
- Paulus, S.L. (1984). Activity budgets of nonbreeding Gadwalls in Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 48 (2): 371-380.
- Paulus S.L. (1988). Time-activity budgets of non-breeding Anatidae: a review. In: M.W. Weller (ed.) - *Waterfowl in Winter*. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 135-152.

Références bibliographiques

- Perrins C., 1974. Birds of Britain and Europe. First university of Texas, Glasgon
- Pirot J.Y. (1981). Partage alimentaire et spatial des zones humides camargaises pae cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.
- Pirot J.Y., Chessel D. et Tamisier A. (1984). Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit : modélisation spatio-temporelle. Rev. Ecol. (Terre et Vie) Vol.39:167-192.
- Poulin, B. et Lefebvre, J. 1997. Estimation of arthropds available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. J. Field. Ornithol. 68: 426-442.
- Pöysä H. (1983). Resources utilization pattern and guild structure in a waterfowl community, OIKOS 40: 295-307.
- Prince, H.H. (1979). Bioenergetics of post breeding dabbling ducks. In Waterfowl and Wetlands, An Integrated Review. Bookhout T.A. (edit.) The Wilson Society, Madison : 103 - 117.
- Radi M., Qninba A., Rguibi I. et Dakki M. (2006). Reproduction de la Sterne Hansel *Sterna nilotica* à la Sebkha Zima (région de Marrakach -Maroc). Alauda 72: 201-209.
- Ramos, J.A. (1994). Observations on the Purple Gallinule *Porphyrio porphyrio* habitat use in Algarve. Airo 5:1-7.
- Rezzig M., (1995). *Ecologie des zones forestières du Parc National d'El Kala*. Rapport Inst. Nat. Rech. For., El Kala, 60 p.
- Ridgill, S.C. et Fox, A.D. (1990). *Cold Weather Movements of Waterfowl in Western Europe*. IWRB Spec. Publ. 13, Slimbridge, U.K., 87 pp.
- Reinecke, K.J., Stone, T.L. et Owen, R.B.Jr. (1982). Seasonal carcass composition and energy balance of female black ducks in Maine. Condor, 84: 420-426.
- Reinert, S.E. et Mello, M.J. (1995). Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. Wetlands 15: 9-19.
- Retima A-H. (1999) *Incidence des échanges hydrologiques, chimiques, biochimiques et phytoplanktoniques sur la fertilité de la lagune El-Mellah et du littoral voisin (El-Kala, Algérie) selon le régime de marrée, dix ans après l'aménagement du chenal de communication*. Thèse de Magister. Université de Badji Mokhtar, Annaba. 87p.

Références bibliographiques

- Ritter M.W. and Savidge J.A. (1999). A predictive model of wetland habitat use on guam by endangered mariana common moorhens. *The Condor* 101: 282-287.
- Ritter M.W. and Sweet T.M. (1993). Rapid colonization of a human-made wetland by Mariana Common Moorhen on Guam. *Wilson Bull* 105: 685-687.
- Rizi H., Benyacoub S., Chabi Y. et Banbura J. (1999). Nesting and reproduction characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola* (46): 179-186.
- Rouag R., 1999– *Inventaire et écologie des peuplements herpétologiques du Parc National d'El Kala (Nord–Est Algérien)*. Thèse de Magister, Université d'Annaba, 79 p.
- Rouibi A., Merzoug A. et Houhamdi M. (2009). Première observation de Cygnes tuberculés *Cygnus olor* dans le Nord-est algérien. *Alauda*. 77 (4), 2009.
- Rouibi A., Merzoug A. et Houhamdi M. (2010). Première observation de la loutre d'Europe dans le Nord-Est algérien. *Zones Humides Infos* - n° 70 - 4^{ème} trimestre 2010
- Rouibi A. (2013). Ecologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* dans le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala). Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba. 98p.
- Rüger, A. ; Prentice, C. et Owen, M. (1986). - Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967-1983. IWRB Spec. Publ. 6, Slimbridge, 118 pp.
- Saheb M., Boulekhssaim M., Ouldjaoui A., Houhamdi M. et Samraoui B. (2006). Nidification du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda* 74(2): 368-371.
- Salathe T. and Boy V. (1987). Territoriality and time budget of breeding coots. *Wildfowl* 38: 70-76.
- Samar M.F. (1999) *Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique*. Mémoire de magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. 168p.
- Samraoui B., De Belair G. et Benyacoub S. (1992). A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. Vol 19 N°3: 264-267+276.
- Samraoui B., Benyacoub S., Mecibah S. et Dumont H. J., (1993). Afrotropical libellids (*Insecta, Odonata*) in the lake district of El Kala, Northeast Algeria with a rediscovery of *Urothemis edwardsi* (Selys) and *Acisoma panarpoides ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologica*, 22 (3): 365-372.

Références bibliographiques

Samraoui B. et De Belair G. (1994). Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environnemental conservation*. 21(2): 169-172.

Samraoui B. et De Belair G. (1997). The Guerbes-Sanhadja wetlands (N.E. ALGERIA) Part I: Overview. *Ecologie* 28 (3), 233-250.

Samraoui B. et de Belair, (1998). Les zones humides de la Numidie orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Rev. Synthèse*, 90 p.

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

Samraoui F. et Samraoui B. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58: 71–96.

Samraoui F., Menai R. and Samraoui B. (2007). Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, north-eastern Algeria. *Ostrich* 78(2): 481–487.

Sanchez-Lafuente A.M., Rey P., Valera F., Munoz-Cobo J. (1992). Past and current distribution of the purple swamphen *Porphyrio porphyrio* L. in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation* 61, 23–30.

Sanchez-Lafuente M. Alfonso. (2004). Trade-off between clutch size and eggs mass, and their effects on hatchability and chicks mass in semi-precocial Purple swamphen, *Ardeola*, 51 (2): 319-330.

Saouache Y., (1993). *Etude de la reproduction et du développement larvaire des Odonates du lac Tonga*. Thèse de Magister, Université d'Annaba, 105 p.

Sarri Dj., (2002) *Etude de la végétation du Parc National d'El Kala: forêt domaniale du Djebel El Ghorra (Algérie)*. Thèse de Magistère, Département de biologie, Université Ferhat Abbas Sétif, 120p + annexe.

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

Schiricke, V. (1990). Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint-Michel. *B.M O.N.C.* n° 152. Décembre 1990, 8p

Scott D.A. et Rose P.M. 1996. *Atlas of Anatidae populations in Africa and western Eurasia*. Wetlands International, Wageningen, Netherlands.

Références bibliographiques

- Seddik S. (2011). Inventaire et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, Thèse de Doctorat, Univ de Annaba, 57p.
- Sedinger, J.S. (1997). Adaptations to and consequences of an herbivorous diet in grouse and waterfowl. *The Condor* 99: 314-326.
- Seltzer P. (1946). Le climat de l'Algérie. Imprimeries "La Typo-Litho" & Jules Carbonel, Réunion, 219 p.
- Semadi A., (1989) *Effets de la pollution atmosphérique sur la végétation dans la région de Annaba (Algérie)*. Thèse Doct. Etat Sc. Nat., Univ. P. et M. Curie, Paris VI, 339 p.
- Si Bachir A., Hafner H., Tourenq J.N. et Doumandji S. (2000). Structure de l'habitat et biologie de reproduction du Héron garde boeufs, *Bubulcus ibis*, dans une colonie de la vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre ET vie)*, 55: 33 - 43.
- Si Bachir A., Hafner H., Tourenq J.N. Doumandji S. and Lek S. (2001). Diet of the adult Cattle egret (*Bubulcus ibis* L.) in a new North African colony (Petite Kabylie, Algérie): taxonomic composition and variability. *Ardeola*, 48 (2): 217 - 223.
- Si Bachir A. (2006). Ecologie Du Héron Garde-bœufs, *Bubulcus Ibis Ibis* (Linne, 1758), Dans La Région De Bejaia (Kabylie De La Soummam, Algérie) Et Suivi De Son Expansion En Algérie, Thèse de Doctorat, Univ de Sétif, 185p.
- Sibley, C.G. et Monroe, B.L. (1990). *Distribution and taxonomy of birds of the world*. Yale University, New-Haven, 1111 pp.
- Skinner J. and Smart M. (1984). The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl* 35: 106-118.
- Soltner, D. (1999). Les Bases De La Production Végétale. Sciences & Techniques Agricoles, Tome 2. France. 396 p.
- Stevenson A.C., Skinner J., Hollis G. E., & Smart M., (1988). The El Kala Park and environs, Algeria: an ecological evaluation. *Env. Conserv*, Vol. 15, (4): 335-348.
- Swanson G.A. et Nilson H.K. (1976). Feeding ecology of breeding gadwalls on saline wetlands. *J. Wildl. Mgmt.* 40: 69-81. Tamisier A. (1971). Les biomasses de nourriture disponible pour les Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* en Camargue. *Terre et Vie*. 6: 344-377.
- Tamisier A. (1971). Régime alimentaire des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L en Camargue. *Alauda* 39: 261-311.

Références bibliographiques

- 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. (1976). Diurnal activity of Green winged Teal and Pintail wintering in Louisiana. *Wildfowl* 27: 19-32.
- Tamisier A. (1985). Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl* 36: 104-108.
- Tamisier A. et Tamisier M.C. (1981). L'existence d'unité fonctionnelle démontré chez les Sarcelles d'Hiver en Camargue par la biotelemetry, *Terre et Vie* 35: 563-579.
- Tamisier A. et Dehorter O. (1999). Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver, Centre Ornithologique du Gard. Nîmes, CNRS, Montpellier.
- Taylor V. et Rose P. (1994). *African Waterfowl Census 1994 - Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1994*. IWRB, Slimbridge, U.K., 184 pp.
- Telailia S., (1990). *Bio écologie de la faune de différents milieux de la zone du Lac Tonga (Parc National d'El Kala)*. Thèse Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach, 117 p.
- Telailia S., (2002). *Contribution à l'étude écologique de l'avifaune nicheuse dans les différentes formations de la forêt de chêne-liège (Quercus suber L.) post-incendiée de la région d'El Kala (Parc National d'El Kala)*. Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 145 p.
- Temple H.J. & Cuttelod A., (2009). *The Status and Distribution of Mediterranean Mammals*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. vii+32pp.
- Thévenot M., Vernon R. and Bergier P. (2003). The birds of Morocco. British Ornithologists' Union checklist series N°22 n Tring, UK, 594p.
- Thomas J.P., (1975) *Ecologie et dynamique de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El Kala (Est algérien)*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Scien. Tech. du languedoc Montpellier, 113 p.
- Thomas G.J. (1976). Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- Thomas G.J. (1982). Autumn and winter feeding ecology of waterfowl at the Ouse Washes, England. *Journal of Zoology* 197: 131-172.
- Titman R.D. (1982). *Behaviour and body condition of wintering Mallards, Shovelers and Green-winged teals in Northern California*. Mc. Gill.Univ.Unpublished report.17p.

Références bibliographiques

- Tucakov M. (2005). Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*. 112: 15-22.
- Van Dijk G. et Ledant M.J.P. (1983) La Valeur Ornithologique des Zones Humides de l'Est Algérien. *Biological conservation*. Vol 26: 215-226.
- Vila J.M. (1980). *La chaîne alpine de l'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens*. Thèse de Doctorat d'État, Université Paris VI, 663 p.
- Véla E., Telaïlia S., Telaïlia L.B. et De Belair G. (2012). Découverte de *Sixalix farinosa* (Coss.) Greuter & Burdet (Dipsacaceae) en Algérie
- Véla E. et de Belair G., (2013) Découverte de *Galium verrucosum* subsp. *halophilum* (Ponzo) Lambinon (*Rubiaceae*) en Afrique du Nord (Algérie). *Lagasalia*, 33: 350-353.
- Weller M.W. (1988). *Waterfowl in Winter*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Wooley, J.B. et Üwen, R.B.Jr. (1978). Energy costs of activity and daily energy expenditure in the Black Duck. *J. Wildl. manage.* , 42: 739-745
- Zediri H., Belabed A.I. et Bouslama Z. (2014). Is there any variation between the clutch and egg size of the common moorhen *Gallinula chloropus* breeding on Lack Tonga in Northeast of Algeria?. *Annals of Biological Research* 5 (2): 26-30.
- Zeghlache S., (1997). *Aperçu sur la faune du lac oubeira (Parc National d'El Kala) en particulier sur les oiseaux. – Régimes alimentaires de Lacerta lepida* Linné, 1758 (*Reptilia, Lacertidae*), *d'Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842 (*Insectivora, Erinaceidae*) et *Genetta genetta* (Linné, 1758) (*Carnivora, Viverridae*). Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro. , El Harrach, 102 p.
- Zitouni A. (2014). Ecologie de la Foulque macroule *Fulica atra* dans le lac Tonga (Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba. 137p.

ANNEXES

Annexe 1

Check-list des espèces végétales recensées dans le Complexe Guerbs-Sanhadja (Samraoui et de Belair, 1997)

Hydrophytes	
- <i>Callitriche stagnalis</i>	- <i>Potamogeton lucens</i>
- <i>Ceratophyllum demersum</i>	- <i>Potamogeton trichoïdes</i>
- <i>Lemna gibba</i>	- <i>Ranunculus baudotii</i>
- <i>Lemna minor</i>	- <i>Salvinia natans</i>
- <i>Nymphaea alba</i>	- <i>Wolffia arrhiza</i>
Amphiphytes	
- <i>Alisma plantago-aquatica</i>	- <i>Ludwigia palustris</i>
- <i>Alopecurus bulbosus</i>	- <i>Lycopus europaeus</i>
- <i>Apium crassipes</i>	- <i>Luthrum junceum</i>
- <i>Apium nodiflorum</i>	- <i>Oenanthe fistulosa</i>
- <i>Carex divisa</i>	- <i>Phragmites australis</i>
- <i>Carex muricata</i>	- <i>Ranunculus ophioglossifolius</i>
- <i>Cyperus fuscus</i>	- <i>Ranunculus sceleratus</i>
- <i>Cyperus longus</i>	- <i>Rumex conglomeratus</i>
- <i>Eleocharis palustris</i>	- <i>Scirpus lacustris</i>
- <i>Galium palustre</i>	- <i>Scirpus maritimus</i>
- <i>Iris pseudo-acorus</i>	- <i>Sparganium erectum</i>
- <i>Juncus acutus</i>	- <i>Typha angustifolia</i>
- <i>Juncus subnodulosus</i>	
Helophytes	
- <i>Alnus glutinosa</i>	- <i>Osmunda regalis</i>
- <i>Crataegus oxyacantha</i>	- <i>Populus albarubus</i>
- <i>Equisetum ramosissimum</i>	- <i>Rubus ulmifolius</i>
- <i>Fraxinus angustifolia</i>	- <i>Salix triandra</i>
- <i>Lotus pedunculatus</i>	- <i>Salanum dulcamara</i>
- <i>Olea europaea</i>	- <i>Ulmus campestris</i>
- <i>Alternanthera sessilis</i>	- <i>Paspalum districhum</i>
- <i>Carex vulpina</i>	- <i>Plantago coronopus</i>
- <i>Chenopodium ambrosioides</i>	- <i>Poa trivialis</i>
- <i>Cotula coronopifolia</i>	- <i>Polygonum salicifolium</i>
- <i>Crypsis alopecuroïdes</i>	- <i>Portulaca oleracea</i>
- <i>Cynodon dactylon</i>	- <i>Potentilla reptans</i>
- <i>Daucus carota ssp maximus</i>	- <i>Ranunculus ficaria</i>
- <i>Digitaria sanguinalis</i>	- <i>Ranunculus macrophyllus</i>
- <i>Echinochloa crus-galli</i>	- <i>Ranunculus sardous</i>
- <i>Festuca elatior</i>	- <i>Rumex pulcher</i>
- <i>Leersia hexandra</i>	- <i>Scirpus holoschoenus</i>
- <i>Lippia nodiflora</i>	- <i>Senecio jacobaea</i>
- <i>Lythrum salicaria</i>	- <i>Serapias lingua</i>
- <i>Mentha pulegium</i>	- <i>Trifolium repens</i>
- <i>Mentha suaveolens</i>	- <i>Urginea maritima</i>
Phanerophytes Lianoides	
- <i>Asparagus acutiflorus</i>	- <i>Pteris aquilina</i>
- <i>Asphodelus aestivus</i>	- <i>Rosa sempervirens</i>
Geophytes	
- <i>Aegilops triuncialis</i>	- <i>Kundmania sicula</i>
- <i>Chondrilla juncea</i>	- <i>Scilla autumnalis</i>
- <i>Echinops spinosus</i>	- <i>Scolymus hispanicus</i>
- <i>Euphorbia helioscopia</i>	- <i>Spiranthes spirali</i>

Annexe 2

Check-list de l'avifaune aquatique du Complexe Guerbes-Sanhadja (Metallaoui et Houhamdi, 2008)

1. Famille des Alcédinidés	
1.1 Martin pêcheur <i>Alcedo atthis</i>	
2. Famille des Anatidés	
2.1 Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	2.7 Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>
2.2 Canard Chipeau <i>Anas strepera</i>	2.8 Sarcelle d'été <i>Anas querquedula</i>
2.3 Canard Siffleur <i>Anas penelope</i>	2.9 Fuligule Morillon <i>Aythya fuligula</i>
2.4 Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	2.10 Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i>
2.5 Canard Pilet <i>Anas acuta</i>	2.11 Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>
2.6 Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	2.12 Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>
3. Famille des Ardéidés	
3.1 Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	3.4 Grande Aigrette <i>Egretta alba</i>
3.2 Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	3.5 Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>
3.3 Héron garde-bœufs <i>Bubulcus ibis</i>	3.6 Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>
4. Famille des Charadriidés	
4.1 Grand Gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	4.4 Pluvier argenté <i>Pluvialis squatorola</i>
4.2 Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i>	4.5 Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>
4.3 Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	
5. Famille des Ciconiidés	
5.1 Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	
6. Famille des Falconidés	
6.1 Balbuzard pêcheur <i>Pandion haliaetus</i>	6.2 Busard Harpaye (des roseaux) <i>Circus aeruginosus</i>
7. Famille des Laridés	
7.1 Goéland leucophé <i>Larus cachinnans</i>	7.2 Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>
8. Famille des Meropidés	
8.1 Guêpier d'Europe <i>Merops apiaster</i>	
9. Famille des Phalacrocoracidés	
9.1 Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	
10. Famille des Phoenicoptéridés	
10.1 Flamant rose <i>Phoenicopterus ruber</i>	
11. Famille des Podicipédidés	
11.1. Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	11.3. Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>
11.2. Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	
12. Famille des Rallidés	
12.1 Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	12.3 Poule sultane <i>Porphyrio porphyrio</i>
12.2 Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	12.4 Foulque macroule <i>Fulica atra</i>
13. Famille des Recurvirostridés	
13.1 Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	13.2 Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>
14. Famille des Scolopacidés	
14.1. Bécasseau cocorli <i>Calidris ferruginea</i>	14.6. Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>
14.2. Bécasseau variable <i>C. alpina</i>	14.7. Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>
14.3. Bécasseau minute <i>C. minuta</i>	14.8. Chevalier gambette <i>T. totanus</i>
14.4. Chevalier combattant <i>Philomachus pugnax</i>	14.9. Chevalier stagnatile <i>T. stagnatilis</i>
14.5. Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	14.10. Chevalier aboyeur <i>T. nebularia</i>
	14.11. Chevalier sylvain <i>T. glareola</i>
15. Famille des Sternidés	
15.1 Guifette moustac <i>Chlidonias hybridus</i>	
16. Famille des Threskiornithidés	
16.1. Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	

Annexe 3

Checklist des espèces Odonates de Garaet Hadj Tahar (Baaloudj, 2008)

Famille des Lestidae	Famille des Coenagrionidae
<i>Lestes barbarus</i>	<i>Coenagrion scitulum</i>
<i>Lestes virens</i>	<i>Ischnura graellsii</i>
<i>Lestes viridis</i>	
Famille des Libellulidae	Famille des Aeshnidae
<i>Acisoma panorpoides</i>	<i>Aeshna affinis</i>
<i>Brachythemis leucosticta</i>	<i>Aeshna mixta</i>
<i>Crocothemis erythraea</i>	<i>Anax imperator</i>
<i>Diplacodes lefebverii</i>	<i>Anax parthenope</i>
<i>Orthetrum anceps</i>	
<i>Sympetrum meridionale</i>	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	
<i>Sympetrum striolatum</i>	
<i>Trithemis annulata</i>	
<i>Trithemis arteriosa</i>	

Annexe 4

Check-list des espèces végétales recensées dans le Lac Fetzara (Boudjemaa, 2010)

Strate arborescente
<i>Acacia horrida</i>
<i>Eucalyptus globulus</i>
<i>Ficus carica</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>
<i>Opuntia ficus- indica</i>
<i>Pinus pinaster</i>
<i>Quercus suber</i>
Strate arbustive
<i>Calycotome villosa</i>
<i>Olea europeae</i>
<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Tamarix gallica</i>
<i>Quercus coccifera</i>
Strate herbacée
<i>Ammi visnaga</i>
<i>Anacyclus sp</i>
<i>Arisarum vulgare</i>
<i>Asphodelus microcarpus</i>
<i>Bellis annua</i>
<i>Borrago officinalis</i>
<i>Centaurium pulchellum</i>
<i>Cichorium intybus</i>
<i>Cirsium syriacum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Daucus carota</i>
<i>Echium plantagineum</i>
<i>Galactites tomentosa</i>
<i>Geranium sp</i>
<i>Gladiolus sp</i>
<i>Hordeum maritimum</i>
<i>Juncus acutus</i>
<i>Koeleria phleoides</i>
<i>Lathyrus ocrus</i>
<i>Lathyrus ongulum</i>
<i>Lemna minor</i>
<i>Linaria reflexa</i>
<i>Lolium igidum</i>
<i>Lupinus angustifolius</i>
<i>Lupinus angustifolius</i>
<i>Medicago littoralis</i>
<i>Mentha aquatic</i>
<i>Nasturtium officinale</i>
<i>Oxalis cernua</i>
<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Phalaris paradoxa</i>

RESUMES

Résumé

Le Canard chipeau *Anas strepera* est un canard de surface, qui fait partie de la famille des anatidés, originaire de la population du centre de l'Europe / Mer Noire / Méditerranée. Il hiverne dans les zones humides de la Numidie algérienne du mois d'octobre au mois d'avril.

Dans cette thèse nous avons essayé d'étudier la stratégie d'hivernage cette espèce dans les principales zones humides de la Numidie algérienne pour apporter une contribution à la connaissance du fonctionnement global de ces écosystèmes.

Un suivi régulier de l'espèce a été réalisé durant cinq saisons d'hivernage successives, de 2007 jusqu'à 2012. Les dénombrements hivernaux ont abouti aux maximums enregistrés en 2009 aux lacs Oubeira et Garaet Hadj Tahar (985 et 1710 individus) et en 2011 dans les sites : lac Fetzara (2826 individus), marais de la Mekhada (2355 individus) et lac Tonga (1440 individus).

L'évolution mensuelle des effectifs, pendant les cinq saisons à Garaet Hadj Tahar et durant la saison 2010/2011 sur les autres sites, a été analysée par des modèles de phénologie différents d'un site à un autre mais avec stabilité relative des nombres dans les mois de janvier et février.

L'étude du comportement diurne au niveau de Garaet Hadj Tahar et au Lac Oubeira a révélé que ces sites jouent un rôle combiné entre remise et gagnage. En effet, le sommeil et l'alimentation semblent avoir une succession de dominance alternative, pendant les saisons 2008/2009 (à Garaet Hadj Tahar) et 2010/2011 (au Lac Oubeira). La nage et l'entretien du plumage sont aussi importants chez cette espèce. Enfin, le vol et l'antagonisme n'ont qu'une petite proportion dans le bilan global des activités diurnes.

Finalement, cette étude nous a permis de montrer le rôle important que jouent ces zones humides comme un quartier d'hivernage pour les oiseaux d'eaux d'importance internationale dans le bassin méditerranéen.

Mots clés : Canard chipeau, *Anas strepera*, dénombrement, hivernage, comportement diurne, Numidie algérienne.

Abstract

Gadwall *Anas strepera* is a dabbling duck part of the *Anatidae*, a native population of Central Europe / Black Sea / Mediterranean. This species winters in some wetlands of the Algerian Numidia from October to April.

We have tried to study the wintering strategy of the species in the main wetlands of the Algerian Numidia to contribute to a better knowledge of the overall functioning and performance of these ecosystems.

Regular monitoring of the species was carried out in five successive winter seasons from 2007 to 2012. The winter counts have led to the maximum recorded in 2009 in the lakes Lac Oubeira and Garaet Hadj Tahar (985 and 1710 individuals) and 2011 in sites : Lac Fetzara (2826 individuals), Mekhada marsh (2355 individuals) and Lac Tonga (1440 individuals).

The monthly changes in the effective during the five seasons at Garaet Hadj Tahar and during the 2010/2011 season to the other sites completed by different phenology models from one site to another but with relative stability in the months January and February.

The study of the diurnal behavior at Garaet Hadj Tahar and Lac Oubeira has revealed that these sites play a combined role between surrender and feeding grounds. Indeed, sleeping and feeding seems to have an alternative dominance succession during 2008/2009 seasons at Garaet Hadj Tahar and 2010/2011 at Lac Oubeira. Swimming and maintenance of the plumage are as important in this species. Finally flying and antagonism have only a small proportion in the overall balance of day time activities.

Finally, this study allowed us to show the important role of these wetlands as a wintering area of for water birds as globally important in the Mediterranean.

Keywords: Gadwall ; *Anas strepera* ; counting ; wintering ; diurnal behaviour ; Algerian Numidia.

الملخص

البط السماري هو بط سطحي ينتمي الى فصيلة البطيات "Anatidae" ، مصدره من أوروبا الوسطى / البحر الأسود / الأبيض المتوسط. يشتهر في الأراضي الرطبة في النوميديا الجزائرية من اكتوبر الى افريل.

في هذه الأطروحة حاولنا دراسة استراتيجية قضاء فصل الشتاء لهذا النوع في معظم المناطق الرطبة الرئيسية للنوميديا الجزائرية من أجل المساهمة في معرفة الأداء العام لهذه النظم الإيكولوجية.

لقد أجريت متابعة منتظمة لهذا النوع خلال خمسة فصول شتوية متعاقبة من عام 2007 إلى عام 2012. وقد أدى التعداد الشتوي إلى الحد الأقصى للنتائج المسجلة في عام 2009 في البحيرات : أبيرة و قرعة الحاج الطاهر (985 و 1710 فرد) و في 2011 في مواقع : بحيرة Fetzara (2826 فرد) ، المستنقع المخدة (2355 فرد) ، وبحيرة تونغا (1440 فرد).

التغيرات الشهرية للأعداد خلال خمسة مواسم عند قرعة الحاج الطاهر و خلال موسم 2010/2011 في مواقع أخرى ، أدت إلى إعطاء نماذج لدورة الحياة مختلفة من موقع إلى آخر، ولكن مع الاستقرار النسبي للأعداد في أشهر جانفي و فبراير.

دراسة السلوك اليومي في قرعة الحاج الطاهر وبحيرة أبيرة، كشفت أن هذه المواقع تلعب دورا مشتركا كموقع الراحة و التغذية. في الواقع، يبدو أن النوم و الأكل لهما هيمنة متبادلة، خلال المواسم 2008/2009 (في قرعة الحاج الطاهر) و 2010/2011 (في بحيرة تونغا). السباحة وصيانة الريش هما نشاطات مهمة عند هذا النوع. الطيران و الغذاء ليس لهما سوى نسبة صغيرة في الميزان الكلي للأنشطة النهارية.

و أخيرا، ساعدتنا هذه الدراسة على توضيح الدور المهم الذي تلعبه هذه المناطق الرطبة كمنطقة شتوية للطيور المائية بأهميتها العالمية في البحر الأبيض المتوسط.

كلمات مفتاحية : بط سمري, *Anas strepera*, تعداد, قضاء فصل الشتاء, سلوك اليومي, نوميديا الجزائرية.