

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

UNIVERSITE 8 MAI 1945 De GUELMA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA  
TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT : ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT

Spécialité : Sciences Biologiques

INTITULE

# Eco-éthologie des Canards hivernants dans le Nord-Est Algérien

Présentée par : Mme. MEZIANE Nedjwa

## Membre de jury :

Présidente:	Grara N.	M.C.A	Université de Guelma.
Directrice de thèse:	Chenafi F.	M.C.A	Université de Guelma.
Examineur:	Bounacer F.	M.C.A	Université de Tiaret.
Examineur:	Meddour AB.	M.C.A	Université d'Annaba.
Examineur:	Ouldjaoui AB.	M.C.A	Université d'Oum El Bouaghi.

2015

# *Remerciements*

Au terme de ce modeste travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui grâce à leur aide précieuse, ont permis sa réalisation et son aboutissement.

La première personne que je tiens à remercier est ma directrice de thèse madame Samraoui Chenafi Farah (M.C.A à l'université de Guelma) pour l'orientation, la confiance, et la patience, sans laquelle ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à M. Samraoui qui ma fournit les outils nécessaires à la réussite de mon travail.

Mes vives reconnaissances et mes sentiments de sympathie à Madame Grara nedjoud (M.C.A à l'université de Guelma) qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse.

Mes plus vifs remerciements vont également à Messieurs Ouldjaoui Abdallah (M.C.A à l'université de O.E.B), Meddour Abderrafik (M.C.A à l'université d'Annaba), et Bounacer Farid (M.C.A à l'université de Tiaret) de m'avoir accepté généreusement d'examiner mon travail.

Je tiens à remercié également Amari Hichem, Belhout Akrem, et Mahdjoub Hayat pour leur aide pendant le travail de terrain.

Mes sincères remerciements vont également aux personnels du département de Biologie et ceux de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et l'Univers de l'université de Guelma

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans la contribution de ma famille: ma mère, mes sœurs, mon frère (Salah eddine) et mon marie qui n'ont cessé de m'encourager et de me procurer des pulsations pour aller de l'avant. Elles m'ont jamais lâché prise jusqu'à l'aboutissement et l'achèvement de ce travail.

<b>Figure 1.1:</b> Schéma du cycle annuel des oiseaux d'eau (selon Tamisier & Dehorter, 1999)...	04
<b>Figure 2.1:</b> Espèces représentatives des trois sous-familles de la famille Anatidae (FAO, 2009).....	13
<b>Figure 2.2:</b> Canard chipeau <i>Anas strepera</i> (© S. Hameaux/FDC 33 in Péré & Veiga, 2011).....	18
<b>Figure 2.3 :</b> Canards colvert <i>Anas platyrhynchos</i> (CEAEQ, 2005).....	18
<b>Figure 2.4:</b> Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i> . (Marchadour & Séchet, 2008).....	21
<b>Figure 2.5:</b> Aire de répartition de la sarcelle d'hiver ( <i>Anas crecca</i> ) en Europe (ONCFS, 2005).....	21
<b>Figure 2.6:</b> Canard souchet <i>Anas clypeata</i> (Marchadour & Séchet, 2008).....	25
<b>Figure 2.7:</b> Aire de répartition du Canard souchet ( <i>Anas clypeata</i> ) en Europe(ONCFS, 2005).....	25
<b>Figure 2.8:</b> Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i> (Marchadour & Séchet, 2008).....	29
<b>Figure 2.9:</b> Aire de répartition du Fuligule milouin ( <i>Aythia ferina</i> ) en Europe (ONCFS, 2005).....	29
<b>Figure 2.10:</b> Fuligule morillon <i>Aythya fuligula</i> . Vincent Rasson (Louvain-la-Neuve) (Hermand, 2011).....	33
<b>Figure 2.11 :</b> Aire de répartition du Fuligule morillon ( <i>Aythia fuligula</i> ) en Europe (ONCFS, 2005).....	33
<b>Figure 2.12:</b> Canard siffleur <i>Anas penelope</i> (Marchadour & Séchet, 2008).....	36
<b>Figure 2.13:</b> Aire de répartition du canard siffleur ( <i>Anas penelope</i> ) en Europe (ONCFS, 2005).....	36
<b>Figure 2.14:</b> Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> Vincent Rasson (Louvain-la-Neuve) (Hermand, 2011).....	40
<b>Figure 2.15:</b> Aire de distribution du <i>Fuligule nyroca</i> (Filippi-Codaccioni, 2013).....	40
<b>Figure 2.16:</b> L'érismaure à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> (DGF, 2002).....	44
<b>Figure 2.17:</b> La répartition de l'Érismaure à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> dans le Paléarctique occidental (Scott & Rose 1996).....	44
<b>Figure 3.1 :</b> Carte de localisation du Parc National d'El-Kala (Source: Landscap Amenagement, 1998 in Raachi, 2007).....	49

<b>Figure 3.2 :</b> Situation géographique des sites d'étude (l'étang de Boussedra et lac Tonga (Samraoui <i>et al.</i> , 2012).....	52
<b>Figure 3.3 :</b> Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998 in Raachi, 2007).....	52
<b>Figure 3.4 :</b> Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.....	60
<b>Figure 3.5 :</b> Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala.....	61
<b>Figure 3.6 :</b> Diagramme ombro-thermique de la région de Annaba.....	61
<b>Figure 4.1 :</b> Illustration des différents types d'activités des canards.....	64
<b>Figure 4.2 :</b> Dessins des principaux comportements alimentaires chez les canards et les foulques (d'après Szijj, 1965 in Tamisier & Dehorter, 1999).....	65
<b>Figure 4.3 :</b> Photos représentant le point d'observation au niveau du lac Tonga.....	66
<b>Figure 4.4 :</b> Photo représentant le point d'observation au niveau de l'étang de Boussedra...	66
<b>Figure 5.1.</b> Dénombrement des effectifs des oiseaux d'eau pendant la période de l'hivernage 2011/2012 au lac Tonga et à l'étang de Boussedra.....	69
<b>Figure 5.2.</b> Pourcentage d'effectifs d'anatidés hivernants dans le lac Tonga.....	70
<b>Figure 5.3:</b> Pourcentage d'effectifs d'anatidés hivernants dans l'étang de Boussedra.....	70
<b>Figure 5.4:</b> Evolution des effectifs de l'Erismature à tête blanche dans le lac Tonga et l'étang de Boussedra (2011/2012).....	76
<b>Figure 5.5.</b> Evolution des effectifs de canard souchet dans le lac Tonga et l'étang de Boussedra (2011/2012).....	76
<b>Figure 5.6:</b> Evolution des effectifs de Canard chipeau dans le lac Tonga et l'étang de Boussedra (2011/2012).....	77
<b>Figure 5.7:</b> Evolution des effectifs de Fuligule nyroca au lac Tonga et à l'étang de Boussedra (2011/2012).....	77
<b>Figure 5.8:</b> Evolution des effectifs de Fuligule morillon dans le lac Tonga et l'étang de Boussedra (2011/2012).....	78
<b>Figure 5.9 :</b> Evolution des effectifs de Fuligule milouin dans le lac Tonga et l'étang de Boussedra (2011/2012).....	78

<b>Figure. 5.10</b> : Evolution des effectifs du Canard Colvert dans le lac Tonga et l'étang de Bousedra (2011/2012).....	79
<b>Figure 5.11</b> : Evolution des effectifs de Sarcelle d'hiver dans le lac Tonga et l'étang de Bousedra (2011/2012).....	79
<b>Figure 5.12</b> : Evolution des effectifs du Canard Siffleur dans le lac Tonga et l'étang de Bousedra (2011/2012).....	79
<b>Figure 5. 13</b> : Bilan total des rythmes d'activités diurne de l'Erismature à tête blanche pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	81
<b>Figure 5. 14</b> : Pourcentages moyens des comportements alimentaires de l'Erismature à tête blanche au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	81
<b>Figure 5.15</b> : Evolution des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	87
<b>Figure.5.16</b> : Périodicité des activités de l'Erismature à tête blanche au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	92
<b>Figure 5. 17</b> : Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard souchet pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	101
<b>Figure 5. 18</b> : Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard souchet au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	101
<b>Figure 5.19</b> : Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard souchet au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	106
<b>Figure 5.20</b> : Périodicité des activités du Canard souchet au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	109
<b>Figure 5. 21</b> : Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard chipeau pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	112
<b>Figure 5. 22</b> : Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard chipeau au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	112
<b>Figure 5. 23</b> : Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard chipeau au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	117
<b>Figure 5.24</b> : Périodicité des activités du Canard chipeau au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	120

<b>Figure 5. 25:</b> Bilan total des rythmes d'activités diurne de la Fuligule morillon pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	123
<b>Figure 5. 26:</b> Pourcentages moyens des comportements alimentaires de la Fuligule morillon au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	123
<b>Figure 5. 27:</b> Evolution des rythmes d'activités diurnes de la Fuligule morillon au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	127
<b>Figure 5.28:</b> Périodicité des activités du Canard morillon au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	130
<b>Figure 5. 29:</b> Bilan total des rythmes d'activités diurne de la Fuligule milouin pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	134
<b>Figure 5. 30:</b> Pourcentages moyens des comportements alimentaires de la Fuligule milouin au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	134
<b>Figure 5. 31 :</b> Evolution des rythmes d'activités diurnes de la Fuligule milouin au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	138
<b>Figure 5.32:</b> Périodicité des activités de la Fuligule milouin au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	141
<b>Figure 5. 33:</b> Bilan total des rythmes d'activités diurne du Fuligule nyroca pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	145
<b>Figure 5. 34:</b> Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Fuligule nyroca au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	145
<b>Figure 5. 35 :</b> Evolution des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	150
<b>Figure 5. 36:</b> Périodicité des activités du Fuligule nyroca au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	153
<b>Figure 5. 37:</b> Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard colvert pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	156
<b>Figure 5. 38:</b> Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard colvert au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	156

<b>Figure 5. 39:</b> Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard colvert au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	161
<b>Figure 5. 40:</b> Périodicité des activités du Canard colvert au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	164
<b>Figure. 5. 41:</b> Bilan total des rythmes d'activités diurne de la Sarcelle d'hiver pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	167
<b>Figure. 5. 42:</b> Pourcentages moyens des comportements alimentaires de la Sarcelle d'hiver au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	167
<b>Figure. 5. 43:</b> Evolution des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle d'hiver au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	172
<b>Figure. 5. 44:</b> Périodicité des activités de la Sarcelle d'hiver au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	175
<b>Figure. 5. 45:</b> Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard Siffleur pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	178
<b>Figure. 5. 46:</b> Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard Siffleur au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	178
<b>Figure. 5. 47:</b> Evolution des rythmes d'activités diurnes du Canard Siffleur au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.....	183
<b>Figure. 5. 48:</b> Périodicité des activités du Canard Siffleur au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.....	186

<b>Tableau 2.1</b> : Les espèces hivernante au lac Tonga et l'étang de Bousedra (Samraoui et Samraoui 2008).....	13
<b>Tableau 3.1</b> : Valeurs météorologiques de la région d'El Kala (Station météorologique d'El Kala pendant la période 1995-2012). ....	58
<b>Tableau 3.2</b> : Valeurs météorologiques de la région d'Annaba (Station météorologique d'Annaba, 1991-2012). ....	58
<b>Tableau 5.1</b> : les sites d'observation de l'Erismature à tête blanche en Algérie pendant la période 2002-2011. Les sites de reproduction sont indiquées (Samraoui & Samraoui, 2008).....	73

---

---

Introduction.....	01
Chapitre 1: le comportement des oiseaux.....	03
1.1. Le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau.....	03
1.2. Aire géographique.....	03
1.3. Les principales activités des oiseaux d'eau.....	03
1.3.1. Les comportements alimentaires.....	03
1.3.1.1. Typologie des comportements, description et degré d'utilisation selon les espèces.....	05
1.3.2. Le sommeil.....	05
1.3.3. La nage.....	06
1.3.4. Les parades nuptiales.....	06
1.3.5. La toilette.....	06
1.3.6. Le vol.....	06
1.4. L'unité fonctionnelle.....	07
1.4.1. La zone d'alimentation.....	07
1.4.2. Le reposoir.....	07
1.5. Flexibilité du modèle des unités fonctionnelles.....	07
1.6. Les besoins énergétiques.....	07
1.7. Les phases de l'hivernage.....	08
1.8. Un compromis entre la stratégie d'hivernage et de reproduction.....	08
1.9. Vague de froid.....	08
1.10. Facteurs expliquant la distribution et l'abondance des oiseaux.....	09
1.10.1. Facteurs météorologiques.....	09
1.10.2. Facteurs biotiques.....	09
1.11. Migration.....	10
Chapitre 2. La biologie des anatidés hivernants dans le lac Tonga.....	12
2.1. Présentation générale.....	12
2.2. Les principales espèces de canard hivernantes dans le lac Tonga et l'étang de Bousedra.....	12
2.2.1. Canard chipeau <i>Anas strepera</i> .....	14
2.2.1.1. Description de l'espèce.....	14
2.2.1.2. Répartition géographique.....	14

---

---

2.2.1.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs.....	14
2.2.1.4. Habitat.....	15
2.2.1.5 Biologie et écologie.....	15
2.2.2. Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i> (Linne, 1758).....	17
2.2.2.1. Description.....	17
2.2.2.2. Répartition géographique.....	17
2.2.2.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	17
2.2.2.4. Habitat.....	19
2.2.2.5. Biologie et écologie.....	19
2.2.3. Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i> .....	20
2.2.3.1. Description de l'espèce.....	20
2.2.3.2. Répartition géographique.....	20
2.2.3.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	22
2.2.3.4. Habitat.....	22
2.2.3.5. Biologie et écologie.....	22
2.2.4. Canard souchet <i>Anas clypeata</i> .....	23
2.2.4.1. Description.....	23
2.2.4.2. Répartition.....	24
2.2.4.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	24
2.2.4.4. Habitat.....	26
2.2.4.5. Biologie et écologie.....	26
2.2.5. Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i> .....	28
2.2.5.1. Description.....	28
2.2.5.2. Répartition.....	28
2.2.5.3. Etat des populations et tendance d'évolution des effectifs nicheurs.....	30
2.2.5.4. Habitat.....	30
2.2.5.5. Biologie et écologie.....	30
2.2.6. Fuligule morillon <i>Aythya fuligula</i> .....	31
2.2.6.1. Description.....	31
2.2.6.2. Répartition.....	31
2.2.6.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	32
2.2.6.4. Habitat.....	34
2.2.6.5. Biologie et écologie.....	34
2.2.7. Canard siffleur <i>Anas penelope</i> .....	35

---

---

2.2.7.1. Description.....	35
2.2.7.2. Répartition.....	35
2.2.7.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	37
2.2.7.4. Habitat.....	37
2.2.7.5. Biologie et écologie.....	37
2.2.8. Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> .....	39
2.2.8.1. Description.....	39
2.2.8.2. Répartition.....	39
2.2.8.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	41
2.2.8.4. Habitat.....	41
2.2.8.5. Biologie et écologie.....	41
2.2.9. L'éristature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> .....	42
2.2.9.1. Description de l'espèce.....	42
2.2.9.2. Répartition géographique.....	43
2.2.9.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs.....	43
2.2.9.4. Habitat.....	43
2.2.9.5. Biologie et écologie.....	45
2.3. Menaces et facteurs limitatifs.....	46
Chapitre 3 : description des sites d'étude.....	47
3.1. Présentation de la Numidie Algérienne.....	47
3.1.1. La Numidie orientale.....	47
3.1.1.1. Les Principales zones humides de la Numidie Orientale.....	47
3.1.2. La Numidie occidentale.....	47
3.1.2.1. Les principales zones humides de la Numidie Occidental.....	48
3.2. Présentation de la région d'El-Kala.....	48
3.2.1. Situation géographique et administrative du PNEK.....	48
3.3. Description du site d'étude (l'étang de Bousedra).....	50
3.4. Description du site d'étude (le lac Tonga).....	50
3.4.1. Situation géographique.....	50
3.4.2. Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau.....	50
3.4.3. Situation administrative et juridique.....	51
3.4.4. Situation socioéconomique.....	51

---

---

3.4.5. Caractéristiques physiques.....	53
3.4.5.1. Géologie.....	53
3.4.5.2. Pédologie.....	53
3.4.5.3. Hydrologie.....	54
3.4.6. Caractéristiques écologiques.....	55
3.4.6.1. Flore.....	55
3.4.6.2. Faune.....	56
3.5. Caractéristiques climatique.....	56
3.5.1. Climatologie.....	56
3.5.1.1. La température.....	56
3.5.1.2. Les précipitations.....	57
3.5.1.3. L'humidité.....	57
3.5.1.4. Les vents.....	57
3.5.2. Bioclimat.....	59
3.5.2.1. Climagramme d'Emberger .....	59
3.5.2.2. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен.....	59
Chapitre 4 : matériel et méthodes .....	62
4.1. Matériel .....	62
4.2. Méthodologie .....	62
Chapitre 5 : Résultats et discussion.....	67
5. 1.Dénombrement des Anatidés.....	67
5. 2. Evolution du nombre des espèces hivernantes.....	71
5. 3. Budget d'activité diurne des espèces hivernantes diurne des espèces hivernantes.....	80
5. 3.1. L'Erismature à tête blanche.....	80
5.3.2. Le Canard souchet.....	98
5.3.3. Le Canard chipeau.....	110
5.3.4. La Fuligule morillon.....	121
5. 3.5. La Fuligule milouin.....	131
5. 3.6. La Fuligule nyroca.....	142

5. 3.7. Le Canard colvert.....	154
5.3.8. La Sarcelle d’hiver.....	165
5.3.9. Le Canard siffleur.....	176
Conclusion.....	187
Références bibliographiques.....	189
Résumés.	
Article.	

# *Introduction*

Le bassin méditerranéen, qui s'étend de l'ouest à l'est du Portugal au Levant, et du nord au sud du nord de l'Italie à la côte nord de l'Afrique, est l'une des régions les plus riches au monde en matière de diversité animale et végétale et affiche un taux d'endémisme élevé (Myers *et al.*, 2000). Leur richesse en espèces et leur taux d'endémisme relativement élevé leur confèrent une valeur particulière dans la biodiversité mondiale (Riservato *et al.*, 2009).

L'Algérie est le deuxième plus grand pays d'Afrique, il constitue ainsi un immense trait d'union entre la Méditerranée et l'Afrique sahélienne grâce au Sahara (Isenmann & Moali, 2000). Il présente des contrastes climatiques qui se succèdent le long d'un gradient latitudinal. Cinq étages bioclimatiques du nord au sud y sont distingués (humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien) (Daget, 1977 a & b in Isenmann & Moali, 2000). De par leur situation géographique, l'Algérie abrite une grande diversité des zones humides répartis non seulement sur la côte (Samraoui & DeBélaïr, 1997,1998) mais également au niveau des hautes plateaux et le Sahara (Samraoui *et al.*, 2006) qui sont des sites d'importance ornithologique (Stevenson *et al.*, 1988 ; Couthard, 2001; Samraoui et Samraoui, 2008). D'une part, il occupe une position charnière dans les systèmes de migration dans l'Ouest Paléarctique et d'autre part, il constitue une vaste zone d'hivernage pour de nombreuses espèces nichant en Eurasie et dont la zone méditerranéenne constitue le principal quartier d'hiver (Isenmann & Moali, 2000). Le rôle multifonctionnel (fonction écologique, biologique, d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et climatique) de ces zones conduit à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle (Samraoui & De Bélaïr, 1997; 1998).

Ces derniers temps, et plus particulièrement lors de la première moitié du vingtième siècle, les zones humides de la Méditerranée ont été détruites et dégradées afin d'empêcher la transmission de maladies hydriques, de laisser place à la construction de logements et d'infrastructures au vu de la croissance soutenue de la population et, enfin, de favoriser le développement du tourisme. De nombreuses zones humides ont été systématiquement converties en paysages agricoles dans le but d'accroître la production locale. Environ la moitié des zones humides méditerranéennes ont ainsi disparu (Riservato *et al.*, 2009). La régression des zones humides est fatale aux oiseaux d'eau ; ils sont victimes de leur destruction ou de leur contamination.

Parmi les problèmes posés à nos sociétés modernes, l'érosion de la biodiversité est l'un des plus préoccupants. La biodiversité est difficile à mesurer et à suivre. Bien que les oiseaux d'eau ne représentent pas à eux seuls la biodiversité, leur présence a aussi une valeur "indicatrice". La présence ou l'abondance de leurs diverses espèces peuvent en effet nous renseigner sur de nombreux caractères de l'environnement. De plus, toutes les données que

nous possédons déjà sur eux les rendent irremplaçables. Ils indiquent comme un baromètre tout changement dans l'environnement. Notre connaissance de l'écologie des oiseaux nous permet d'interpréter toute variation dans leurs populations et distributions. Et tout changement dans leur statut de conservation reflète les menaces sur la biodiversité (BirdLife International, 2004d).

Le Nord-est algérien et plus particulièrement la région d'El-Kala possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité : lacs, étangs, oueds,... forment une mosaïque de biotopes remarquables et rassemble plus de la moitié de la faune et de la flore aquatique du pays (Samraoui & De Bélair, 1997; 1998). La richesse faunistique et floristique de ces zones attire en hiver un grand nombre de canard (Boumezbeur, 1993) dont l'abondance numérique varie dans l'espace et dans le temps (Schricke *et al.*, 2012). Les variations d'abondance des populations des canards ne sont liées ni aux paramètres qui caractérisent les lieux de reproduction ni à l'importance des prélèvements effectués par la chasse en automne ou en hiver, mais des études récentes (Heitmeyer & Frederickson, 1981, Tamisier & Dehorter, 1999, Boulekhsaïm *et al.*, 2006, Baaziz *et al.*, 2011) confirment que la stratégie hivernale de ces oiseaux joue un rôle important dans leur futur succès reproducteur et cela notamment à travers la formation des couples et la constitution de réserves énergétique corporelle. C'est la raison pour laquelle, la présente étude vise à déterminer la stratégie d'hivernage et le changement du comportement diurne des canards hivernant dans deux sites du Nord est d'Algérie le lac Tonga (site Ramsar) et l'étang de Boussedra (site non protégé) durant la saison d'hivernage 2011/2012.

Notre thèse est structurée en Cinq Chapitres interdépendant :

- Le premier chapitre présente l'intérêt des études du comportement des oiseaux.
- Le second chapitre aborde La biologie des anatidés hivernants dans le lac Tonga et l'étang de Boussedra.
- Le troisième chapitre décrit les sites d'étude (lac Tonga et l'étang de Boussedra).
- Le quatrième chapitre est réservé au le matériel et méthodes employés pour la réalisation de ce travail.
- le cinquième chapitre présente les résultats ainsi que leur discussion
- Et en fin nous terminons par une conclusion générale.

*Chapitre 1 :*  
*L'intérêt des études*  
*du comportement des*  
*oiseaux.*

Le budget d'activités, ou budget temps, est défini comme la proportion de temps passé par les individus dans chaque type de comportements pendant une période et dans une zone donnée (Guillemain *et al in* Triplet, 2012). Étudier le comportement des animaux permet en partie de déterminer leurs besoins écologiques, et donc d'ajuster en conséquence la gestion pratiquée dans certaines zones et/ou à certaines périodes. Pour le gestionnaire, il est crucial de déterminer, par exemple, où et quand les oiseaux se reposent, afin de leur assurer des conditions minimales de tranquillité lorsque cela est nécessaire. Savoir à quel moment et dans quels habitats les oiseaux se nourrissent peut également permettre de pratiquer une gestion visant à favoriser l'abondance et l'accessibilité des ressources alimentaires (Tamisier, 1974, 1976).

## **1.1. Le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau**

Le cycle biologique des oiseaux comprend deux phases principales : une phase de reproduction et une phase d'hivernage reliées entre elle par les périodes de migration et éventuellement la période de mue (Figure.1.1) (Tamisier & Dehorter, 1999).

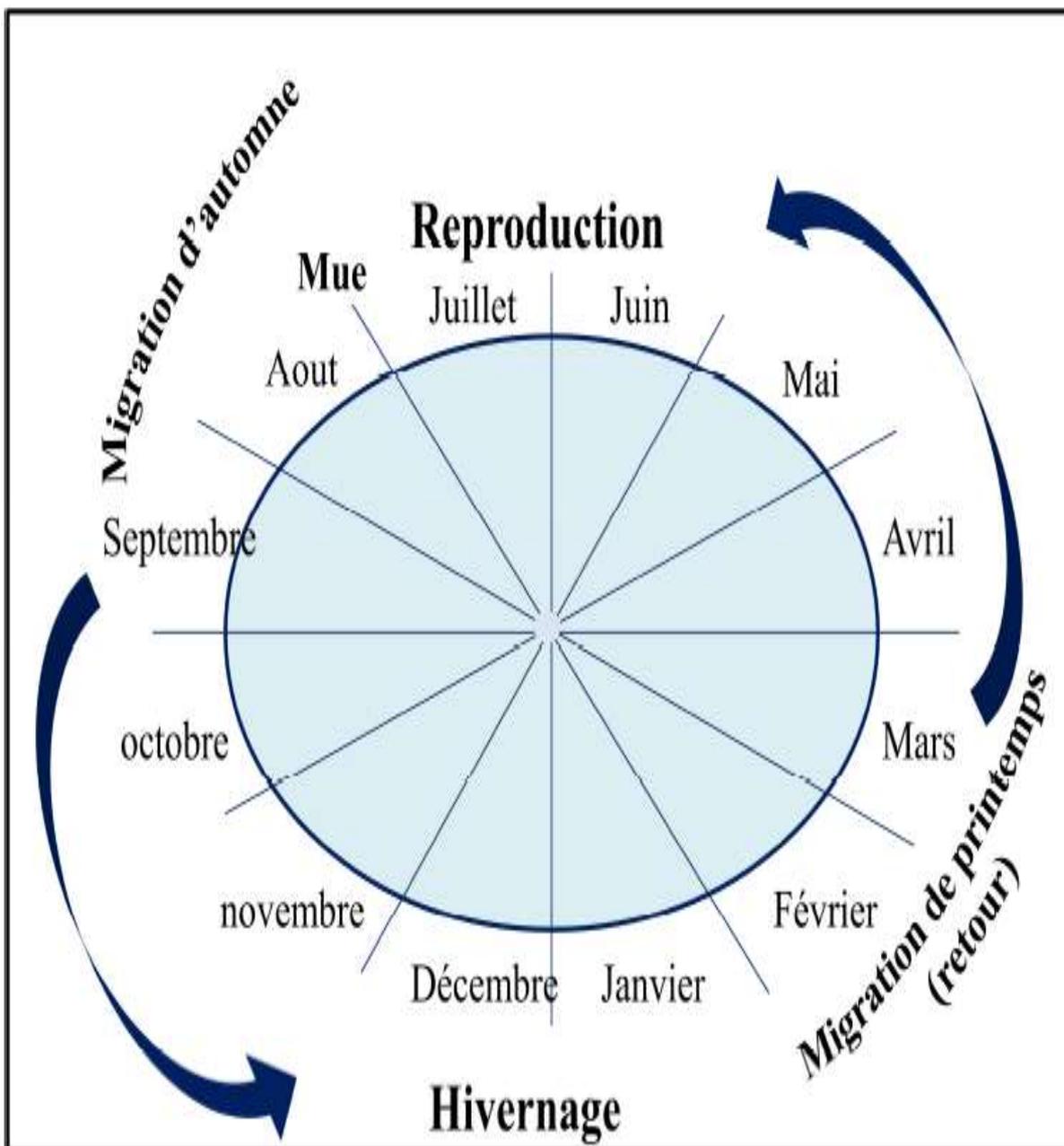
## **1.2. Aire géographique**

On peut distinguer deux aires géographiques des espèces de canards migrateurs : L'aire de reproduction et l'aire d'hivernage. Ces deux aires peuvent être partiellement superposées, jointives ou disjointes. La connaissance de ces aires de répartition est fondamentale à bien des égards et fait partie des données à acquérir dès que l'on commence l'étude d'une espèce (Tamisier & Dehorter, 1999).

## **1.3. Les principales activités des oiseaux d'eau**

### **1.3.1. Les comportements alimentaires**

L'hiver est une saison difficile pour la survie des homéothermes comme les oiseaux. La gestion des réserves énergétiques est un paramètre crucial pour leur survie, en particulier lors de l'hivernage, période durant laquelle les ressources alimentaires doivent être suffisantes pour subvenir à leurs besoins énergétiques accrus (Piersma, 1990 ; Degré, 2006). Durant cette phase, l'abondance, la diversité et la composition spécifique des oiseaux présents dépendent étroitement de la biomasse en ressources alimentaires (Moreira, 1997). Il peut s'avérer compliqué de déterminer l'importance relative du cycle tidal et du cycle nyctéméral sur les différentes espèces (Burger, 1984), et des études sont encore nécessaires à ce sujet.



**Figure.1.1:** Schéma du cycle annuel des oiseaux d'eau (selon Tamisier & Dehorter, 1999).

### 1.3.1.1. Typologie des comportements, description et degré d'utilisation selon les espèces

On trouve les espèces qui se nourrissent en surface (canard de surface) et celles qui plongent (Fuligules). Les comportements alimentaires les plus typiques illustrent les modalités selon les quelles l'espace aquatique est exploité par des oiseaux d'eau en recherche de nourriture (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Broutage**

Oiseaux sur pattes, le plus souvent sur terre, éventuellement dans l'eau sur prairies inondées ou vasières (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Picorage**

Oiseaux sur l'eau, prélèvement à vue de particules végétales situées à la surface de l'eau, éventuellement de proies animales mobiles (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Bec**

Seul le bec est enfoui dans la vase ou en dessous de la surface de l'eau. Comportement manifesté sur pattes dans la vase ou zone faiblement inondée où à la nage (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Bec et tête**

Ces deux parties du corps sont sous l'eau, et l'oiseau à la nage (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Cou et tête**

Permet d'accéder à une profondeur plus grande. C'est aussi chez le souchet un comportement alimentaire typique. Tout le corps étant allongé sur la surface de l'eau, en réalisant une nage active (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Bascule**

Comportement caractéristique des canards, des oies et des cygnes avec basculement du corps, tête en bas, cou tendu, queue en l'air, les pattes assurant la poussée pour maintenir le corps dans cette position déséquilibrée (Tamisier & Dehorter, 1999).

- **Plongée**

Tous les canards sont capables de plonger, mais ce comportement est typique des fuligules (Tamisier & Dehorter, 1999).

### 1.3.2. Le sommeil

C'est la principale activité de confort des oiseaux, les canards dorment la tête poussée sur le dos, le bec glissé sous les scapulaires. Ils dorment le plus souvent sur l'eau. Les canards

de surface, bien adaptés à se tenir sur patte sur le sol. Ils peuvent aussi dormir sur les rives faiblement inondées des marais ou des étangs. On peut aussi les observer dans un comportement proche du comportement de sommeil. La tête dirigée vers l'avant et inclinée vers le bas avec le bec posé sur la poitrine. L'observation attentive d'un canard qui dort révèle qu'il ouvre régulièrement les yeux pendant son sommeil (Tamisier & Dehorter, 1999).

### **1.3.3. La nage**

La nage est un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités (alimentation, parade...) ; il est aussi un moyen de déplacement sur le plan d'eau, et un moyen pour l'oiseau d'éviter la dérive induite par le vent et les vagues. Il s'agit le plus souvent d'un comportement collectif (Tamisier & Dehorter, 1999).

### **1.3.4. Les parades nuptiales**

La formation des couples a lieu en effet pendant la période hivernale, et elle est précédée par les parades nuptiales, qui se manifestent sous la forme de plusieurs comportements successifs (Tamisier & Dehorter, 1999).

### **1.3.5. La toilette**

Le comportement de toilette a une double fonction : d'une part nettoyer le plumage et l'entretient au moment de la mue des plumes du corps, et d'autre part graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne pour en assurer l'imperméabilité (Tamisier & Dehorter, 1999).

### **1.3.6. Le vol**

Selon Tamisier & Dehorter (1999), le vol des canards correspond à quatre besoins particuliers :

- Déplacement entre deux remises diurnes, ou entre deux lieux d'alimentation nocturnes.
- Déplacement systématique entre lieu de repos et lieu d'alimentation, ce sont les vols crépusculaires du matin et du soir.
- Déplacement spontané lors d'une parade nuptiale par exemple.
- Réaction vis-à-vis d'un prédateur potentiel.

## **1.4. L'unité fonctionnelle**

L'ensemble zone d'alimentation et reposoir doit être considérée comme une véritable unité fonctionnelle.

### **1.4.1. La zone d'alimentation**

Pendant la séquence de recherche de nourriture, l'occupation de l'espace varie en fonction des besoins alimentaires propres de chaque espèce, mais également en fonction de sa sensibilité aux dérangements (Zwarts, 1978). Le dérangement par les activités humaines peut également entraîner un départ des oiseaux vers des zones moins dérangées, (Le Dréan-Quéneq'hdu *et al.*, 1994).

### **1.4.2. Le reposoir**

Comme tous les animaux, les oiseaux éprouvent le besoin ou la nécessité de se reposer à un moment donné de la journée. Ce phénomène s'observe presque exclusivement en dehors de la période de reproduction ou pour des oiseaux non nicheurs. Si le reposoir correspond aux conditions de stabilité et de tranquillité exigées, les oiseaux le fréquenteront de génération en génération. Ainsi existe-t-il des reposoirs connus depuis plusieurs dizaines d'années, voire même au moins un siècle (Triplet, 1989).

## **1.5. Flexibilité du modèle des unités fonctionnelles**

Cette organisation en unités fonctionnelles distinctes ne se retrouve pas dans l'ensemble des quartiers d'hivernage. L'activité alimentaire diurne des canards de surface est parfois non négligeable dans certaines zones et qu'une proportion conséquente d'individus continue de s'alimenter la nuit dans les remises qu'ils exploitaient le jour. Selon les situations, le modèle des unités fonctionnelles se décline différemment, donnant lieu à des variations qui correspondent à une adaptation optimale de l'espèce aux contraintes particulières du lieu. Le modèle des unités fonctionnelles n'est pleinement réalisé qu'au milieu de l'hiver et sur les quartiers d'hiver terminaux des oiseaux (Tamisier & Dehorter, 1999).

## **1.6. Les besoins énergétiques**

Dans ce domaine, il est important de distinguer l'énergie qui est utilisée pour satisfaire les besoins immédiats des individus, de celle qui est emmagasinée sous forme de réserves et

utilisée plus tard. Cette distinction est particulièrement claire concernant l'énergie utilisée pour la reproduction : on distingue en général les reproducteurs sur revenu (*income breeders* en anglais), qui vivent à flux tendu et utilisent et sélectionnent pour se reproduire des ressources qu'ils trouvent sur les zones de reproduction elles mêmes, des reproducteurs sur capital (*capital breeders*) qui accumulent parfois très à l'avance l'énergie utilisée plus tard pour produire les œufs ou assurer la survie de la femelle pendant la couvaison (Jönsson, 1997).

### **1.7. Les phases d'hivernage**

- On peut considérer que l'observation d'une augmentation des temps d'alimentation journaliers correspond à des périodes de plus grands besoins énergétiques (Tamisier *et al.*, 1995). De récents travaux ont également montré que ces oiseaux augmentent de manière très nette leur temps d'alimentation journalier pendant la migration pré-nuptiale et à leur arrivée sur les zones de reproduction, du fait de l'augmentation de leurs besoins nutritionnels à ces périodes (Arzel *et al.*, 2007). Selon les variations des durées quotidiennes d'alimentation et la masse corporelle il existe trois phases successives de l'hivernage: phase de récupération et de croissance, phase de formation des couples et phase de stockage des réserves (Tamisier & Dehorter, 1999).

### **1.8. Un compromis entre la stratégie d'hivernage et de reproduction**

Les stratégies d'hivernage et de la reproduction sont deux phases interdépendantes du cycle annuel des canards bien que le choix énergétique de l'hiver soit orienté en vue de meilleur succès de reproduction (Tamisier & Dehorter, 1999).

Les femelles qui ont échoué dans leur reproduction, arrivent les premières dans les quartiers d'hiver, en bonne condition et auront plus de chance de terminer l'hiver, donc d'avoir un meilleur succès de reproduction dans la saison suivante. Les femelle qui ont par contre un meilleur succès de reproduction terminent plus tard la reproduction et arrivent les dernières au quartier d'hiver et donc élèvent moins de jeunes dans la saison de reproduction suivante. Donc il existe une alternance de bonne et de mauvaise saison de reproduction (Tamisier & Dehorter, 1999).

### **1.9. Vague de froid**

Pendant la vague de froids les oiseaux subissent des pertes caloriques très importants, et à la fin de la vague de froid le retour des oiseaux est également variable. Face aux vagues de froid les oiseaux d'eau disposent de deux solutions (Tamisier & Dehorter, 1999).

## **1.10. Facteurs expliquant la distribution et l'abondance des oiseaux**

### **1.10.1. Facteurs météorologiques**

#### ✓ **Températures**

Les basses températures augmentent les besoins énergétiques des oiseaux qui doivent maintenir constante leur température interne (en général supérieure à 40°C). Ceci est d'autant plus critique chez les petites espèces qui ont des besoins énergétiques basaux proportionnellement plus importants que les espèces plus grandes (Prokosch, 1984). Les hautes températures estivales réduisent l'accessibilité des proies qui se réfugient au plus profond de leurs terriers ou sous les rochers afin d'éviter la dessiccation. Lorsque les températures hivernales sont plus douces, les invertébrés se rapprochent de la surface du sédiment et deviennent plus facilement accessibles aux oiseaux (Pienkowski, 1983).

#### ✓ **Précipitations**

Les précipitations n'ont pas d'effets directs sur les oiseaux, exceptés lorsqu'elles tombent très violemment (Burger, 1984).

#### ✓ **Vent et tempêtes**

Selon Evans (1976) et Pienkowski (1981), Le vent fort (tempête) provoque un refroidissement du corps par ventilation. Le taux de succès est diminué à cause de la gêne occasionnée par un vent fort qui entrave les déplacements de l'oiseau. Le vent crée, là où il reste une pellicule d'eau, de minuscules rides empêchant l'oiseau de voir les manifestations de surface des invertébrés. Quand il ne reste pas de pellicule d'eau, le vent assèche la surface du sédiment : la majorité des invertébrés gagnent les zones plus profondes qu'ils ne quittent que lorsque les conditions extérieures s'améliorent. (Burger, 1984)

### **1.10.2. Facteurs biotiques (relations entre les oiseaux)**

#### ✓ **Compétition intra spécifique**

La présence d'oiseaux en groupe implique que chaque individu doit partager les ressources alimentaires avec ses congénères et éviter qu'un autre ne s'installe sur sa zone alimentaire, ou ne lui subtilise sa proie. Lorsque la densité est élevée, les oiseaux les plus forts s'imposent et leur comportement agressif permet de limiter le nombre d'oiseaux sur les zones d'alimentation les plus favorables. Les oiseaux dominés y ont un rythme de captures moindre

et doivent gagner des zones où la nourriture est moins abondante mais où la densité d'oiseaux n'atteint pas des valeurs élevées. (Triplet & Le Dréan-Quéneec'Hdu in Triplet, 2012).

✓ **Compétition interspécifique**

Elle se produit entre des individus de différentes espèces se nourrissant de la même espèce proie. Depuis le texte pionnier de Zwarts (1978), plusieurs études ont montré que la compétition interspécifique entre les différentes espèces était limitée en raison de l'utilisation des différents types d'habitats, des différentes espèces, et au sein d'une même espèce, des différentes tailles des individus proies (Michaud & Ferron, 1990).

✓ **Prédation**

Alors que la compétition est augmentée lorsque les oiseaux recherchent leur nourriture en groupe, le risque d'être exposé à la prédation diminue : les oiseaux doivent donc trouver un équilibre entre le risque d'être mangés et celui de mourir de faim (Barbosa, 1997, 2002). Pour l'oiseau, le danger de prédation évoluant en permanence, l'intérêt de rechercher sa nourriture en groupe évolue de même : il adaptera sa stratégie alimentaire non seulement en fonction des ressources disponibles mais également en fonction de la présence ou non de prédateurs (Abramson, 1979; Cresswell & Quinn, 2004).

De nombreux auteurs, et plus particulièrement Goss-Custard (1985) et Ens & Cayford (1996), considèrent que les regroupements des oiseaux sont une des réponses développées vis-à-vis des prédateurs. L'intérêt de rechercher sa nourriture en groupe est multiple au regard du risque de prédation. Premièrement, celui-ci est plus faible pour un individu dans un groupe. D'autre part, les individus bénéficient d'un niveau de vigilance accrue, et ce d'autant plus que les groupes sont mixtes.

## **1.11. Migration**

Les périodes d'intense activité migratoire sont relativement bien connues : en automne, le pic est observé en octobre et novembre chez la majorité des espèces, sauf chez la Sarcelle d'été *Anas querquedula* et le Canard souchet pour lesquels il se situe en août et septembre (Schricke *et al.*, 1992 ; Triplet & Trolliet, 1994). Au printemps le pic varie selon les espèces : ainsi, chez l'Oie cendrée, la migration peut démarrer à la mi janvier, avec un pic en février, et se poursuivre jusqu'à la mi-avril (Fouquet *et al.*, 2009). La durée du transit migratoire est

variable selon les espèces et les ressources alimentaires disponibles sur chaque site, les contraintes environnementales et les conditions météorologiques (Schricke, 1989).

Les différents types de milieux (slikke, schorre, marais arrière-littoraux) constituent une « unité fonctionnelle » permettant aux canards de mener à bien leurs activités de confort (sommeil, toilette, nage) le jour sur de vastes zones dépourvues de végétation émergente (vasières, bancs sablo-vaseux) appelées remises, et, d'autre part, leurs activités alimentaires la nuit sur d'autres zones appelées gagnages (prés-salés, marais et prairies humides arrière-littorales) (Tamisier & Dehorter 1999). Ces gagnages nocturnes sont rarement au contact des remises diurnes et sont le plus souvent éloignés de quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres. La plupart des canards effectuent ainsi, deux fois par 24 heures, ce déplacement entre remises et gagnages aux heures crépusculaires, de sorte que le maximum de temps diurne est passé sur les remises et le maximum de temps nocturne sur les gagnages (Arzel *et al.*, 2007).

*Chapitre 2 :*

*La biologie des anatidés*

*hivernants dans le lac*

*Tonga et*

*l'étang de Boussedra.*

## 2.1. Présentation générale

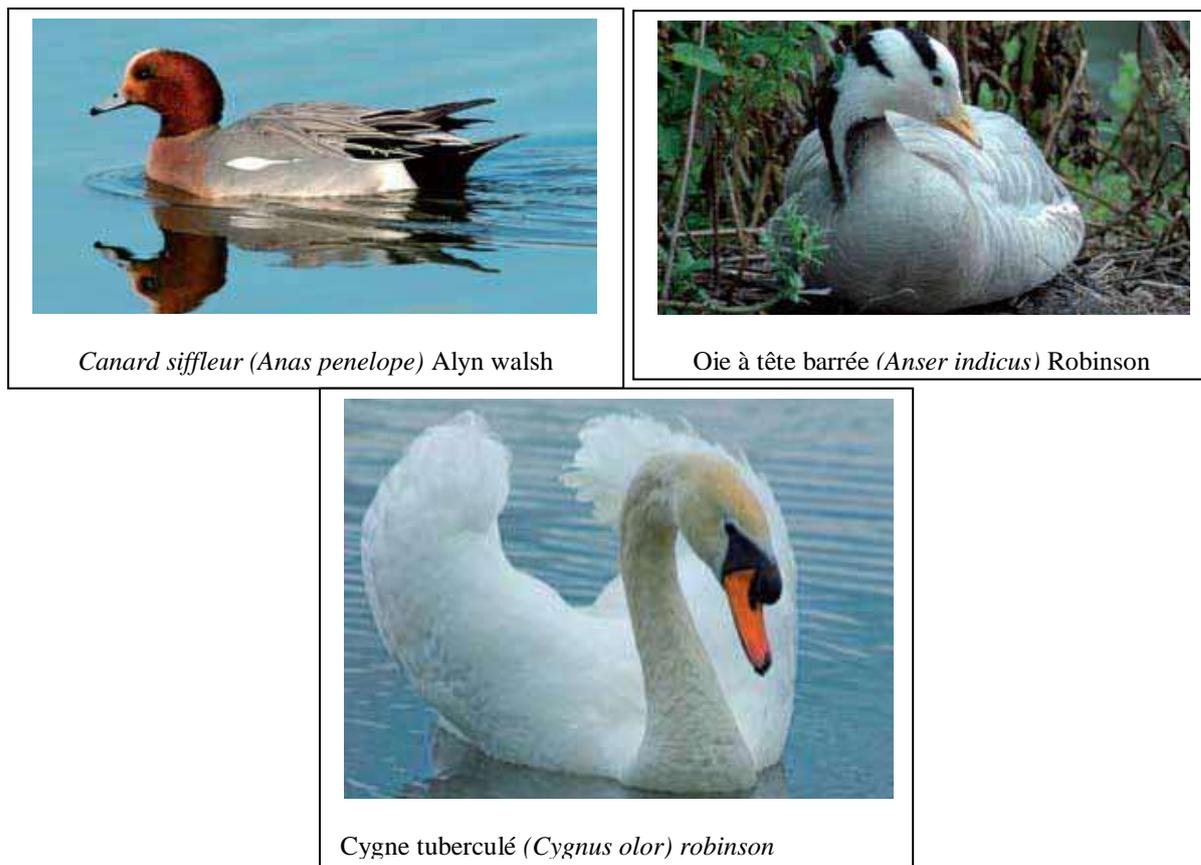
La famille des Anatidés consiste en plus de 150 espèces dispersées dans le monde entier, dont au moins 40 espèces se reproduisent en Amérique du Nord (Bull & Farrand, 1996). Cette famille comprend les cygnes, les oies et les canards (Figure 2.1).

En général, ce sont des oiseaux de taille moyenne à large au corps lourd, au cou long par rapport à la taille du corps, aux pattes palmées et, dans une majorité d'espèces, au bec large et plat. C'est cette combinaison distincte de traits externes qui les rend les plus remarquables et facilement reconnaissables de toutes les avifaunes de zones humides. Les anatidés ont été toujours exploités par l'homme comme oiseau-gibier et volaille domestique. Quelques espèces, plus notamment le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et l'oie cendrée (*Anser anser*), ont été domestiqués et élevés depuis des milliers d'années (FAO, 2009).

La majorité des membres de la sous-famille des Anatinés possède un dimorphisme sexuel marqué, le mâle ayant un plumage plus coloré que celui de la femelle (Choinière, 1995). Le plumage brillant du mâle est exhibé lors de la parade, tandis que le plumage mimétique de la femelle aide à la confondre avec son environnement (CEAEQ, 2005).

## 2.2. Les principales espèces de canard hivernantes dans le lac Tonga et l'étang de Bousedra :

D'après Samraoui et Samraoui 2008 (Tableau 2.1), les espèces de Canard hivernante au lac Tonga et à l'étang de Bousedra sont : le Canard souchet *A. clypeata*, le Canard chipeau *A. strepera*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroc*, le Fuligule milouin *Aythya ferina*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, le Fuligule morillon *Aythia fuligula*, le Canard siffleur *Anas penelope*.



**Figure 2.1:** Espèces représentatives des trois sous-familles de la famille Anatidae (FAO, 2009).

**Tableau 2.1 :** Les espèces hivernante au lac Tonga et l'étang de Boussedra (Samraoui et Samraoui, 2008).

Famille	Sous famille	Tribu	Nom latin	Nom vernaculaire
Anatidae	Anatinae	Anatini (canards de surface)	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
			<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver
			<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau
			<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
		Aythyini (fuligule ou canards plongeurs)	<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin
			<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon
			<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca

### 2.2.1. Canard Chipeau *Anas strepera* (Linne, 1758)

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides

#### 2.2.1.1. Description de l'espèce

Cet élégant canard a une silhouette proche de celle du Canard colvert, tout en étant plus petit. En tous plumages, on l'en distingue par ses miroirs alaires blancs. Le mâle nuptial a un plumage globalement brun sur la tête et le dos, gris sur la poitrine et les flancs, le tout finement strié vu de près, et l'arrière du corps noir. Le bec est noirâtre et les pattes orangées (Figure 2. 2). La femelle et le mâle en éclipse ressemblent au Canard colvert femelle, mais s'en distinguent notamment par la bordure orange du bec et la teinte plus unie de la tête. En vol, on peut observer le ventre plus nettement blanchâtre (Selke, 2014).

#### 2.2.1.2. Répartition géographique

Le canard chipeau (*Anas strepera*) est une espèce à vaste répartition dans l'hémisphère Nord dont les effectifs demeurent modestes comparativement à ceux de la plupart des autres canards de surface (Gooders & Boyer, 1987 ; Birdlife International, 2004 ; Wetlands International, 2006).

Les zones humides de France présentent une importance majeure pour l'hivernage du Canard chipeau à l'échelle de l'Europe occidentale, puisqu'elles accueillent plus de la moitié de la population estimée d'Europe du Nord-Ouest (Deceuninck & Maillet, 2013).

En Algérie, le canard Chipeau est nicheur au lac Fetzara au début du siècle. Plus récemment, à Boughzoul, la nidification déjà soupçonnée en 1972, a eu lieu en 1977, 1978 et 1980 (1 à 2 couple). Elle a aussi été soupçonnée, en juin-juillet 1978 à Réghaia. L'hivernage d'octobre à mars/avril concerne des effectifs variables d'individus concentré surtout dans la région d'El Kala mais aussi un peu dans l'ouest, les effectifs hivernant fluctuent énormément à Boughzoul, lac Oubeira et lac des oiseaux. Quelques observations aussi au sahara (Tassili et Timimoune) (Isenmann & Mouali, 2000).

#### 2.2.1.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs

Le statut de conservation de l'espèce est défavorable en Europe mais favorable au sein des pays de l'Union Européenne (25 pays) (Birdlife International, 2004c). L'effectif européen serait compris entre 60 000 et 96 000 couples. Les principaux pays de reproduction sont la Russie (32 000-55 000 couples), les Pays-Bas (6 000-7 000 couples), la Roumanie (environ 3

500- 5 000 couples), l'Allemagne (2 700-5 000 couples), et l'Espagne avec 2 500 à 3 900 couples (Birdlife International, 2004b).

L'espèce a conquis de nombreux territoires au cours des XIXe et XXe siècle en Europe centrale de l'ouest et du sud-ouest. Cette expansion a été particulièrement nette en Europe occidentale au cours des décennies 1940 et 1950, en probable liaison avec l'assèchement des grands lacs du sud-est de l'Europe et de l'Asie (Hagemeijer & De Blair, 1997). Pendant les années 1970-1990, les effectifs européens ont fortement décliné, et ce déclin a perduré dans quelques pays pendant les années 1990-2000. La tendance des effectifs nicheurs en Russie, est inconnue mais l'espèce est supposée être globalement stable et n'ayant pas encore recouvré le niveau d'effectif précédent le déclin (Birdlife International, 2004b).

En France, l'espèce est considérée comme vulnérable en période de nidification. La population nicheuse française est estimée entre 900 et 1 000 couples en 2000 (Birdlife International, 2004b).

En Algérie, un total de 27 000-28 000 individus a été recensé en janvier 1994, surtout au lac Oubeira, et 21 000 en janvier 1996 toujours au lac Oubeira. Cet accroissement récent est à souligner, il est sans doute la conséquence d'une augmentation des effectifs nicheurs en Europe d'où viennent les hivernants (Isenmann & Mouali, 2000).

#### **2.2.1.4. Habitat**

Le Canard Chipeau fréquente des sites naturels assez proches de ceux occupés par le Canard colvert, à la différence qu'il ne se rapproche pas de l'homme. On le trouvera donc dans les zones humides peu profondes et couvertes de végétation (Selke, 2014). C'est une espèce des régions continentales basses de latitude moyenne. En hiver, il occupe les vastes secteurs humides tels que les estuaires et les lagunes (Pratte, 2003).

#### **2.2.1.5. Biologie et écologie**

- **Alimentation**

Son régime alimentaire est composé en majorité de végétaux. Il broute les plantes en surface en nageant la tête sous l'eau. Il peut exceptionnellement se nourrir de grains de céréales dans les champs. Le Canard chipeau peut occasionnellement parasiter d'autres espèces telles que le Garrot à oeil d'or, la Nette rousse ou la Foulque macroule (kleptoparasitisme) (Pratte, 2003)

- **Reproduction**

L'observation au-delà mi-avril de poursuites aériennes doit en conséquence être considérée comme un bon indice de reproduction. Les premiers mouvements ne concernant pas des reproducteurs peuvent être observés dès la mi-juillet. La période critique de recherche de l'espèce court donc de mi-avril à mi-juillet. L'installation de l'espèce est tardive à l'instar des anatidés plongeurs et peut intervenir jusque fin juin. (Giroud ,2011). La parade nuptiale ressemble à celle du colvert, avec des hochements de tête. Le nid est construit au sol, à proximité de l'eau, caché dans la végétation. A partir du mois de mai, la femelle seule élève une couvée unique (éventuellement une ponte de substitution), comptant entre 8 et 12 œufs. Après 24 à 26 jours d'incubation, les canetons éclosent. Ils sont capables de voler 45 jours plus tard, soit au mois d'août dans nos contrées (Selke, 2014).

- **Migration**

Les populations migratrices sont principalement celles du nord et de l'est du Paléarctique Occidental tandis que les populations néerlandaises et françaises ont tendance à être sédentaires. La migration pré-nuptiale a en général lieu de fin février à mi-mai et la migration d'automne de la mi-août à la mi-décembre. (Pratte, 2003)

L'espèce s'observe préférentiellement en migration, l'hivernage n'étant que minoritaire et concernant principalement des sites de plaines. Le passage est maximal en mars et novembre. Les observations au-delà du 15 avril doivent être considérées avec prudence car elles peuvent concerner aussi bien des migrateurs attardés que des couples potentiels à la recherche d'un site favorable (Giroud ,2011)

- **hivernage**

Comme le Canard colvert, le chipeau est monogame. Moins grégaire que son cousin, il s'observe généralement en couple, rarement en bandes nombreuses (Selke, 2014). Les oiseaux nichant en Belgique seraient sédentaires, et seraient rejoints en hiver par des individus venus de Scandinavie et de Russie. En période hivernale, les oiseaux se concentrent essentiellement sur des plans d'eau douce à végétation émergente abondante, souvent en compagnie de Foulques macroules; ils profitent des végétaux que ces dernières remontent à la surface (Selke, 2014)

La population hivernante de canard chipeau du Nord-Ouest de l'Europe est estimée à 60 000 individus (Wetlands International, 2006). L'effectif recensé en France à la mi-janvier est généralement compris entre 15 000 et 30 000 individus, parfois moins de 5 000 lorsque les vagues de froid poussent les oiseaux plus au sud (1985 et 1987) (Dubois *et al.*,2008). Les

principaux sites d'hivernage sont la Camargue et le cours du Rhin (régulièrement plus de 5 000 individus sur ces deux sites, jusqu'à 17 000 en Camargue) (Péré et Veiga, 2011).

### **2.2.2. Canard colvert *Anas platyrhynchos* (Linne, 1758)**

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides

#### **2.2.2.1. Description**

Le canard colvert mesure entre 50 et 70 cm de longueur pour un poids moyen de 1.2 kg. Le dimorphisme sexuel est marqué. Le mâle en plumage nuptial est caractérisé par une tête et un cou de couleur vert irisé et séparé de la poitrine rousse par un collier blanc. Le dos est gris ; le bec et les pattes sont orange ou jaune (Figure 2.3). La femelle a quant à elle un plumage de couleur principalement brun et le bec et les pattes sont orange ou jaunes (Souberyan *et al.*, 2011).

#### **2.2.2.2. Répartition géographique**

L'espèce migratrice considérée comme indigène dans les régions où elle se reproduit. Ces régions comprennent le continent américain (centre et nord), l'Europe, l'Asie, l'Afrique du Nord et la péninsule Arabique (Souberyan *et al.*, 2011).

En Algérie, l'espèce a probablement niché au lac Fetzara, à la Macta, Bou Lihlet, Boughzoul, Réghaya, Sidi Chami, marais El Melah, lac Tonga, lac oubeira, lac des oiseaux, la Mekhada. De plus des chercheurs ont signalé des concentrations estivales de plusieurs centaines d'individus à Bou lihlet, Boughzoul et la Mecta. Enfin des Colverts originaires d'Europe hivernent d'octobre à avril dans le Tell, au lac oubeira, El Goléa, Djamaa, Ghardaia et, même, le Tassili et le Hoggar (Isenmann & Mouali, 2000).

#### **2.2.2.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs**

Le statut de conservation du Canard colvert est favorable en Europe. La population reproductrice est évaluée entre 3,3 et 5,1 millions de couples, largement repartis sur l'ensemble du continent européen (Birdlife International, 2004). L'imprécision successive des estimations ne permettent pas de dresser un historique fiable des tendances de la population nicheuse (Yesou *et al.*, 1983 in Issa & Deceuninck, 2009).



**Figure 2.2:** Canard chipeau *Anas strepera* (Péré & Veiga, 2011).



**Figure 2.3 :** Canards colvert *Anas platyrhynchos* (CEAEQ, 2005).

#### 2.2.2.4. Habitat

Le Canard colvert est une espèce peu exigeante en termes de structure d'habitat. Il occupe tout type d'habitat humide (Pratte, 2003) il recherche des eaux stagnantes peu profondes ou des cours d'eau à courant lent, riches en végétation aquatique offrant des abris pour se cacher. Sa préférence va aux petites mares à la végétation dense. La grande faculté d'adaptation de cette espèce lui a fait conquérir les étangs des parcs et autres plans d'eau artificiels, où il cohabite avec les canards domestiques (Selke, 2014).

#### 2.2.2.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

Les moyens divers utilisés par le Canard colvert pour se nourrir lui permettent de récolter une alimentation variée. Ce canard de surface est en effet capable, pour s'alimenter, de barboter jusqu'à 48 cm, mais aussi de racler du bec la surface de l'eau à pied ou en nageant. De ce fait, il peut consommer les parties aériennes, flottantes et immergées des plantes aquatiques, voire les parties souterraines enfouies dans la vase, ainsi que les graines. Il ne dédaigne pas non plus les invertébrés aquatiques. Il récolte encore des graines de céréales qu'il glane dans les champs après la moisson (Pratte, 2003)

- **Reproduction**

La formation des couples commence dès l'automne pour culminer en début d'hiver ; on peut alors voir les canards parader de concert sur l'eau. Le nid est construit au sec sous le couvert de broussailles ou parmi les roseaux touffus. Si les rives du plan d'eau ne présentent pas suffisamment de couvert, la femelle peut s'en éloigner de plusieurs centaines de mètres pour établir le nid. Parfois, la nidification se déroule en hauteur, par exemple sur des saules têtards ou sur des constructions humaines. Le printemps venu, le colvert sauvage n'élève normalement qu'une seule couvée par an, comportant en moyenne de 10 à 12 œufs. Ceux-ci sont couvés par la seule femelle durant 22 à 28 jours, le mâle se désintéressant généralement de l'élevage des jeunes Nidifuges, ces derniers sont capables de se nourrir seuls peu après leur éclosion. A l'eau, ils sont capables de plonger pour échapper à un prédateur aérien. Par contre, très jeunes, ils ne peuvent pas grand-chose pour échapper au brochet. Après 7 semaines environ, ils sont capables de voler (Selke, 2014).

- **Hivernage:**

Ce canard est connu pour sa fidélité à son partenaire, mais aussi pour son canton de nidification et ses quartiers d'hiver (Selke, 2014). Les aires d'hivernage sont constituées principalement de marais et de plaines inondables (Heitmeyer & Vohs, 1984) de profondeur variant de 20 à 40 cm (profondeurs optimales pour l'alimentation) (Heitmeyer, 1985; Allen, 1987).

- **Migration**

Le comportement migratoire est observé principalement chez les populations du Nord de l'Europe. La migration pré-nuptiale s'étale de février à mai et la migration post-nuptiale de mai à novembre. Les individus des populations du sud de l'Europe ont tendance à être sédentaires. (Pratte, 2003).

### **2.2.3. Sarcelle d'hiver *Anas crecca* (Linne, 1758)**

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides

#### **2.2.3.1. Description de l'espèce**

Couramment baptisée arcanette, anacette ou biganon c'est, avec ses 34-35 cm, la plus petite mais aussi la plus richement décorée des sarcelles. Elle porte une tête châtain foncé, avec une grosse larme en croissant qui part de l'œil pour gagner le cou (Figure 2.4). Le plumage est de teinte dominante crème clair à grisâtre, le croupion noir, le miroir vert encadré de blanc. Les pattes et le bec sont gris (Paloc, 2000).

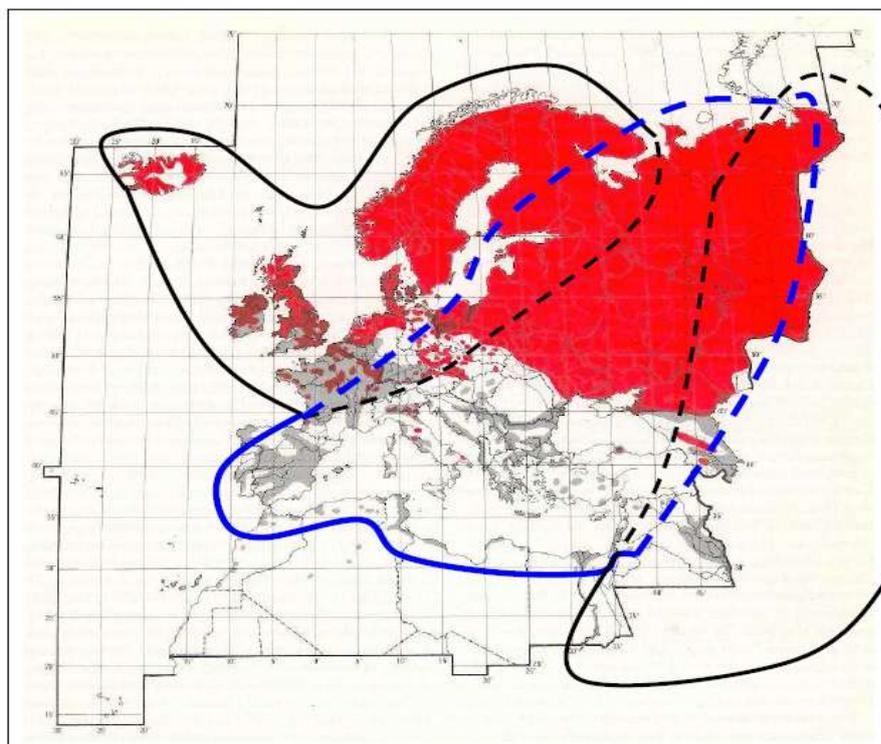
#### **2.2.3.2. Répartition géographique**

La sarcelle d'hiver Hiverne en Europe du sud et en Afrique sahélienne. La nidification concerne toute l'Europe, mais reste peu fréquente en France (Figure 2.5) (Paloc, 2000). La France est une zone d'hivernage importante pour la sarcelle d'hiver, dont les effectifs nationaux à la mi-janvier oscillent entre 70 000 et 90 000 individus depuis 1992 (Deceuninck *et al.*, 1997, 1998, 1999, 2000). En Algérie la Sarcelle d'hiver hiverne en grande nombre mais fluctuant entre fin septembre et avril surtout octobre à février sur les zones humides du Tell. Notamment en Oranie avec 9500 individus en janvier 1975 et près d'El Kala (10 000 individus en 1980 au lac Fetzara), 3000 le 24 janvier 1987 à Boughzoul. L'espèce passe et hiverne aussi dans les oasis sahariennes (Béchar, Ghardaia, chott Mérouane, Djamaa, Touggourt, Ain Salah) avec quelques observations d'estivants à Boughzoul (Isenmann & Mouali, 2000).



© Louis-Marie Préau

**Figure 2.4:** Sarcelle d'hiver *Anas crecca*. (Marchadour & Séchet, 2008).



**Figure 2.5:** Aire de répartition de la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) en Europe.

**Légende** : en rouge : aire de reproduction ; en gris : aire d'hivernage ; ligne continue : limite certaine ; ligne pointillée : limite incertaine (ONCFS, 2005).

### 2.2.3.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs

Le statut de conservation de l'espèce est provisoirement considéré comme favorable à l'échelle européenne ; la tendance d'évolution de la population hivernante est à la hausse dans la partie est de la zone Méditerranée-Mer Noire et depuis 1975 dans la zone nord-ouest Européenne. Elle semble en déclin dans la partie ouest de la zone Méditerranéenne (Delany & Scott, 2006). La population globale ouest-paléarctique est estimée entre 1 250 000 et 1 875 000 (wetlands International, 2006).

La Sarcelle d'hiver est considérée en France comme rare en période de reproduction et à surveiller en période hivernale. Les effectifs nicheurs, estimés entre 200 et 500 couples dans les années 1995 à 2000 (Bird life International, 2004b).

Les recensements en France et en Europe suggèrent que les effectifs de cette espèce sont en augmentation régulière (Fouque *et al.*, 2005), ce qui ne semble possible que si les oiseaux prélevés sont graduellement remplacés par l'arrivée régulière de nouveaux migrateurs (Devineau, 2003).

### 2.2.3.4. Habitat

En période de reproduction, la Sarcelle d'hiver recherche des sites humides tranquilles, souvent avec une végétation touffue. En période inter-nuptiale elle utilise toutes sortes de plans d'eau, mais ne séjourne que sur ceux qui ne sont pas chassés (Tombal, 2003).

### 2.2.3.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

La Sarcelle d'hiver se nourrit surtout de graines de plantes aquatiques qu'elle collecte par filtrage dans la vase, mais au printemps et en été elle capture de nombreux invertébrés aquatiques (mollusques, vers, insectes, petits crustacés) (Tombal, 2003).

- **Reproduction**

Dès la fin de février ou en mars, les couples réoccupent leur territoire, recherchant des zones de végétation touffue en contexte humide. L'eau libre peut être relativement éloignée du nid, qui est bien caché dans la végétation. Les 8-11 oeufs blanc jaunâtre, enfouis dans le duvet, sont couvés pendant environ 3 semaines. Dès l'éclosion les jeunes sont conduits au plan d'eau le plus proche où plusieurs familles peuvent se rassembler. Au bout d'un mois les jeunes sont capables de voler (Tombal, 2003).

- **Migration**

Des Sarcelles d'hiver en migration postnuptiale apparaissent dès juillet. Elles sont de plus en plus nombreuses jusqu'en novembre. Les vagues de froid provoquent de grands déplacements. Si le temps est doux, dès janvier des oiseaux remontent. La migration s'étale jusqu'en mai, lorsque passent les oiseaux nichant très au Nord (Tombal, 2003).

D'après les atlas récents (Scott & Rose, 1996; Ogilvie, 2002), la population de sarcelles présente en Europe de l'Ouest suit, soit une voie de migration Nord-Ouest Européenne englobant schématiquement les pays de la Mer Baltique, de la Mer du Nord et le long du littoral Atlantique jusqu'au Sud-Ouest de France, soit une voie de migration Méditerranée/Mer Noire englobant l'Europe orientale et centrale ainsi que le pourtour méditerranéen, y compris le rivage français et la Péninsule ibérique.

- **Hivernage**

Les oiseaux hivernant en France ont été divisés en 2 sous-populations théoriques, Nord-Ouest Européenne et Méditerranéenne, entre lesquelles il existe vraisemblablement des échanges d'individus (Monval & Pirot, 1989). La Camargue est un des principaux sites d'hivernage en France - jusqu'à 81000 oiseaux dénombrés en décembre certaines hivers des années 1980 (Dubois *et al.*, 2000).

Des analyses antérieures par capture marquage- recapture (CMR) ont montré qu'à certaines périodes de l'année, les sarcelles d'hiver ne restent pas plus de dix jours sur certains quartiers d'hivernage (Pradel *et al.*, 1997 ; Guillemain *et al.*, 2007).

## **2.2.4. Canard souchet *Anas clypeata* (Linne, 1758)**

Classification (Ordre, Famille): Anseriformes, Anatides

### **2.2.4.1. Description**

C'est avant tout son long bec en forme de spatule qui distingue le Canard souchet des autres espèces, lui donnant une silhouette caractéristique. Quant au plumage, le mâle est vivement coloré : poitrine blanche, flancs et ventre marron, dos noir et tête vert bouteille. Les couvertures alaires bleu pâle sont visibles en vol (Figure 2.6). L'iris jaune d'or permet de distinguer le mâle adulte de la femelle même en plumage d'éclipse. Le bec est noir et les pattes orange. La femelle possède une livrée brun terne rappelant celle du Canard colvert. Le mâle en

éclipse ressemble à la femelle, mais s'en distingue par la tête plus sombre et les ailes plus bleutées (Selke, 2014).

#### **2.2.4.2. Répartition**

Le canard Souchet représente plus de 40% de la population d'Europe du Nord-Ouest (Figure 2.7), la France revêt une importance capitale pour le maintien du Canard souchet. Cette espèce y apparaît pourtant vulnérable, avec un effectif essentiellement regroupé dans les espaces protégés dont la création a permis l'installation d'une population hivernante régulière (Deceuninck & Maillet, 2013).

En Algérie le Souchet hiverne en grande nombre dans le nord du pays, surtout en Oranie (jusqu'à 3500 en 1975) et à Boughzoul (jusqu'à 2000 individus entre 1974-1975 et 1978-1979). Environ 1400 individus ont aussi été recensés en janvier 1977 au lac Tonga, 3000 à 5000 en 1992 au lac Oubeira. Dans le Constantinois, 500 individus le 29 décembre 1991 au lac Timerganine et 1500 le 24 décembre 1991 à Sebkhâ Djendli. Il est noté, en plus faible nombre, sur les plans d'eau des oasis sahariennes (Ain Salah, Beni Abbès, Djamaa Touggourt, El Goléa) (Isenmann & Mouali, 2000).

#### **2.2.4.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs**

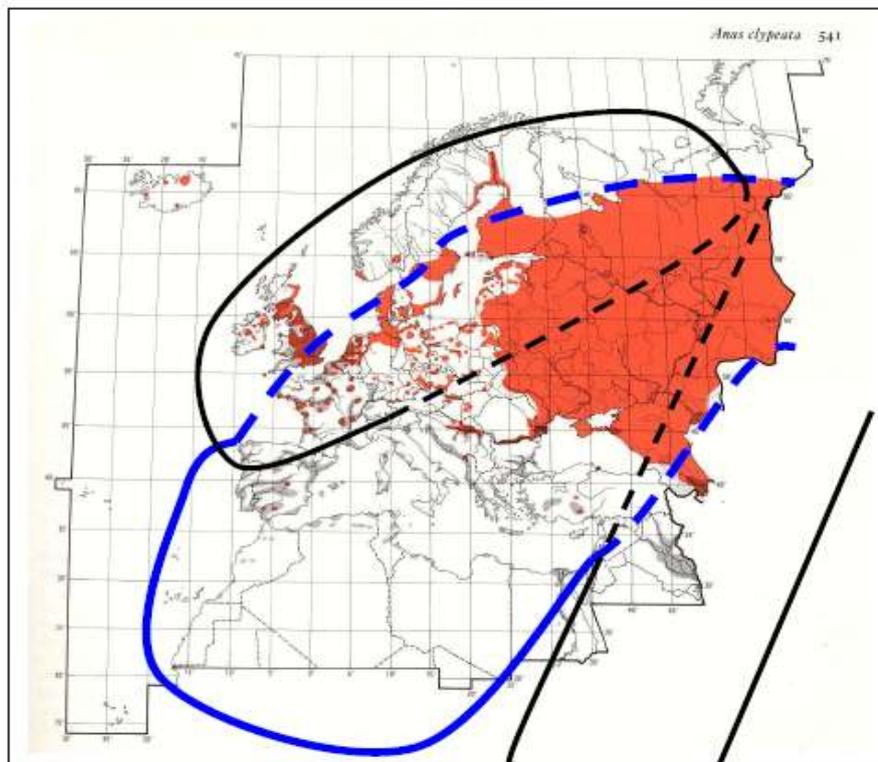
La situation du canard souchet est plutôt favorable en France même si on observe des fluctuations numériques importantes certaines années en période d'hivernage. Globalement, les populations du nord-ouest et du centre de l'Europe sont stables alors que celles stationnant autour du bassin méditerranéen sont en déclin. (ONCFS. 2006a).

En dehors de la Russie (140 000 à 160 000 couples), la population européenne nicheuse est de l'ordre de 30 000 à 50 000 couples (Birdlife International, 2004b). Les Pays-Bas et la Finlande sont de loin les pays les plus importants pour la reproduction de cette espèce en Europe avec respectivement 8 000 à 9 000 couples (en déclin) et 10 000 à 12 000 couples (Issa & Deceuninck, 2009).

En France, il est considéré comme nicheur rare (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999 in Issa & Deceuninck, 2009).



**Figure 2.6:** Canard souchet *Anas clypeata* (Marchadour & Séchet, 2008).



**Figure 2.7 :** Aire de répartition du Canard souchet (*Anas clypeata*) en Europe.

**Légende :** en rouge : aire de reproduction ; en gris : aire d'hivernage ; ligne continue : limite certaine ; ligne pointillée : limite incertaine (ONCFS, 2005).

#### 2.2.4.4. Habitat

Le Canard souchet colonise principalement les eaux de faible profondeur mais permanentes et productives. Il préfère les zones d'eau libre ceinturées de roseaux aux rives arborées. Il tolère la végétation flottante dense à condition qu'il reste des zones d'eau ouverte (Pratte, 2003).

#### 2.2.4.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

Essentiellement planctonophage, le Canard souchet pousse fort loin cette spécialisation par la forme de son bec, véritable filtre à plancton. La mandibule supérieure, élargie en “ spatule ”, est garnie de lamelles fines et serrées lui permettant de recueillir crustacés, larves d'insectes et mollusques par filtration. Il peut adopter plusieurs techniques de récolte : exploitation de l'eau de surface, nage avec le bec et la tête immergés, description de cercles de manière à créer un petit tourbillon destiné à ramener la nourriture à la surface (Pratte, 2003).

De plus, et comme pour d'autres espèces de canards de surface, l'activité alimentaire du Souchet intervient principalement la nuit sur les quartiers d'hiver, alors qu'elle occupe une part non négligeable de la journée durant la reproduction; les localités qui sont alors exploitées de nuit sont bien souvent différentes de celles utilisées le jour comme remises (Afton, 1979 in Chessel, 2006).

L'étude de la stratégie alimentaire hivernale de cette espèce est malaisée car le Souchet s'alimente de proies planctoniques dont l'identification est délicate d'es lors que leur diversité est élevée (Swanson *et al.*, 1979 in Chessel, 2006).

- **Reproduction**

Les couples se forment en mars pendant la migration de printemps. L'espèce est monogame pendant au moins toute la saison de reproduction. La femelle reprend en général le même site de reproduction que l'année précédente (Pratte, 2003). Le mâle devient très territorial en période de reproduction, à partir du mois de mars, défendant une zone de plusieurs hectares dans laquelle le couple s'est installé. Ce comportement le différencie des autres canards de surface (Selke, 2014) tandis que la femelle construit un nid peu profond fait de divers matériaux trouvés à l'emplacement choisi : herbes, feuilles (Pratte, 2003). Signalons que c'est la femelle seule qui couve les 9 à 11 œufs, et ce pendant 21 à 24 jours. Les canetons prennent leur envol 6 semaines plus tard (Selke, 2014).

- **Migration**

La plupart des populations nord européennes hivernent dans le sud de l'Europe tandis que celles du sud se répartissent dans le bassin méditerranéen (Pratte, 2003). Les déplacements migratoires ont lieu à travers l'Europe à partir de la mi-Septembre, certains oiseaux transitant vers l'Afrique de l'Ouest. Sur la façade atlantique, les migrateurs et hivernants viennent du Nord Ouest de la Russie, du Sud de la Fennoscandinavie et secondairement des Iles britanniques. Sur le littoral méditerranéen, les oiseaux hivernants (jusqu'à 20000 en Décembre en Camargue), sont originaires de la Russie centrale et méridionale (un oiseau bague en Astrakan repris en Camargue) jusqu'en Sibérie occidentale (Dubois *et al*, 2000)

Selon Isenmann & Mouali 2000, Les premier individus apparaissent dans la deuxième quinzaine de septembre mais la plupart arrive d'octobre à début décembre avec des retours s'amorçant dès février, culminant en mars et se terminant début mai avec quelque cas d'estivage (8 individus le 16 mai 1984 sur Tonga, 2 femelles en juillet 1984 sur le lac des oiseaux et 4 individus le 20 mai 1977 et 7 le 16 juin 1978 sur Boughzoul).

- **Hivernage**

Dés le mois d'août jusqu'en novembre, a lieu la migration d'automne durant laquelle les oiseaux gagnent leurs lieux d'hivernage européens et africains. Ils se rassemblent alors pendant la journée sur des étangs, lacs, lagunes saumâtres, baies et estuaires. Certains poursuivent leur migration pour passer l'hiver en Espagne, Afrique du Nord ou en Afrique tropicale. L'effectif hivernant français, en accroissement depuis une dizaine d'années, est très fluctuant avec 25 à 40 000 oiseaux. Les oiseaux sont concentrés à cette époque sur quelques sites : la Camargue, le lac de Grandlieu, l'estuaire de la Loire, le golfe du Morbihan ou encore la Brenne. Le retour vers les zones de reproduction nordiques s'effectue dès fin février mais surtout en mars-avril (ONCFS. 2006a).

### **2.2.5. Fuligule milouin *Aythya ferina* (Linne, 1758)**

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides

#### **2.2.5.1. Description**

Chez le mâle en plumage nuptial, le dos et les flancs sont gris, la poitrine et l'arrière sont noirs, la tête est rousse et l'œil rouge. Le dos et le flanc de la femelle sont grisâtres, la poitrine et l'arrière sont brunâtres, des motifs diffus recouvrent les côtés de la tête, l'œil est brun. Chez les deux sexes, le bec est long et le culmen concave se poursuit par le front pentu. La calotte est conique. La barre alaire est grisâtre (Figure 2.8) (Hermand, 2011).

#### **2.2.5.2. Répartition**

Comme son cousin morillon, le Fuligule milouin est une espèce eurasiatique en expansion. Il a atteint l'Europe occidentale au début du XXe siècle et la Méditerranée après 1950. C'est aussi un migrateur partiel : les oiseaux d'Europe de l'ouest sont sédentaires ; ceux de Sibérie occidentale migrent en Méditerranée et en mer Caspienne ; ceux du centre et de l'est de l'Europe hivernent dans l'ouest et le sud-ouest du continent ; les milouins les plus orientaux gagnent quant à eux l'Inde, la Birmanie, la Chine et le Japon (Figure 2.9) (Hermand, 2011).

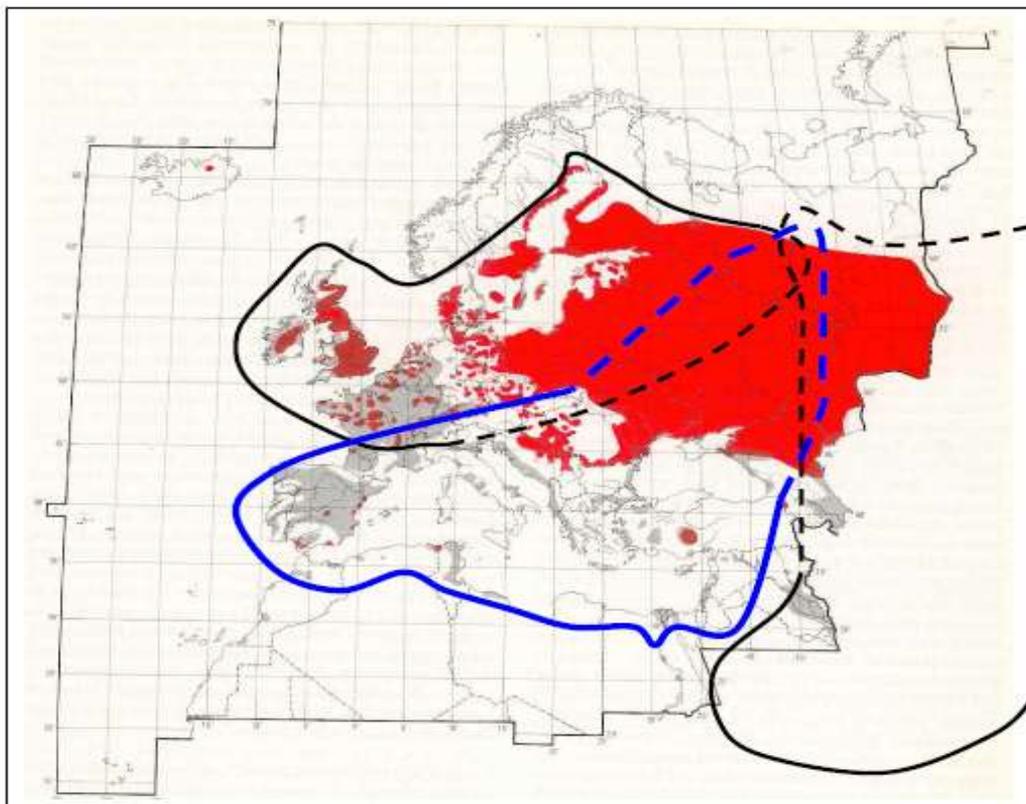
Quatre sites continentaux ont atteint le seuil d'importance internationale à l'échelle de la région biogéographique d'Europe du Nord-Ouest : le Cours du Rhin, la Dombes-Vallée de l'Ain, les Etangs de Brenne et le Lac du Bourget. Deux sites méditerranéens, la Camargue et l'Etang de Biguglia, revêtent une importance capitale pour l'espèce en France (Deceuninck & Maillet, 2013).

Au début du XXe siècle, le Milouin a été trouvé nicheur au lac Fetzara. Actuellement, sa nidification est certaine au lac Tonga, et probablement sur les autres zones humides avoisinantes. Elle a également été soupçonnée sur Boughzoul en 1978. Jusqu'à plusieurs centaines d'estivants non nicheurs ont été signalés le 27 juillet 1972 au lac des Gharabas dans l'Oranie et 230 autres (75 % des mâles) le 16 juin 1978 et 25 également le 12 juin 1972 à Boughzoul. D'octobre à mars (avril), c'est le canard plongeur le plus abondant dans le Tell, comme Boughzoul et, surtout, dans la région d'El Kala : principalement au lac Oubeira. Il est moins abondant dans l'Oranais (généralement moins d'une centaine d'individus). Quelques individus pénètrent jusqu'à l'oasis (Beni-Abbes, El Goléa, Ouargla, El Alia). Les hivernants pourraient provenir essentiellement de Sibérie occidentale ; ce seraient surtout des femelles qui viennent hiverner en Algérie (Isenmann & Mouali, 2000).



© Louis-Marie Préau

**Figure 2.8:** Fuligule milouin *Aythya ferina* (Marchadour & Séchet, 2008).



**Figure 2.9:** Aire de répartition du Fuligule milouin (*Aythya ferina*) en Europe.

**Légende :** en rouge : aire de reproduction ; en gris : aire d'hivernage; ligne continue: limite certaine ; ligne pointillée : limite incertaine (ONCFS, 2005).

### 2.2.5.3. Etat des populations et tendance d'évolution des effectifs nicheurs

Le statut de conservation de l'espèce est provisoirement considéré en déclin en Europe (Birdlife International, 2004b).

Au cours des dernières décennies, le milouin a étendu son aire de nidification vers l'Ouest et le Sud-ouest et il niche maintenant régulièrement en petits nombres aux Pays-Bas, en Belgique, en France et en Espagne. La population du nord-ouest de l'Europe est estimée à 350 000 individus ; celle de la région Mer noire-Europe centrale-Méditerranée serait de l'ordre du million d'individus (Gilissen *et al.*, 2002 in Issa & Deceuninck, 2009 ).

### 2.2.5.4. Habitat

En période de nidification, le Fuligule milouin occupe essentiellement les plans d'eau douce, riches en végétation aquatique et en zooplancton. Il peut aussi fréquenter les milieux saumâtres, ou les plans d'eau artificiels : lacs de barrage, carrières, gravières, sablières, étangs de pisciculture, etc. (Haubreux, 2003).

### 2.2.5.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

Le milouin peut s'immerger pendant 25 à 30 secondes. Il plonge à une profondeur de 1 à 4 mètres pour aller chercher sa nourriture. Moins carnivore que le morillon (Hermand, 2011). Il mange principalement des bourgeons, des feuilles et des racines qu'il arrache aux plantes aquatiques. Il consomme aussi des insectes, des crustacés, des mollusques, des vers, des grenouilles et de petits poissons (Haubreux, 2003; Hermand, 2011).

- **Reproduction**

Les couples se forment sur les sites de nidification. Ils nichent d'avril à juin (Hermand, 2011). Le nid est installé dans les formations végétales situées en eau peu profonde. Le couple élabore un nid de feuilles et de tiges qu'il garnit de matériaux fins. L'ensemble flotte parfaitement sur la végétation inondée. Une ponte annuelle de 6-12 œufs gris verdâtre est réalisée entre la mi-avril et le mois de juin. L'incubation, assurée par la femelle, dure environ 25 jours. Les poussins, nidifuges, s'envolent au bout de 50-55 jours (Haubreux, 2003).

- **Hivernage**

C'est une espèce grégaire qui s'associe souvent à d'autres canards et surtout au morillon (Hermand, 2011). Durant l'hiver, ces oiseaux se rassemblent sur les plans d'eau où ils passent l'essentiel de leur journée. Les hivernants français, plutôt sédentaires, mais qui se sont dispersés, entament leur retour vers les sites de nidification dès le début du mois de janvier (Haubreux, 2003).

- **Migration**

Le Fuligule milouin est un migrateur partiel et nocturne, parcourant jusqu'à 8'000 km. La migration pré-nuptiale se situe de mi-février à début avril. Dès la fin du mois de juin, une partie des Milouins arrivent afin de muer. La migration post-nuptiale débute dès mi-août. Le maximum des effectifs est atteint au mois de novembre, décembre et janvier (Jordi, 2008).

La migration et l'installation des hivernants (oiseaux venant de Russie, d'Europe centrale et de Grande-Bretagne) se fait de Septembre à Novembre. Les principaux sites d'hivernage sont la Camargue (et l'étang de Berre), la Dombes, le cours du Rhin en Alsace, les étangs de Lorraine et les étangs alpins. Plus à l'Ouest, la Brenne, le lac de Grand Lieu, le golfe du Morbihan sont aussi des sites d'hivernage (Dubois et al, 2000, Scott et Rose, 1996).

### **2.2.6. Fuligule morillon *Aythya fuligula* (Linne 1758)**

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides

#### **2.2.6.1. Description**

En plumage nuptial, le mâle est noir sauf le ventre et les flancs qui sont blancs (Figure 2.10). La nuque est garnie d'une longue huppe tombante. La femelle est de couleur générale brune avec les flancs plus clairs et le ventre blanc. Sa huppe est plus petite que celle du mâle. Chez les deux sexes, le bec est court et large, de couleur grise avec une pointe noire. Le front est haut et la calotte plate. Les yeux sont jaunes. Une large barre alaire blanche est bien visible en vol. Certaines femelles ont du blanc à la base du bec, comme chez la femelle du Fuligule milouinan (Hermand, 2011).

#### **2.2.6.2. Répartition**

Le morillon est une espèce eurasiatique qui s'est étendue en direction du nord et de l'ouest de l'Europe dès la fin du XIXe siècle, en profitant de la multiplication des habitats d'origine artificielle (gravières, bassins de décantation) et de l'expansion de la moule zébrée

qui représente une source de nourriture importante en hiver. Sédentaire en Europe occidentale, il est migrateur ailleurs, avec une dispersion s'étendant de la Baltique au sud de la Méditerranée, voire en Afrique de l'est et de l'ouest, et jusqu'au sud de l'Asie, selon la provenance des oiseaux (Hermand, 2011). En Europe (Figure 2.11), Il niche dans le nord de l'Eurasie (Russie, Scandinavie, Pays Baltes, Europe de l'Est), dans des zones tempérées et boréales, et il hiverne dans le centre et le nord-ouest de l'Europe, localement sur le pourtour méditerranéen, des mers Noire et Caspienne jusqu'au Maghreb et au Moyen-Orient (Jordi, 2008). En France, Seul le cours du Rhin atteint le seuil d'importance internationale. Ce site majeur héberge 36% de l'effectif national (Deceuninck & Maillet, 2013).

Le Bassin Méditerranéen occidental, en général, et l'Algérie en particulier, se trouvent à l'extrême sud de l'aire d'hivernage du Fuligule morillon, seuls quelques individus poussent encore plus au sud jusqu'au Sahel (les centres importants d'hivernage de cette espèce dans l'ouest Paléarctique se trouvent dans l'ensemble plus au nord que ceux du Fuligule milouin). En janvier 1984, 1985 et 1986, ce sont 1500 à 3500 individus qui ont été recensés dans la zone d'El Kala (lac Oubeira, Melah et Fetzara). Ces hivernaux proviendraient surtout de populations nichant dans le nord de la Russie et en Sibérie occidentale. Quelques observations hivernales sur les grands chotts et les oasis (El Goléa, Tamerna/Touggourt) avec quelques rares observations en mai-juin au lac des oiseaux et au lac Oubeira (Isenmann & Mouali, 2000).

### **2.2.6.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs**

La population nicheuse européenne est considérée en déclin modéré en raison d'une baisse notable de ses effectifs en Russie, en Finlande et en Suède, des Etats qui constituent ses principaux bastions nord-est européens (Birdlife International, 2004b).



Figure 2.10: Fuligule morillon *Aythya fuligula* (Hermand, 2011).

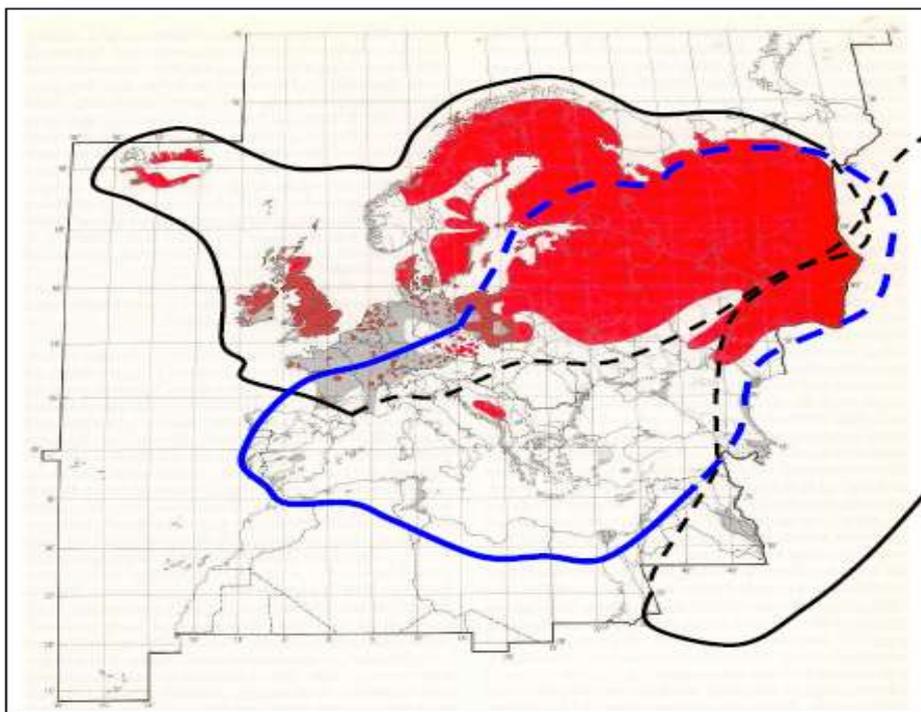


Figure 2.11 : Aire de répartition du Fuligule morillon (*Aythya fuligula*) en Europe  
**Légende** : en rouge : aire de reproduction ; en gris : aire d'hivernage ; ligne continue : limite certaine ; ligne pointillée : limite incertaine (ONCFS, 2005).

#### 2.2.6.4. Habitat

L'habitat recherché par le Fuligule morillon est un plan d'eau avec une végétation palustre et immergée abondante, riche en invertébrés aquatiques, notamment en petits mollusques. L'espèce utilise les milieux disponibles les plus propices, artificiels comme naturels, dans la mesure où il y règne une certaine quiétude : lacs, étangs, gravières, bassins de décantation, mares de prairies, plans d'eau péri-urbains, etc. (Luczak, 2003). C'est le plus éclectique des canards plongeurs et celui qui s'adapte le mieux aux influences humaines, et notamment à la pollution (Hermand, 2011).

#### 2.2.6.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

Le Fuligule morillon est un canard plongeur pouvant atteindre des profondeurs de 7-8 m pour des immersions de 20-30 secondes en moyenne mais allant parfois jusqu'à 50 secondes. Dans le limon, la vase ou encore en retournant les pierres, il recherche de petits invertébrés (crustacés, larves d'insectes), voire des têtards ou de petits poissons, mais les proies préférées sont les mollusques : limnées, bivalves (Moule zébrée), etc (Luczak, 2003; Hermand, 2011). Le Fuligule morillon consomme sous l'eau les aliments prélevés. Les végétaux semblent jouer un rôle plus important en été (Luczak, 2003).

- **Reproduction**

Les couples se forment assez tôt en fin d'hiver, mais ils nichent tardivement (mai-juin). Le nid est dissimulé dans la végétation, sur un emplacement sec mais près de l'eau. Les 8-11 œufs gris verdâtre sont pondus et couvés durant 23-28 jours par la femelle seule pendant que le mâle veille à proximité. Les canetons, très indépendants, sont élevés par la femelle. Ils sont capables de plonger au bout de quelques heures. Ils volent à l'âge de 45-50 jours (Luczak, 2003).

- **Hivernage**

Il est souvent grégaire, surtout en hiver. Les couples se forment à la fin de celui-ci ou au début du printemps, il passe l'hiver dans le sud et passe l'été au nord et au centre de l'Europe (îles britanniques, Islande, Scandinavie) (Hermand, 2011).

- **Migration**

Le Fuligule morillon est un migrateur partiel et nocturne, parcourant jusqu'à 9'000 km (Jordi, 2008). Après la période de reproduction, les Fuligules morillons manifestent un erratisme hivernal. Les oiseaux nordiques et orientaux sont migrateurs et viennent hiverner pour partie en France. Les arrivées débutent en octobre mais les maxima sont atteints en janvier-février. A la fin de l'hivernage, vers la fin de février, la migration prénuptiale reprend et peut s'étendre jusqu'en avril. Quelques attardés sont notés en mai (Luczak, 2003).

### **2.2.7. Canard siffleur *Anas penelope* (Linne, 1758)**

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides

#### **2.2.7.1. Description**

Il est nettement plus petit, environ 45 cm, et se caractérise par sa tête et son cou, roux, son croupion noir, son dos gris, sa bordure alaire blanche et son miroir vert et noir, les pattes et le bec sont d'un gris tirant sur le bleu (Figure 2.12) (Paloc, 2000).

#### **2.2.7.2. Répartition**

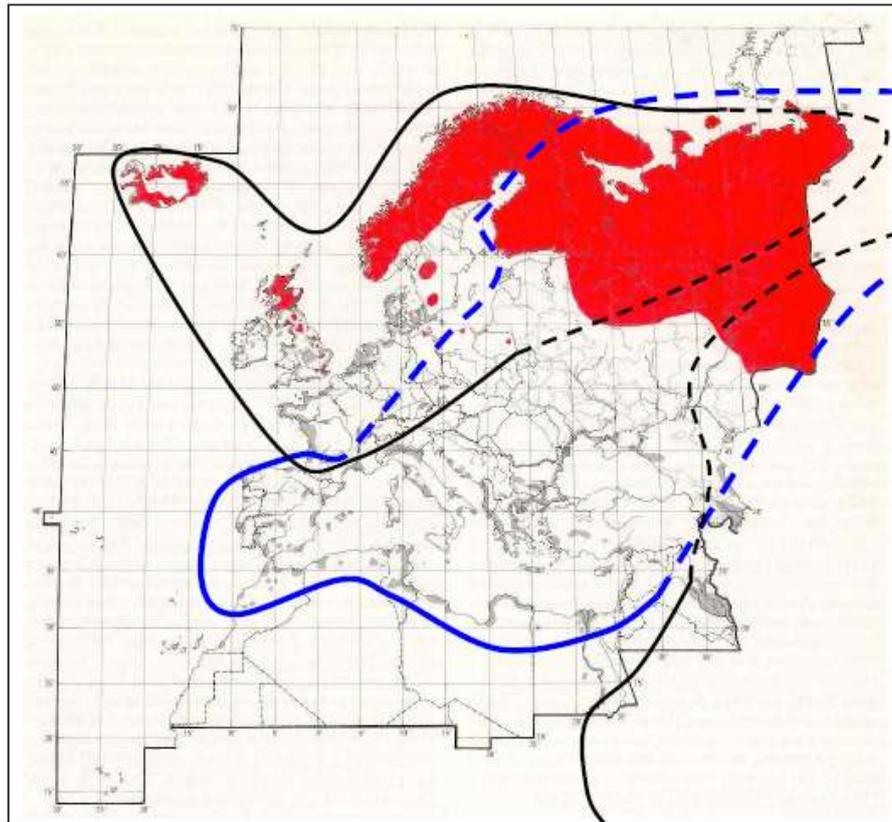
Le Canard siffleur est une espèce septentrionale, des zones boréales et arctiques. Il occupe l'Islande (4.000 - 6.000 couples à la fin des années 1980), le Royaume-Uni (nord de l'Angleterre et en Ecosse : 300 à 500 couples autour de l'an 2000) et une vaste aire allant de la Norvège à la Sibérie. Les populations fennoscandinaves sont importantes : Norvège 3.000 à 6.000 couples en 1970 - 1990, nord de la Suède 20 à 30.000 couples à la fin des années 1980, Finlande 60.000 à 80.000 couples à la fin des années 1980 (Snow & Perrins, 1998). Au sud, l'espèce est occasionnelle ou ne maintient que de faibles effectifs nicheurs, souvent instables. Les populations au sud de la Baltique sont minimales : Danemark 12 - 20 couples en 1990-1992, Allemagne moins de 20 couples, Pologne réduction de 20-50 au début des années 1980 à moins de 10, Suisse au maximum 3 en 1985 - 1993 (Snow & Perrins, 1998). Aux Pays-Bas, 20-30 couples nichaient en 1998-2000 (Hustings & Vergeer, 2002). La reproduction est tout à fait occasionnelle en France (1 en 1979 et 2 en 1982) (Dubois *et al.*, 2000) (Figure 2.13).

Le canard siffleur est le canard hivernant le plus abondant en Algérie. Plusieurs dizaines de milliers d'individus viennent hiverner dans les zones humides du tell, surtout autour d'El Kala (le chiffre d'environ 110 000 individus recensés en février 1974). Dans l'Oranai (Macta, sebkha d'Arzew) jusqu'à 17 000 hivernants, à Boughzoul le nombre d'hivernants a varié entre 750-800 et 6400 de 1974-1975 à 1978-1979 (Isenmann & Mouali, 2000).



© Louis-Marie Préau

**Figure 2.12:** Canard siffleur *Anas penelope* (Marchadour & Séchet, 2008).



**Figure 2.13:** Aire de répartition du canard siffleur (*Anas penelope*) en Europe.

**Légende :** en rouge : aire de reproduction ; en gris : aire d'hivernage ; ligne continue : limite certaine ; ligne pointillée : limite incertaine (ONCFS, 2005).

Dans le Constantinois, 600 le 2 décembre 1971 sur la Garaet-Et-Tarf. Plusieurs centaines d'individus sont également observés dans les oasis (El Alia, Ouargla, Djamaa, El Goléa et Touggourt avec 500-700 fin décembre 1978 et 700 en novembre 1979. Les individus hivernant en Méditerranée occidentale proviennent de Sibérie occidentale (Isenmann & Mouali, 2000).

### 2.2.7.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs

Son statut de conservation est jugé favorable en Europe (Birdlife International, 2004b). La population européenne est comprise entre 93 000 et 116 000 couples auxquels il faut ajouter 170 000 à 230 000 couples en Russie. Ses principaux pays de reproduction sont la Finlande (60 000 à 80 000 couples), la Suède (20 000 à 30 000 couples), l'Islande (4 000 à 6 000 couples) (Hagemeijer & Blair, 1997). Selon ces auteurs, l'effectif nicheur serait globalement stable.

### 2.2.7.4. Habitat

En hiver, les Siffleurs se regroupent en bandes nombreuses dans des localités côtières (étangs, lagunes, marais saumâtres, estuaires, baies). Ces canards fréquentent également des zones humides continentales comme les prairies inondées, les réservoirs et les cours de fleuves (Verroken, 2002).

### 2.2.7.5. Biologie et écologie

- **Alimentation :**

Le siffleur est un canard essentiellement côtier, qui a besoin d'une nourriture riche et variée, à la fois végétale et animale (Paloc, 2000).

Le Canard siffleur consacre globalement de 56 %, à 74 % des heures diurnes à l'alimentation (jusqu'à 91,2 %) (Campredon, 1981, *in* Owen & Black 1990). Au contraire, seulement 39 à 48 % de la période nocturne sont passés à s'alimenter (Mayhew, 1985). Les facteurs affectant l'efficacité alimentaire sont la biomasse, la hauteur de la végétation, la production primaire, la composition en nutriments, et la composition spécifique des aliments. Les deux premiers déterminent l'énergie consommée, alors que des deux derniers dépend l'ingestion de protéines (Mayhew, 1985). La consommation de salicornes *Salicornia ramosissima* dure 10 à 11 heures par 24 heures chez les Canards siffleurs, alors qu'il serait nécessaire que ce temps soit de 18 à 19 heures pour combler les besoins quotidiens. Les contraintes évoquées pour expliquer ce déséquilibre sont la quantité de sel contenue dans les

salicornes et le temps de digestion lié à la cuticule cireuse (Durant *et al.*, 2006). Chez le Canard siffleur, la recherche de nourriture sur pied est le principal comportement adopté, mais le picorage d'éléments végétaux représente près de 30 % du temps diurne, ce qui atténue les conséquences d'une périodicité tidale de l'accessibilité aux herbiers (Campredon, 1984).

- **Hivernage**

La population hivernante en Europe occidentale provient pour l'essentiel de Russie (170.000 à 230.000 couples) et de Fenno-Scandie: les hivernants se répartissent du nord de l'Allemagne et des Pays-Bas jusqu'au Maroc (Snow & Perrins, 1998). Sa population européenne hiverne principalement le long des côtes, sur le pourtour de la mer du Nord. S'il abonde en hiver en Flandre (60.000 à 76.000 oiseaux lors des recensements de janvier 1999 à 2002), spécialement dans les Polders et le bassin de l'Yser, proches de la côte, le Canard siffleur est assez rare en Wallonie (Verroken, 2002). La Camargue est le principal site d'hivernage en France - jusqu'à 24500 oiseaux dénombrés en décembre (Dubois *et al.* 2000).

En Algérie, Les premiers individus sont observés dans la dernière décade de septembre, des contingents importants s'installent en octobre- novembre pour rester jusqu'à fin janvier/février-mars (Isenmann & Mouali, 2000).

- **Reproduction:**

La nidification s'effectue en Europe du Nord et de l'Est et en Sibérie, courant mai. (Paloc, 2000). Les couples se forment au cours de l'hiver. En mai juin la femelle pond entre 6 à 10 œufs qu'elle couve entre 24 à 25 jours. Dès l'éclosion, les poussins quittent le nid et savent voler à l'âge de 6 semaines environ (ONCFS, 2006b).

- **Migration**

Les premiers migrateurs sont notés dans le Nord de la France dès la mi-juillet. Encore très peu commun en août le passage s'intensifie progressivement pour culminer de fin octobre à décembre. Sur le littoral méditerranéen, les oiseaux proviennent surtout de Sibérie centrale. Sur la façade Manche-Atlantique les migrateurs et hivernants proviennent d'Islande pour une minorité, mais surtout de Scandinavie et du Nord Ouest de la Russie (Dubois *et al.*, 2000).

### **2.2.8. Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Guldenstadt, 1770)**

Classification (Ordre, Famille) : Anseriformes, Anatides.

#### **2.2.8.1. Description**

C'est un petit canard d'une quarantaine de centimètres à dos brun et ventre blanc argenté, à tête et poitrine rousses paraissant rouges en vol (Paloc, 2000). De point de vue aspect morphologique, le Fuligule Nyroca est d'une taille plus petite que le Fuligule Milouin, très sombre et se rapproche beaucoup plus à une femelle du Fuligule Morillon *Aythya fuligula* (Géroutet, 1988) (Figure 2.14). La seule différence qui existe entre le mâle et la femelle, et qui est visible à l'œil nu, est la couleur des yeux. Chez le mâle, l'iris est blanc, par contre, chez la femelle, il est brun (Mularney *et al*, 2007).

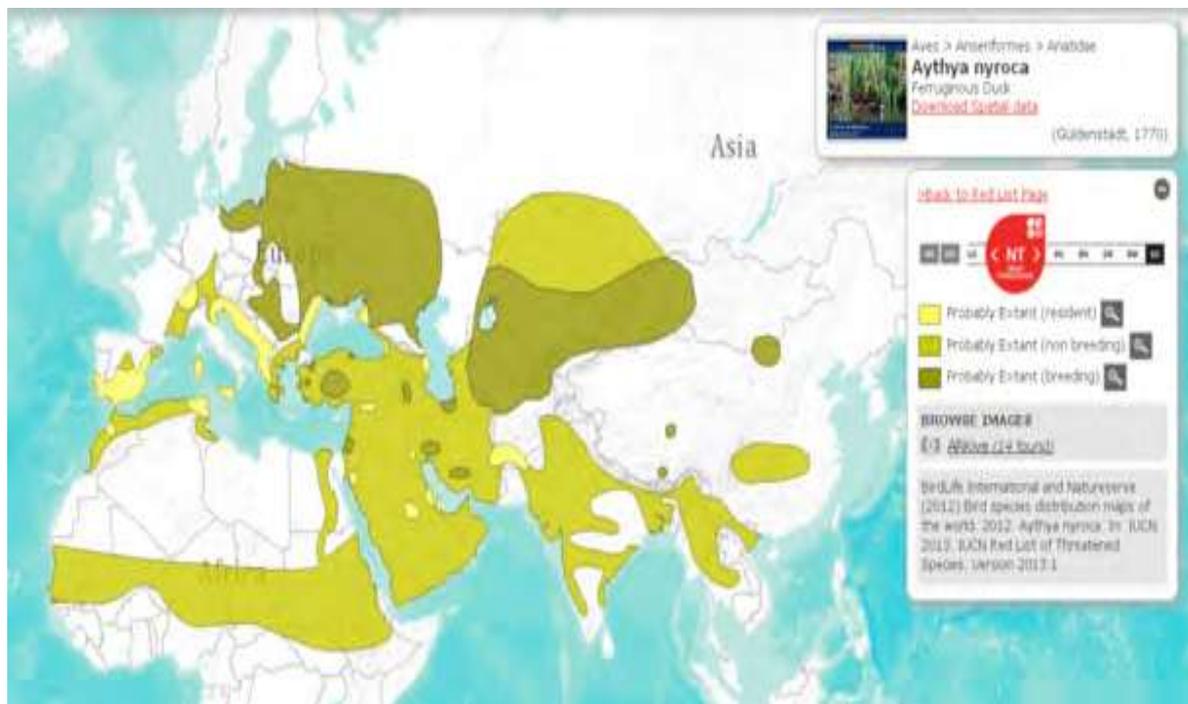
#### **2.2.8.2. Répartition**

Les principales zones d'hivernage sont de l'est de l'Afrique (Soudan et Éthiopie) à l'ouest jusqu'au Sénégal et parfois jusqu'au Kenya au sud. Il n'est observé qu'irrégulièrement sur la côte atlantique africaine. Il hiverne aussi mais en plus petit nombre dans les plaines proches des mers Noire et Caspienne, sur les côtes de la Méditerranée, sur le Nil, dans le golfe persique, dans le nord de l'Inde, en Birmanie septentrionale et en Chine méridionale. Son hivernage dans le nord-ouest européen est accidentel (Robinson & Hughes, 2003) (Figure 2.15). Il niche dans des zones humides d'eau douce peu profondes et riches en végétation, du centre de l'Asie jusqu'en Europe de l'Est (Hermand, 2011 ; Filippi-Codaccioni, 2013) et en Grèce. Il se reproduit aussi dans la péninsule ibérique (Hermand, 2011). Les pays qui accueillent les plus importantes populations nicheuses sont la Roumanie (8 000 couples), l'Azerbaïdjan (3 000 couples), la Croatie (1 000 à 3 000 couples) et l'Ukraine (1 000 couples) (Robinson & Hughes, 2003 in Issa & Deceuninck, 2009).

En Algérie, l'espèce a été connue du lac Fetzara où elle a niché en masse (Isenmann & Mouali, 2000), Boumezbeur (1993) a confirmé sa nidification en 1991 et 1992 autour d'El Kala : Mekhada, lac des Oiseaux et surtout, lac Tonga. De plus, elle est connue comme hivernante (surtout régulière autour d'El Kala, irrégulière dans l'Oranais ; en faible nombre à Réghaia et à Boughzoul) et comme migratrice (octobre-novembre /début décembre et mars à mi-mai). Plusieurs observations sahariennes (El Goléa, Tamerna /Tougourt et Ouargla) (Isenmann & Mouali, 2000). Enfin, Boumezbeur (1993), au lac Tonga, signale que très peu d'oiseaux sont observés entre décembre et janvier (généralement moins de 20 individus), l'arrivée des nicheurs ayant lieu entre mi-février et début mars (Isenmann & Mouali, 2000).



**Figure 2.14:** Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Hermand, 2011).



**Figure 2.15:** Aire de distribution du Fuligule nyroca (Filippi-Codaccioni, 2013).

### 2.2.8.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs

Le statut de conservation du Fuligule nyroca est défavorable au niveau mondial. Depuis 2000, il a été classé comme « Quasi-Menace » et figure dans la Liste Rouge de l'UICN, c'est-à-dire parmi les espèces menacées à plus ou moins long terme si leur déclin se poursuit (Birdlife International, 2000, 2004a). Son déclin semble assez important en Europe. Il a été estimé à 30% en 10 ans, ce qui a lui valu son statut d'espèce « vulnérable ». Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle et sensiblement à partir des années 1980, sa population européenne a chuté drastiquement. L'assèchement artificiel des zones humides, leur drainage, mais plus généralement les conditions climatiques plus sèches sont en grande partie à l'origine de cette réduction (Birdlife International, 2004a).

La population nicheuse mondiale s'élève à environ 17 700- 23 700 couples selon les estimations les plus récentes, pour un total mondial estimé à 70 000 individus (Robinson & Hughes, 2003). Bien que restant rare en France, le Fuligule nyroca y a augmenté fortement en hivernage. Le total dénombré jusqu'il y a une vingtaine d'années s'élevait à quelques individus tout au plus. Il est passé maintenant à quelques dizaines d'individus. L'amélioration de la couverture des zones humides y contribue, mais la méthode de calcul des indices annuels qui prend en compte les différences de couverture révèle une augmentation de plus de 900% depuis 1990, soit une multiplication par 9 en 22 ans (Deceuninck & Maillet, 2013).

### 2.2.8.4. Habitat

Le nyroca fréquente les lacs, les marais et les marécages situés en milieu ouvert, avec une végétation fournie (Gérodet, 1988) et abondante (Paloc, 2000). En hiver, il habite également les étendues d'eau ou les réservoirs dégagés, les cours d'eau à débit lent et les lagunes littorales. Il niche dans des zones humides d'eau douce peu profondes, riches en végétation et en faune (Gérodet, 1988).

### 2.2.8.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

L'espèce est omnivore et son alimentation est variable mais l'analyse des contenus stomacaux a révélé la prédominance du matériel végétal. La recherche de la nourriture peut être effectuée dans les abords des zones humides ou carrément dans l'eau, est assurée par des méthodes différentes selon la profondeur de l'eau soit en nageant pour se nourrir en surface,

soit en nageant avec la tête submergée, soit en se basculant le corps ou en plongeant (Cramp & Simmons 1977).

- **Reproduction**

Les couples semblent se former sur les lieux de nidifications même (Boumezbeur, 1993). L'espèce forme des paires de couples monogames qui durent normalement une saison de reproduction. Le nid est habituellement, localisé sur la terre près de l'eau, ou dans la majorité des cas, au-dessus d'eau ou sur radeaux flottants de roseaux denses et d'autres végétations aquatique. La taille de la ponte est variable et peut contenir en moyenne de 7 à 10 œufs. L'incubation commence à partir de la fin mai à la fin juin en Europe du sud et peut être plus tardive en se dirigeant vers le Nord. Seulement une couvée est élevée par année. L'incubation des œufs est exclusivement assurée par les femelles, dure entre 25 à 27 jours (Cramp & Simmons, 1977).

- **Migration**

En Algérie, La dispersion postnuptiale et les départs en migration se font entre fin septembre et début novembre (Isenmann & Mouali, 2000).

- **Hivernage**

Dans les quartiers d'hivernage, ils se regroupent en large bande, formant des couples le plus souvent ou en petit groupes ne dépassant pas les 10 - 15 individus qui rarement se mélangent avec d'autres espèces (Cramp & Simmons, 1977).

### **2.2.9. L'érismaire à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Scopoli, 1769)**

Classification (Ordre, Famille) : Ansériformes, Anatidés

#### **2.2.9.1. Description de l'espèce**

C'est un petit canard, mesurant moins de 50 cm, pour un poids maximal de 850 à 900 g, entièrement brun tirant sur le roux, nageant très immergé, présentant une tête noire à dessus blanc, chez le mâle, ainsi qu'une queue épineuse, portée dressée (Figure 2.16) (Paloc, 2000).

### 2.2.9.2. Répartition géographique

L'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, a une répartition fragmentée, avec une petite population sédentaire en Espagne, Algérie et Tunisie, et une plus grande population, principalement migratrice, dans l'est méditerranéen et en Asie (Green & Hughes, 1996). Il devient de plus en plus rare et n'est plus rencontré qu'accidentellement en France, où il est d'ailleurs protégé (Figure 2.17) (Paloc, 2000).

Au XIXe siècle ce canard a été très commun dans le nord-est algérien et à Boughzoul. La nidification dans la région d'El Kala a été confirmée où un maximum de 40 individus a été vu en mai 1976 et 85 en hiver 1978-1979. L'espèce est surtout observée en période de reproduction au lac Tonga et plus occasionnellement aux lacs Oubeira et des oiseaux (Isenmann & Mouali, 2000). Boumezbeur (1993) a également observé 4 nichées en juillet 1992 à lac Mekhada.

### 2.2.9.3. Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs nicheurs

La destruction et la dégradation de son habitat de zones humides, ainsi que la chasse (à laquelle elle est extrêmement sensible) (Green & Hughes, 1996), ont provoqué une baisse rapide de la population sur presque toute son aire, l'espèce est donc en danger (BirdLife International, 2004).

### 2.2.9.4. Habitat

L'Érismature à tête blanche préfère les lacs eutrophiés alcalins, d'eau douce ou saumâtre dont l'hydrologie est généralement celle d'un bassin fermé ; ce sont souvent des eaux semi-permanentes ou temporaires (Matamala et al., 1994). Les sites d'hivernage sont généralement des lacs plus vastes, plus profonds avec peu de végétation émergente. Pendant la période d'incubation cette Érismature choisit des plans d'eau stables et d'une végétation rivulaire dense où pouvoir bâtir son nid (Anstey, 1989). La disponibilité de larves de chironomides en abondance dans l'eau semble un élément essentiel au choix des sites d'installation (Green *et al.* 1993).



Figure 2.16: L'érisimature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (DGF, 2002)



Figure 2.17: La répartition de l'Érisimature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans le Paléarctique occidental (Scott & Rose, 1996).

### 2.2.9.5. Biologie et écologie

- **Alimentation**

les larves de chironomides sont probablement la principale composante de l'alimentation, à la fois pour les adultes et les juvéniles (Torres & Arenas 1985, Green *et al.* 1993), mais une variété d'autres invertébrés est mangé, ainsi que des graines et végétaux aquatiques (parties végétatives des *Potamogeton* et de *Ruppia* notamment) (Anstey, 1989).

- **Reproduction**

L'érismature à tête blanche est polygame. Les nids, placés légèrement au-dessus de l'eau, parmi les joncs et les roseaux. Il arrive parfois que le nid d'une autre espèce soit utilisé (Foulque macroule *Fulica atra* ou canard) auquel elle ajoute du matériel végétal (Amat & Sánchez, 1982, Torres et al., 1986). Quatre à neuf œufs blancs sont pondus du mois d'Avril à début Juillet. L'incubation dure de 22 à 24 jours et l'envol intervient à l'âge de huit à neuf semaines (Anstey, 1989). L'érismature à tête blanche subit deux Mues par année, après la reproduction et à la fin de l'hiver (Anstey, 1989).

- **Migration**

Les réservoirs de Manych et de Gudilo sont d'importants sites de migration du printemps et d'automne, sans doute pour les érismatures qui hivernent en Turquie. En Octobre 1980, 1200 de ces oiseaux ont été dénombré sur ces lacs (Ivanov, 1983 & Linkov, 1984 in Green & Hughes, 1997).

- **Hivernage**

Les sites d'hivernage sont en général plus grands, plus profonds et moins fournis en végétation émergente (Anstey, 1989). il fréquente davantage les habitats d'eau douce en hiver que pendant la saison de reproduction (Green *et al.*, 1993).

### 2.3. Menaces et facteurs limitatifs

L'impact le plus important, la destruction des habitats - avec leur dégradation et leur fragmentation -, concerne 86 % des Oiseaux Mondialement Menacés. Beaucoup d'autres facteurs interviennent comme l'intensification de l'agriculture la pollution de l'air, des sols et de l'eau a un impact direct sur les oiseaux – qui sont une indication des problèmes couteux posés à la biodiversité et la société. La chasse et le piégeage restent critiques pour beaucoup d'espèces. Les voyages et le commerce mondial avec le changement climatique favorisent les espèces invasives (Les espèces exotiques envahissantes (EEE)), qu'elles soient animales, végétales ou microbiennes, y compris les maladies (Birdlife International, 2004a). C'est ce danger que fait peser l'érisma rousse (*Oxyura jamaicensis*) sur sa proche cousine, l'érisma à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), suite à son introduction sur le continent européen (Hughes *et al.*, 2006 ; Caizergues & Maillard, 2013). Outre son fort potentiel invasif, la présence de l'érisma rousse en Europe est problématique car elle s'hybride avec l'érisma à tête blanche, compromettant ainsi sa survie à long terme (Hughes *et al.*, 2006) avec une population constituée probablement de moins de 15 000 individus répartis en trois noyaux principaux – Est- Méditerranée, Asie de l'Ouest/Sud-Ouest (moins de 5 000 couples), Espagne-Maroc (autour de 500 couples) et Afrique du Nord (Algérie et Tunisie, moins de 500 couples) (Caizergues & Maillard, 2013). Le changement climatique est provoqué par les activités humaines, surtout les émissions de gaz combustibles fossiles. On peut déjà en voir des impacts sévères sur la biodiversité, mais des effets plus graves - y compris des extinctions d'oiseaux - sont prévisibles. Que nous perdions peu ou beaucoup d'espèces dépendra du degré de réchauffement (Birdlife International, 2004a).

Les menaces directes pour les oiseaux et la biodiversité proviennent des problèmes humains: forte augmentation de la population humaine et de la consommation, pauvreté accrue, accès non équitable aux ressources et commerce international injuste. Tant que notre gestion sera inadéquate, nous continuerons à détruire les ressources dont nous dépendons et les profits à court terme seront massivement dépassés par les pertes à long terme (Birdlife International, 2004d).

*Chapitre 3:*  
*Description des sites*  
*d'étude*

Les zones humides de l'Est de l'Algérie, sont essentiellement réparties entre les Wilayas de Skikda, d'Annaba et d'El-Tarf. La plupart d'entre elles ont reçus à des dates différentes au moins un classement international dont le plus important est celui de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale.

### **3.1. Présentation de la Numidie Algérienne**

La Numidie, situé dans le Nord-Est algérien, est réputée pour ses zones humides réparties en deux grands complexes séparés par Oued Seybouse : la Numidie orientale composée des complexes d'Annaba et d'EL-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Gurebes-Sahadja et lac Fetzara (Samraoui et de Belair, 1997).

#### **3.1.1. La Numidie orientale**

Délimitée dans sa partie occidentale par Oued Seybouse, a pour limite septentrionale la Méditerranée et pour limite méridionale les collines de l'Atlas tellien, tandis que les frontières Algéro-tunisiennes, la délimitent à l'Est (Samraoui et De Belair, 1998). Cette région de l'Algérie qui renferme un grand nombre de sites humides exceptionnels possèdent une grande diversité d'écosystèmes marins, lacustres et forestières qui renferment une richesse animale et végétale élevée. Ces zones humides s'étendent sur une superficie de 156 000 ha.

##### **3.1.1.1. Les Principales zones humides de la Numidie Orientale**

La Numidie orientale (**Fig.2.1.**) englobe des sites remarquables qui offrent une biodiversité unique dans son genre en comparaison avec les autres zones humides du pays.

- Le marais de la Mékhada .
- Le Lac Mellah.
- Le Lac Bleu.
- Lac Tonga.
- L'Aulnaie d'Ain Khiair.
- Le lac Oubeira.
- Le Lac des Oiseaux.
- Le marais de Bourdime.
- Le Lac Noir.

#### **3.1.2. La Numidie occidentale**

Représentée par le complexe de Guerbes-Sanhadja (site Ramsar depuis le 02 février 2001), est située au Nord-Est de l'Algérie dans la Wilaya de Skikda et à l'Ouest de Annaba et de complexe de zones humides d'El-Kala.

Elle est délimitée au nord par la Méditerranée, l'Est par la Wilaya d'Annaba, au Sud par la plaine de Bekkouche Lakhdar et à l'Ouest par les forêts de Senhadja. La superficie totale de la zone homogène s'étend sur 42.100 ha. C'est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par des collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif côtier de Chitaibi. Les altitudes de la zone se situent entre 0 et 200m. 48,5 % des terres ont une pente inférieure à 3m (Metlaoui et Houhamdi, 2008).

### **3.1.2.1. Les principales zones humides de la Numidie Occidentale**

- Garaet Hadj Tahar.
- Garaet Ain-Magroune.
- Garaet Beni M'hamed.
- Nechaa Demnat Ataoua.
- Garaet Boumaïza.
- Garaet Sidi Lakhdar.
- Garaet El-Haouas.

## **3.2. Présentation de la région d'El-Kala**

La région d'El-Kala est considérée comme la région la plus humide d'Algérie. Ainsi, étant donné sa grande diversité et sa richesse biologique. Sa richesse tant floristique que faunistique a fait l'objet de plusieurs études depuis le début du siècle, c'est pour cette raison qu'elle a été déclarée le 23 juillet 1983 un parc national.

### **3.2.1. Situation géographique et administrative du PNEK**

Le Parc National d'El-Kala (PNEK) est situé à l'extrême Nord-Est de l'Algérie (Figure 3.1). Ses coordonnées géographiques sont comprises entre une Longitude de 36°53' N et Latitude de 08°31' E avec une superficie de 2.700 hectares, et une altitude de moyenne 2,2 mètres (DJF) à environ 3km de la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est, et à l'Ouest d'environ 80 km des complexes industriels d'Annaba (Raachi, 2007) . Il est limité :

- Au Nord: la Méditerranée.
- Au Sud : les monts de la medjedra
- A l'Est : la frontière algéro-tunisienne.
- A l'Ouest : les plaines d'Annaba (Figure 3.1).

Administrativement, le parc national d'El-Kala est inclus dans la wilaya d'El-Tarf et comporte huit communes qui sont : El-Kala, Bouteldja, Berihane, El-Tarf, Bougous, Oum-Theboul, Ain Assel et El-Aioun (Kadid, 1989).



### 3.3. Description du site d'étude (l'étang de Bussedra).

Bussedra (36 ° 51.26 'N, 07 ° 43,82' E) commune d'El Bouni, wilaya d'Annaba (Samraoui et Samraoui, 2008) (Figure 3.2). Une étang de 55 ha qui a été utilisé comme décharge depuis 2003, Au cours des deux dernières années, le site a perdu > 30 % de sa surface.. La zone humide est un exemple typique fragment méditerranéen des zones humides (Samraoui *et al.*, 2012). Cette zone humide est couverte de *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris* et de *Tamarix gallica*. Le site n'est pas protégé par la législation nationale et internationale bien qu'il soit répondeu aux critères ZICO pour la reproduction et / ou d'hivernage du Blongios nain *Ixobrychus minutus*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca*). Elle est sous forte pression anthropique et est dans le besoin urgent de protection (Samraoui et Samraoui, 2008).

### 3.4. Description du site d'étude (le lac Tonga)

#### 3.4.1. Situation géographique

Lac Tonga (36° 52' N 08° 31E) commune de Oum T Boul, Wilaya El Tarf. Il est situé dans la Numidie orientale, à l'extrême Nord-Est de l'Algérie (Morgan 1982) à 3 km de la mer à vol d'oiseau (DGF, 2002). Se trouvant à l'est de la ville d'El-Kala à 5 Km du Lac Obéira (Abbaci, 1999) (Figure 3.2) (Figure 3.3).

A l'Est, au Sud et à l'Ouest, le lac est bordé par les derniers contreforts de la Kroumirie couverte de montagnes plus ou moins dégradées de chêne liège *Quercus suber*. Du côté Nord, il est séparé de la mer par un bourrelet de dunes maritimes formées essentiellement par un maquis dense de Chêne Kermès (Chalabi 1990, Kadid 1989). C'est un lac d'eau douce de 2.400 ha et d'une profondeur d'eau maximale de 2,5 m (Bouchecker, 2009).

#### 3.4.2. Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau

Le lac Tonga est classé réserve intégrale du P.N.E.K. et site Ramsar depuis le 11 avril 1983, il est compté parmi les plus importants sites, non seulement au Maghreb mais également au sein du paléarctique (Boumezbeur, 1993). Du fait de la qualité de ses habitats, il abrite une diversité biologique remarquable dont son avifaune hivernante, avec habituellement plus de 20 000 oiseaux d'eau en période hivernale (*Critère Ramsar5*) (fiche descriptive), et aussi le 1% de la population mondiale pour plusieurs espèces (*Critère Ramsar6*), dont certaines est très rares ou en recul dans leurs habitats comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, et la Guifette moustac *Chlidonias hybridus* (DGF, 2003). Ce

site est aussi le plus important site de nidification en Afrique du Nord pour une multitude d'espèces dont une importante colonie d'Ardéidés et de Limicoles. On y rencontre le Blongios nain *Ixobrychus minimus*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, la Sarcelle d'été *Anas querquedula*, le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, etc (Djallali, 2008).

### 3.4.3. Situation administrative et juridique

Le Lac Tonga se trouve dans le territoire du PNEK et il est géré administrativement par la direction de celui-ci qui est elle-même sous la tutelle de la direction générale des forêts, rattachée au ministère de l'Agriculture. Le Parc National d'El-Kala a été créé par décret présidentiel N° 83458 du 23 juillet 1983. De ce fait, il est touché par quelques législations internationales relatives aux zones humides protégées qui sont :

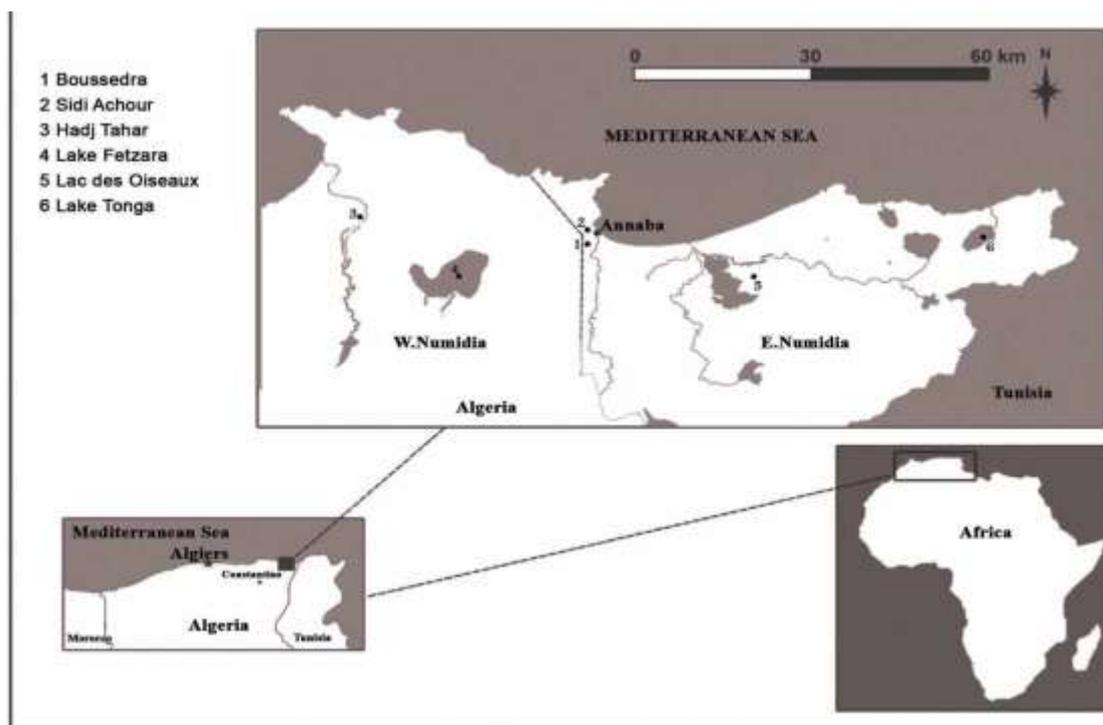
- Décret n° 82-440 du 11/12/1982, portant ratification de la convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles, signée en Algérie le 15/09/1968.
- Décret n° 82-498 du 25/12/1982 portant adhésion à la convention sur le commerce international des espèces de la faune et la flore sauvage menacée d'extinction signée à Washington (USA) le 03/03/1973.
- Décret n° 85-01 du 05/01/1985, portant ratification du protocole relatifs aux aires spécialement protégées de la méditerranée, signé à Genève (Suisse) le 03/04/1982 (Abbaci, 1999).

### 3.4.4. Situation socioéconomique

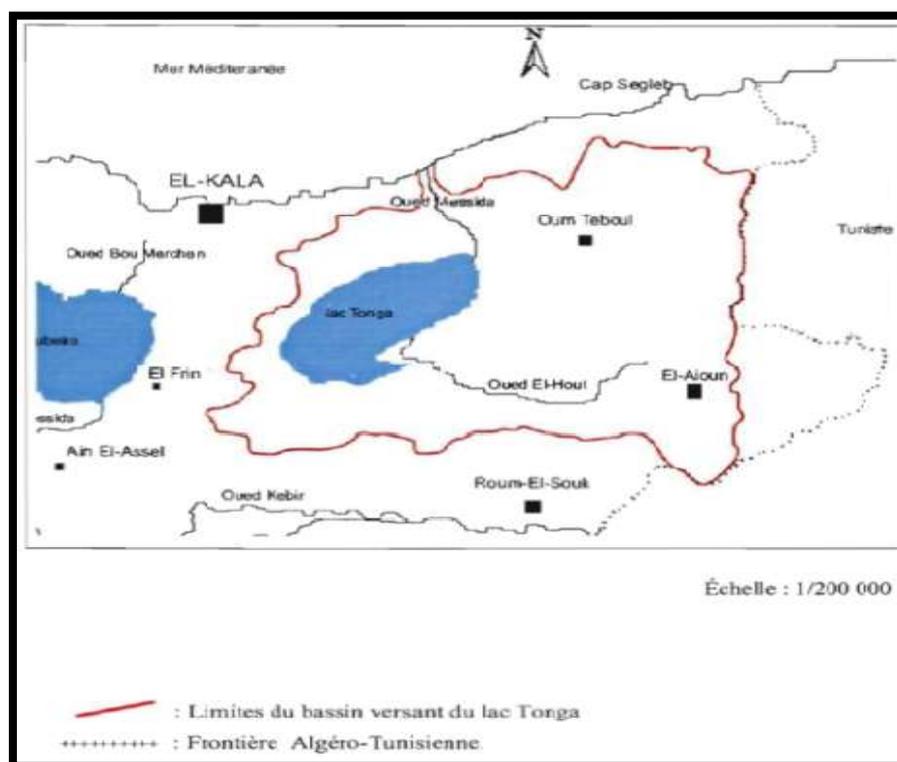
La vie économique des habitants de cette région sont généralement peu diversifiée : l'agriculture, la chasse, la pêche, le braconnage, l'élevage, le pâturage, mais aussi en période d'Eté le tourisme. Pour l'agriculture est principalement traditionnelle et familiale, le rendement sont très faible. Tandis que la chasse, la pêche et le braconnage est en relation direct avec le plan d'eau.

Ces activités humaines ont des inconvénients :

- L'agriculture intensive (pompage d'eau, pollution) à proximité du lac constitue une menace pour les écosystèmes aquatiques.
- Le déboisement à vaste échelle dans la région est aussi présent ; il entraîne une érosion du sol du fait de sa nature sablonneuse.



**Figure 3.2 :** Situation géographique des sites d'étude (l'étang de Bussedra et lac Tonga) (Samraoui *et al.*, 2012).



**Figure 3.3 :** Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998 in Raachi, 2007).

### 3.4.5. Caractéristiques physiques

#### 3.4.5.1. Géologie

Le bassin versant du lac Tonga de 150 km<sup>2</sup> est constitué de diverses formations géologiques: Sols de marécages, formés de limons de bas fonds, alluvions limoneuses formées de sable et limons récents, formations du Pontien, formées de conglomérats à ciments argileux, grès de Numidie qui sont quartzeux, blanchâtres, formant des reliefs abrupts, argiles de Numidie, formées de marnes argilo schisteuses, argiles, grès et calcaires noirs de l'Éocène moyen qui constituent les contreforts entourant le lac. D'origine laguno-marine, le lac Tonga occupe une cuvette synclinale dont la bordure Nord correspond au versant Sud de Kef Mechtob (178 m) et la bordure Sud aux versant Nord de Kef Oum Teboul (315 m) et Kef Dzair (433 m) (Raachi, 2007).

Joleaud (1936), expliquait jadis que l'origine du Lac Tonga est la résultante des mouvements tectoniques du quaternaire. Ils ont permis la création d'un creusé du même niveau de la mer donnant naissance à une lagune marine qu'avec le temps grâce à un apport de sol d'origine terrestre a causé l'élévation de son fond à la cote de 5,75 mètres ; ainsi les eaux salées du lac n'ayant plus un approvisionnement des eaux marines et recevant constamment les afflux pluvieux apportés par les Oueds aux eaux douces, ont perdu par conséquent leur salure et sont devenues peu à peu douces.

#### 3.4.5.2. Pédologie

L'étude des sols du bassin versant du lac Tonga de Durand (1954) permet de déterminer deux types de sol:

- **Sols zonaux** : ce groupe comprend tous les sols dont la tendance *évolutive* est le lessivage quelque soient les caractères du produit final (Raachi, 2007).

- A- Podzols ferrugineux;
- B- Sols oxyhumiques;
- C- Sols insaturés acides;
- D- Sols insaturés;
- E- Sols décalcifiés.

-**Sols azonaux** : ce groupe comprend les sols qui dépendent d'un autre facteur que le climat qui joue cependant un certain rôle (Raachi, 2007).

- A- Sols des marais;
- B- Sols de prairies marécageuses;

- C- Sols tourbeux non inondés;
- D- Solods;
- E- Sols alluviaux;
- F- Sols dunaires.

### 3.4.5.3. Hydrologie

Le réseau hydrographique du bassin versant inclus l'ensemble des cours d'eau drainant le territoire du bassin versant. Il comprend tous les canaux et les ruisseaux pour aboutir au cours d'eau principal appelé dans notre cas Oued. Il présente deux cours d'eau majeurs qui coulent toute l'année (Oued El Haut, long de 14 km, et Oued El Eurg, long de 10 km). Ces deux Oueds ont eu la capacité d'édifier des deltas grâce à un écoulement torrentiel en amont dû au développement de leurs sous bassins versants. Tandis que le reste du pourtour du Lac Tonga est raviné par un réseau non hiérarchisé (Raachi, 2007).

Les zones situées au Nord et au Sud du Lac présentent des talwegs qui ravinent les versants de faibles ampleurs et débouchent séparément sur le lac. Il n'y a pas de construction de deltas (Raachi, 2007).

De Bélair (1990) mentionne que ce système hydrique est naturellement endoréique, artificiellement exoréique. En effet, l'Oued El-Eurg avec tous ses affluents se jetait dans le lac Tonga, la Messida était probablement un chaâba servant d'émissaire aux eaux marécageuses en excédant au pied du Kef Mechta. L'assèchement du lac supposait l'utilisation du chenal de Messida comme exutoire des eaux du lac vers la mer (Abbaci 1999).

Thomas (1975) releva une profondeur maximale qui ne dépasse les 2,80 m et une cote située aux alentours de 2,20 m au-dessus de la mer ce qui permet d'avoir un écoulement lent. Cependant, Abbaci (1999) a pu relever en avril 1998 des niveaux d'eaux plus importants correspondant la valeur de 3,80 m au centre du lac. Cette grande variation ne peut être expliquée inévitablement que par la grande variabilité de précipitations d'année en année et par la fermeture permanente de la vanne d'évacuation vers chenal Messida situé au Nord. La conséquence directe de cette action a conduit à la restauration de nos jours du système endoréique et Oued El-Eurg qui déverse directement dans la Messida formant ainsi une nouvelle zone humide du côté de la plaine d'Oum Teboul.

### 3.4.6. Caractéristiques écologiques

La surface du lac est recouverte à 90% d'une végétation émergente avec 14 groupements dont 10 associations et 82 espèces dont 32 sont classées assez rares et rarissimes. Il existe 22 espèces d'odonates appartenant à quatre familles. C'est également un site important d'hivernage et de nidification pour des dizaines de milliers d'oiseaux d'eau. Ceci est permis par la grande diversité des milieux : grandes surfaces d'eau libre, végétation en mosaïques et îlots de forêts flottants de saule pédicellé et aulnaie-ripisylve (DGF, 2002).

#### 3.4.6.1. Flore

La végétation du lac Tonga est très diversifiée, on trouve les chaînes liège, qui dans certains endroits sont soit mélangées soit totalement supplantées par le Pin maritime avec quelques taches de Chaîne zéen. 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) comme étant une association *Alnus glutinosa* occupant le nord du lac. Le climat quasitropical régnant sur cette aulnaie a favorisé le développement de Cyprès chauves, Peupliers de Virginie, Aulnes glutineux, Ormes champêtres et des Acacias (Abbaci, 1999).

La flore immergée est essentiellement formée de Potamots *Potamogeton trichoides* particulièrement abondant aux abords du lac à de faibles profondeurs ; *Potamogeton lucens* domine la partie centrale et enfin *Potamogeton pectinatus* qu'est faiblement représenté, se localise surtout au niveau du secteur Nord – Est. Les Potamots sont dans la plupart des cas associés à des Myriophylles *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticellatum*, et très rarement avec *Myriophyllum alterniflorum* et *Ceratophyllum demersum*. *Ceratophyllum submersum* est une espèce rare dans un site envahi par le nénuphar blanc *Nymphaea alba* qui couvre de grandes surfaces à plusieurs centaines d'hectares (Abbaci, 1999).

En ce qui concerne les formations émergentes, la partie Est, Nord – Est et sud est complètement envahi par une roselière formée par des Phragmites *Phragmites australis*, des Scirpes *Scirpus lacustris*, des Massettes *Typha angustifolia* et de *Salix pedicellata*. Cette grande formation végétale couvre l'équivalent de 1430 hectares soit 65 % de la surface totale du lac (Abbaci 1999). d'Iris *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid, 1989).

### 3.4.6.2. Faune

La mosaïque d'écosystèmes du bassin versant du Tonga, constitue un habitat remarquable et un biotope favorable à l'installation ou la transition d'une faune riche et diversifiée (Raachi, 2007).

Lac Tonga est un site d'hivernage et de stationnement d'un certain nombre d'Anatidés (les canards de surface surtout), d'Ardeidés (Héron cendré, Grande aigrette, Héron garde boeuf,..) et de limicoles. Deplus, il représente un site de reproduction pour plusieurs espèces de Podicipédidés: Grèbe castagneux *Podiceps ruficollis*, Grèbe huppé *Podiceps cristatus* ; d'Ardeidés : Blongios nain *Ixobrychus minutus*, Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, Crabier chevelu *Areola ralloides*, Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis*, Aigrette garzette *Egretta garzetta*, Héron pourpré *Ardea purpurea* ; de *Threskiornithidés* : Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, d'Anatidés : Canard colvert *Anas platyrhynchos*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismaire à tête blanche *Oxyura leucocephala* : de Rapaces: Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, de Rallidés: Poule d'eau *Gallinula chloropus*, Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Foulque macroule *Fulica atra*, et aussi de Stérninés le Guifette moustac *Chlidonias hybrida* (Samraoui et Samraoui, 2008).

## 3.5. Caractéristiques climatique

### 3.5.1. Climatologie

Le climat est certainement un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore (Touati, 2008). Un climat méditerranéen règne sur la région est caractérisé par un été aride et chaud et un hiver humide et frais (Ozenda, 1982, Samraoui & de Belair, 1998). Les variations thermiques sont parfois brutales et les précipitations irrégulières et violentes concentrées sur de courtes périodes (ARAB, 2004). L'étude est basée sur les données de la station météorologique d'El-Kala (1995-2012) et de la station météorologique d'Annaba (1991-2012) (Tableau 3.1 et Tableau 3.2).

#### 3.5.1.1. La température

La température dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946). Elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants (Ramade, 1984).

Les mois les plus froids sont janvier et février pour la région d'El Kala et la région d'Annaba, alors que juillet et août constituent les mois les plus chauds pour les deux régions (Tableau 3.1 et Tableau 3.2).

#### **3.5.1.2. Les précipitations**

Les précipitations sont elles-mêmes sous la dépendance de la température qui règle l'intensité de l'évaporation au niveau des surfaces marines (Ozenda, 1982). Elles sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'ouest vers l'est) et la distance à la mer (Seltzer, 1946).

La pluviosité dans cette région est conditionnée par deux phénomènes météorologiques importants. D'une part, les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord-Ouest qui, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée Occidentale, affectent le Nord-Est algérien et d'autre part les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée Occidentale (De Bélair, 1990), Décembre et janvier sont les mois le plus arrosés pour El Kala et Annaba (Tableau 3.1 et Tableau 3.2).

#### **3.5.1.3. L'humidité**

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer.

Le degré d'hygrométrie est très élevé tout au long de l'année et il est presque constant durant toute l'année. La variation de l'humidité d'une année à une autre est très faible. Les valeurs minimales sont observées le mois de juillet pour la région d'El Kala et d'Annaba. Les valeurs maximales sont observées au mois de janvier pour la région d'Annaba et le mois de décembre pour celle d'El Kala (Touati, 2008).

#### **3.5.1.4. Les vents**

Le vent agit indirectement en modifiant l'humidité et la température (Ozenda, 1982), il a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation et un pouvoir de refroidissement considérable mais ces pouvoirs peuvent être réduits par des rideaux d'arbres (Dajoz, 2003).

Les vents du Nord-ouest sont prédominants, surtout en hiver, et leur stabilité depuis le quaternaire est attestée par l'orientation des dunes dans toute la Numidie (Samraoui & de Bélair, 1998).

**Tableau 3.1:** Valeurs météorologiques de la région d'El Kala (Station météorologique d'El Kala pendant la période 1995-2012).

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	jui	aout	sep	oct	nov	déc	Année
<b>T min</b> (°C)	8	9	10	12	16	19	22	23	21	17	13	10	15
<b>Tmoyenn</b> (°C)	13	13	15	17	21	24	27	28	26	22	17	14	20
<b>T max</b> (°C)	17	18	19	22	26	29	32	33	30	27	22	18	24
<b>P (mm)</b>	113	63	75	59	41	21	4	11	62	73	105	112	741

**Tableau 3.2 :** Valeurs météorologiques de la région d'Annaba (Station météorologique d'Annaba, 1991-2012).

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	jui	aout	sep	oct	nov	déc	Année
<b>T min</b> (°C)	7	7	8	10	13	16	19	20	18	15	11	8	12
<b>Tmoyenn</b> (°C)	11	12	13	15	18	21	24	25	23	20	15	12	17
<b>T max</b> (°C)	15	16	17	19	22	26	29	30	28	24	20	16	22
<b>P (mm)</b>	100	70	70	40	30	10	0	10	30	70	60	100	630

### 3.5.2. Bioclimat

Les variations journalières de la température, de la pluviosité et de la force du vent sont aléatoires, non périodiques et non prévisibles. Cette variation aléatoire interdit toute adaptation rigoureuse des organismes et intervient dans la modification des cycles de développement, l'estivation ou l'hibernation, la migration, et les modifications morphologiques, provisoires et non héréditaires traduisant la plasticité phénotypique des espèces apparaissent lorsque les facteurs climatiques changent (Dajoz, 2003). Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour en tenir compte divers indices ont été proposés, principalement dans le but d'expliquer la répartition des êtres vivants. Les indices les plus employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (Dajoz, 2003).

#### 3.5.2.1. Climagramme d'Emberger

En 1955, Emberger a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température.

$$Q_2 = 1000 \cdot P / \frac{(M+m) \cdot (M-m)}{2}$$

M : Température maximal du mois le plus chaud (K)       $Q_2$  : Quotient pluviométrique.

m : Température des minima du mois le plus froid (K)      P : Précipitations moyennes annuelles

Le quotient pluviométrique ( $Q_2$ ) de la région d'El-Kala et d'Annaba est respectivement 101,66 et 93,95. Ce qui classe la Numidie dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud (Figure 3.5).

#### 3.5.2.2. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957) nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide. Ce diagramme permet de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Les ordonnées sont choisies de telle sorte que 10 °C correspondent à 20 mm de pluie (Dajoz, 2003). Les courbes ombro-thermiques ainsi établies, nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes: l'une sèche de Mai à Septembre et l'autre humide d'Octobre à Avril (Figure 3.6, Figure 3.7).

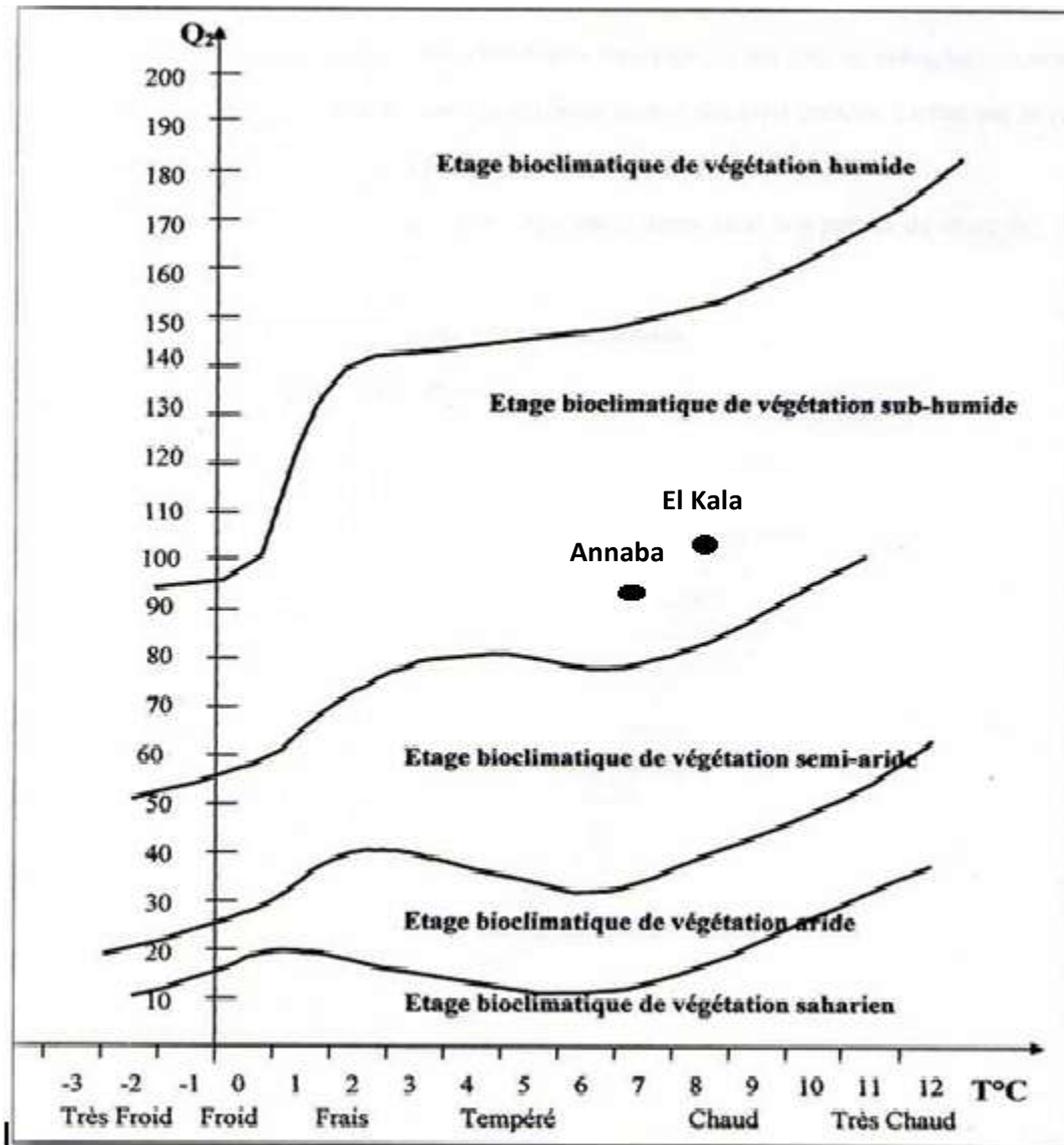


Figure 3.5 : Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.

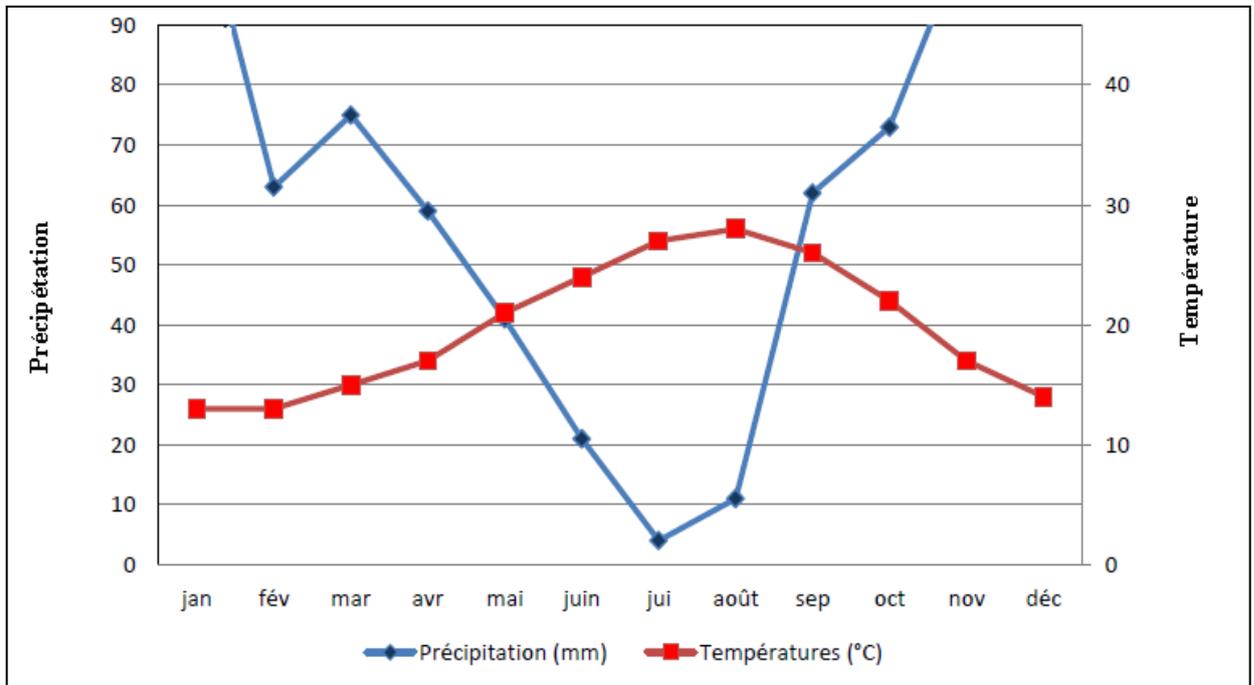


Figure 3.6 : Diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala.

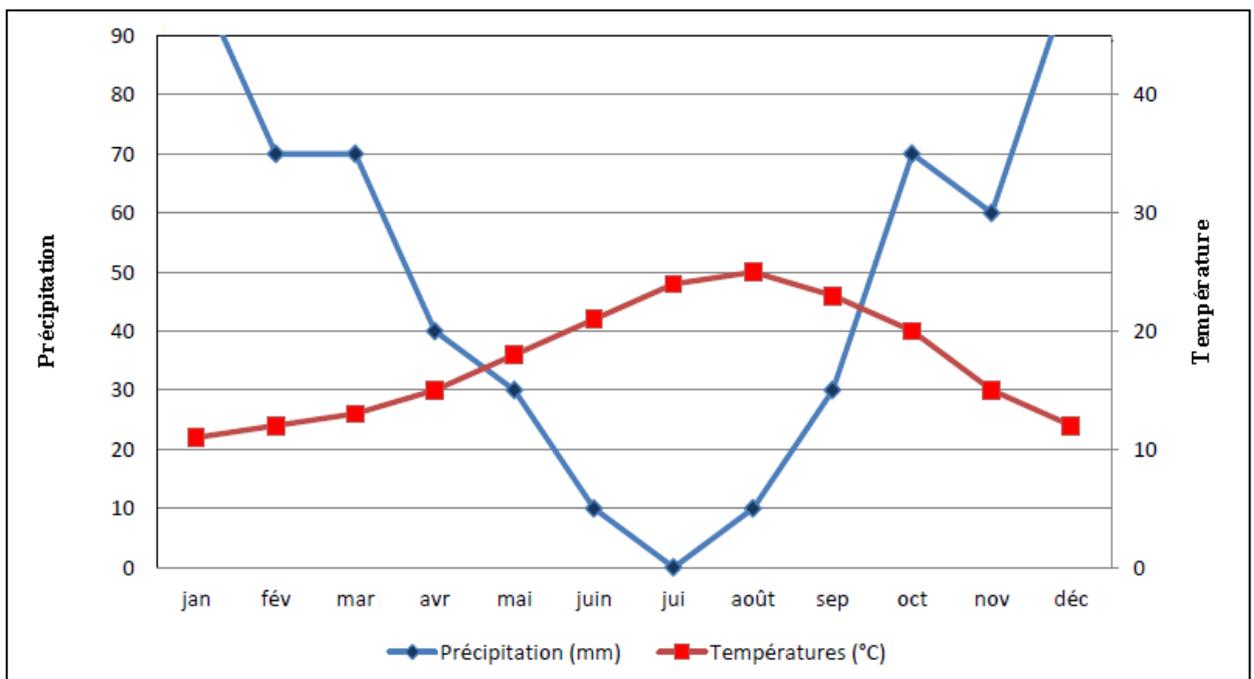


Figure 3.7 : Diagramme Ombro-thermique de la région d'Annaba.

# *Chapitre 4:*

## *Matériel et méthodes.*

#### 4.1. Matériel

Durant notre étude, nous avons utilisé un matériel destiné au terrain :

- Un télescope Optolithe (20x60).
- Un carnet du terrain. (Fiche technique).
- Appareil photo numérique.

#### 4.2. Méthodologie

Dans cette étude nous avons travaillé sur le budget d'activité et le comportement diurne des canards dans deux sites ; du 24 Aout 2011 jusqu'au le 11 Avril 2012 au lac Tonga et du 23 Novembre 2011 jusqu'au le 20 mars 2012 à Boussedra.

Nous avons généralement procédé à un comptage individuel lorsque le groupe d'oiseaux était proche (à moins de 200 m) et d'effectif inférieur à 200 individus. Dans le cas inverse, lorsque le groupe était très éloigné et/ou d'effectif supérieur à 200 individus, nous avons procédé à des estimations visuelles du groupe (Lamotte & Bourlière 1969, Blondel 1975, Houhamdi & Samraoui 2002).

Les données sont collectées chaque semaine grâce à un télescope Optolithe (20x60). Les budgets d'activité des espèces et dans les deux sites sont mesurés par la méthode des balayages « Scan Sampling » (Altman, 1974) où nous avons balayé le paysage d'un point à un autre en notant les principales activités de chaque individu visible : alimentation, nage, toilette, sommeil, repos, vol, marche, comportement agressif et parade nuptiale (Figure 4.1) (Matthews & Evans 1974, Cramp & Simmons 1977), le comportement alimentaire est ensuite subdivisées en comportements plus précis: alimentation en surface, tête et cou , plongée et bascule (Figure 4.2) (Green 1998; Green & El Hamzaoui 2000; Tamisier & Dehorter 1999). L'objectif est d'obtenir une image instantanée de la proportion d'individus engagés dans chaque type d'activité au lieu et au moment précis du balayage, qui doit donc être effectué le plus rapidement possible. Les balayages sont réalisés de manière répétée et à intervalles réguliers (toute les demi heures) de 08 :00h du matin à 16 :00h de l'après-midi avec un total d'environ 384 heures d'observation (248 h au lac Tonga et 136 h à Boussedra) afin de pouvoir ensuite calculer le budget d'activités moyen sur cette. Les balayages permettent donc d'obtenir une estimation du comportement moyen à partir d'observations de groupes d'individus.

Nous avons réalisé toujours les balayages en un lieu offrant une vue dégagée sur la zone à couvrir (Figure 4.3) (Figure 4.4). En tout état de cause, les données recueillies ne sont valables que pour la zone effectivement observée : les oiseaux cachés dans la végétation

peuvent, par exemple, y avoir trouvé refuge pour se reposer alors que leurs congénères ont été obligés de s'exposer pour s'alimenter.

La prise de notes est faite par un assistant notant les données sur une feuille de relevé (figure 2), on veille à ce que les cases des feuilles de terrain pour chaque catégorie (par exemple, pour chaque comportement pour chaque espèce) soient assez grandes pour pouvoir contenir toutes les données. Puisque les informations sont enregistrées au fur et à mesure, chaque donnée est suivie d'un signe de type « + » ou d'une virgule afin d'éviter toute erreur lors du calcul du total

Sur chaque feuille de terrain sont indiqués le nom de l'observateur mais aussi toutes les informations relatives aux conditions d'observation, telles que le lieu, la date et l'heure, ainsi que les conditions météorologiques, etc. Pour faciliter la saisie, les totaux par case sont calculés à la fin de chaque balayage, sur le terrain. Comme pour toute prise de données en extérieur, on utilise un crayon à papier, qui résiste aux gouttes de pluie mieux que l'encre d'un stylo ou d'un feutre.

L'analyse des données a été effectuée en utilisant l'outil Microsoft office Excel 2007 et le logiciel R (R Development Core Team, 2014). Le traitement à été réalisé sur des pourcentages pour normaliser les données, qui ont été triées par sortie, par saison et par moment de jour. L'analyse unidirectionnelle de la variance (ANOVA) a été utilisée pour étudier les différences dans les activités de l'érismaire à tête blanche entre les deux sites d'étude, à différents moments de la journée, et par saisons (Migoya *et al.*, 1994).



Photo : Vincent Rasson (Louvain-la-Neuve) (Hermand, 2011).



Canard Chipecu en alimentation, José GODIN, 2000



Canard Souchet en repos Smellinck. G in José GODIN, 2000



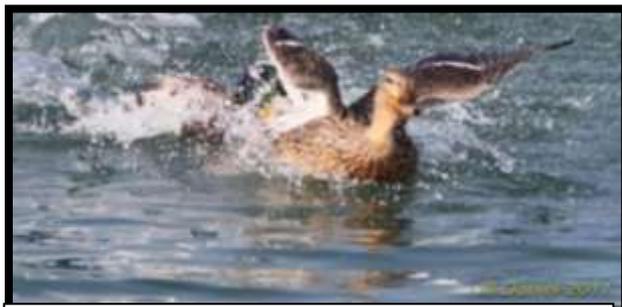
Canard pilet en vol © Louis-Marie Préau in Marchadour & Séchet, 2008.



Canard colvert en nage Hervé Paques in Selke, 2014



Canard chipecu en sommeil © Francois Bourgeot in Thonnerieux,



Canard colvert en comportement agonistique

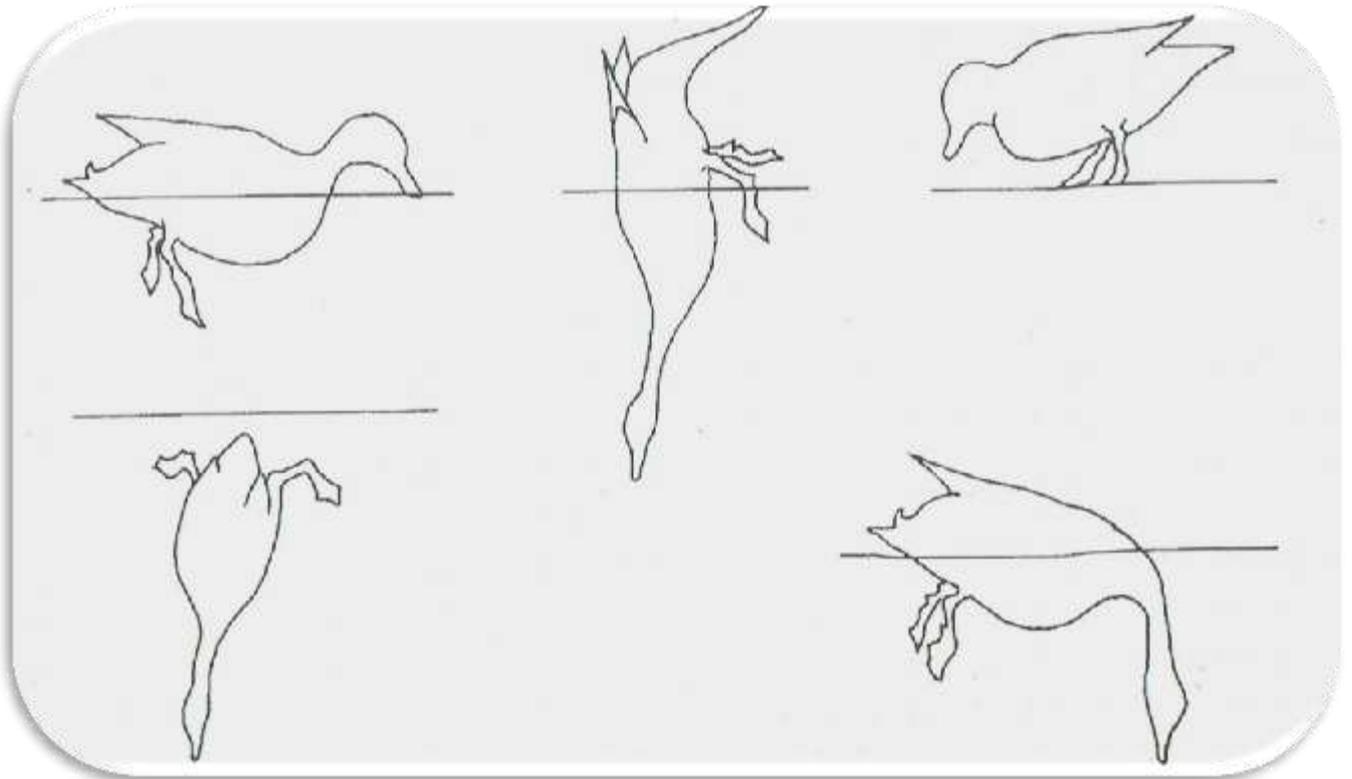


Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) en parade nuptial



Couple de Canard colvert en marche, Hervé Paques in Selke, 2014

**Figure 4.1** : Illustration des différents types d'activités des canards.



**Figure 4.2 :** Dessins des principaux comportements alimentaires chez les canards et les foulques (d'après Szijj, 1965 in Tamisier & Dehorter, 1999).



**Figure 4.3 :** Le point d'observation au niveau du lac Tonga.



**Figure 4.4 :** Le point d'observation au niveau de l'étang de Bussedra.

# *Chapitre 5:*

## *Résultats et discussion*

Les zones humides du Nord-Est d'Algérie se caractérisent par une grande diversité de milieux (marais inondés, lacs, salines, mares, etc.) et par une biodiversité faunistique et floristique importante (Samraoui & De Bélair, 1998 ; Samraoui & Samraoui, 2008). Ces caractéristiques les hissent au rang de complexes de zones humides les plus importantes d'Afrique du nord (Touati & Samraoui, 2013).

Le lac Tonga (sites Ramsar) et l'étang de Boussedra (site non protégé) sont comptés parmi les sites les plus importants du Nord-Est d'Algérie, offrant des quartiers d'hivernage pour de nombreuses espèces, particulièrement l'Érismature à tête blanche et le Fuligule nyroca (Samraoui & Samraoui, 2008 ; Samraoui & *al.*, 2011).

### 5.1. Dénombrement des Anatidés

Les comptages hivernaux informent sur la distribution et les tendances des effectifs d'oiseaux d'eau. Ils mettent en évidence l'importance relative de nos zones humides pour les stationnements des populations de canards. Ces suivis fournissent les indicateurs sur lesquels reposent les critères de désignation et de conservation des sites, de même que le classement des espèces. Enfin, l'exploitation des données de suivi permet également d'évaluer l'efficacité des programmes de conservation (Deceuninck & Fouque, 2010).

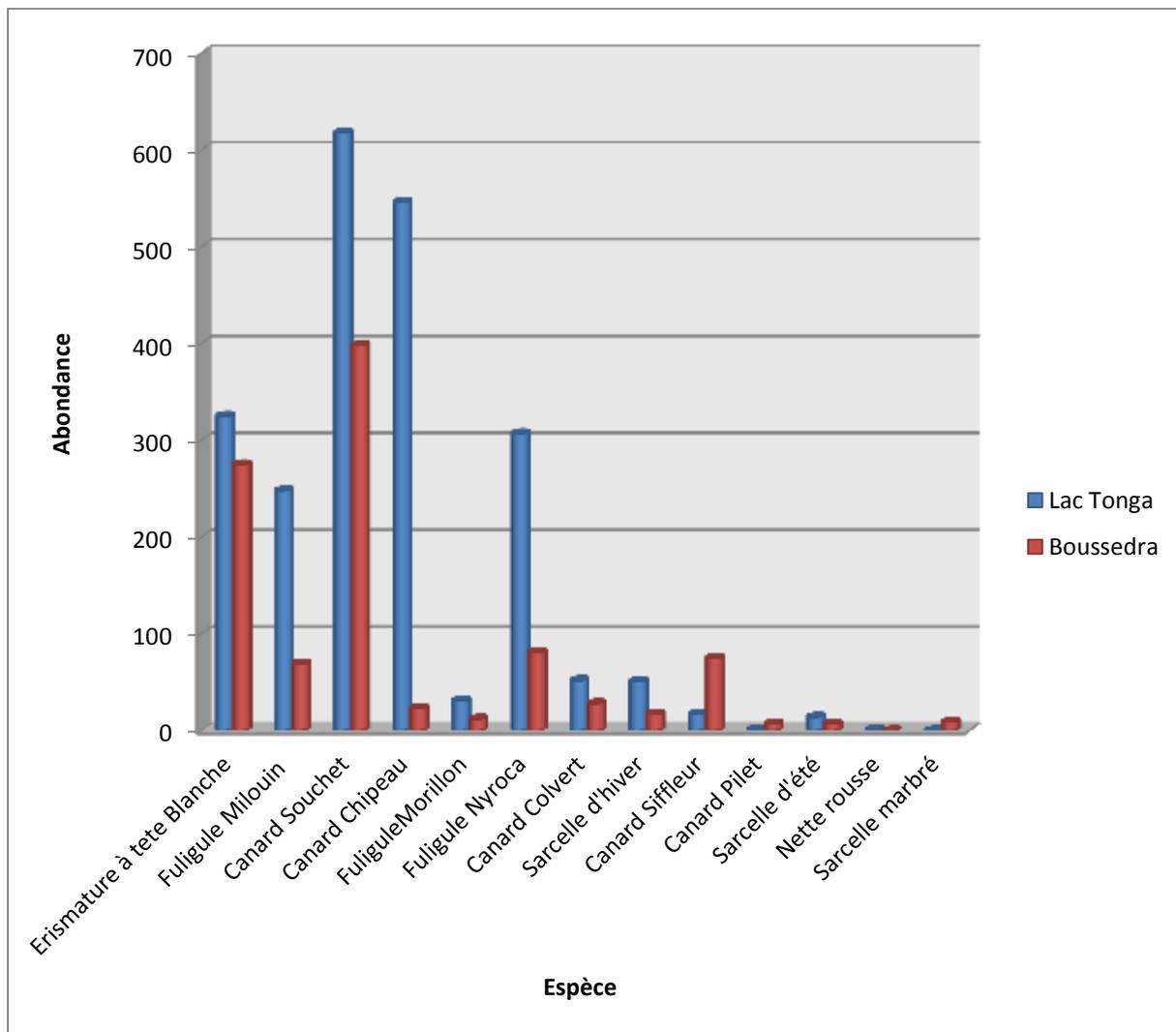
Une comparaison de nos résultats pendant la saison d'hivernage 2011/2012 entre le lac Tonga et l'étang de Boussedra, fait ressortir une abondance maximale de 2211 individus de canards pour le lac Tonga et 1001 individus pour Boussedra avec une richesse spécifique de 13 espèces. Parmi ces dernières, trois (la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, le fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'érismaure à tête blanche *Oxyura leucocephala*) ont très importantes car elles présentent un statut de conservation défavorable à l'échelle mondiale (El Agbani, 1997 ; Isenmann & Moali 2000 ; Thévenot *et al.*, 2003 ; Isenmann *et al.* 2005).

Les résultats de dénombrement des effectifs des oiseaux d'eaux (Figures 5.1 ; 5.2 & 5.3) montre que Le pic d'abondance a été noté chez le Canard souchet *A. clypeata* avec 618 Individus (27.95 %) au lac Tonga et 398 Individus (39.8 %) à Boussedra.

Au lac Tonga le Canard souchet *A. clypeata* a été suivi par le Canard chipeau *A. strepera* avec 546 individus (24.7%), l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* 325 individus (14.7%), Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* 307 individus (13.9%), le Fuligule milouin *Aythya ferina* 248 individus (11.22%). Cependant, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca* et le Fuligule morillon *Aythia fuligula* représentent 52 individus (2.35%), 51 individus (2.31%) et 31 individus (1.4%) respectivement.

A Bousedra le Canard souchet *A. clypeata* a été suivi par l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* 275 individus (27.5%), Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* 81 individus (8.1%) et le Canard siffleur *Anas penelope* 75 individus (7.5%). Alors que, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Canard chipeau *A. strepera*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca* et le Fuligule morillon *Aythia fuligula* représentent, 28 individus (2.8%), 23 individus (2.3%), 17 individus (1.7%) et 12 individus (1.2%) respectivement.

Quelque espèces d'oiseaux telles que la Sarcelle d'été *Anas querquedula*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, le canard pilelet *Anas acuta* et le Canard siffleur *Anas penelope* sont rencontrées dans ces milieux lors de leur passage post- et pré-nuptial.. D'autres espèces, comme la Nette rousse *Netta rufina* n'ont par contre été observées que une seul fois en Septembre 2011 au lac Tonga.



**Figure 5.1:** Dénombrement des effectifs des oiseaux d'eau pendant la période de l'hivernage 2011/2012 au lac Tonga et à l'étang de Bousedra.

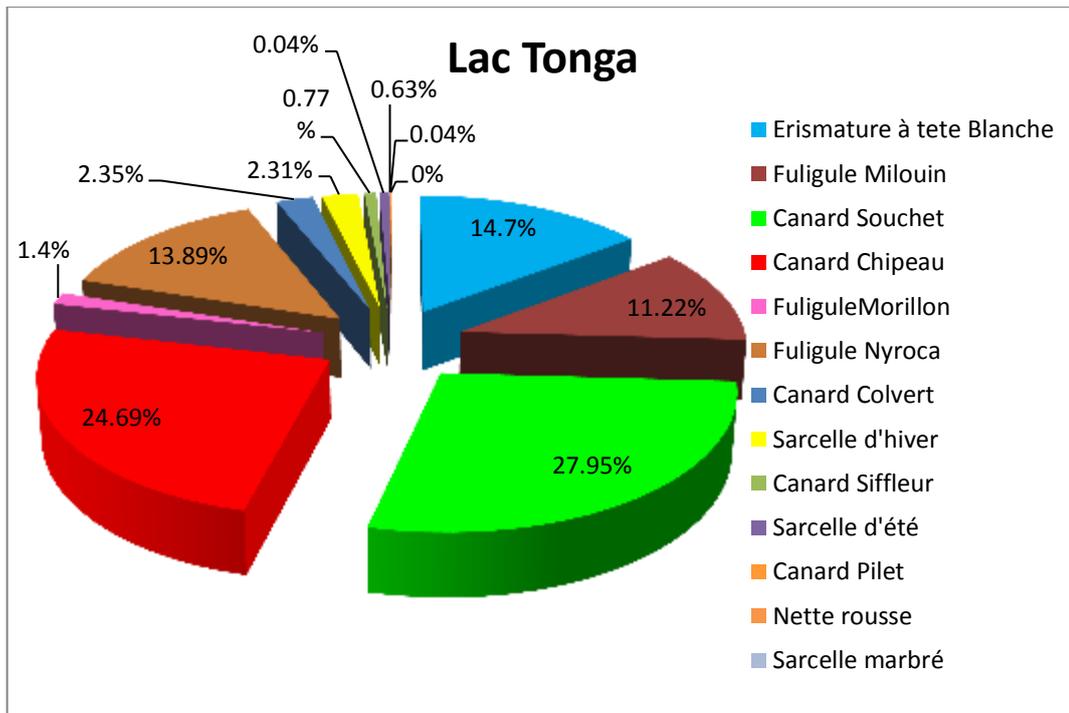


Figure 5.2: Pourcentage d’effectifs d’anatidés hivernants dans le lac Tonga.

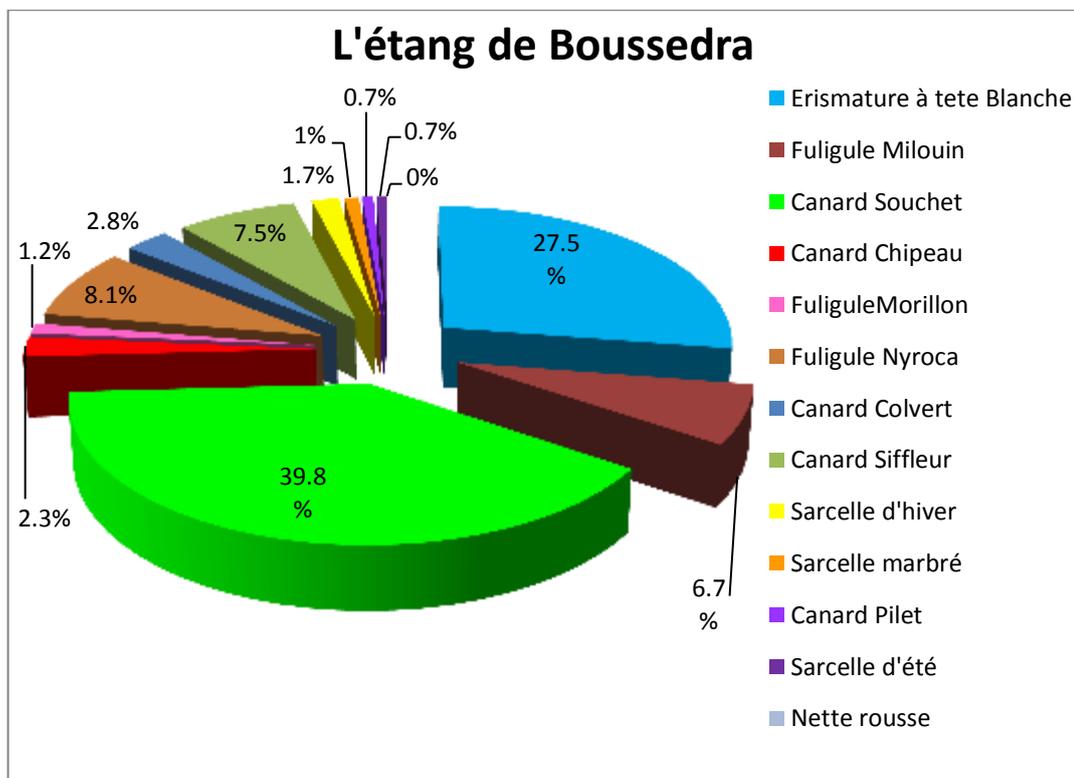


Figure 5.3: Pourcentage d’effectifs d’anatidés hivernants dans l’étang de Bousedra.

## 5. 2. Evolution du nombre des espèces hivernantes

Contrairement à ce qui est communément admis, le pic des effectifs hivernaux ne se situe pas toujours en janvier (Deceuninck & Fouque, 2010). Si c'est effectivement le cas pour le Fuligule nyroca, le siffleur, le Canard Souchet, le Fuligule Milouin, le Canard Chipeau et le Canard Colvert à l'étang de Boussedra et pour l'Erismature à tête blanche, le Canard Colvert et le Fuligule Morillon au lac Tonga, ce n'est pas le cas pour certaines espèces où le nombre d'individus comptés en hiver est maximal en décembre pour le Canard Chipeau au lac Tonga et le fuligule Morillon à Boussedra, tandis que le pic est atteint en février pour l'Erismature à tête blanche à Boussedra et en Octobre pour le Souchet au lac Tonga.

La durée du transit migratoire est variable selon les espèces et les ressources alimentaires disponibles sur chaque site, les contraintes environnementales et les conditions météorologiques (Schricke, 1989). Les comptages mensuels permettent d'appréhender la phénologie de l'hivernage et indiquent que le mois de janvier n'est pas toujours la période de l'année où le nombre de canards est le plus élevé. Ils mettent en évidence que certains sites, qui n'hébergent pas des effectifs d'importance internationale en janvier (critères Ramsar), peuvent très bien dépasser ces seuils en décembre ou en février, et méritent des mesures de protection ou de gestion appropriées. Les comptages de décembre et février permettent donc de compléter la liste des sites qu'il faut considérer comme étant d'importance internationale pour les canards en hiver (Deceuninck & Fouque, 2010).

L'Erismature à tête blanche est réparti à travers le littoral et les Hauts Plateaux, mais elle est principalement concentrée dans la Numidie au nord-est de l'Algérie, où une reproduction régulière s'effectue à seulement deux sites: le lac Tonga et le Lac Fetzara. La reproduction irrégulière est enregistré à Boussedra (Tableau 1) et sporadiquement dans les zones humides de Guerbes- Senhadja (Samraoui et de Bélair, 1997). L'espèce reproduit aussi irrégulièrement au Timerganine dans les Hauts Plateaux (Baaziz, Boukhssaim, Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides, pers. comm.).

En hiver, un grand nombre (plus de 100 individus) ont été enregistrée parfois sur les bassins hyper-salins de Salines et régulièrement à Boussedra et au lac Tonga. La présente

étude a confirmé que l'Erismature à tête blanche se trouve dans le nord-est de l'Algérie pendant toute l'année.

Au lac Tonga (Figure 5.4) le nombre d'Erismature a connu une augmentation dès la fin du mois d'Août avec un nombre initial de 10 individus, puis nous avons enregistré une disparition complète à la fin du mois de Septembre avec des observations occasionnelles de 02 individus le 02 Octobre 2011 et un seul individu le 04 Novembre 2011. La diminution du nombre d'individus pendant cette période est probablement lié à la difficulté d'observation (forte pluie, vent, brouillard) et à la dispersion des individus dans les ilots de saules (*Salix cinera*), Iris jaune (*Iris pseudoacorus*) et des phragmites où ces ilots forment le refuge d'un nombre important de la population sédentaire et en plus les facteurs de dérangement (la pêche et la chasse) par contre pendant cette période la mare Bussedra (Figure 5.4) a connu un assèchement presque complète, elle présentait un niveau d'eau très bas, ne dépassant pas les 40 cm et donc aucun individu n'a été observé sur ce dernier site.

A partir de mi-Novembre et suite à l'arrivée en masse des hivernants, le nombre d'Erismature a augmenté progressivement que ce soit au lac Tonga ou à la mare de Bussedra. Les effectifs recensés ont atteint des maxima de 325 individus au mois de janvier 2012 au lac Tonga et 275 individus au début de Février 2012 à l'étang Bussedra comme nous avons remarqué des fluctuations probablement due au vague de froids qui caractérise la région durant cette période. Il est aussi possible que l'Erismature s'est déplacée vers d'autre remise diurne plus favorable, ou bien qu'elle s'est réfugiée dans la végétation.

A la fin de la saison d'hivernage la population a connu une diminution progressive jusqu'à ce que tous les individus hivernants migrateurs quittent le lac, et ne restent plus que la population nicheuse, sans oublier de signaler l'influence du dérangement à l'étang Bussedra par le bruit des travaux routiers qui agit directement sur la distribution et le comportement ce qui nous obligé à arrêter notre travail le 27/03/2012 avec un dénombrement de 26 individus.

**Tableau 5.1:** Les sites d'observation de l'Erismature à tête blanche en Algérie pendant la période 2002-2011. Les sites de reproduction sont indiquées (Samraoui & Samraoui, 2008).

La Numidie orientale	La Numidie occidentale	Les Hauts plateaux
Boussedra (Reproduction)	Lac Fetzara (reproduction)	Tazougart 1
Lac Tonga (reproduction)	Garaet Hadj Tahar	Timerganine (reproduction)
Lac des oiseaux	Aucune observation	Boulehilet
Oubeira	Aucune observation	Le réservoir de Boughzoul
Oued Boukhmira	Aucune observation	Aucune observation
Salines	Aucune observation	Aucune observation

Le Canard souchet est l'une des espèces hivernantes qui est arrivée la première au lac Tonga et à l'étang de Boussedra, notée au mois de Septembre avec un nombre assez important de 279 individus au lac Tonga et au mois de Novembre avec 68 individus à Boussedra, puis le nombre a augmenté jusqu'à atteindre le maximum de 618 individus enregistré au mois d'octobre au lac Tonga et 340 individus enregistré au mois de Janvier à Boussedra, qui est le résultat généralement de migration post nuptiale, ce résultat est différent de celui de Schricke *et al.*, 1992 ; Triplet & Trollet, 1994 qui ont montré que les périodes d'intense activité migratoire pour cette espèce sont relativement bien connues en août et septembre. Puis le nombre a connu des fluctuations, probablement dû aux facteurs climatiques (pluie et vent) et à la pression de dérangement de la population par les activités de la pêche, de la chasse et les bruits des travaux routiers. Enfin la diminution a continué jusqu'à ce que l'oiseau quitte totalement le lac à la mi-avril au lac Tonga (Figure 5.5).

Le Canard Chipeau est une espèce hivernante au lac Tonga et à l'étang de Boussedra qu'on peut observer pendant la période hivernale. Elle a été notée au lac Tonga au mois de septembre avec un nombre de 13 individus et à Boussedra au mois de novembre avec 04 individus. La population hivernante a connu un premier pic avec un nombre de 410 individus à la quatrième semaine du mois de décembre au lac Tonga et avec un nombre de 23 individus à la première semaine de janvier à Boussedra, probablement suite à la période post nuptiale. Puis, le nombre de la population a connu un deuxième pic à la fin de mois de février au lac Tonga avec un nombre de 546 individus et à la première semaine de février à Boussedra avec 23 individus, probablement dû aux individus migrants hivernants dans d'autres zones humides et utilisant les sites d'étude comme des sites de repos avant de retourner vers leur site de reproduction. Après, le nombre a diminué jusqu'à ce que toute la population quitte totalement le quartier d'hiver à la deuxième semaine d'avril au lac Tonga (Figure 5.6).

Le Fuligule nyroca est une espèce sédentaire au lac Tonga et à l'étang de Boussedra (Samraoui & Samraoui, 2008), L'observation de la tendance d'évolution des effectifs hivernants de cette espèce montre que le nombre de la population commence à augmenter jusqu'à un maximum de 307 individus au mois d'Octobre au lac Tonga et 81 individus au mois de Janvier à Boussedra, puis le nombre a connu des fluctuations plus ou moins importante (Figure 5.7). Les pics observés sont dus principalement à la situation géographique du lac Tonga et Boussedra, qui offre aux populations de Fuligule nyroca hivernant au sud du Sahara, ou d'autres zones humides, un important site de repos et de passage (Bertrand *et al.*, 2008).

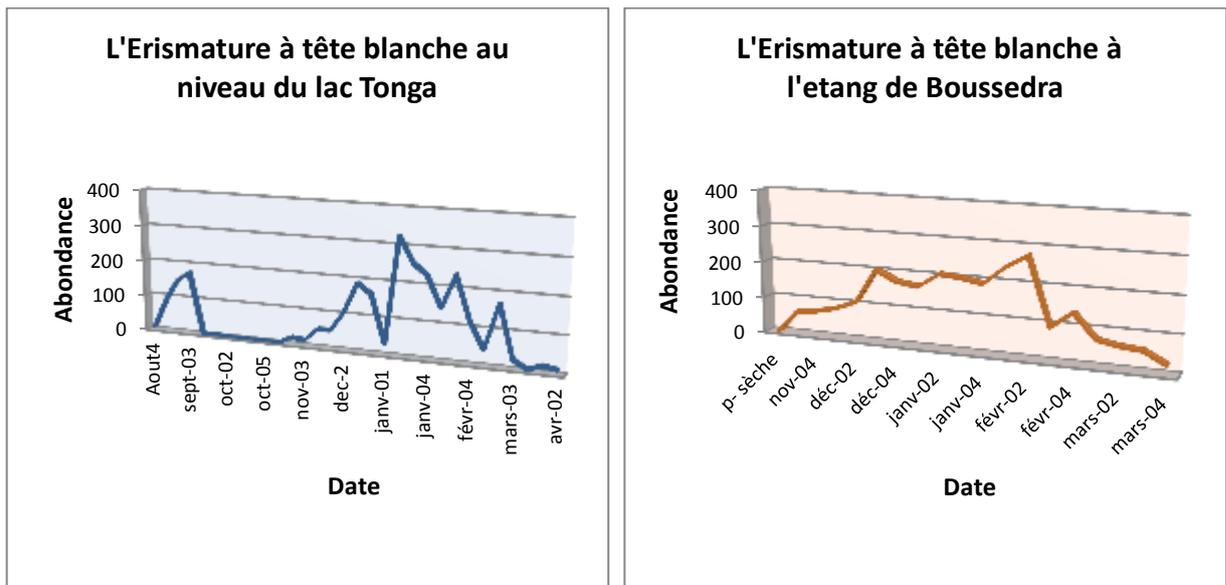
Le Fuligule morillon est l'une des espèces qui est arrivée la dernière (la deuxième semaine de Novembre) avec un seul individu sur le lac Tonga et deux individus sur l'étang de Boussedra. Le maximum d'effectifs apparaît au lac Tonga est de 31 individus au début du mois de Janvier et à Boussedra 12 individus au début du mois de Décembre, puis le nombre a connu une diminution progressive, suivie par des petites fluctuations jusqu'à la fin de la saison d'hivernage où toutes les individus ont quitté les quartiers d'hiver (Figure 5.8).

Le Fuligule milouin est une espèce hivernante, qui a été notée au lac Tonga à la dernière semaine d'octobre avec 85 individus suivi d'un pic maximal de 248 individus à la fin du mois de Novembre, les individus observés à la première semaine de septembre et à la deuxième semaine d'Octobre sont probablement dû aux migrateurs hivernants dans d'autres zones humides et utilisant le lac comme un site de repos. A l'étang de Boussedra l'espèce a été enregistré à la troisième semaine de novembre avec 24 individus et le pic est obtenu à la première semaine de Janvier avec 69 individus. Puis le nombre a fluctué considérablement dans les deux sites jusqu'à la fin de la saison d'hivernage (Figure 5.9).

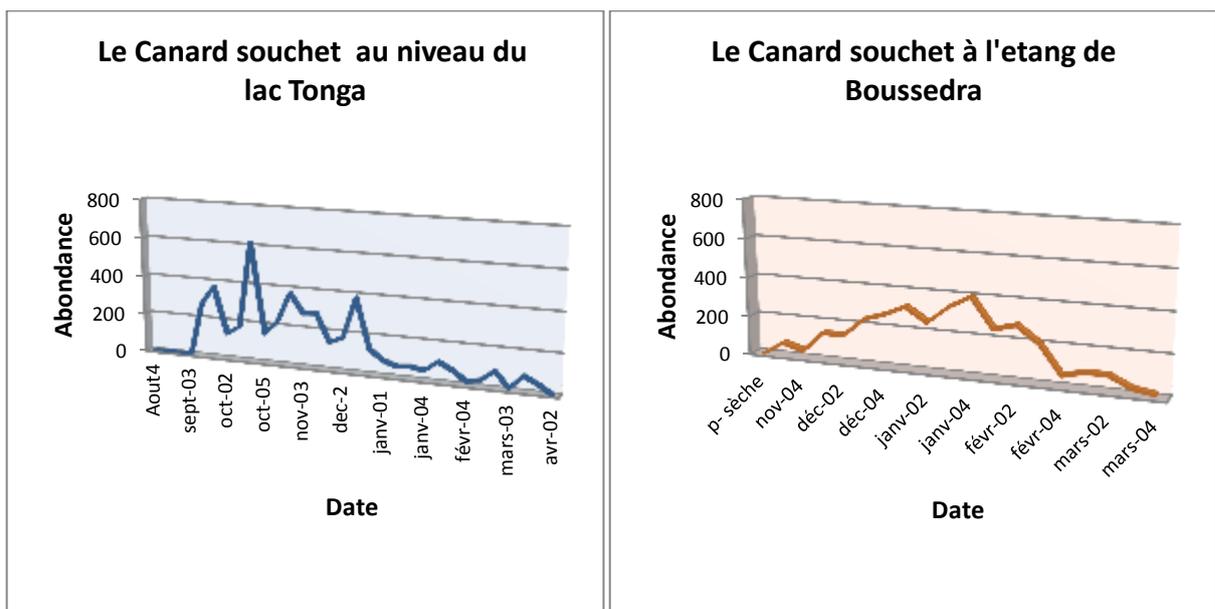
Le Canard colvert est une espèce sédentaire en Algérie, Au lac Tonga, la population hivernante a connu un premier pic à la quatrième semaine du mois d'octobre avec un nombre de 52 individus et un deuxième pic à la fin de mois de janvier avec un nombre de 43 individus. Cependant à Boussedra la population hivernante a connu un seul pic avec 28 individus à la dernière semaine de Janvier. Les pics sont probablement dûs aux individus migrateurs hivernants dans d'autres zones humides et utilisant ces quartier d'hiver comme des sites de repos. A partir de janvier et jusqu'en mars les plus faibles effectifs sont dus aux effets cumulés des départs en migration, de la mortalité à la chasse et de la dispersion des oiseaux sur les sites de reproduction Algérien, et donc ne restent plus que la population nicheuse (Figure 5.10).

La Sarcelle d'hiver est l'une des espèces qui est arrivée la dernière sur le lac Tonga (la troisième semaine de décembre) et quitte le site aussi vite à la fin de février, leur durée totale de séjour est donc globalement plus courte. A Boussedra l'espèce a été notée au mois de novembre avec 17 individus, le nombre a connu des petites fluctuations jusqu'à la fin du mois de février où toutes les individus ont quitté le site d'hivernage (Figure 5.11).

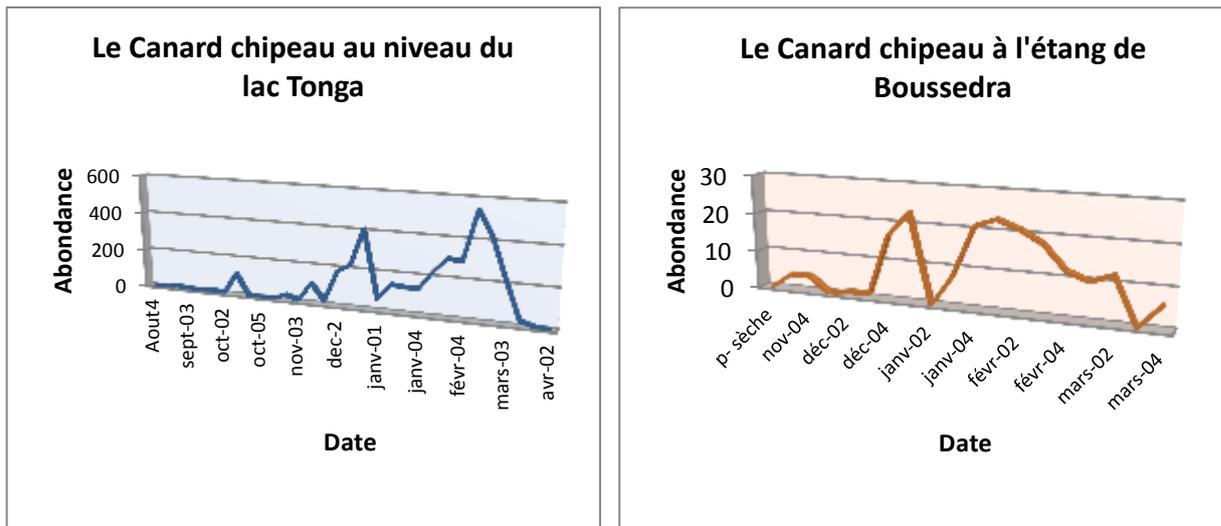
Au lac Tonga le canard Siffleur est rencontrées seulement lors de leur passage post- et pré-nuptial. A Boussedra l'espèce est hivernante, le nombre de la population a connu une augmentation, jusqu'à un maximum de 75 individus à la fin du mois de Janvier. Les effectifs a connu des fluctuations jusqu'à ce que toute la population quitte totalement le quartier d'hiver à la troisième semaine de février (Figure 5.12).



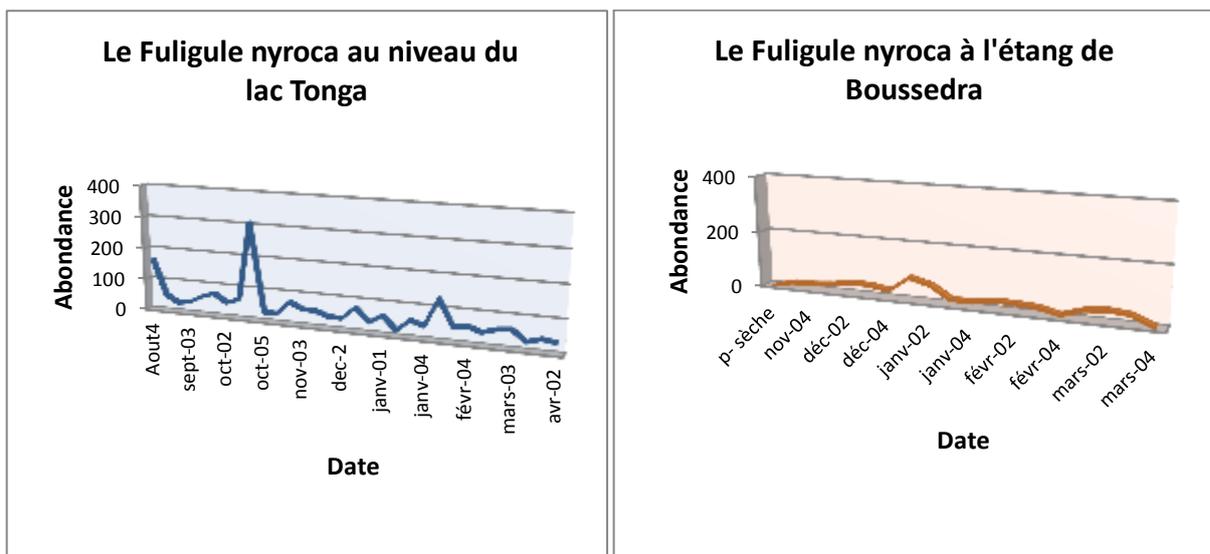
**Figure 5.4:** Evolution des effectifs de l’Erismature à tête blanche dans le lac Tonga et l’étang de Bousedra (2011/2012).



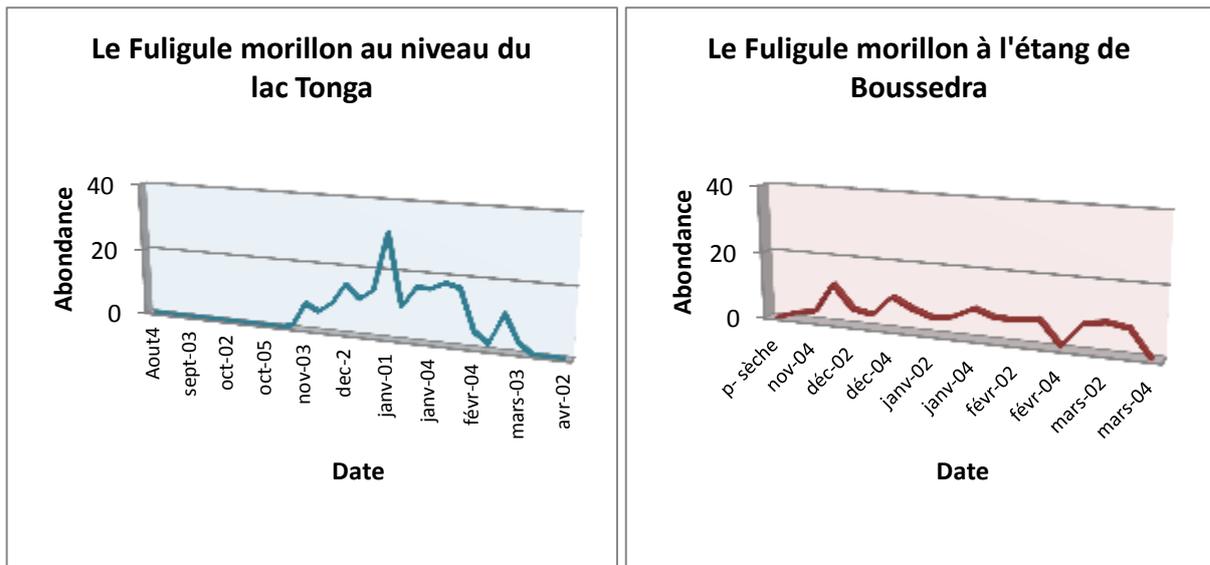
**Figure 5.5:** Evolution des effectifs du Canard souchet dans le lac Tonga et l’étang de Bousedra (2011/2012).



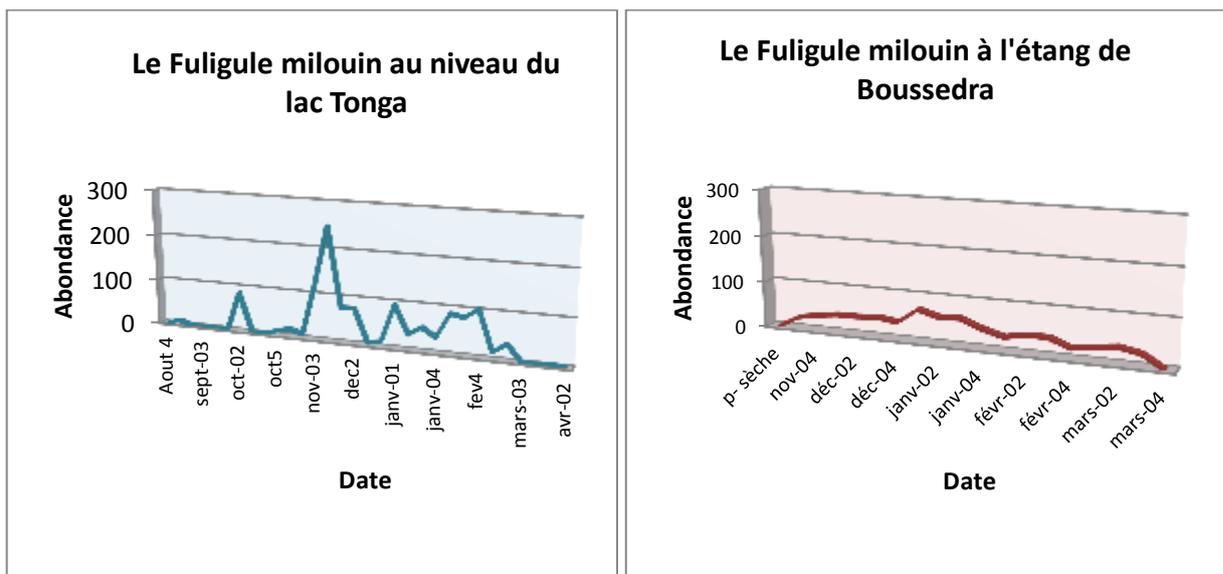
**Figure 5.6:** Evolution des effectifs de Canard chipeau dans le lac Tonga et l'étang de Bussedra (2011/2012).



**Figure 5.7:** Evolution des effectifs de Fuligule nyroca au lac Tonga et à l'étang de Bussedra (2011/2012).



**Figure 5.8:** Evolution des effectifs de Fuligule morillon dans le lac Tonga et l'étang de Bussedra (2011/2012).



**Figure 5.9 :** Evolution des effectifs de Fuligule milouin dans le lac Tonga et l'étang de Bussedra (2011/2012).

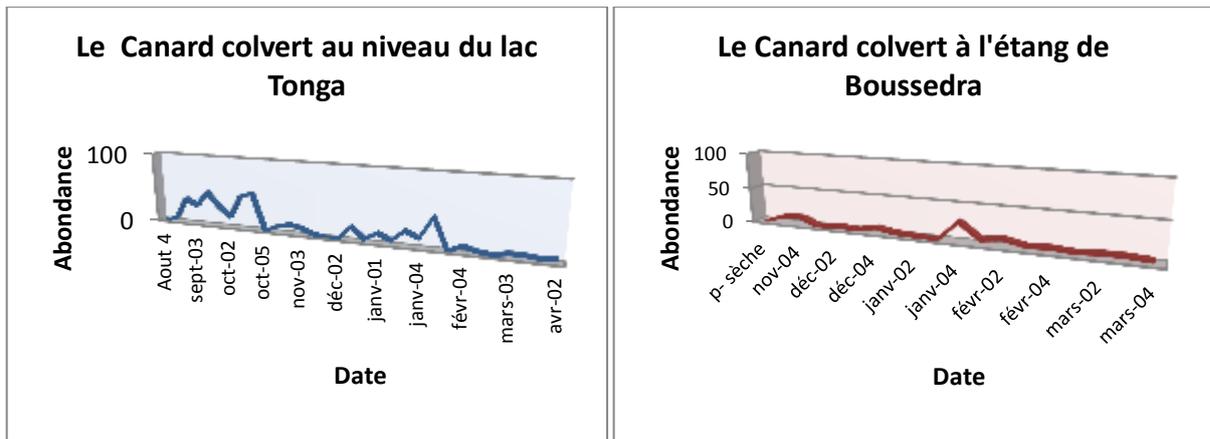


Figure 5.10 : Evolution des effectifs de Canard Colvert dans le lac Tonga et l'étang de Bousshedra (2011/2012).

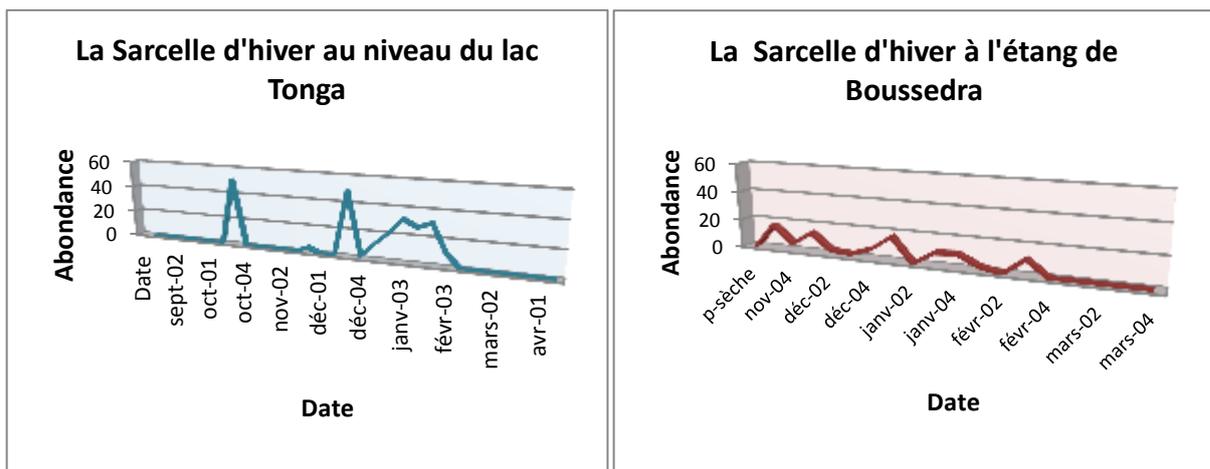


Figure 5.11 : Evolution des effectifs de Sarcelle d'hiver dans le lac Tonga et l'étang de Bousshedra (2011/2012).

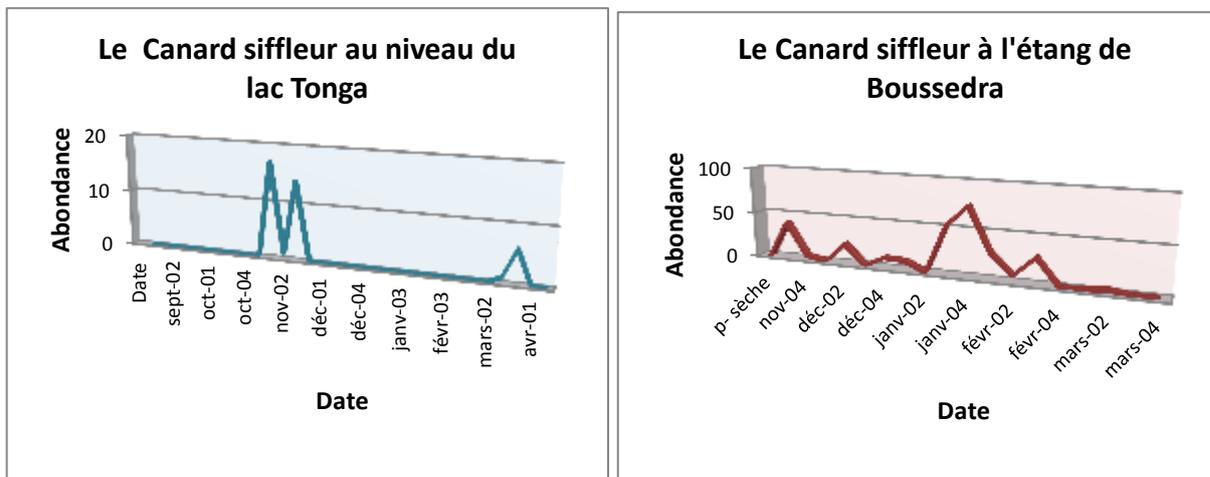


Figure 5.12 : Evolution des effectifs du Canard siffleur dans le lac Tonga et l'étang de Bousshedra (2011/2012).

### 5.3. Budget d'activité diurne des espèces hivernantes

#### 5.3.1. L'Erismature à tête blanche

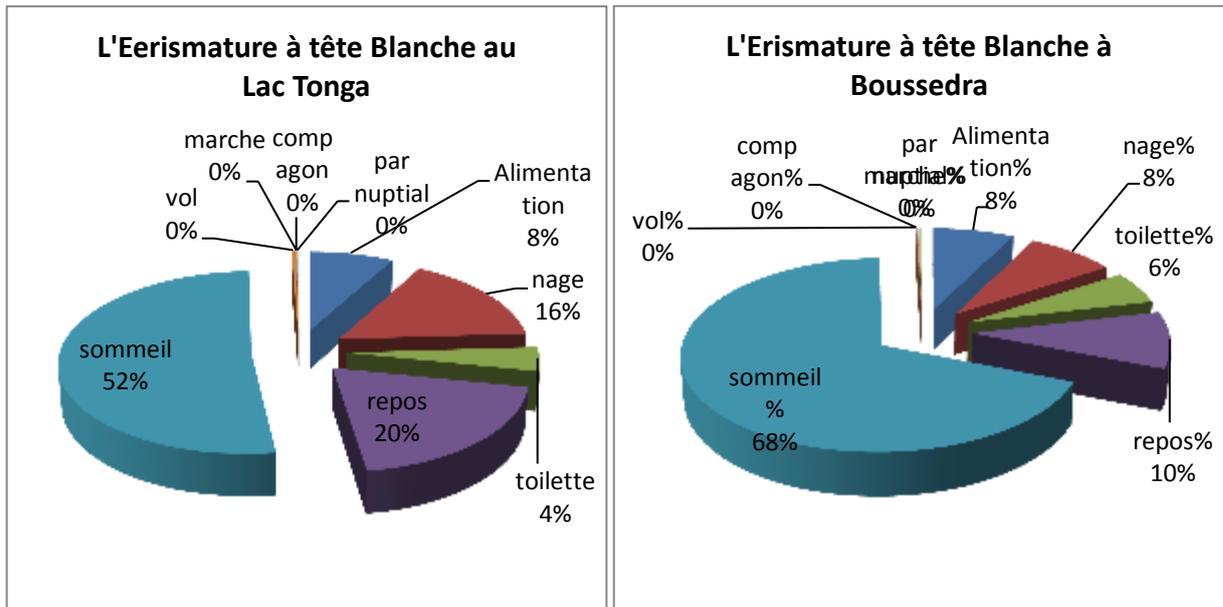
Pour l'Erismature à tête blanche (Figure 5.13) comme pour la majorité des canards, le jour est très largement dominé par des activités de confort : sommeil, nage, repos et toilette.

Le sommeil est la principale activité de confort qui dure le plus longtemps (68.49% à Boussedra et 51.62 % au lac Tonga), suivi par le repos (09.71 % à Boussedra et 19.49 % au lac Tonga), nage (8.22 % à Boussedra et 15.99 % au lac Tonga), toilette (5.57% à Boussedra et 04.28 % au lac Tonga).

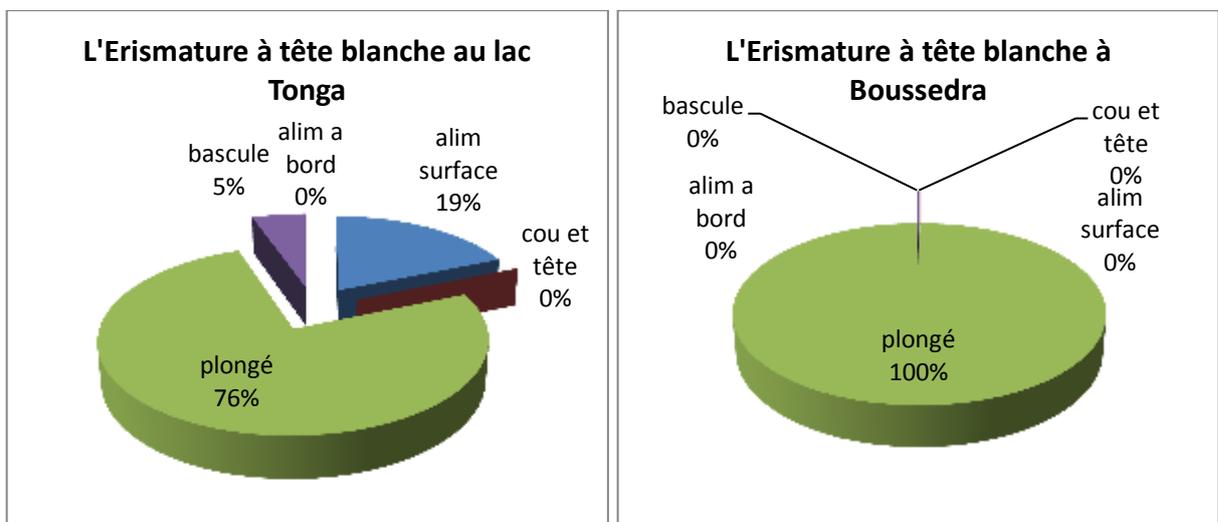
L'alimentation (07,49 % à Boussedra et 07.99 % au lac Tonga) s'effectue au lac Tonga soit en plongée 72.02 % soit par alimentation en surface 26.32%, soit par la bascule 1.66% par contre à Boussedra la plongée est le comportement alimentaire caractéristique d'Erismature à tête blanche à ce milieu il représente 99.74% avec 0.13% basculement, 0.06% alimentation en surface et 0.06% cou et tête (Figure 5.14).

Les vols (0.04 % à Boussedra et 0.48 % au lac Tonga) sont généralement provoqués par les dérangements des prédateurs (en particulier les busards des roseaux *Circus aeruginisus*), les chasseurs, les pêcheurs et aussi les enfants de la région.

Enfin, le comportement agonistique et la parade nuptiale souvent difficile à observer, qui ont été notés respectivement (0.17% à Boussedra et 0.03% au lac Tonga ; 0.32% à Boussedra et 0.12% au lac Tonga) (Figure 5.13).



**Figure 5. 13:** Bilan total des rythmes d’activités diurne de l’Erismature à tête blanche pendant la saison d’hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l’étang de Bousedra.



**Figure 5. 14 :** Pourcentages moyens des comportements alimentaires de l’Erismature à tête blanche au Lac Tonga et à l’étang de Bousedra.

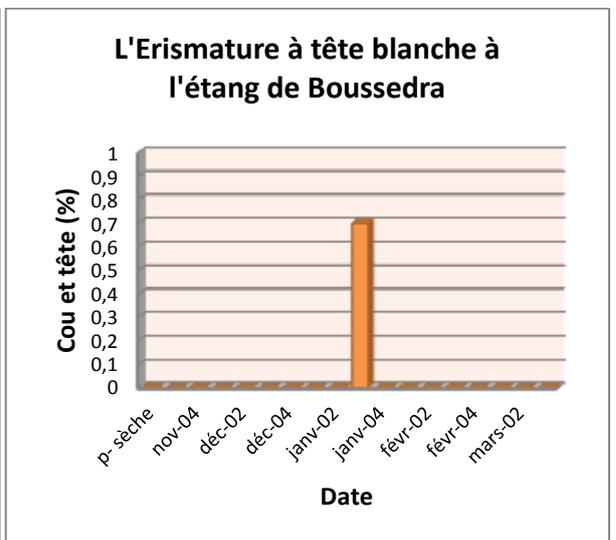
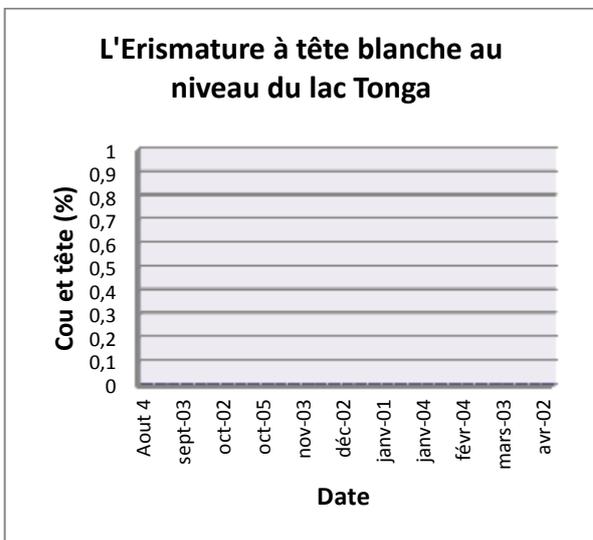
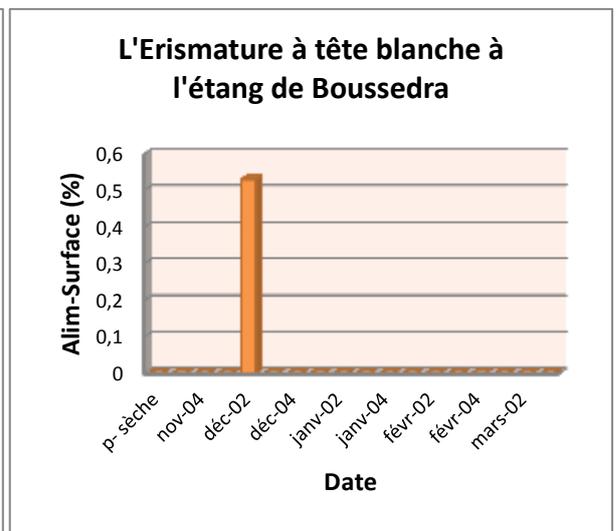
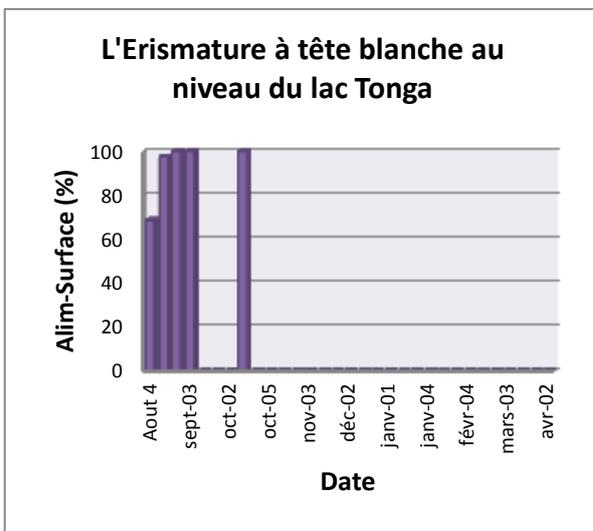
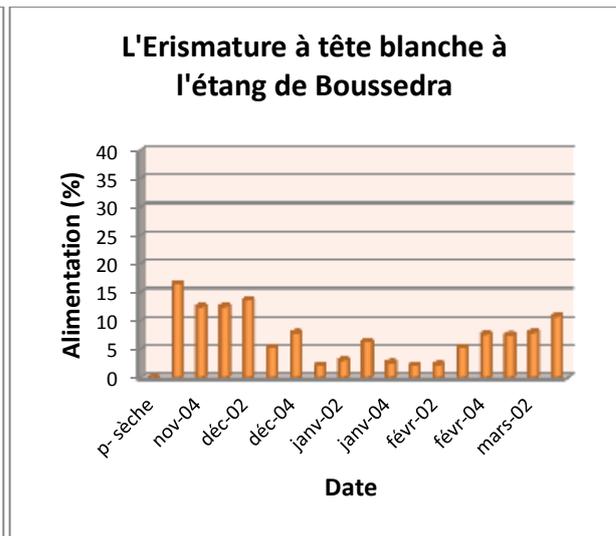
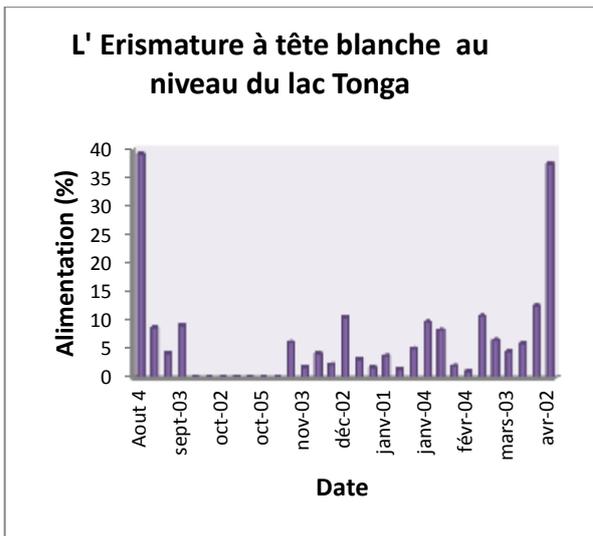
Le budget d'activité pendant la période d'hivernage montre que la durée de chaque activité varie aussi en fonction des mois (Figure 5.15). le sommeil est l'activité qui représente plus de la moitié du budget d'activité, il atteint le maximum à la mi-hiver (79.58% au mois de janvier à Bousedra et 74,31% au mois de février au lac Tonga), et le minimum au début de la saison (45.61% au mois de novembre à Bousedra et 12.19% au mois d'août au lac Tonga) et à la fin de saison (67.92% au mois de Mars et 19.40 % au mois d'avril).

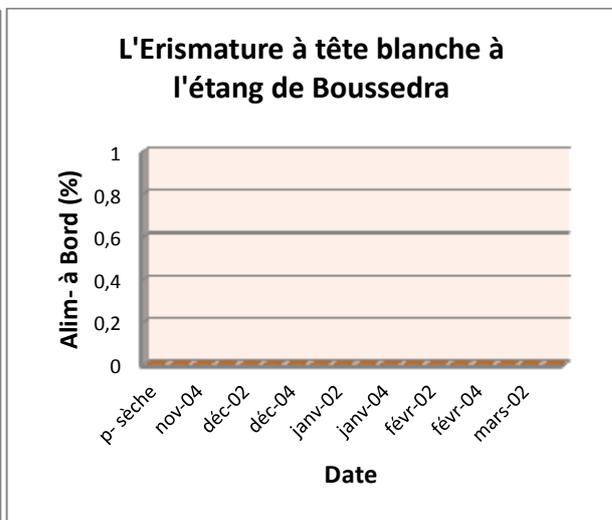
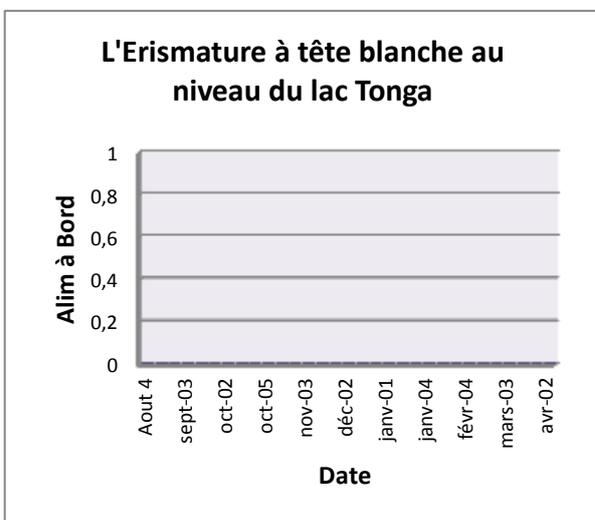
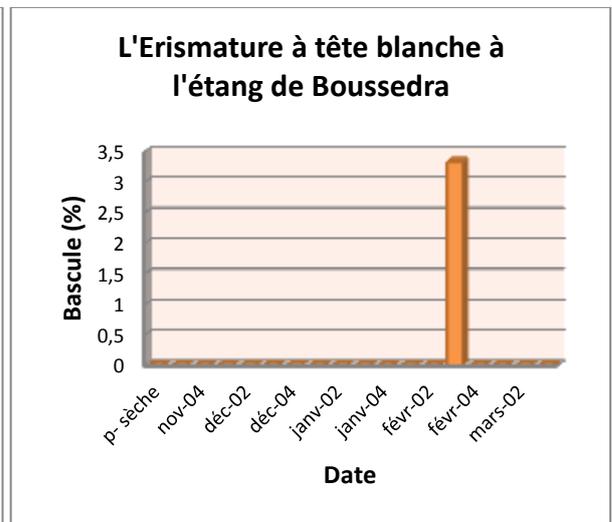
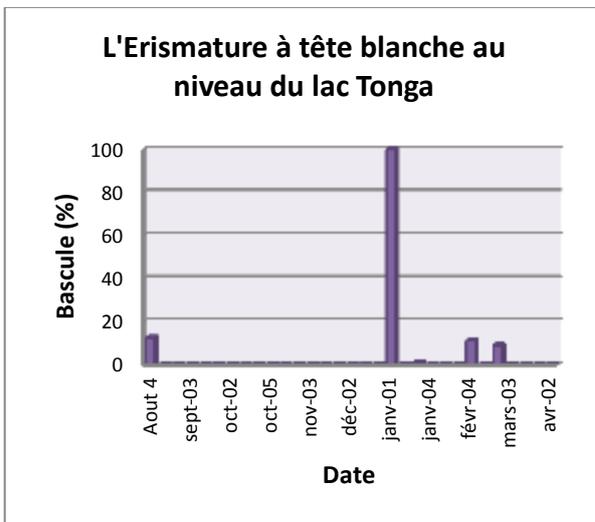
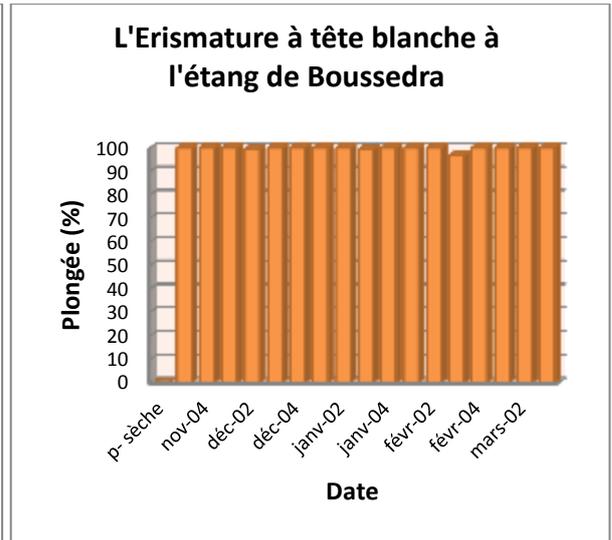
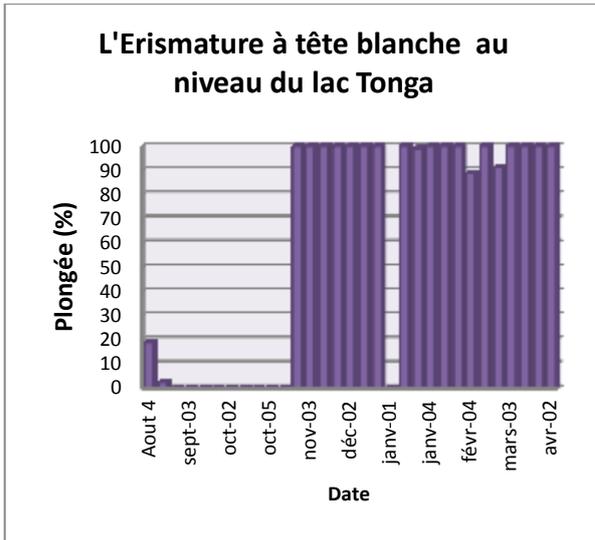
Le repos est l'activité qui prend la deuxième place après le sommeil. Elle a été peu observée au début et à la fin de la saison d'hivernage et a montré un maximum au mois de décembre avec un pourcentage de 56% au lac Tonga et 29.53% au mois de Février à Bousedra.

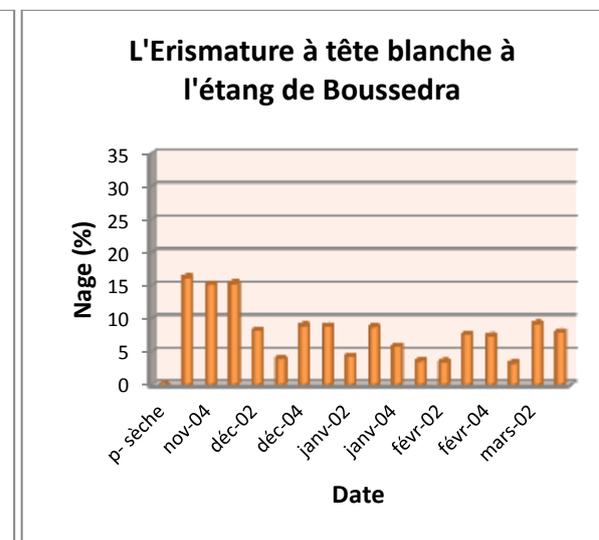
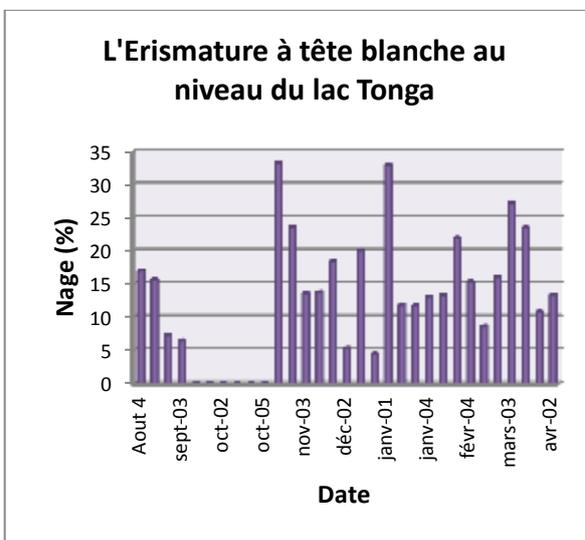
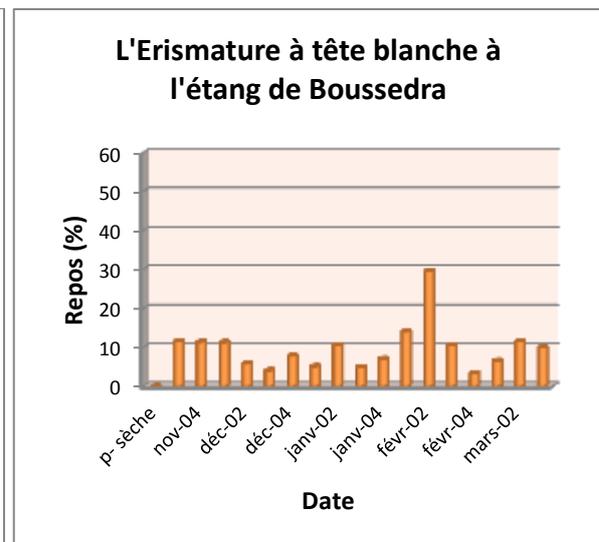
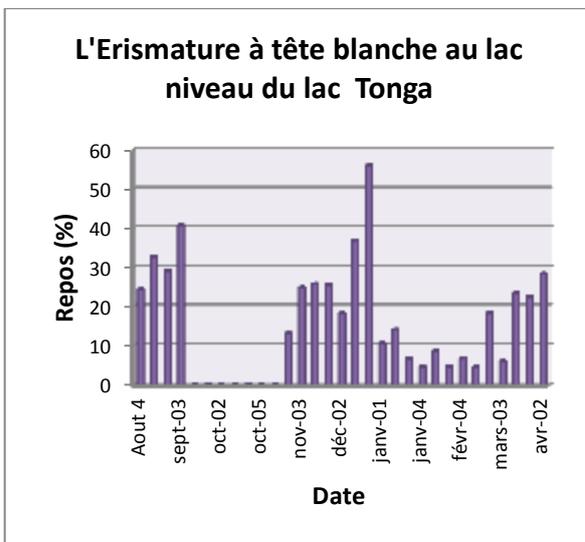
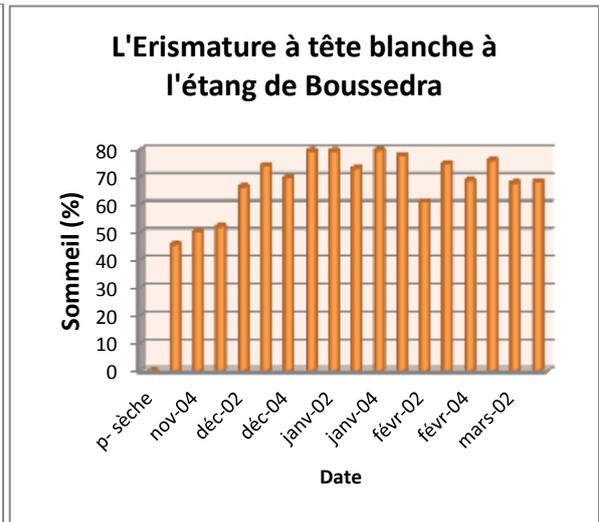
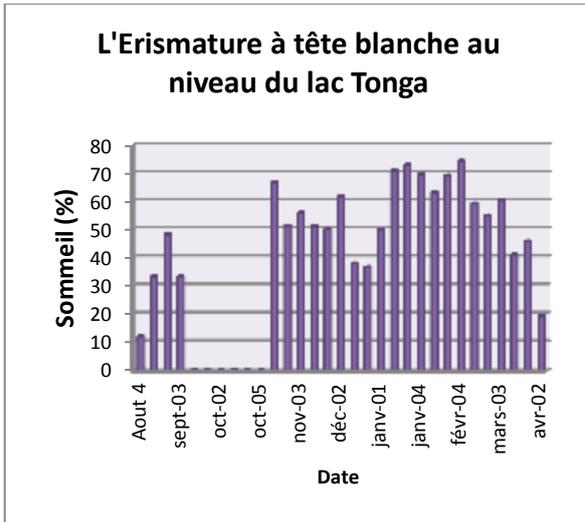
La nage est l'activité qui occupe la troisième position du budget d'activité de l'espèce. Elle a connu les valeurs les plus basses au début et à la fin de la saison et les valeurs maximales au milieu de la saison

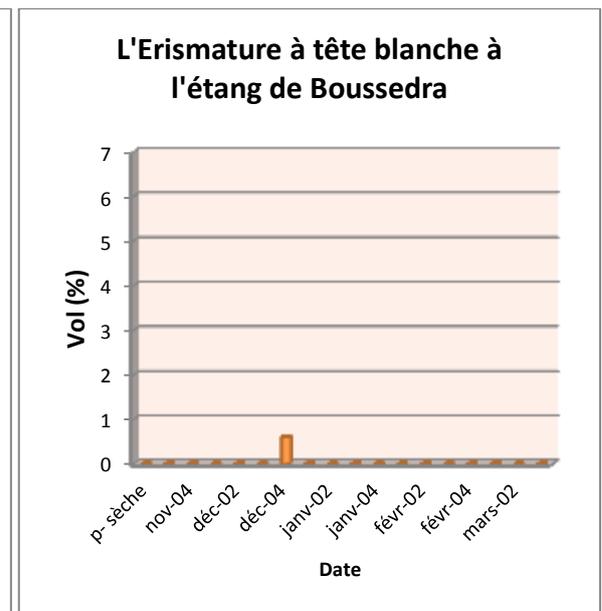
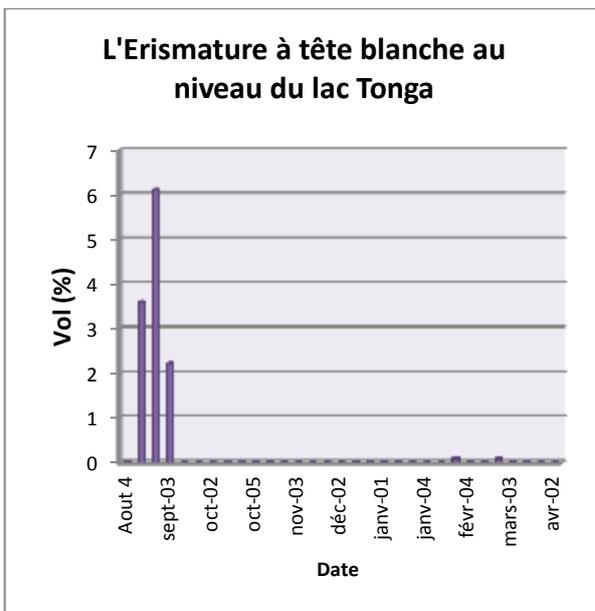
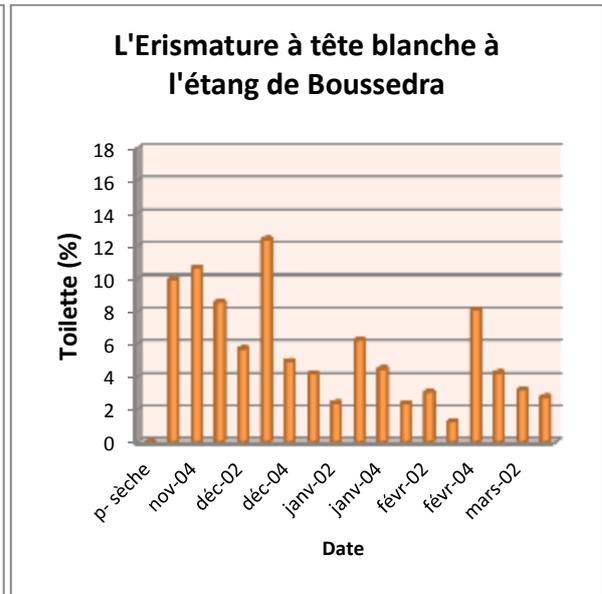
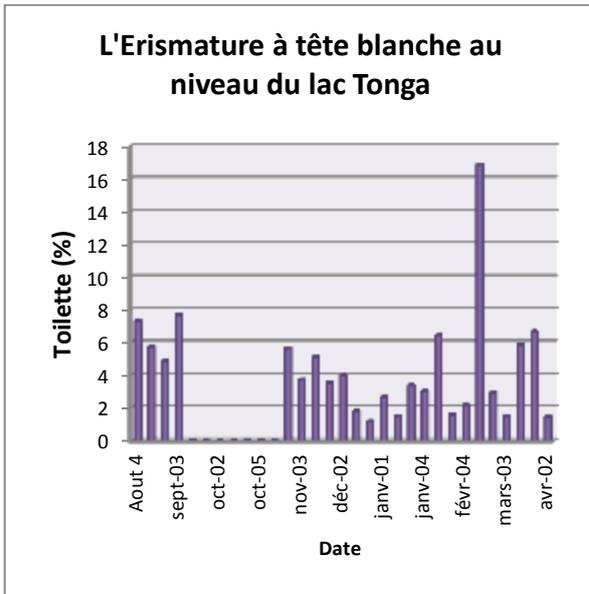
L'alimentation est une activité diurne secondaire par sa durée, elle dure plus longtemps pendant le début et la fin de la saison d'hivernage (16.53% au mois de Novembre et 10.86% au mois de mars à Bousedra et 39.02 au mois d'Août et 37.31% au mois d'Avril au Lac Tonga) tandis que les valeurs minimales ont été observées au milieu de la saison. Au lac Tonga, elle s'effectue par alimentation en surface au début de la saison (jusqu'au début d'octobre) puis elle est remplacée par le comportement de plongée avec quelque cas de bascule par contre à Bousedra le comportement plongée est le comportement qui est enregistré pendant toutes les sorties avec un seul individu en alimentation en surface, un autre individu cou et tête et deux individus en bascule.

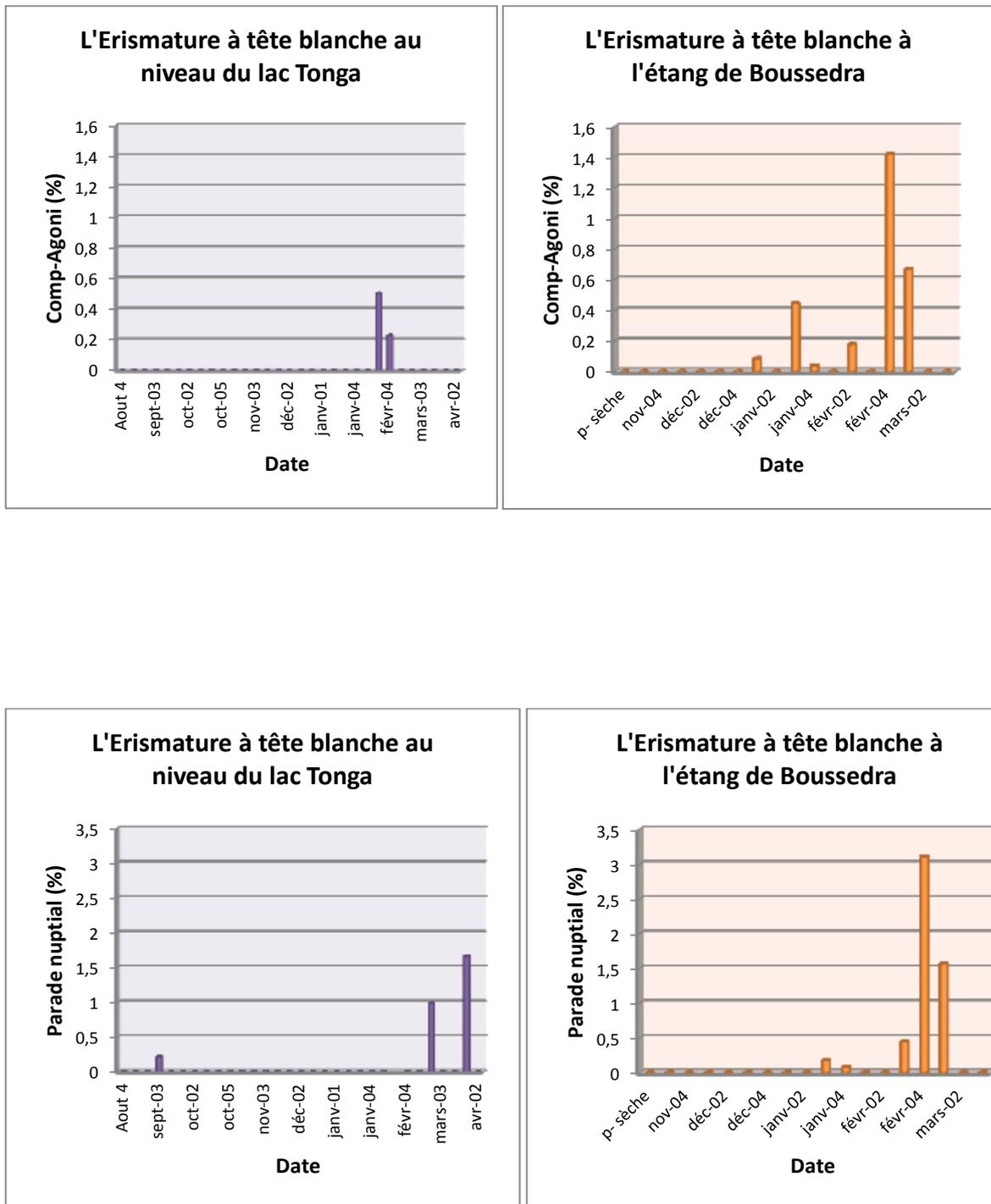
L'évolution du comportement de toilette montre une grande variabilité, mais le maximum est enregistré pendant le début de la saison d'hivernage et qui correspond à la période maximale de la mue des plumes du corps de cette espèce. Comme nous avons enregistré un pic après la vague de froid c'est-à-dire au début du mois de mars. Bien que le comportement agonistique et la parade nuptiale soient les activités les moins visibles pendant la saison d'hivernage, elles sont observées juste à la fin de la saison.











**Figure 5.15 :** Evolution des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.

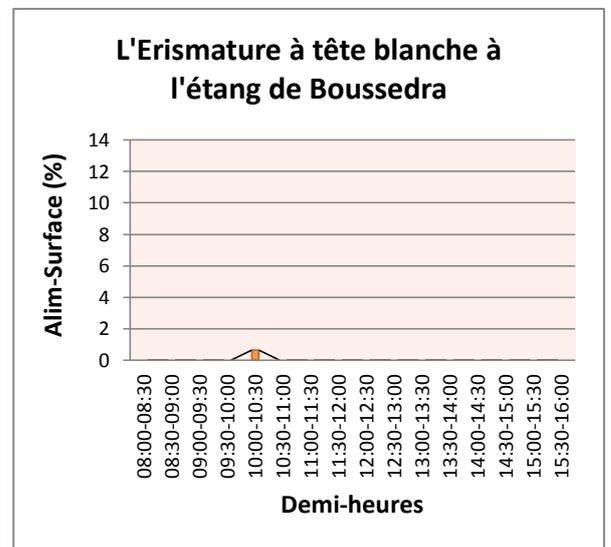
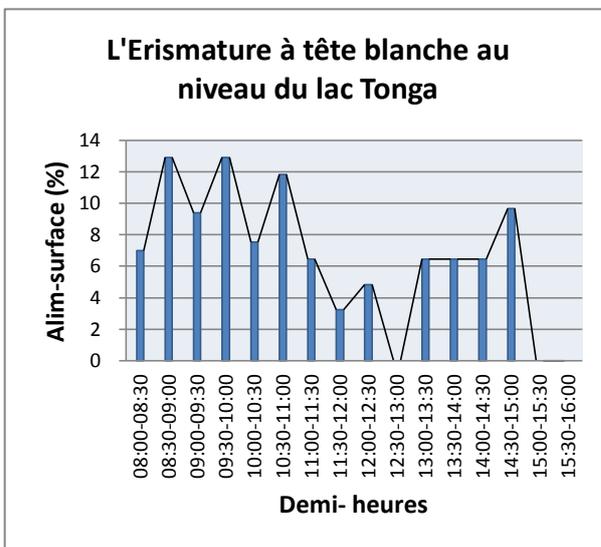
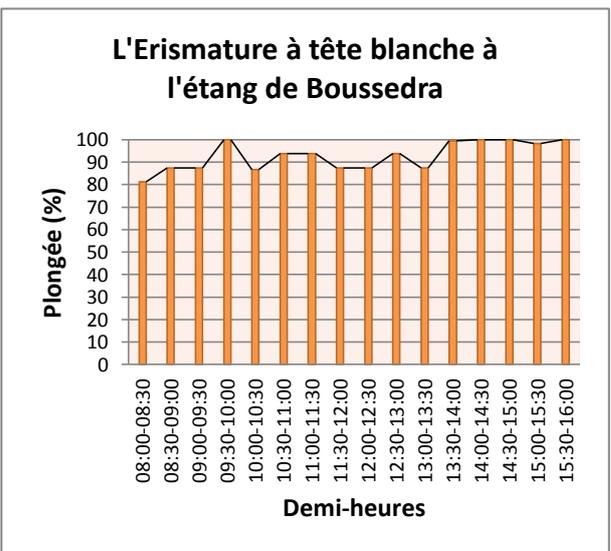
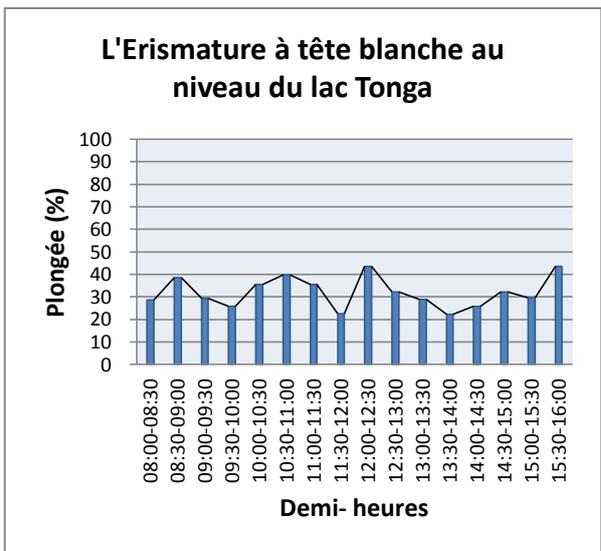
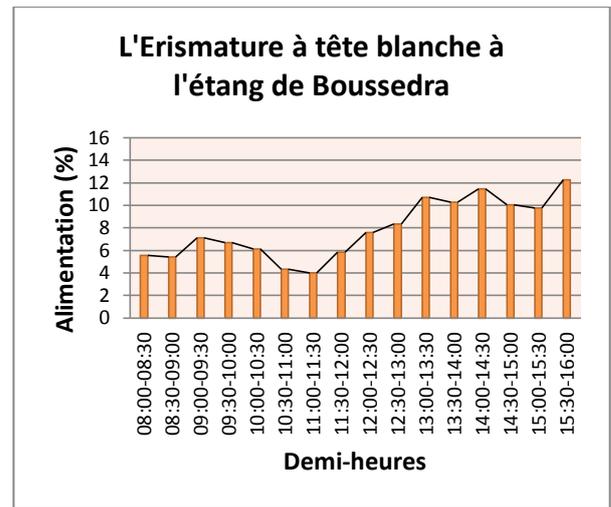
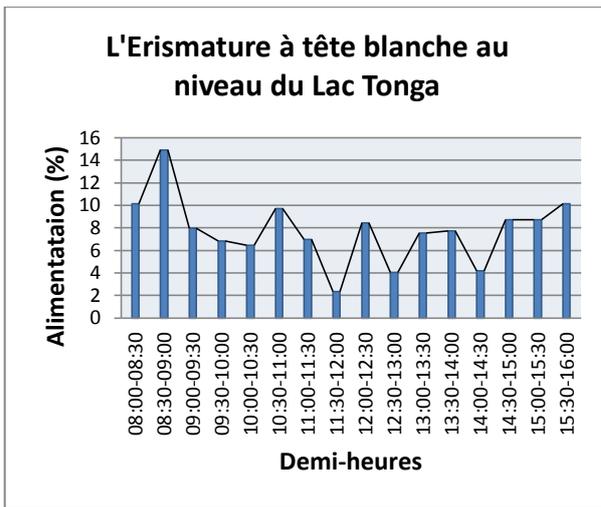
L'analyse des résultats obtenus montre que le temps passé par l'Erismature à tête blanche pour les différentes activités au cours des heures d'observation de la journée est très variable (Figure 5.16). La durée du sommeil est inversement proportionnelle à celle de l'alimentation que ce soit au lac Tonga ou à Bousedra. Cette constatation est en accord avec celle de Tamisier et Dehorter, 1999.

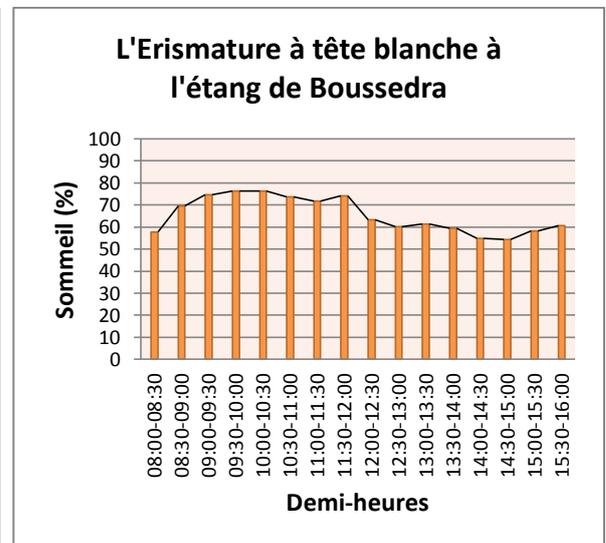
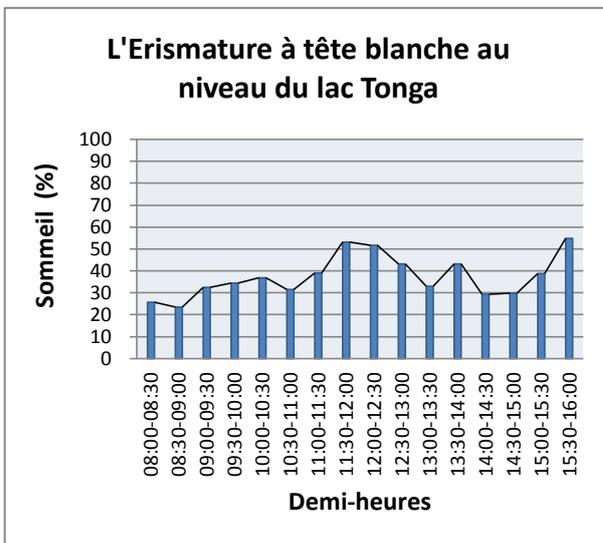
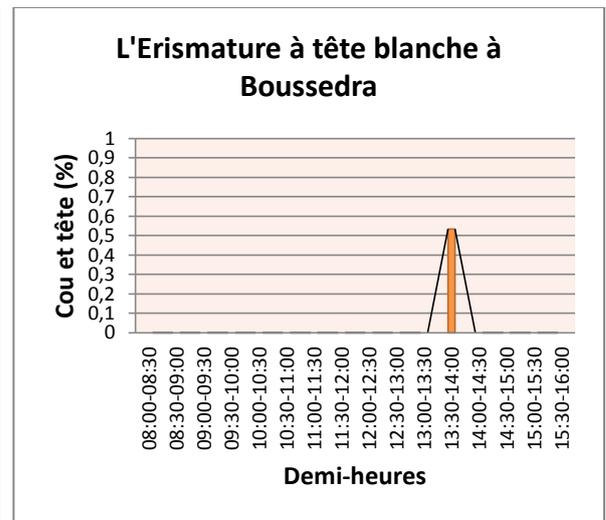
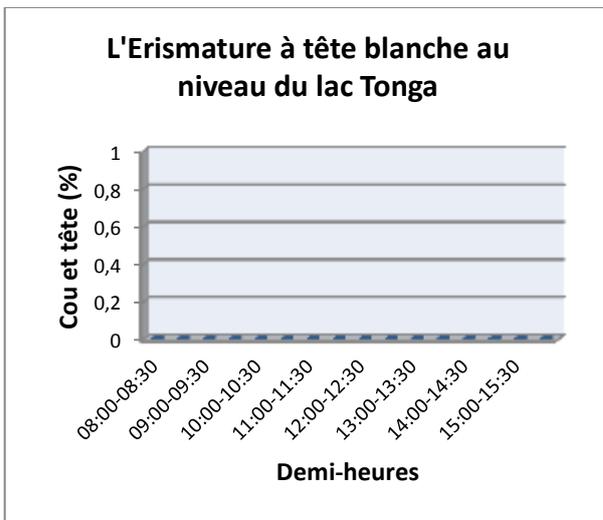
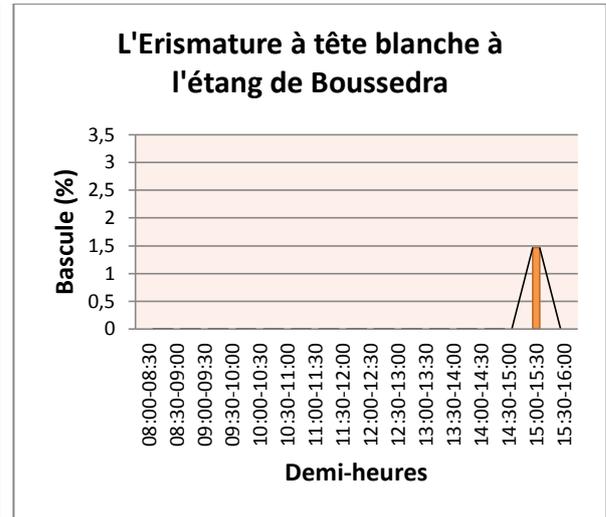
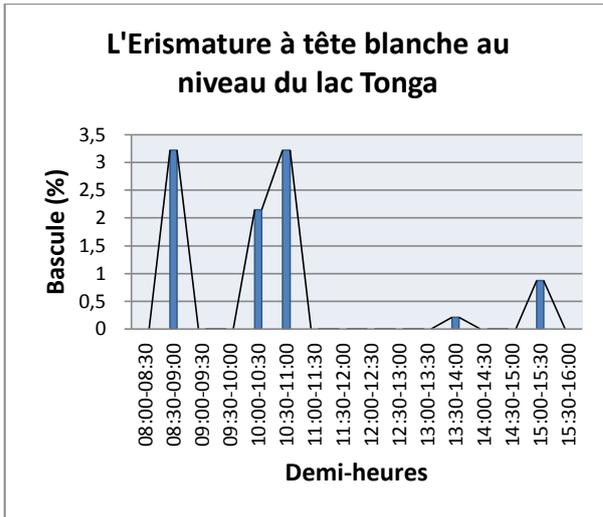
Le sommeil, principale activité diurne occupe toute les heures du jour mais il est très important de 11h à 14h au lac Tonga par contre il est très important pendant le matin à Bousedra, le repos à lieu essentiellement pendant les premières heures du jour au lac Tonga et aussi à Bousedra.

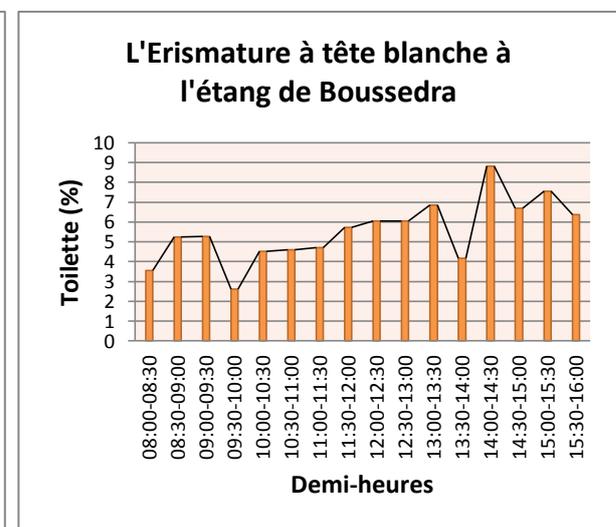
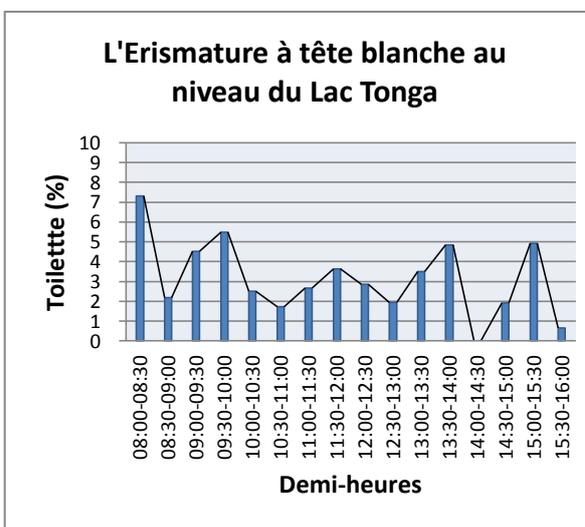
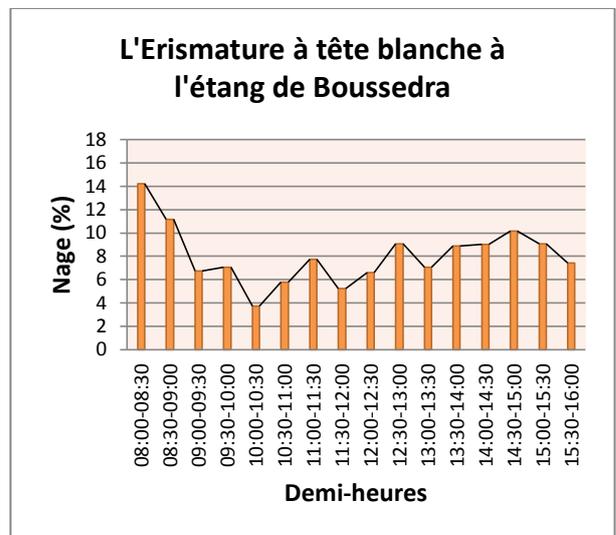
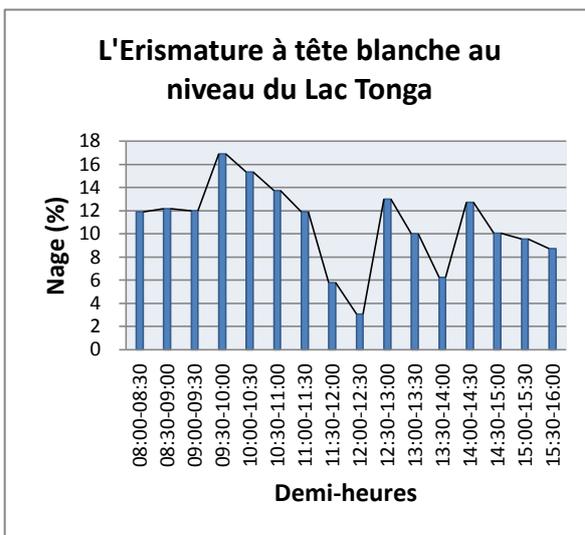
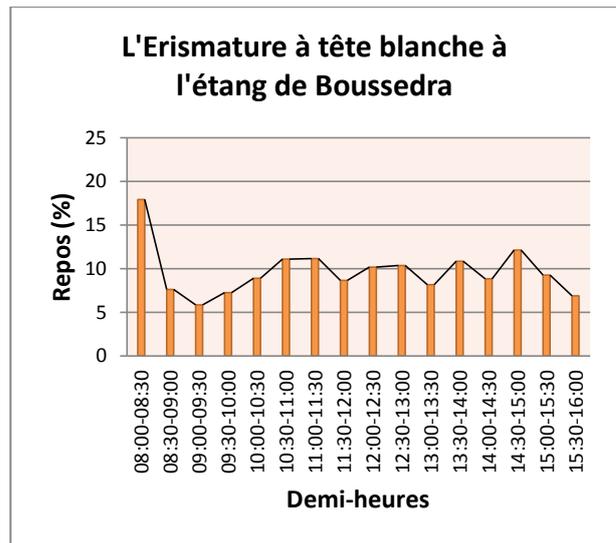
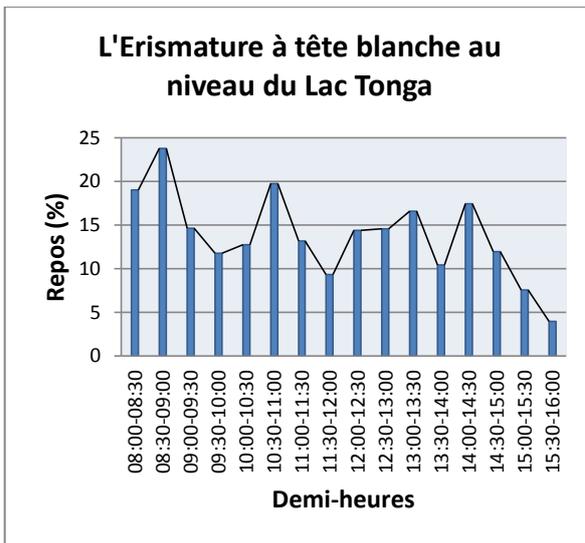
L'alimentation est plus concentrée durant les premières heures du jour au lac Tonga mais elle est plus intense l'après-midi à Bousedra. A Bousedra le comportement alimentaire est représentée principalement par le comportement de plongée qui est enregistré pendant toute la journée. En revanche, au lac Tonga, le mode d'alimentation pourrait être divisé en deux périodes distinctes. Le premier (début août- novembre) a été principalement caractérisée par l'alimentation en surface avec un pourcentage minime de bascule et de plongée. Dans la deuxième période (de novembre à avril) l'alimentation de l'Erismature à tête blanche a été s'effectuée par la plongée avec une utilisation minimale de bascule.

La nage est une activité répartie sur toutes les heures du jour, mais régulièrement moins à la mi-journée au lac Tonga. Le toilettage est enregistré surtout le matin au lac Tonga et l'après –midi à Bousedra.

Les vols sont plus enregistrés de 08h :30 à 09h :30 au lac Tonga, il correspond aux vols crépusculaires entre remise et gagnage, ce qui confirme que le lac Tonga est un site de remise pour cette espèce mais ce comportement est très rarement observé à Bousedra.







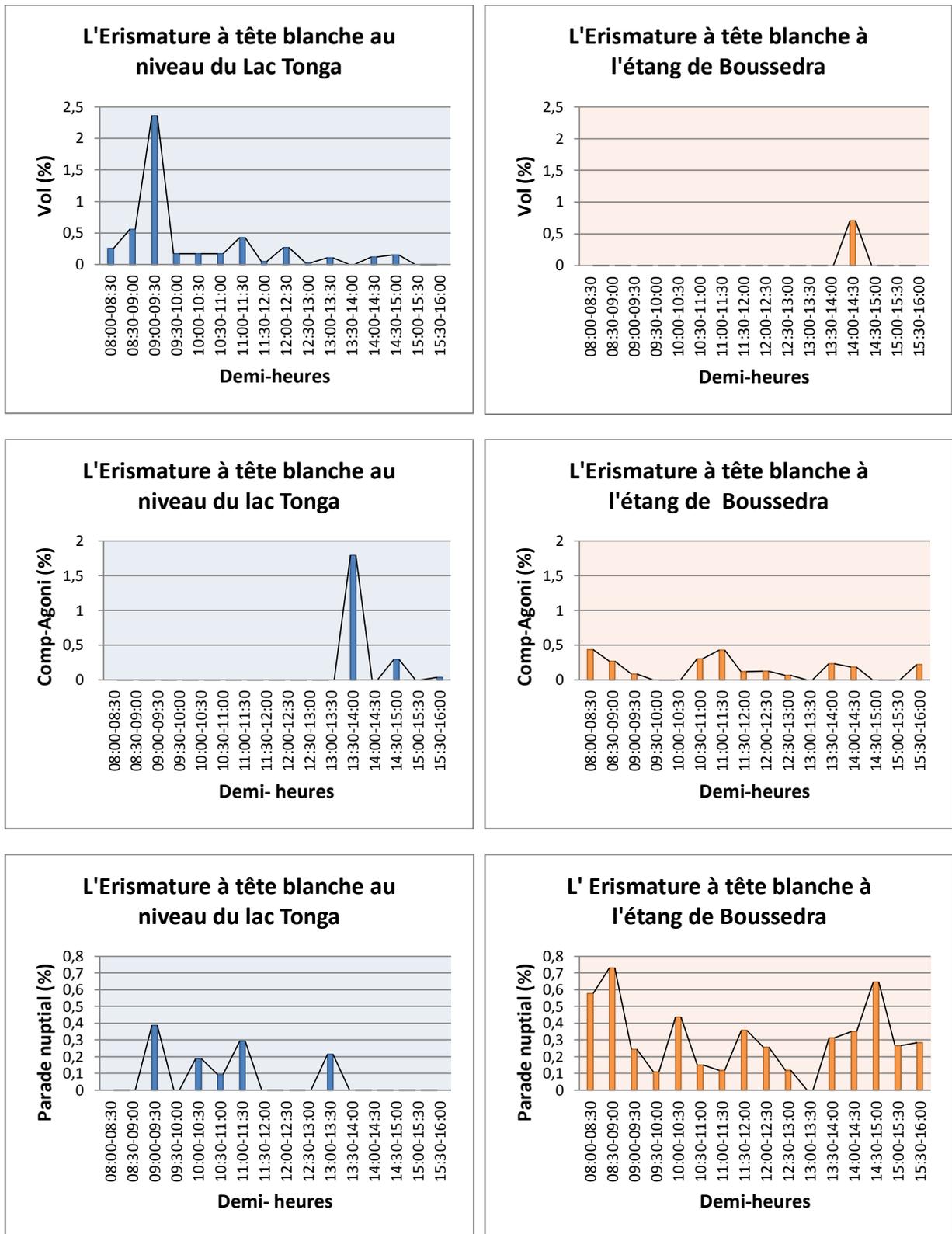


Figure 5.16: Périodicité des activités de l'Erismature à tête blanche au lac Tonga et à l'étang de Bussedra

L'Erismature à tête blanche a été assez bien répartie dans le nord-est d'Algérie et les Hauts Plateaux en dehors de la période de reproduction, ce qui confirme les observations précédentes (Ledant *et al.*, 1981, Isenmann & Moali, 2000). Les zones humides de la Numidie sont régulièrement utilisées par des groupes relativement importants d'Erismature à tête blanche 100 à 400 individus en période de reproduction et plus de 600 individus en hiver (BS données non publiées). La population du nord-ouest d'Afrique a été estimée à 3 000 individus (Wetlands International, 2006), dont 20% peut être dans les Zones humides de la Numidie. Cependant, il est probable que le nombre d'Erismature à tête blanche dans le nord-ouest d'Afrique est sous-estimé.

Les changements de la répartition de l'Erismature à tête blanche en Afrique du Nord sont difficiles à documenter, mais il est probable qu'il y avait une baisse uniforme dans la gamme de l'espèce, qui a ensuite entraîné leur extinction dans plusieurs pays au cours du XXe siècle (Anstey 1989; Green & Anstey, 1992; Green & Hughes 1996). En Afrique du Nord, plus de 50% des zones humides naturelles ont été drainée ou gravement dégradées depuis 1900 (Hollis, 1992). Les efforts visant à assurer une protection officielle aux zones humides locales ont ralenti, mais pas stoppé cette tendance (Samraoui *et al.*, 1992; De Bélair et Samraoui, 1994).

L'Erismature à tête blanche a connu une augmentation dans le nord et l'est de l'Espagne (Ayala *et al.*, 1994; Torres Esquivias & Moreno-Arroyo, 2000). La chasse, qui a été interdite en Espagne à partir de 1996, a facilité cette augmentation. L'augmentation en Espagne a conduit à une augmentation de la population d'hivernage au Maroc (Bergier *et al.*, 2003). Cette augmentation a été prévue parce que la chasse avait été un facteur clé qui limite le nombre de nombreuses espèces d'oiseaux sauvages (Tamisier, 1985a). Malheureusement, au lac Tonga les populations de deux espèces l'Erismature à tête blanche et le Fuligule nyroca sont globalement menacées suite au braconnage continu sans relâche dans les sites protégés algérienne, avec la chasse qui est estimée de 5-10% par an (BS données non publiées). Ce taux d'exploitation élevé est insoutenable peut conduira inexorablement à la disparition de ces deux espèces.

Cette étude est la première qui a prouvé que le complexe des zones humides de la Numidie est utilisé toute l'année par l'Erismature à tête blanche où leur reproduction s'effectué au Lac Tonga et au lac Fetzara, mais l'espèce est également capable de se reproduire à faible

densités dans un grand nombre de zones humides algériennes. Elle est très grégaire en dehors de la saison de reproduction et peuvent former de grands troupeaux dans les lacs salés et les marais saumâtres (Green & Hughes, 2001). L'espèce présente une plasticité très importante. Elle hiverne dans les étangs d'eau douce, les marais saumâtres et les lacs hyper-salins, et Elle se reproduit dans des micro-habitats incluant les aulnes, les îlots flottants et les canaux. Nos résultats diffèrent de ceux de Boumezbeur (1993), qui a attribué un rôle strictement reproductif pour le lac Tonga avec les arrivées de l'Erismature à tête blanche à partir du début du mois de mars, par contre nous avons montré que les deux sites d'étude ont joué un double rôle (reproductif et hivernage), bien que la reproduction est plus répandue au lac Tonga qu'à Boussedra.

En dehors de l'Afrique du Nord, des investissements considérables ont été réalisés pour la protection des quartiers d'hiver, mais cette protection est limitée en Afrique du Nord (Samraoui & Samraoui, 2008). La gestion des aires protégées ne devraient pas inclure uniquement les aires de remises pendant le jour mais aussi les aires d'alimentation nocturnes (Guillemain *et al.*, 2002a). Il ya un manque important d'études du comportement nocturne des canards dans la région et en plus les aires d'alimentation restent non cartographiées. La disponibilité de la nourriture est un facteur important pour les canards hivernants parce que l'alimentation occupe une partie minime du temps diurne, plus de travail est également nécessaire pour l'identification des endroits d'alimentation nocturne et comprendre comment les canards hivernants s'adaptent aux changements des conditions environnementales (Tamisier & Dehorter, 1999).

Des lacunes importantes restent à comprendre dans les zones humides d'Afrique du Nord. Au moins trois modes d'occupation d'habitat par les canards hivernants ont été proposés: le premier quand les canards utilisent pendant la nuit des zones d'alimentation (gagnages) différentes des zones qu'ils fréquentent pendant la journée pour les activités sociales, de repos et de toilette (remises) «Unité fonctionnelle» (Tamisier, 1985b). Le second mode quand les canards continue de s'alimenter la nuit dans des endroits différents mais dans les même remises qu'ils exploitaient le jour (Bredin *et al.*, 1986; Green *et al.*, 1999), tandis que le troisième quand les canards expérimentés ou résidents utilisent des sites sécurisés et rentables de moindre qualité comme des zones de remises, de refuges et comme des aires d'alimentation nocturnes (Guillemain *et al.*, 2002a).

En Afrique du Nord, une meilleure connaissance des changements saisonniers dans le budget d'activité des canards hivernants est également nécessaire pour comprendre leur Stratégie d'hivernage (Tamisier *et al.*, 1995).

Dans le nord-est d'Algérie, en hiver l'Erismature à tête blanche consacre la plupart de son temps diurne au sommeil, repos et aux autres activités de confort, avec peu d'alimentation. Ceci suggère que la recherche de nourriture en cette saison est principalement une activité nocturne et elle a été considérée comme une adaptation aux perturbations, à la prédation diurne, à la thermorégulation et à la disponibilité accrue de la nourriture (Nilsson, 1970; Pedroli, 1982; Green *et al.*, 1999; Tamisier & Dehorter, 1999).

À Boussedra un changement dans le budget temps a été détectée, avec plus de temps consacré à la nage et à l'alimentation en automne. La recherche de nourriture accrue à l'automne peut refléter les demandes de l'énergie de l'Erismature à tête blanche qui a arrivé à Boussedra, suggérant donc des rôles écologique distincte des deux sites d'étude. La légère augmentation de la recherche de nourriture en fin d'hiver / début du printemps suggère éventuellement le besoins des canards a stocké des réserves de graisse avant de partir vers leurs sites de reproduction (Tamisier *et al.*, 1995).

L'Erismature à tête blanche affiche un comportement similaire à celui des canards plongeurs tels que celles du genre *Aythya* en associant plus tard dans le cycle annuel (Cramp et Simmons, 1977).

Nos données sur le budget d'activité diurne de l'Erismature à tête blanche diffèrent de celles de Metallaoui *et al.* (2009), qui ont constaté que dans l'ouest de la Numidie le repos et la nage sont les activités diurnes dominantes (39% et 36%, respectivement), et ceux de Houhamdi *et al.* (2009) qui ont enregistré que dans les Hauts Plateaux algériens les activités diurne annuel sont dominée par la nage (38%) et l'alimentation (24%) et en hiver les activités diurnes dominantes sont la nage (39%) et le sommeil (37%). Au lac Tonga, Chettibi, *et al.*(2013) montrent que l'alimentation est l'activité diurne dominante (11%) avec un pic à midi. la dernière observation contraste avec nos résultats et ceux de certains d'autres études sur l'Erismature à tête blanche (Boumezbeur, 1993; Green *et al.*, 1999) et d'autres espèces de canards hivernant (Paulus, 1988; Clark et Whiting, 1994) qui indiquent que l'alimentation est la plus intense en début de matinée et fin d'après-midi, alors que le sommeil est important vers

midi. Bien que les différences dans l'habitat peuvent expliquer en partie les différences dans les budgets d'activité, certaines divergences sont étonnantes et méritent une étude plus approfondie.

Les facteurs qui peuvent influencer le temps consacré à l'alimentation et d'autres activités comprennent l'âge, le sexe (Afton, 1979), le statut de reproduction, le climat et le statut migratoire (Guillemain *et al.*, 2002b). Pour éviter d'éventuels biais avec certains comportements il faut également mettre l'accent sur les canards isolés ou de petits groupes (Tamisier & Dehorter, 1999). En outre, nous avons un besoin d'échantillonner différentes parties du même site où le comportement des canards hivernants peut différer d'un endroit à une autre au sein d'un complexe de zones humides (Green *et al.*, 1999). Les différences du comportement alimentaire entre le lac Tonga et Boussedra peuvent être dues à des différences marquées dans la profondeur d'eau qui influence la disponibilité de nourriture (Amat, 1984), et dans les ressources trophiques hébergées par les deux sites. Le lac Tonga est plus large et plus hétérogène que l'étang de Boussedra, dans lequel la nourriture peut se produire dans des patches et les canards sont obligés de voyager entre les sites de repos et d'alimentation. Les résultats préliminaires sur le contenu de l'intestin (l'œsophage et le gésier) de deux Erismature à tête blanche, a indiqué qu'au lac Tonga l'alimentation est dominée par les graines de *Myriophyllum spicatum* (99%), les graines de d'autres plantes (*Scirpus lacustris*, *Potamogeton pectinatus* et *Sparganium demersum*) ne contribuent que pour une petite partie de la nourriture (BS données non publiées). Toutes ces espèces de plantes sont beaucoup moins abondantes ou totalement absentes à Boussedra, où l'Erismature à tête blanche peut se nourrir d'autres plantes ou d'animaux.

L'Erismature à tête blanche à Boussedra peut adapter une stratégie alimentaire plus énergétique par la consommation des invertébrés benthiques, ce qui est connue par la plasticité alimentaire (Sanchez *et al.*, 2000). L'abondance des invertébrés conditionne la sélection d'habitats pour plusieurs canards barboteurs (Swanson *et al.*, 1985; Nummi *et al.*, 1994). La disponibilité des larves de chironomides en abondance dans l'eau semble un élément essentiel de choix des sites d'installation par l'Erismature à tête blanche dans le lac Burdur en Turquie. La consommation des chironomes rend l'Erismature à tête blanche tolérante à l'eutrophisation (Green *et al.*, 1999).

En Europe, l'empoisonnement au plomb et les prises accidentelles dans les filets de pêche sont considérées comme des menaces graves, mais de loin la plus importante menace pour la survie à long terme de l'espèce est l'hybridation avec le congénère introduit en Amérique du Nord l'Érismature rousse *Oxyura jamaicensis* (Green et Hughes, 1996). Cependant, en Afrique du Nord, ces menaces sont moins importantes que la perte d'habitat sur les sites non protégés et la chasse interdite dans les zones protégées. La démographie humaine et le développement imposent des exigences de plus en plus dans les zones humides du Nord d'Afrique, bien que la gestion appropriée de ces écosystèmes menacés nécessite encore des connaissances approfondies sur leurs rôles écologiques. L'augmentation des perturbations et d'autres activités illégales qui ont un impact négatif sur les oiseaux d'eau et sur leurs habitats sont principalement dues au manque d'application des lois existantes relatives à la protection des zones humides. Ces pressions anthropiques sont susceptibles d'être exacerbée par le changement climatique.

### 5.3.2. Le Canard souchet

D'une manière générale, l'observation du comportement diurne du Canard souchet au lac Tonga pendant la saison d'hivernage montre que les individus s'alimentent fréquemment (36 %), le Sommeil (25%), la nage (19 %) le repos (16%), l'entretien du plumage (3 %) et le vol (1 %). Cependant à Boussedra l'espèce a consacré la moitié de la journée à dormir avec un pourcentage de (54%), suivi par la nage (17%), l'alimentation (12%), le repos (11%), la toilette (4%) et le vol (2%). Enfin, le comportement agonistique et la parade nuptiale souvent difficile à observer, ont été très rarement notés (Figure 5.17).

Nos résultats au lac Tonga sont proche de ceux trouvé par Bouchibi (2011) à l'éco-complexe d'El Eulma (Algérie) où l'alimentation est l'activité diurne dominante à sabkhet El Hamiet pendant la saison 2008/2009 avec un pourcentage de 44%, suivi par le sommeil 37%. Alors que les résultats du budget-temps à Boussedra sont proche des résultats du même auteur mais à sabkhet Bazer où le sommeil est l'activité dominante 47% pendant la saison 2008/2009 et 68% pendant la saison 2009/2010 et l'alimentation occupe la deuxième position avec 30% (2008/2009) et 17% (2009/2010).

Le comportement alimentaire caractéristique du Canard souchet est l'alimentation en surface (56 % au lac Tonga, 75 % à Boussedra), suivi par le comportement cou et tête (27% au lac Tonga et 14 % à Boussedra), bascule (15 % au lac Tonga et 8% à Boussedra), plongée (1% au lac Tonga et 3 % à Boussedra) et alimentation à bord (1 % au lac Tonga) (Figure 5.18). Cependant, Bouchibi (2011) montre que l'alimentation s'effectue par trois modalités seulement : alimentation en surface, bascule et alimentation à bord. L'alimentation en surface est l'activité dominante pendant la saison 2008/2009 avec 75% à sebkhet Bazer et 93% à sebkhet El Hamiet tandis que la bascule est le comportement alimentaire dominant pendant la saison 2009/2010 à sebkhet Bazer.

L'alimentation est l'activité qui prend la première place au lac Tonga et la deuxième place après le sommeil à Boussedra. Son pic a été atteint vers la fin du mois de janvier avec un pourcentage de 63.68% au lac Tonga et 16.83% à Boussedra, le deuxième pic a été noté durant la fin du mois de mars 91.57% au lac Tonga et 44.25 % à Boussedra. Au lac Tonga, Le comportement alimentaire s'effectue par alimentation en surface au début et à la fin de la saison et par le cou et tête et le basculement au milieu de saison, à Boussedra il s'effectue par

alimentation en surface pendant toute la saison d'hivernage avec un peu de cou et tête au début et à la fin de la saison (Figure 5.19).

Les graphes de l'alimentation (Figure 5.20) montrent que cette activité se manifeste tôt le matin avec une valeur de 15 % à Bousedra et 50% au lac Tonga enregistré entre 8 heures et 9 heures. Ces valeurs diminuent rapidement entre 10 et 11 heures à Bousedra et entre 13 heures et 14 heures au lac Tonga pour avoir des taux plus ou moins faible avoisinant 3.59% à Bousedra et 19.36 % au lac Tonga. Puis, cette activité augmente rapidement pour afficher un taux de 17.88% entre 14 heures et 15 heures à Bousedra et 46.81 % à 16 heures au lac Tonga. Ces résultats sont en accord avec ceux de Bouchibi (2011) qui a montré que le temps consacré à l'alimentation est concentré sur les heures extrêmes (début et fin de journée).

L'analyse des résultats obtenus (Figure 5.17) montre que le sommeil est l'activité qui représente la moitié du budget d'activité à Bousedra et le un quart au lac Tonga. Au lac Tonga le maximum de cette activité a été enregistré à la première semaine de novembre 69.16% et le minimum au mois de février (0.83 %) et à la fin de la saison (4.39 %). A Bousedra le maximum a été noté au mois de décembre 80.91 % et au mois de février 75.37 %, et le minimum a été enregistré au début et à la fin de la saison (Figure 5.19).

L'évolution journalière de l'activité de sommeil (Figure 5.20) durant la période hivernale montre qu'à Bousedra le pourcentage des individus en sommeil se manifeste à partir de 09 :30 jusqu'à 13 :00 avec des taux important dépassent les 57 %. Au de-là de cette heure, le pourcentage diminue graduellement et tient des valeurs inférieures à 40 % entre 14 heures et 15 heures. Cependant, au lac Tonga la valeur la plus élevée est enregistré à midi 31.14 % et les valeurs les plus faibles sont enregistrée au début et à la fin de la journée. Bouchibi (2011) a signalé que l'activité du sommeil est importante entre 11 :00 et 12 :00.

La nage est l'activité qui occupe la troisième position du budget d'activité de l'espèce (Figure 5.17). Au lac Tonga, elle a connu les valeurs les plus basses au début et à la fin de la saison et les valeurs maximales au milieu de la saison. Cependant, à Bousedra elle montre une grande variabilité au cours de la période d'étude (Fig 5.19).

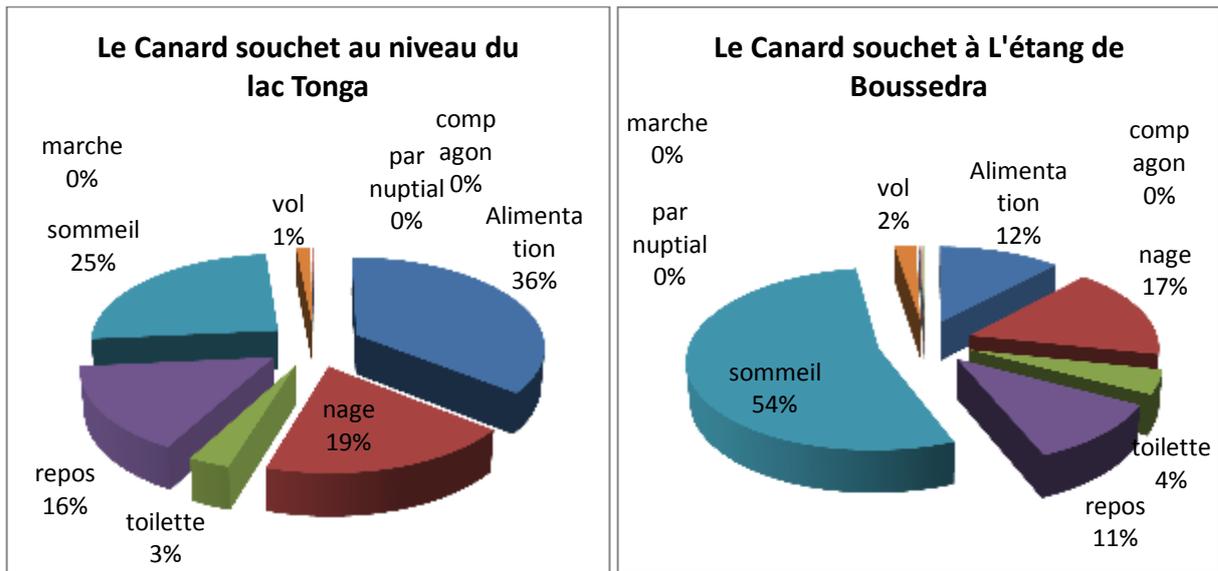
Le rythme journalier de l'activité de nage au lac Tonga montre un graphe plus ou moins stable toute la journée où les valeurs ne dépassant pas 20 %. La plus faible valeur est observée

entre 08 :30 et 09 :00 (5.42 %). Alors que à Boussedra nous avons noté que cette activité se manifeste avec des pourcentages élevé au début et à la fin de la journée 22.32 % à 08 :00 et 26.34 % à 14 :00 (Figure 5.20).

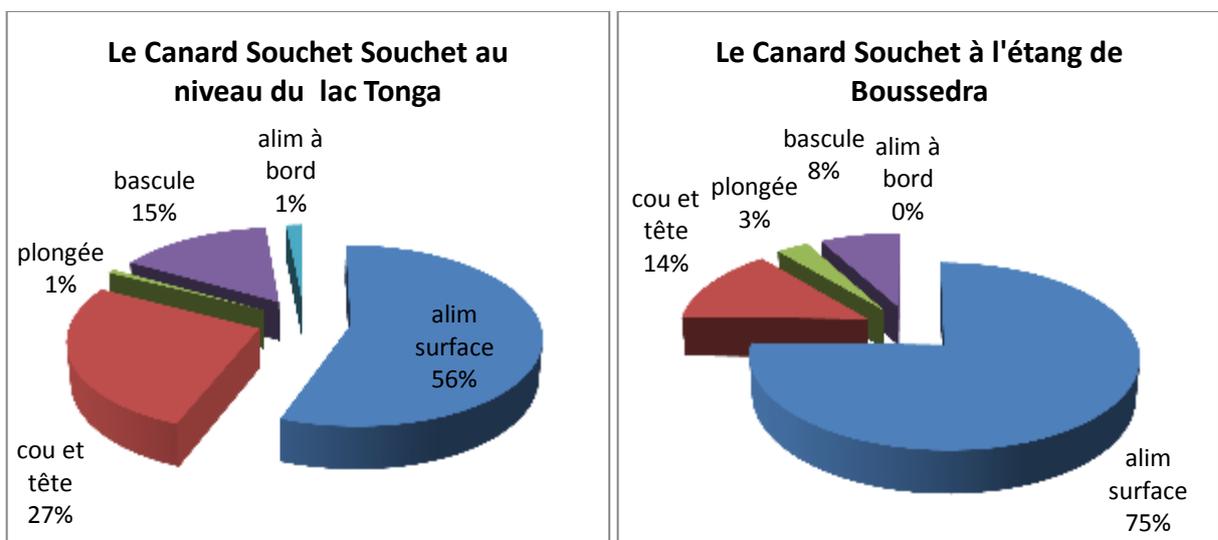
Le repos est l'activité qui prend la quatrième place du budget d'activité de l'espèce. Elle a été peu observée au début et à la fin de la saison d'hivernage et a montré un maximum au mois de décembre avec un pourcentage de 46.56% au lac Tonga et 18.06 % à Boussedra (Figure 5.19).

La toilette est l'activité secondaire qui constitue au lac Tonga et Boussedra respectivement 3% et 4% du budget d'activité (Figure 5.17), Pendant la période d'hivernage nous avons noté que cette activité se manifeste que quelque heure durant la journée où le pourcentage le plus faible est enregistré à midi avec respectivement 1.38 % au lac Tonga et 2.53 % à Boussedra (Figure 5.20).

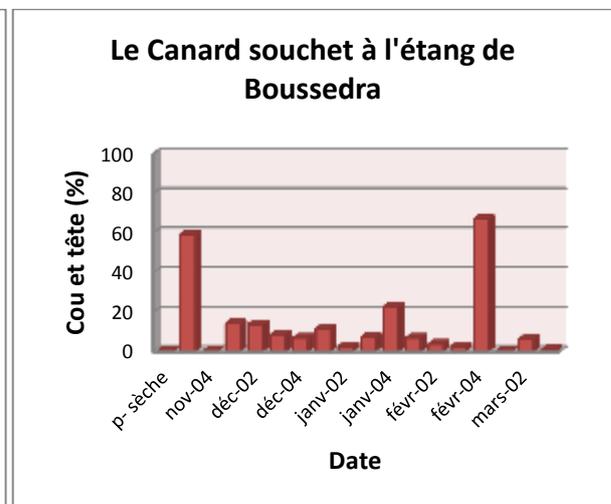
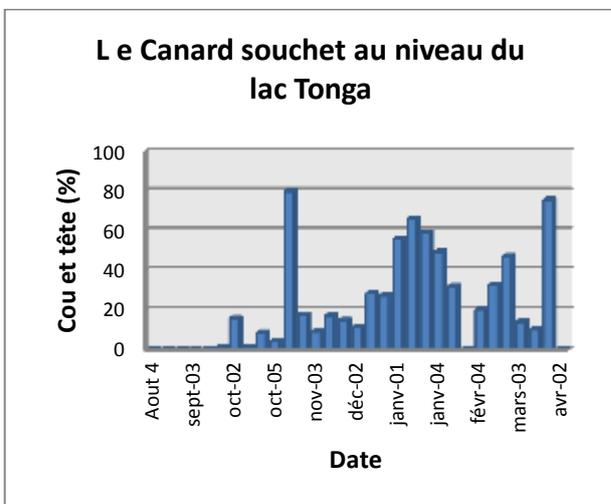
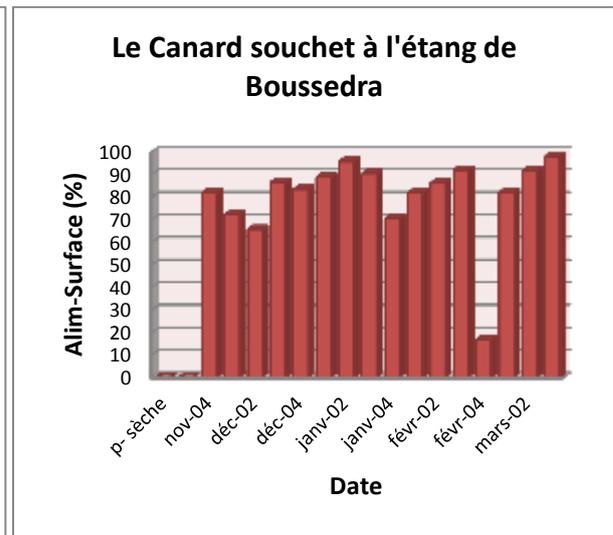
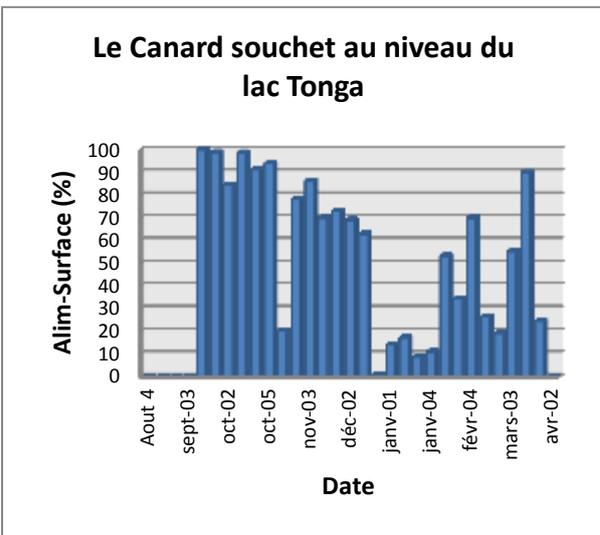
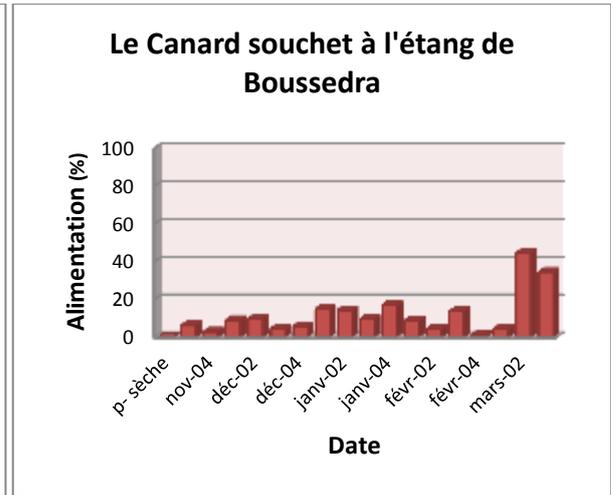
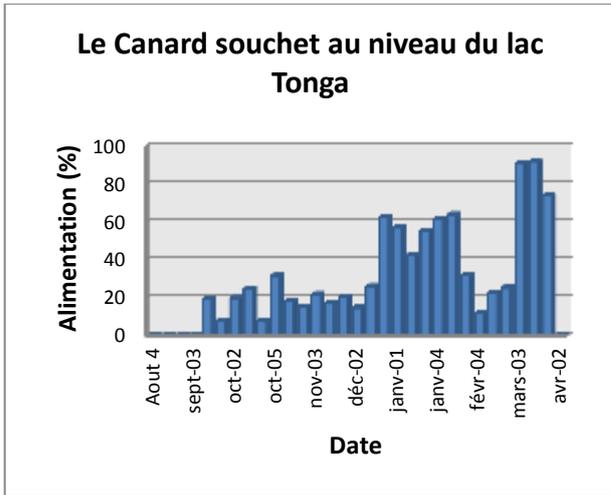
Le vol reste toujours une activité minime dans le budget temps du Canard souchet (Figure 5.17), les pourcentages les plus élevés ont été noté à la fin de janvier 7.36 % au lac Tonga et au début de février 7.15 % à Boussedra (Figure 5.19). L'évolution journalière de cette activité montre que le pourcentage des individus en vol enregistre des valeurs plus ou moins faible ne dépassant pas 5% (Figure 5.20). Bien que le comportement agonistique et la parade nuptiale soient les activités les moins visibles pendant la saison d'hivernage, elles sont observées avec des pourcentages très faible ne dépassant pas les 2 % (Figure 5.20).

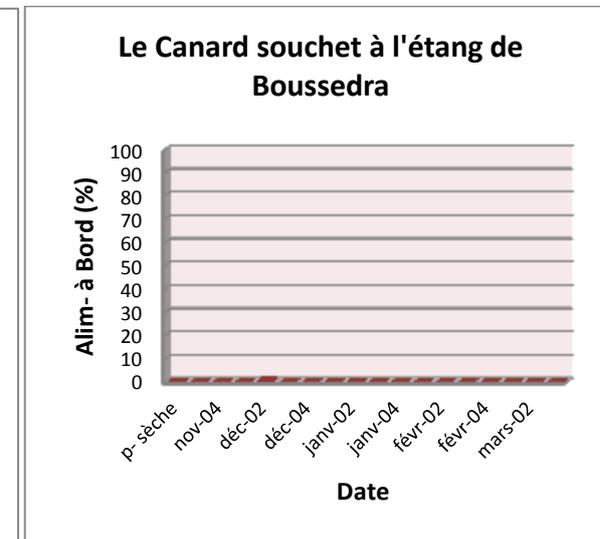
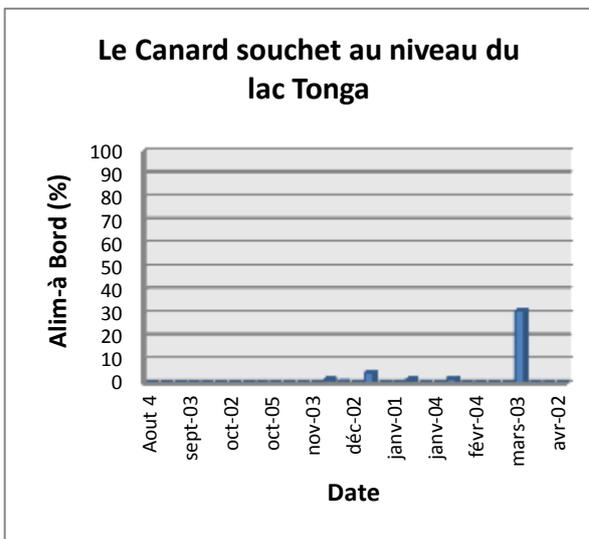
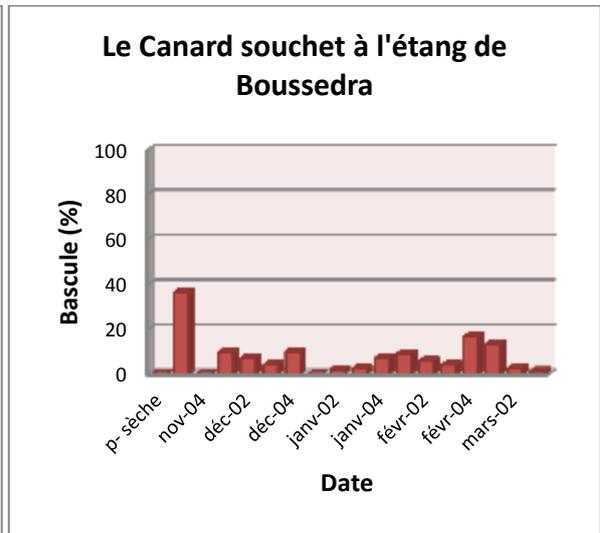
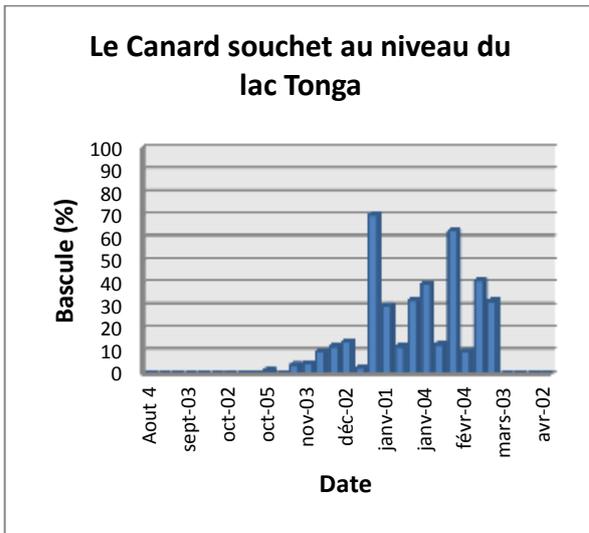
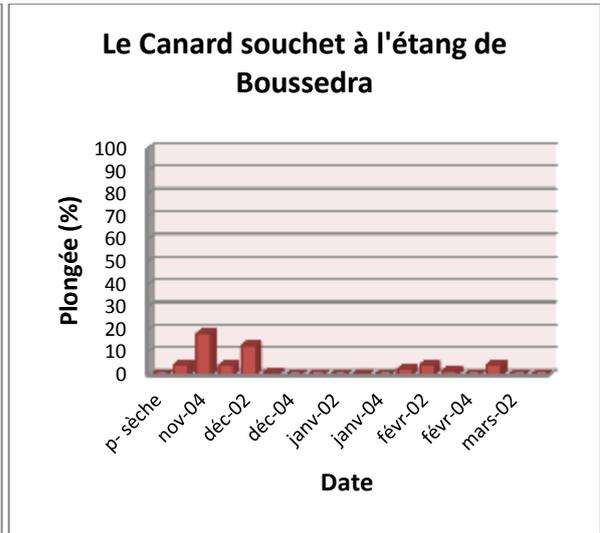
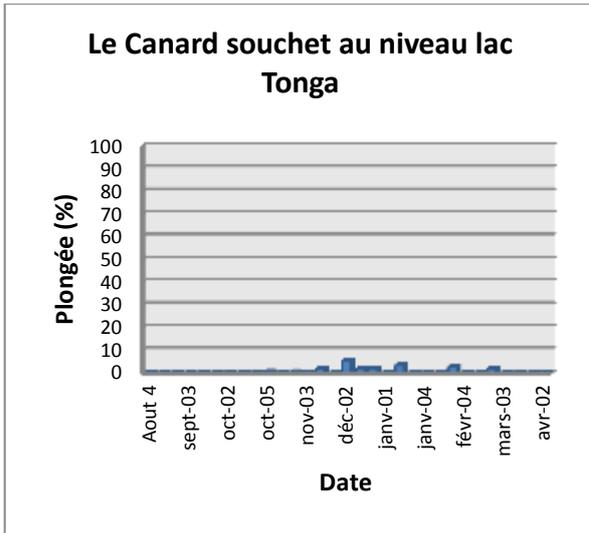


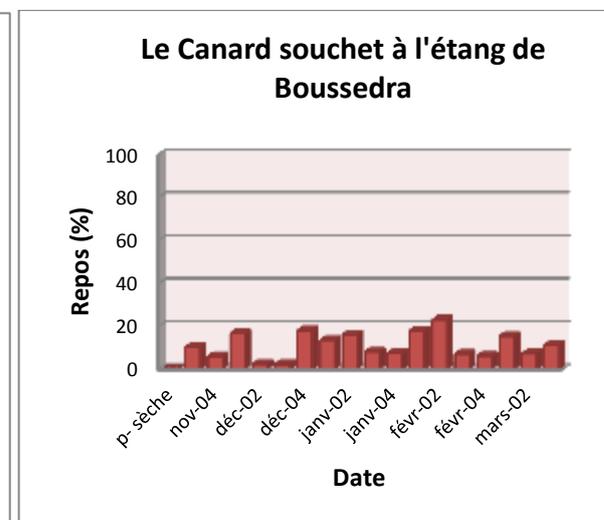
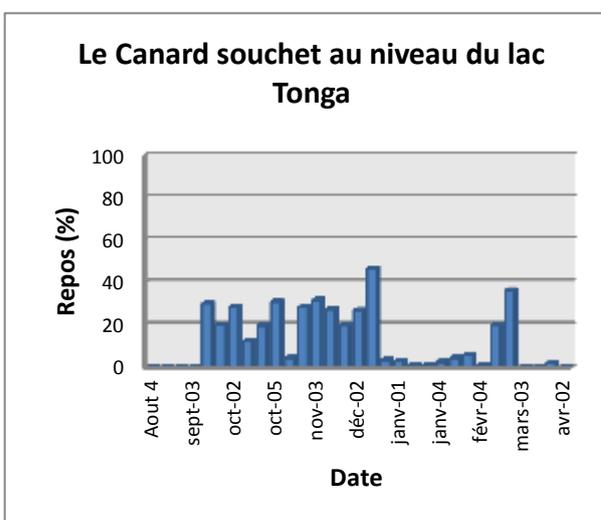
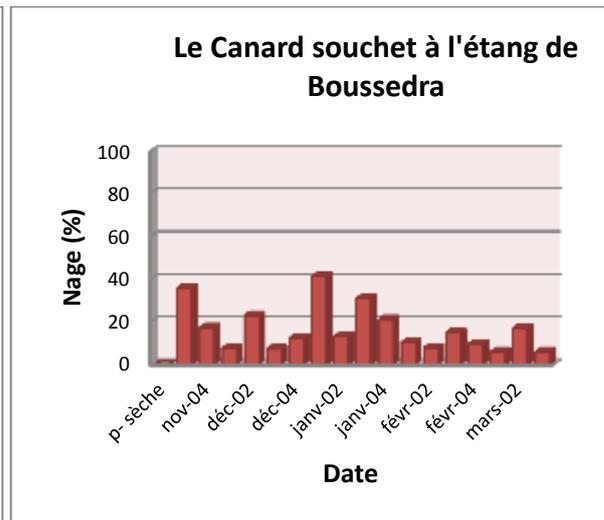
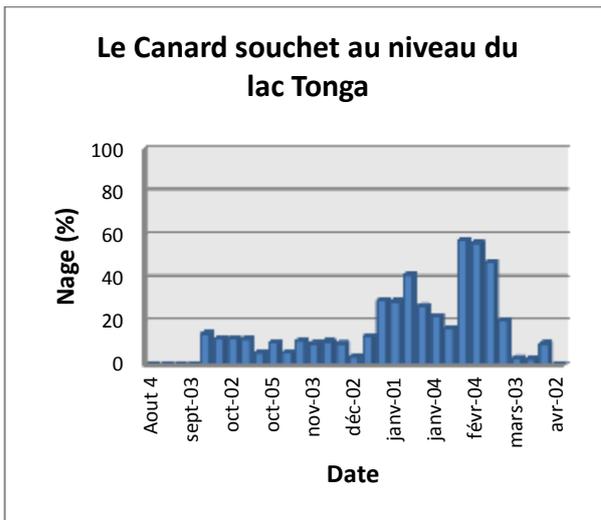
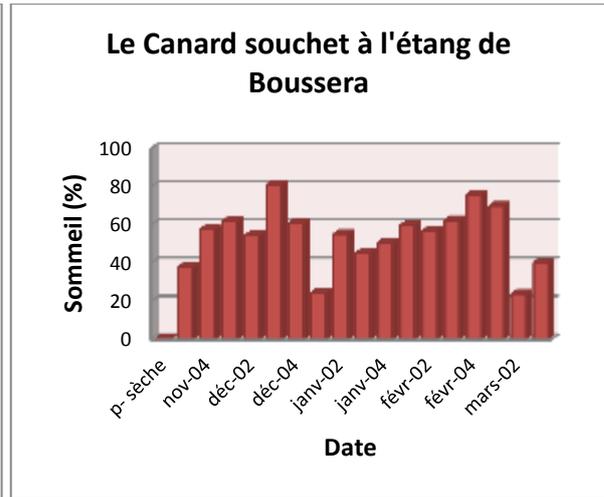
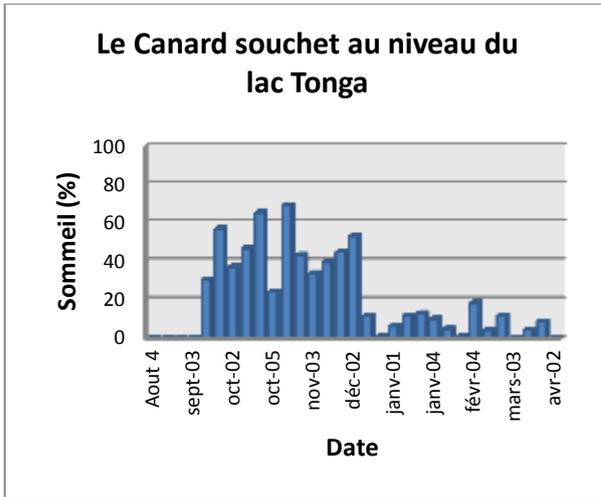
**Figure 5.17:** Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard souchet pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

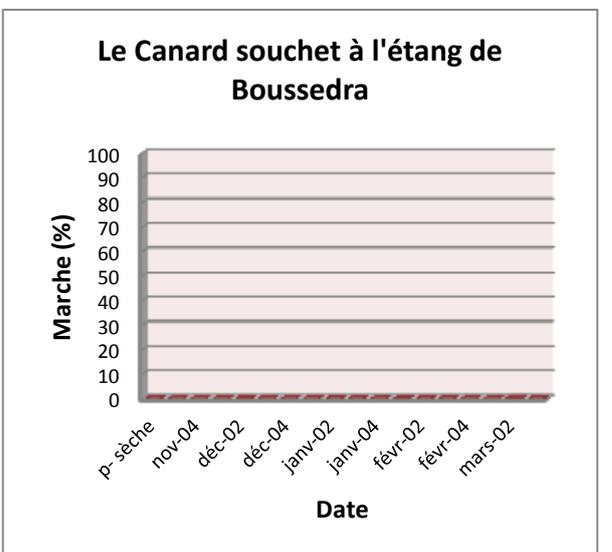
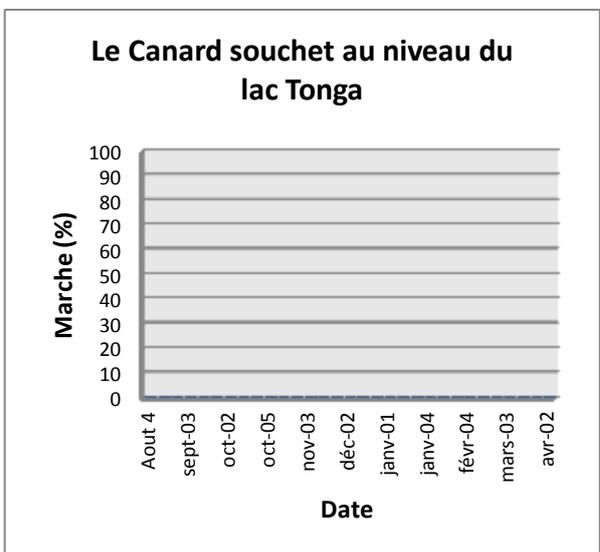
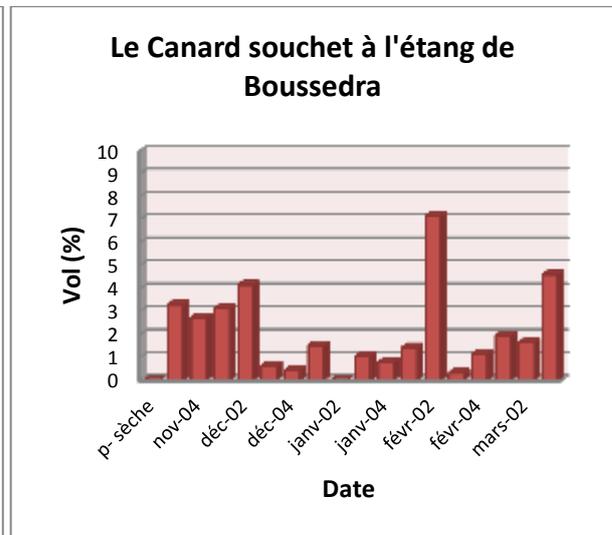
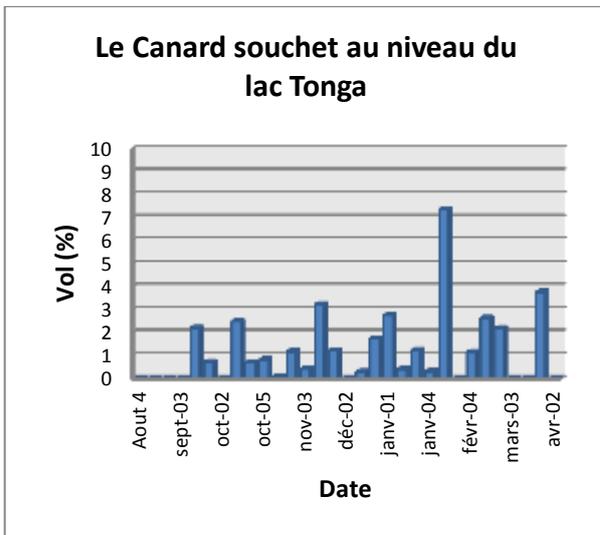
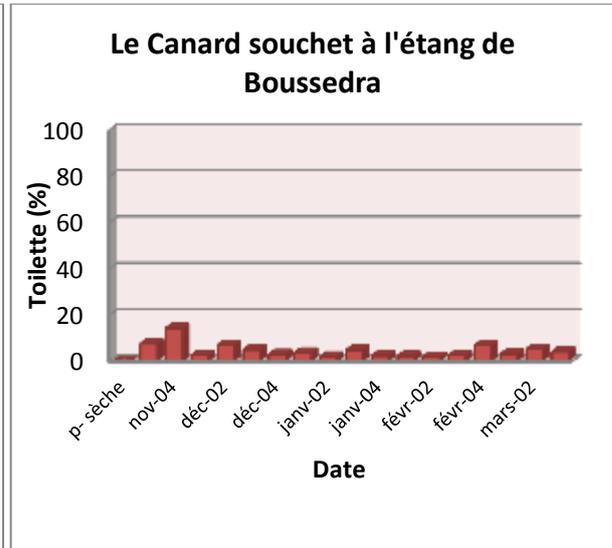
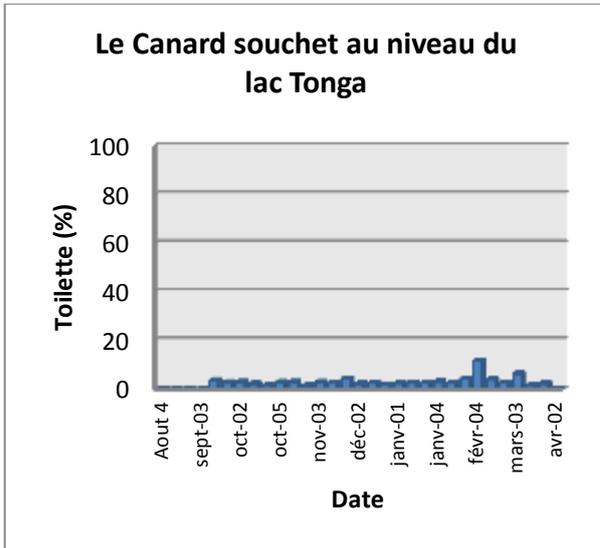


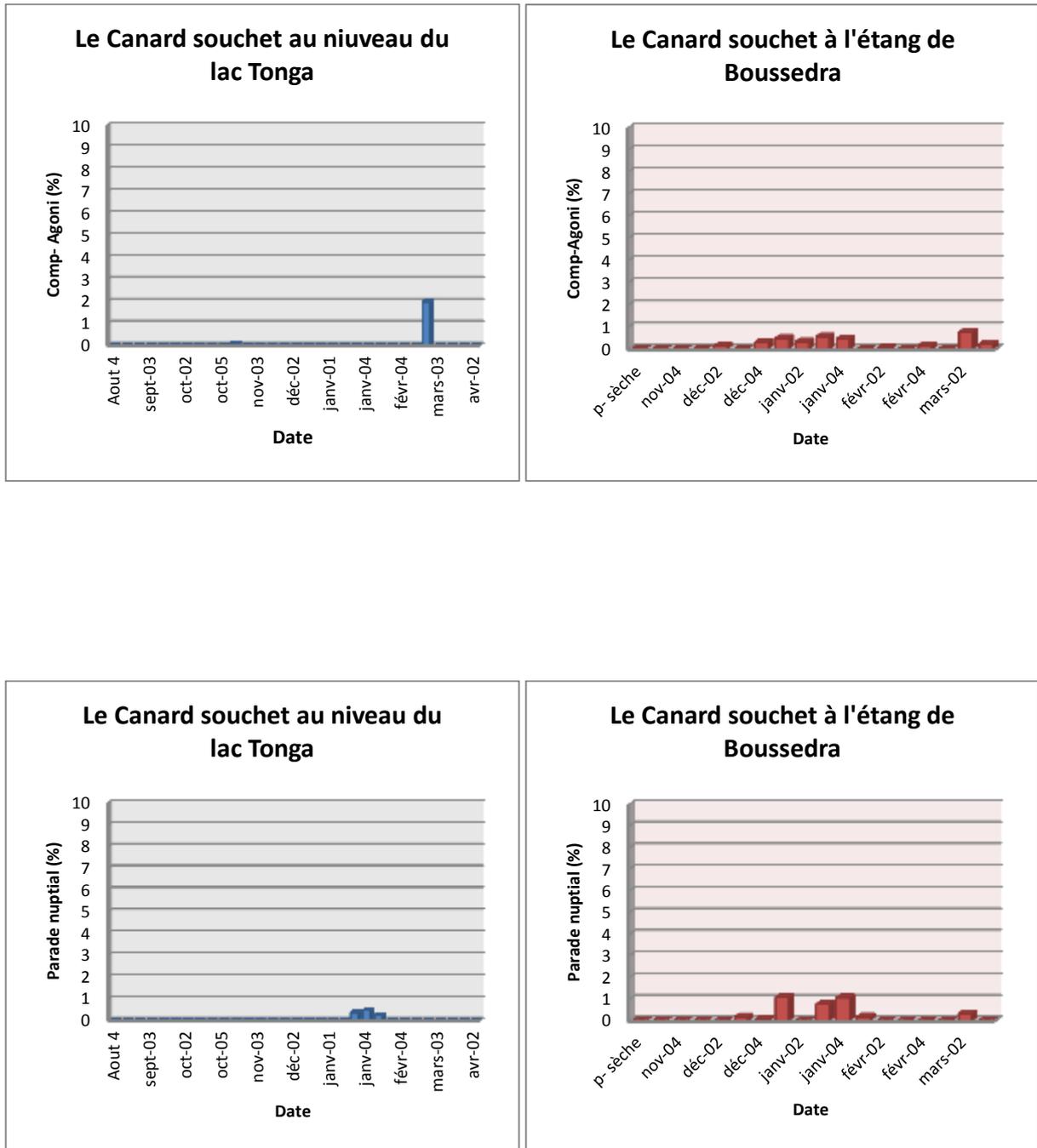
**Figure 5.18 :** Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard souchet au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.



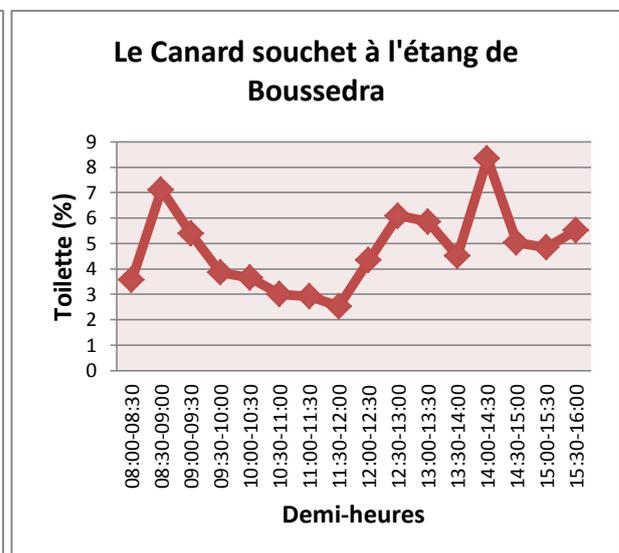
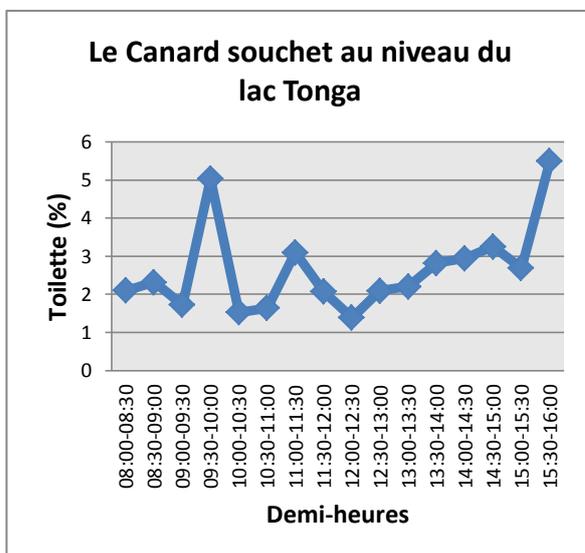
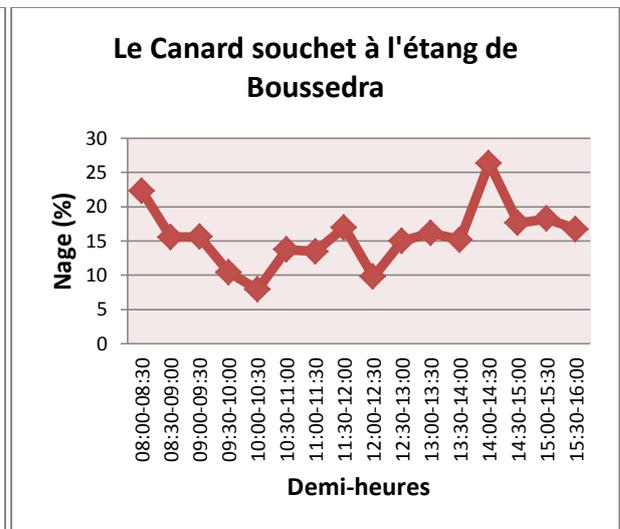
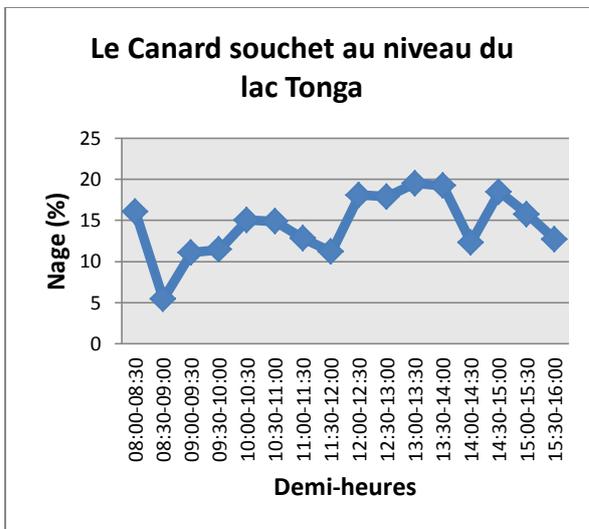
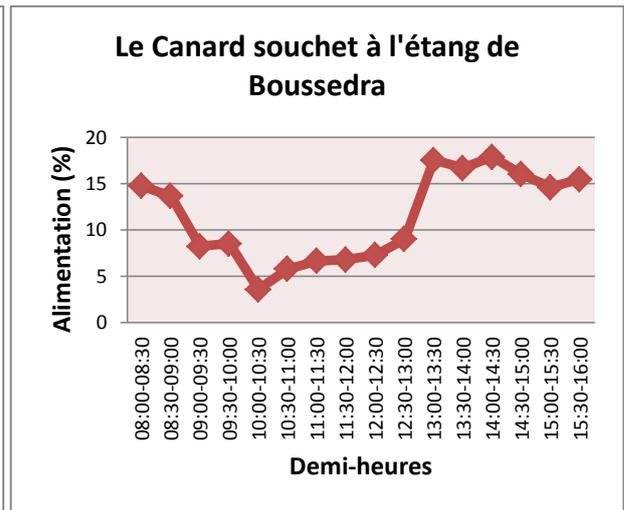
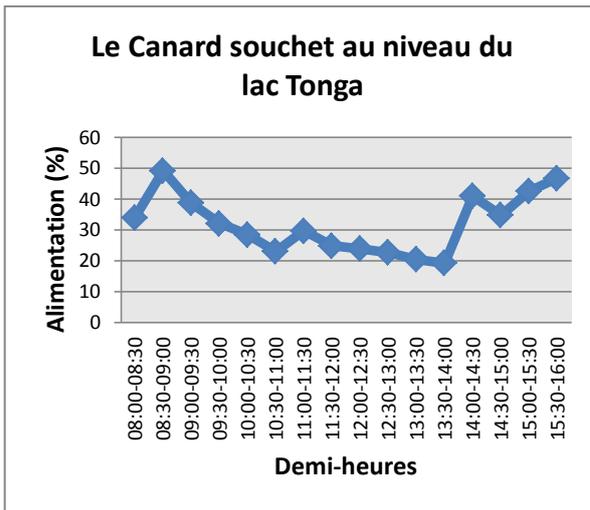


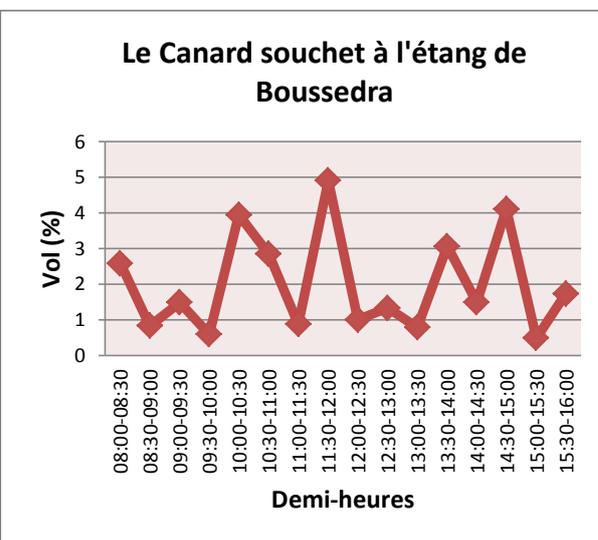
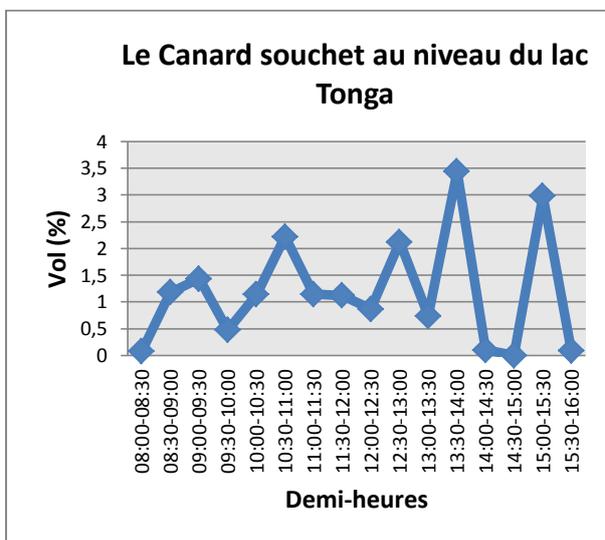
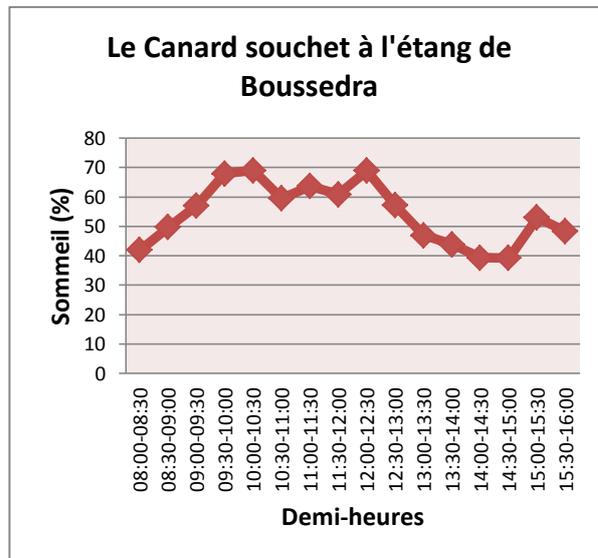
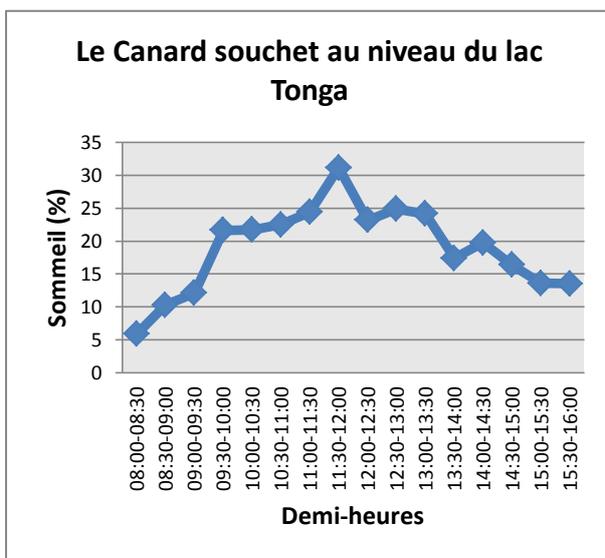
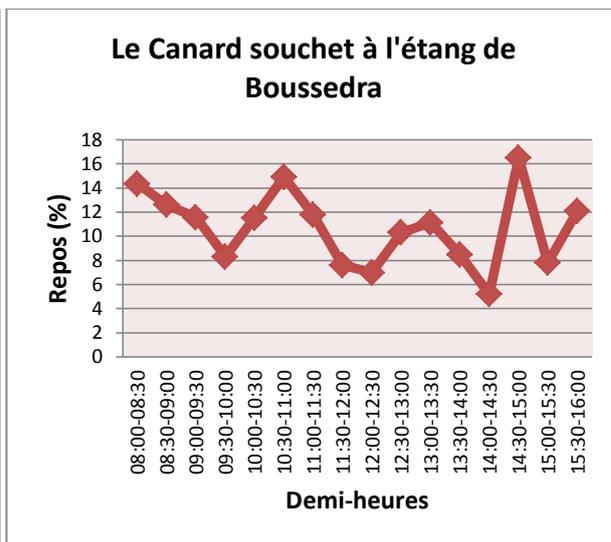
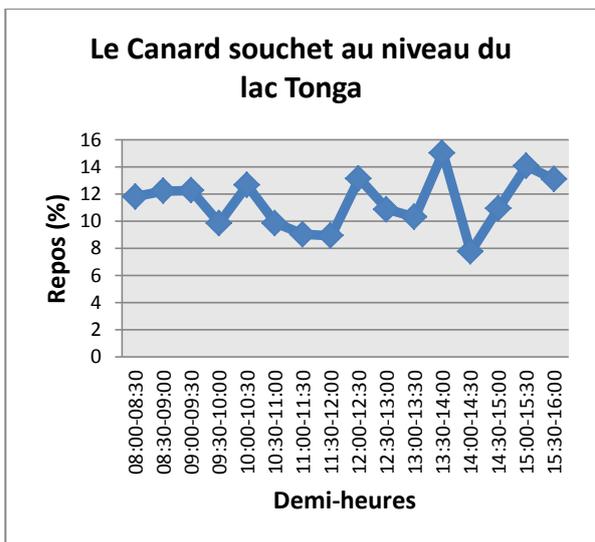






**Figure 5.19 :** Evolution des rythmes d’activités diurnes du Canard souchet au Lac Tonga et à l’étang de Boussedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





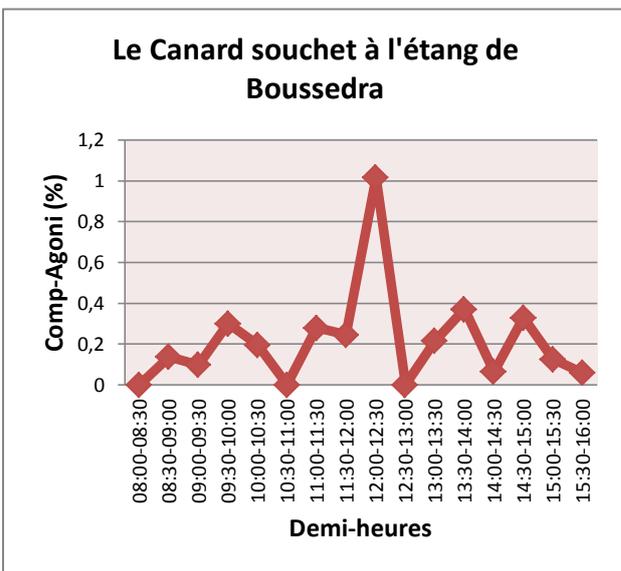
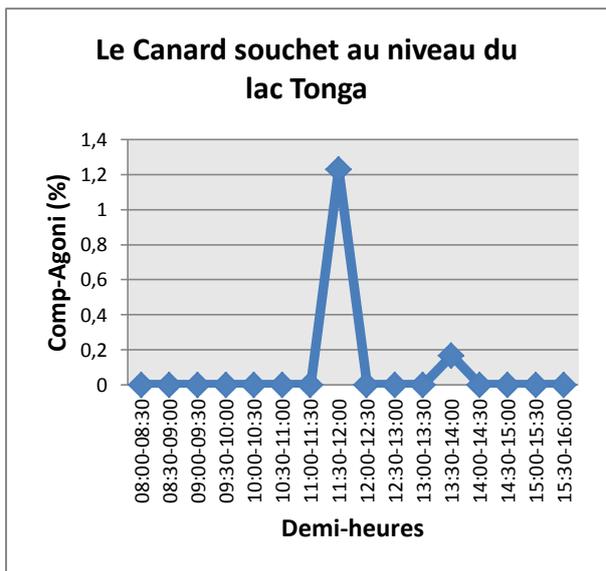
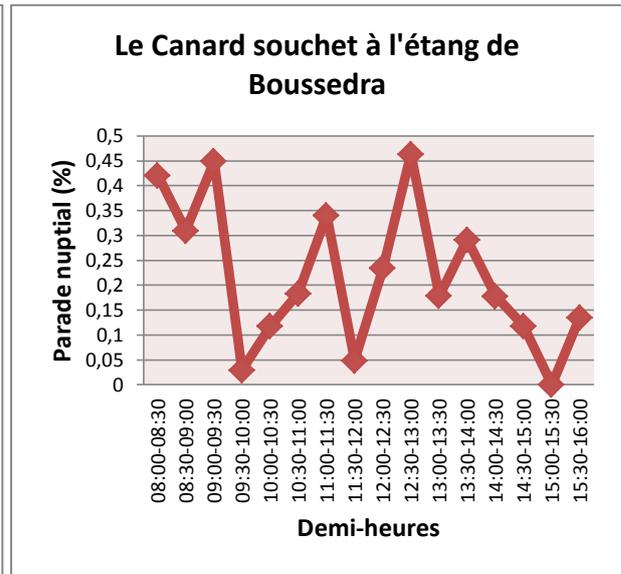
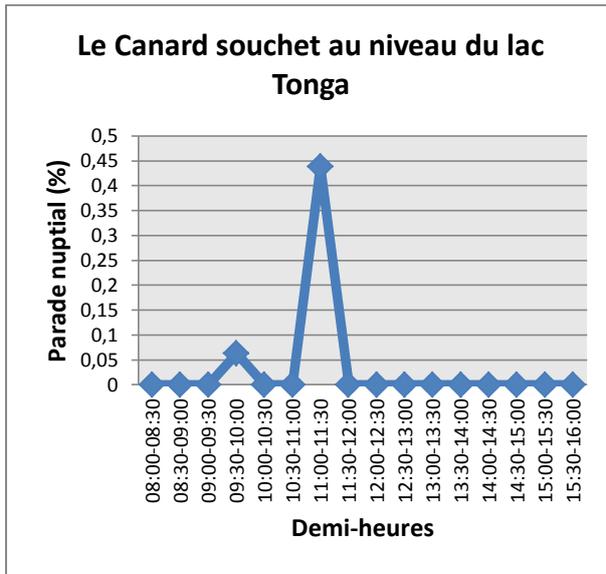


Figure 5.20 : Périodicité des activités du Canard Souchet au lac Tonga et à l'étang de Bussedra

### 5.3.3. Le Canard chipeau

A Bousshedra, les rythmes d'activités diurnes sont dominés par le repos/sommeil avec respectivement 31 et 24 % (Figure 5.21). Les déplacements à la nage sont également très fréquents (25 %), en partie en raison du dérangement. L'alimentation (10 %) n'occupe qu'une part limitée du temps ; elle s'effectue par alimentation en surface (86 %), alimentation à bord (11 %), bascule (2%) et plongée (1 %) (Figure 5.22).

Au lac Tonga, une modification est enregistrée. Les individus s'alimentent fréquemment (40 %) et donc nagent beaucoup (25 %) pour chercher activement la nourriture (Figure 5.21), Leur alimentation s'effectue par l'alimentation en surface (54 %), basculement (22%), Cou et tête (19 %), plongée (4 %) et alimentation à bord (1 %) (Figure 5.22). Le repos représente (15%), le sommeil (10 %) et la toilette (9%) (Figure 5.21).

L'alimentation est l'activité dominante au lac Tonga mais elle est une activité diurne secondaire à Bousshedra. Elle a connu les valeurs maximales au milieu (74.61 % en décembre au lac Tonga) et à la fin (62.5 % en avril au lac Tonga et 49.11% en février à Bousshedra) de la saison et les valeurs les plus basses au début de la saison. L'alimentation en surface est le comportement alimentaire caractéristique dans les deux sites et pendant toute la période d'étude, mais au lac Tonga nous avons remarqué l'apparition du comportement cou et tête et basculement à partir du mois de novembre (Figure 5.23).

L'évolution journalière de l'activité alimentaire durant la période hivernale montre qu'au lac Tonga des taux presque constants pendant toute la journée et atteignant la valeur la plus faible 26.60 % entre 13 :00 et 13 :30, par contre, à Bousshedra, il présente une grande variabilité avec une valeur maximal 12.12 % enregistrée entre 11 :30 et 12 :00 (Figure 5.24).

Nos résultats (Figure. 5.21) montrent que le repos/sommeil occupe la première place à Bousshedra et la deuxième place au lac Tonga. Les pourcentages les plus élevés de ces deux comportements ont été enregistrés au début et au milieu de la saison, tandis que les pourcentages les plus faibles ont été enregistrés à la fin de la saison d'hivernage (Figure 5.23). Au lac Tonga Les plus grandes valeurs de cette activité ont été observées entre 10 :00 et 13 :00 avoisinant les 09%, cependant à Bousshedra les pourcentages se manifestent avec des taux constants pendant presque toute la matinée (entre 13.12 % et 15.84 %), ils diminuent

brutalement pour avoir la plus faible valeur de la journée 0.53 % enregistré à 11heure, puis cette activité reprend sa valeur initiale avoisinant les15.80% à midi. Au delà de cette heure le pourcentage des individus diminue pour avoir des valeurs très faibles en fin de journée (Figure 5.24).

La nage est un comportement qui accompagne souvent l'alimentation et donc leur valeur maximal est enregistré aussi au milieu et à la fin de la saison d'hivernage (57.14 % en novembre et 66.17 % en février au lac Tonga ; 48.15 % en janvier et 49.23 % en mars à Boussedra) (Figure 5.23).

Un maximum de 75 % en octobre au lac Tonga et 36.36 % en novembre à Boussedra a été enregistré au moment de la mue des individus pour l'activité de nettoyage et d'entretien de plumage (Figure 5.23).

Le vol, l'antagonisme et la parade restent des activités minimales dans le bilan quotidien des rythmes d'activité du Canard chipeau (Figure. 5.21) et on les observe que quelques fois dans la journée avec des taux très faibles en fin de saison (Figure 5.22).

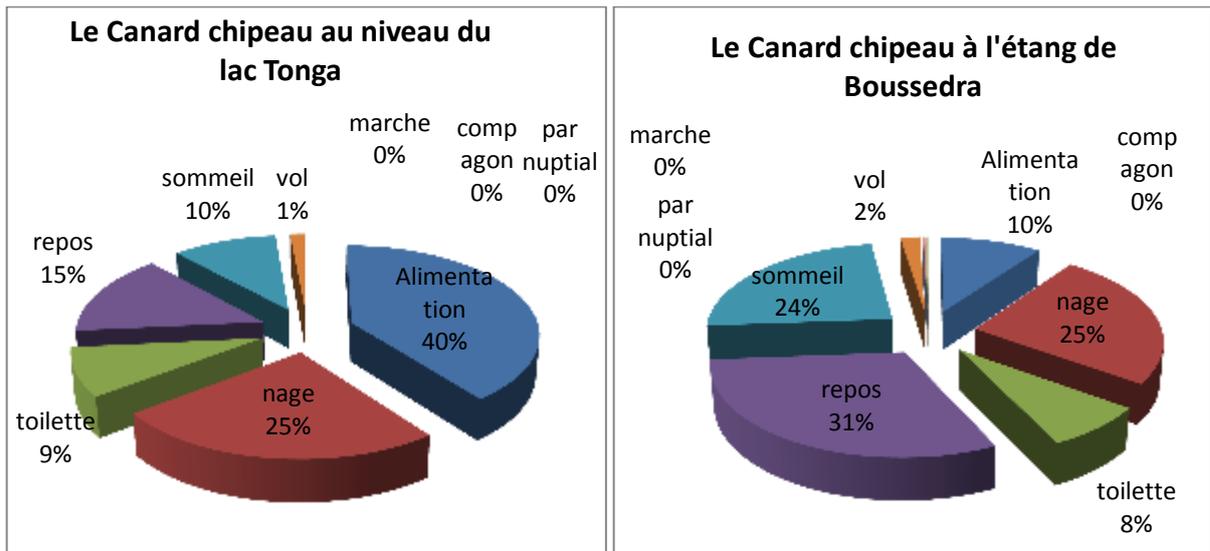


Figure 5. 21: Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard chipeau pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.

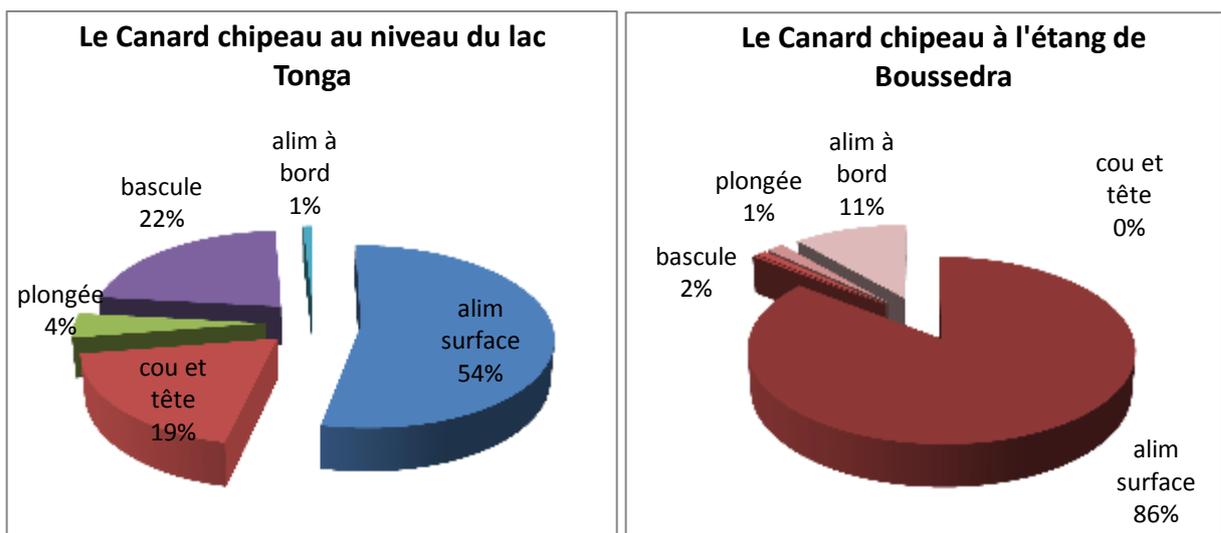
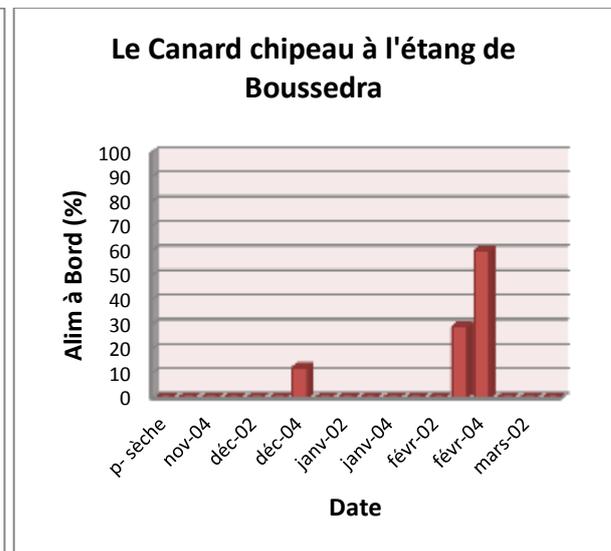
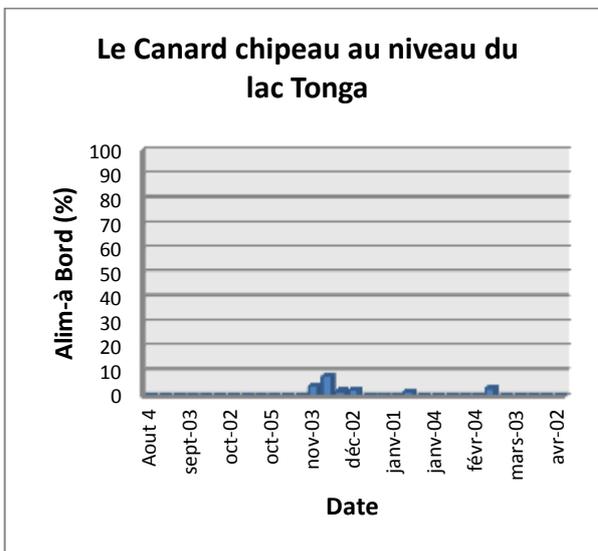
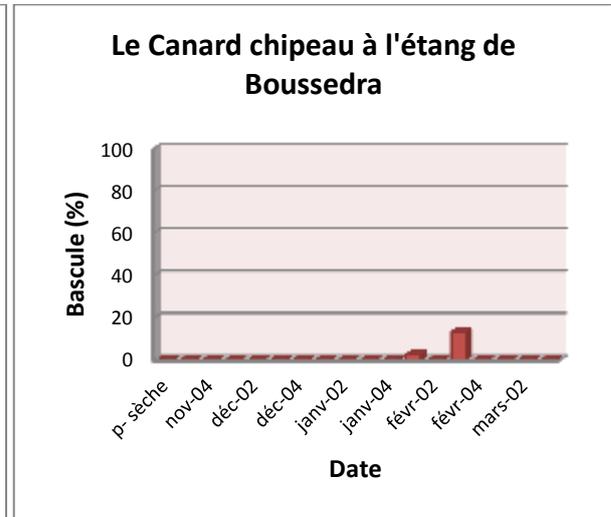
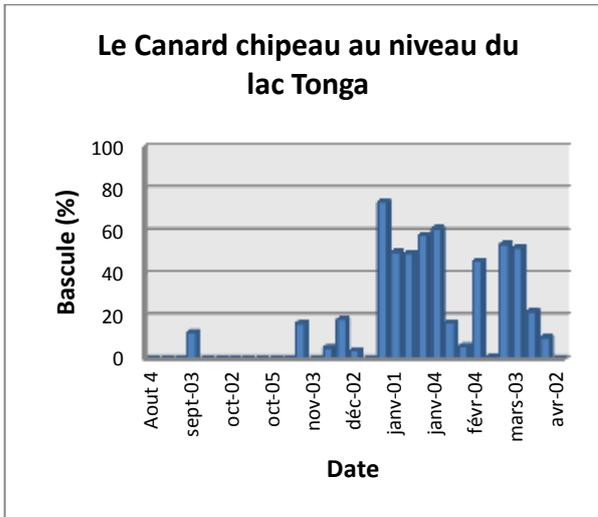
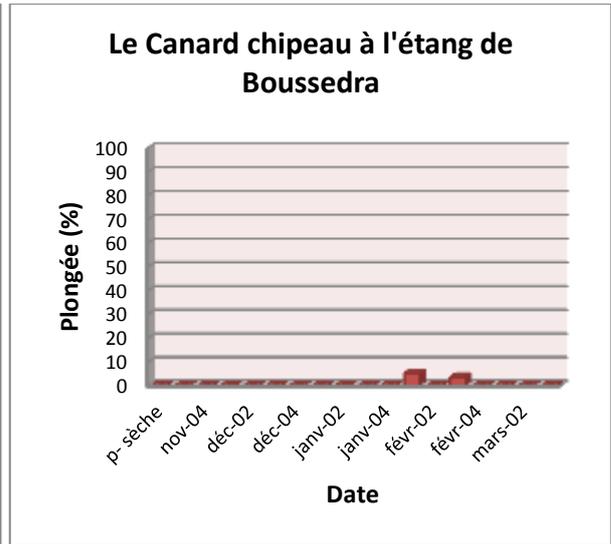
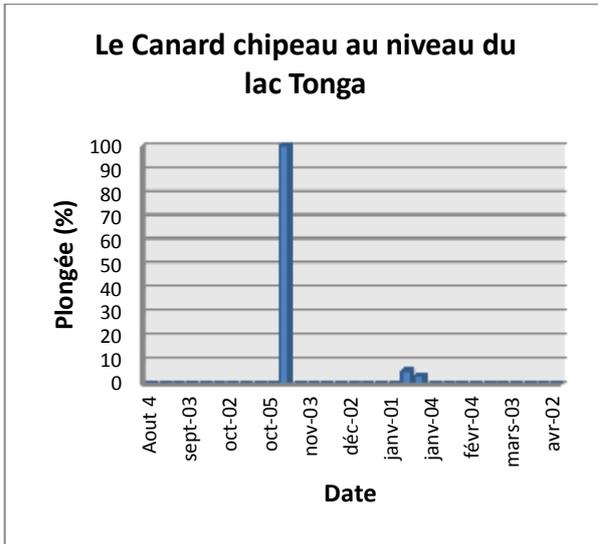
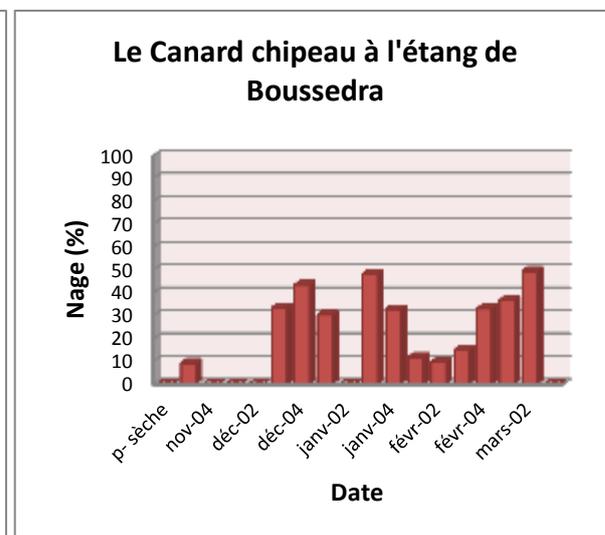
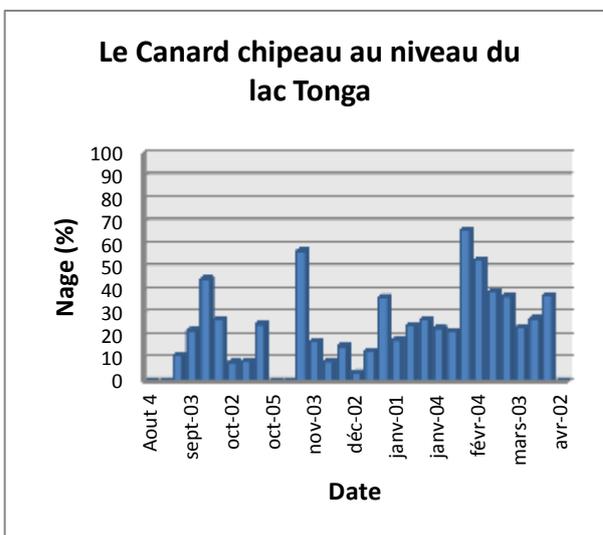
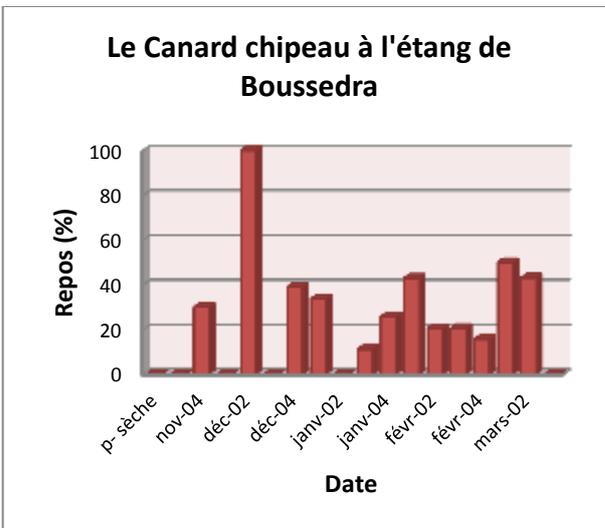
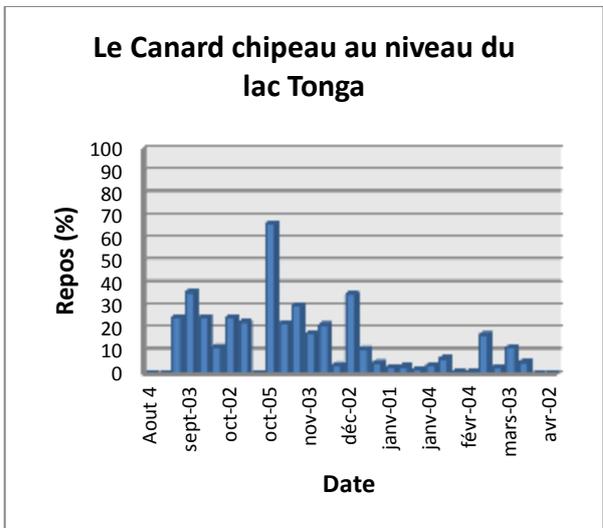
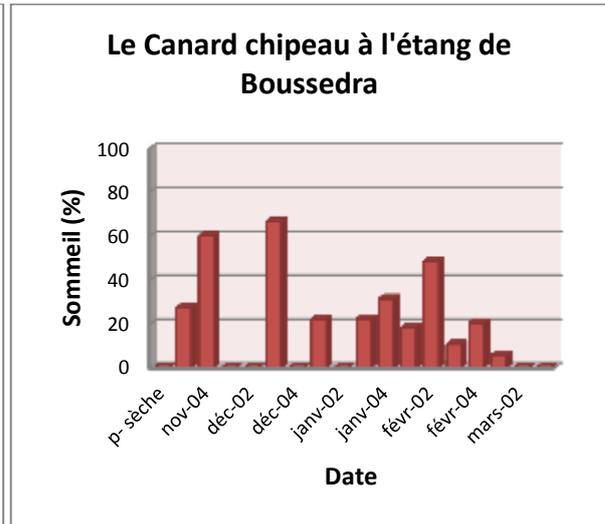
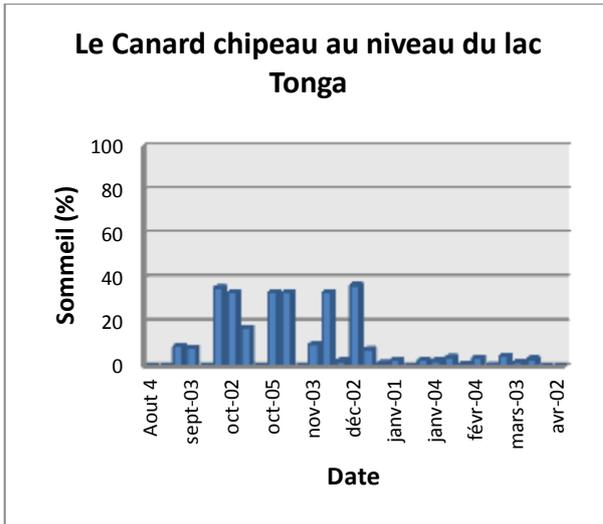
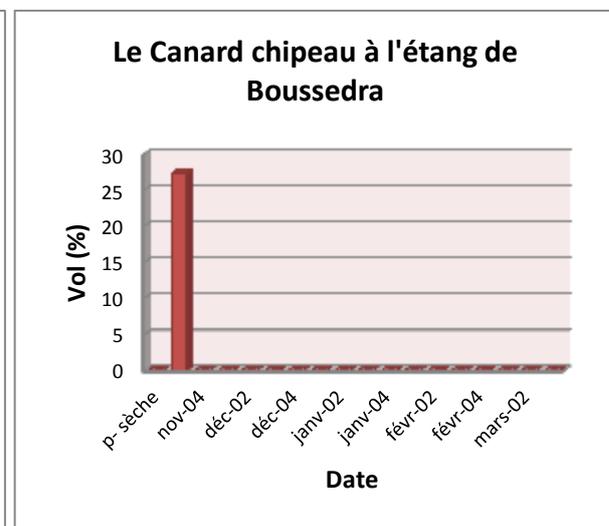
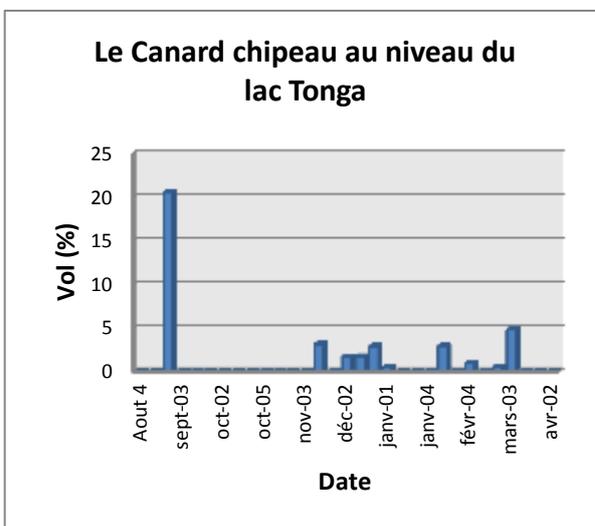
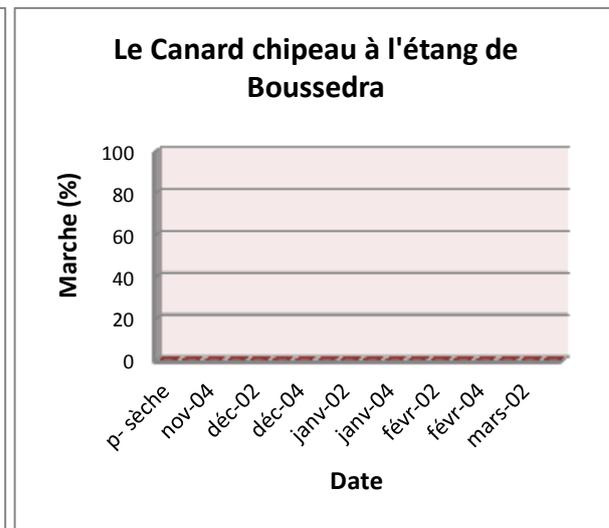
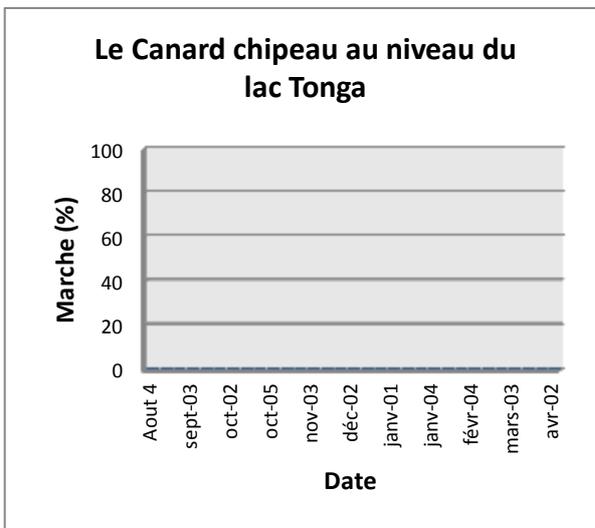
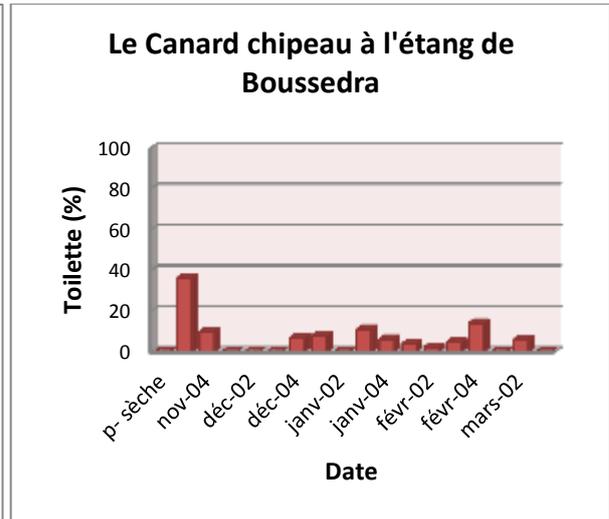
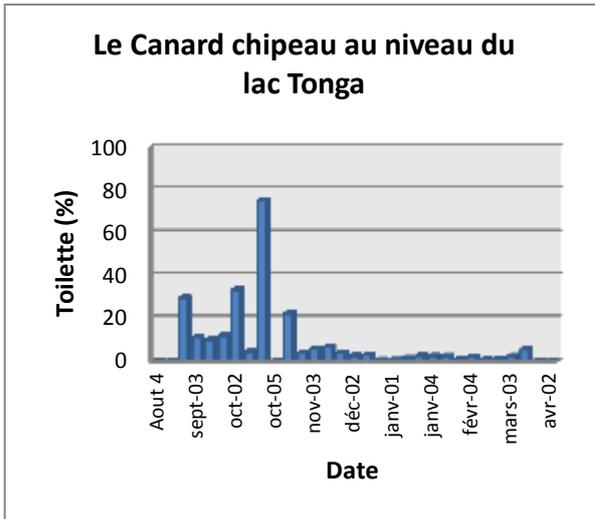


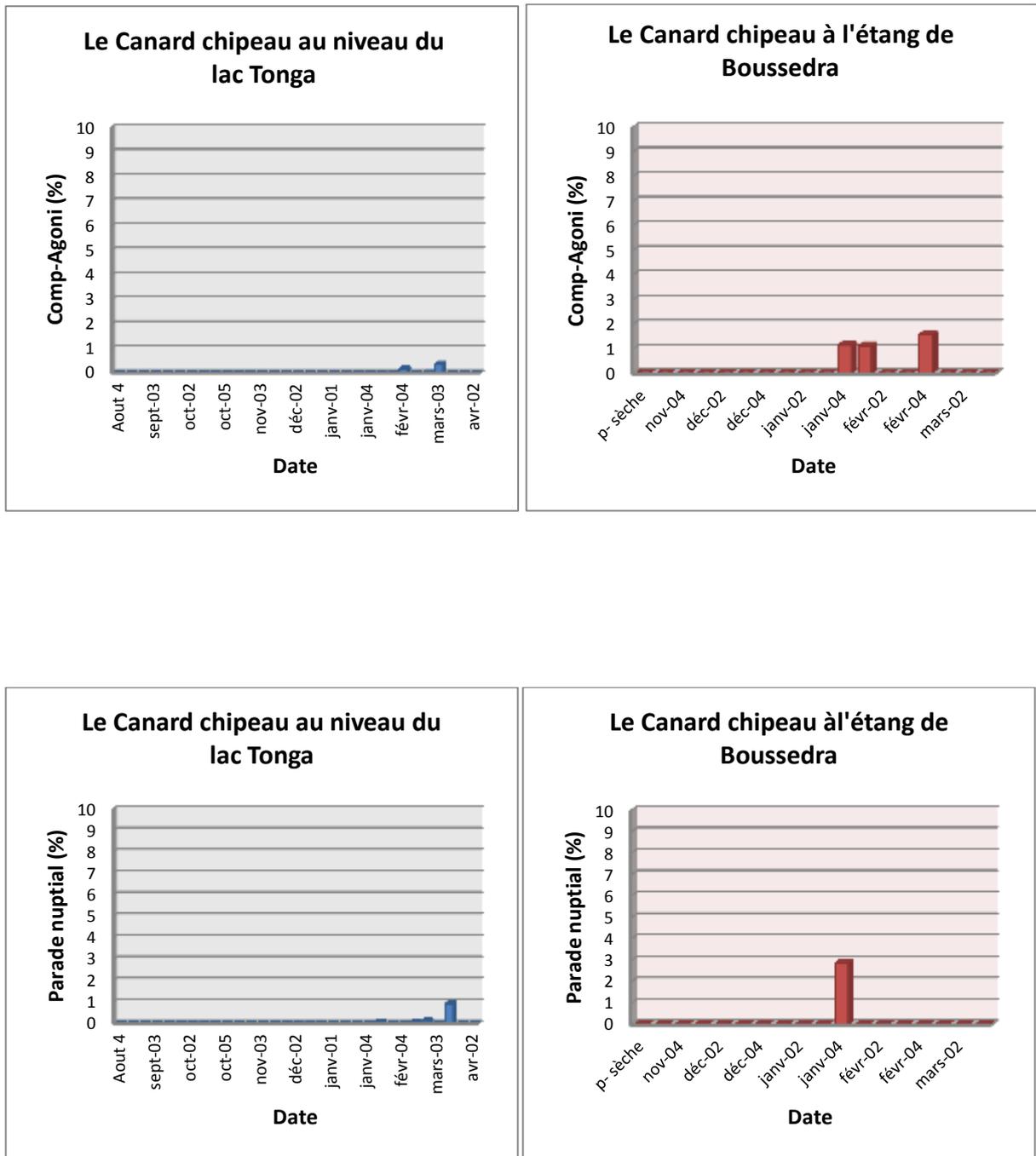
Figure 5. 22: Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard chipeau au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.



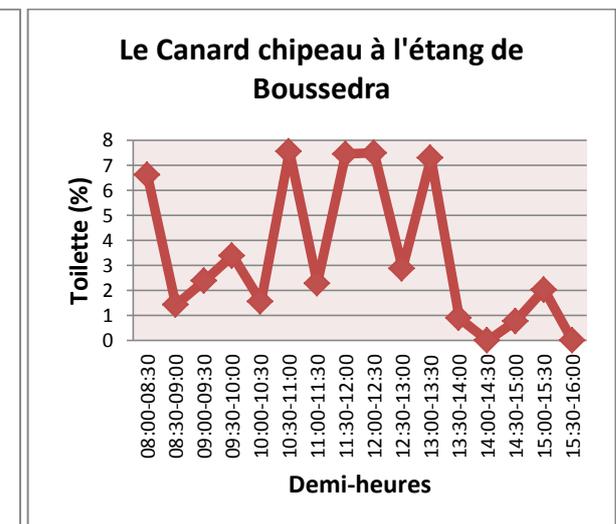
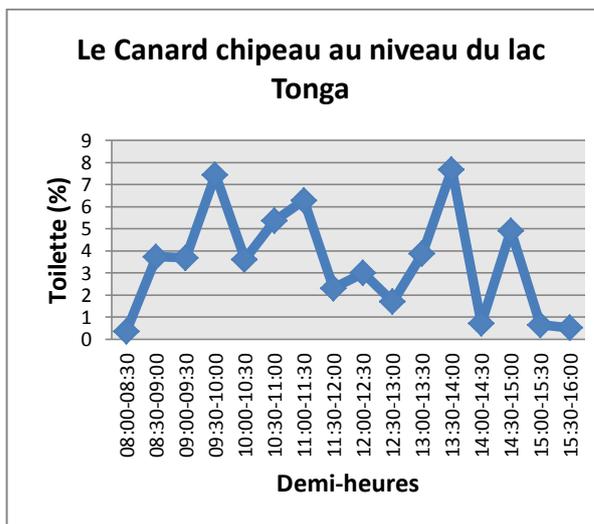
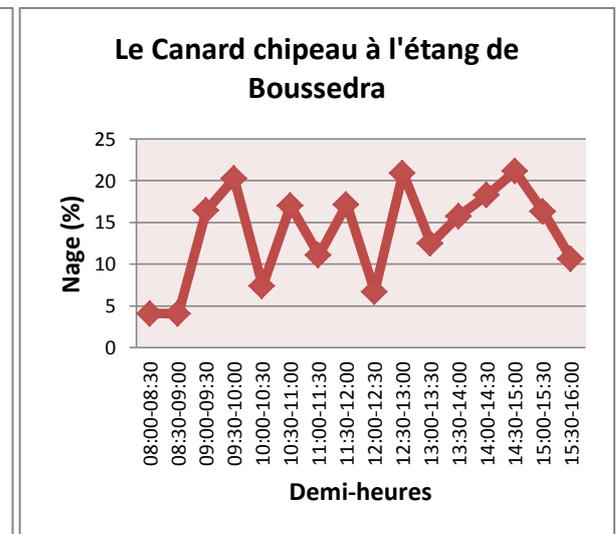
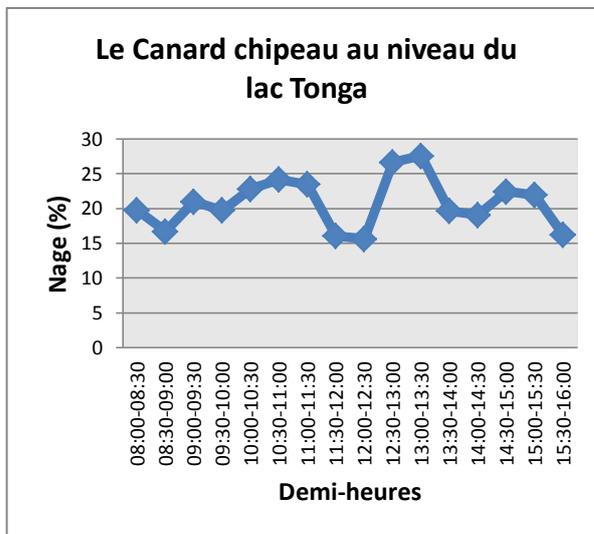
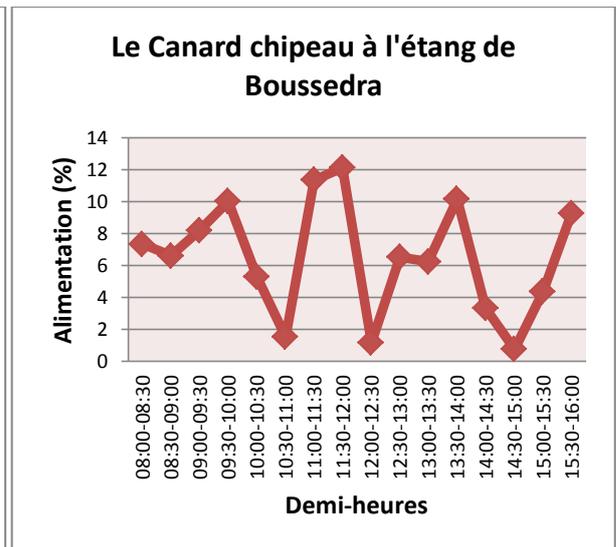
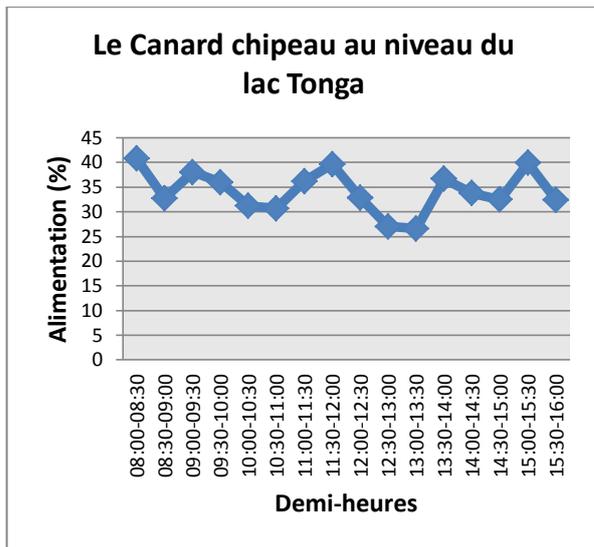


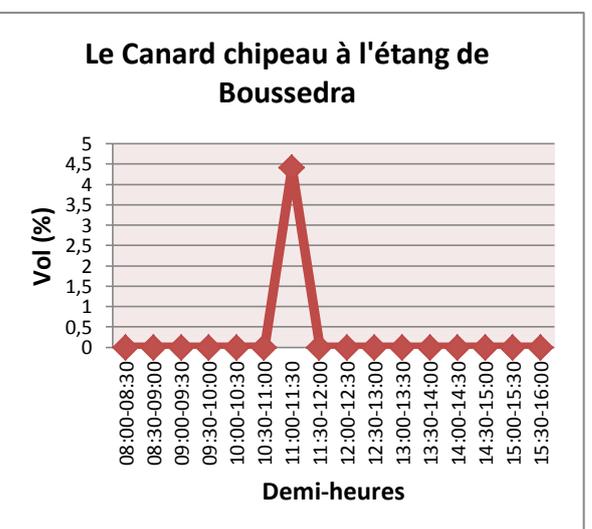
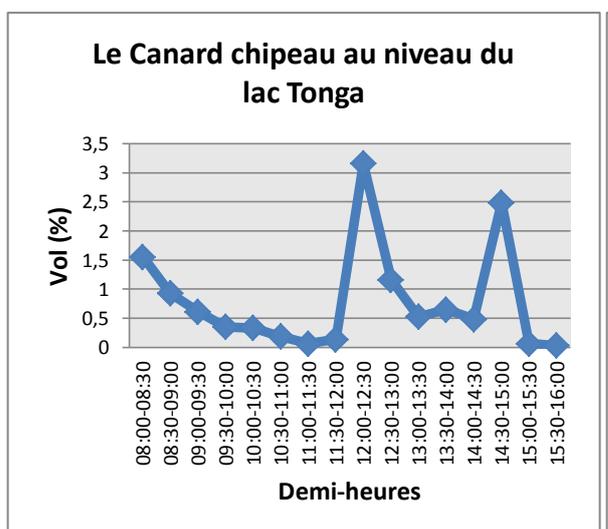
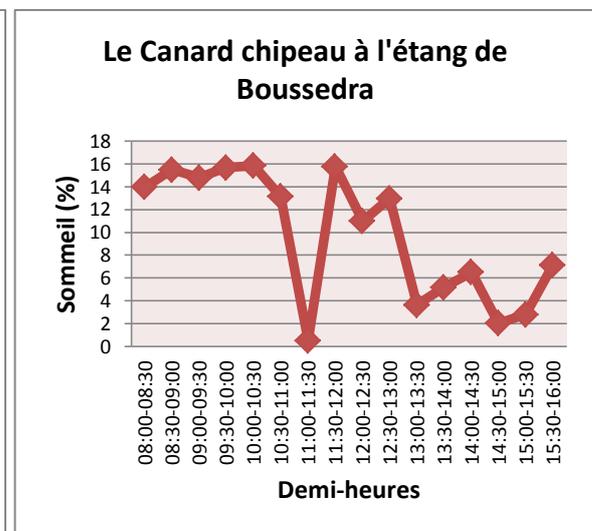
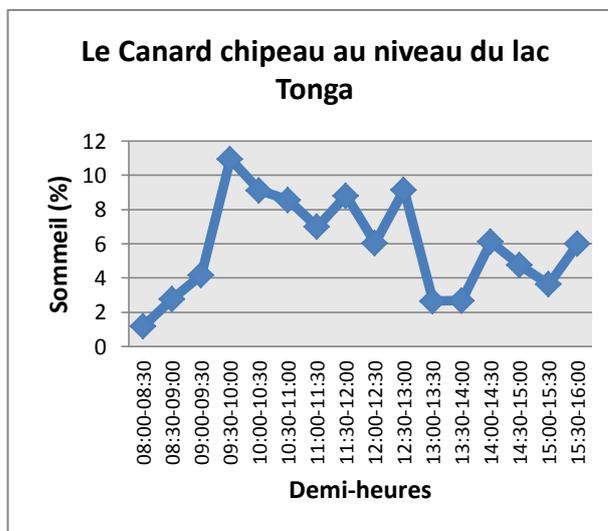
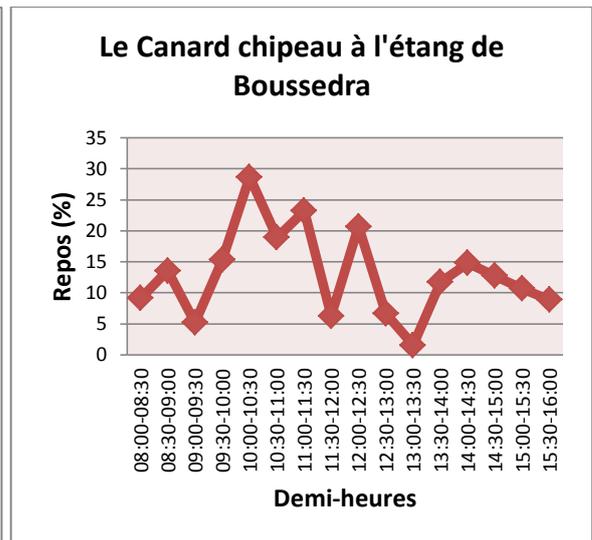
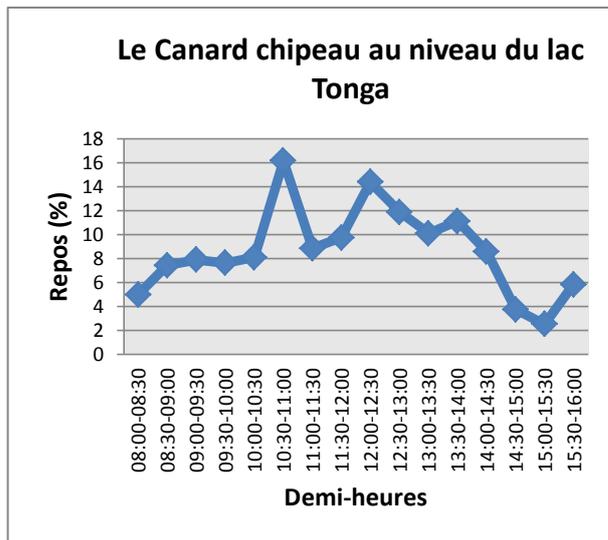






**Figure 5. 23 :** Evolution des rythmes d’activités diurnes du Canard chipeau au Lac Tonga et à l’étang de Bussedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





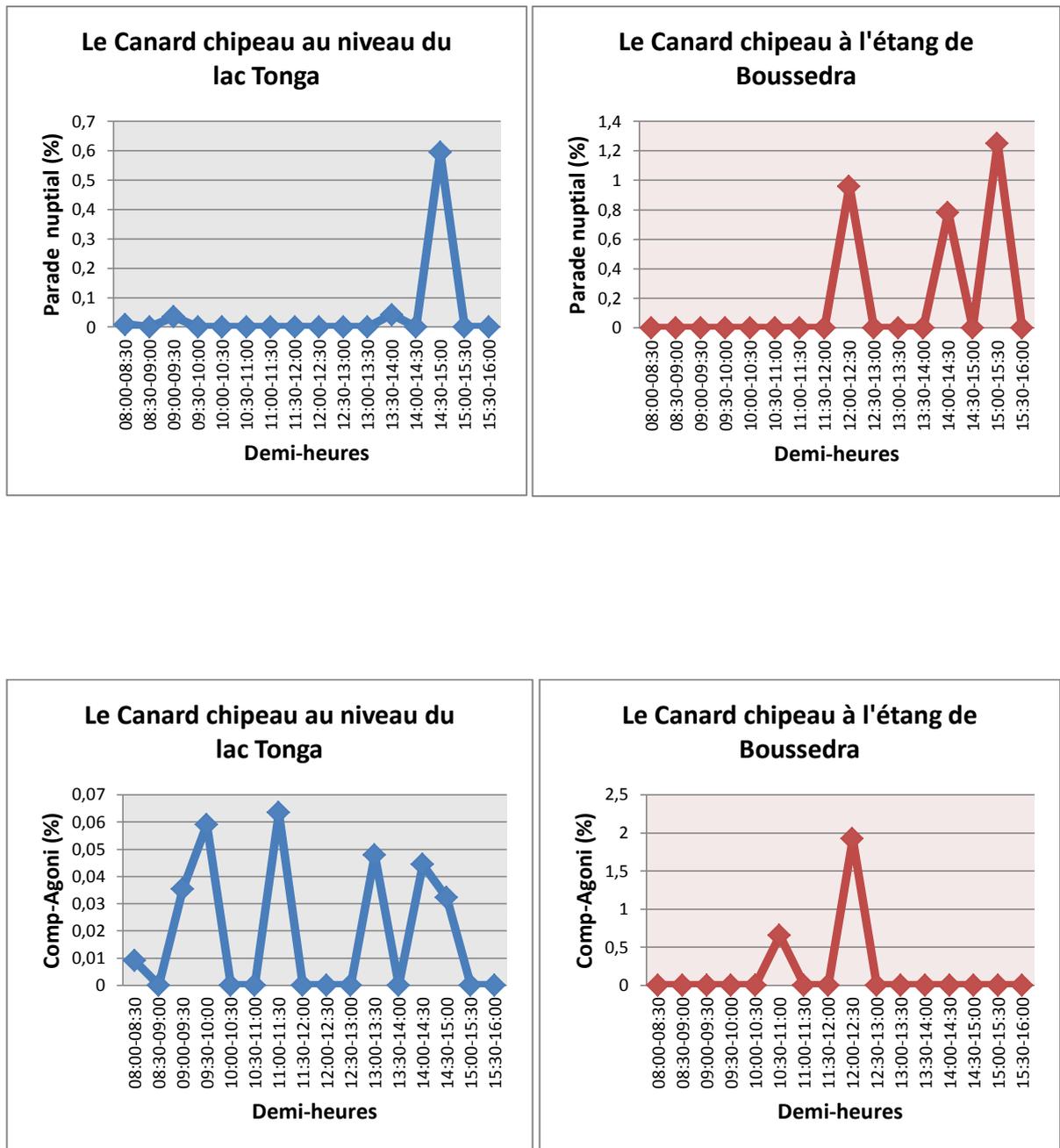


Figure.5.24: Périodicité des activités du Canard chipeau au lac Tonga et à l'étang de Boussedra.

### 5.3.4. Le Fuligule morillon

Dans les deux sites d'étude (Lac Tonga et l'étang de Boussedra), les rythmes d'activités diurnes (Figure 5.25) sont dominés par l'alimentation avec respectivement 39 et 38% où la plongée représente le comportement alimentaire caractéristique de cette espèce (97 % au lac Tonga, 99 % à Boussedra) (Figure 5.26). Les déplacements à la nage sont également très fréquents (24% au lac Tonga et 25 % à Boussedra). Le repos représente (12 % au lac Tonga, 20% à Boussedra), le sommeil (7 % au lac Tonga, 8 % à Boussedra) et la toilette (18 % au lac Tonga, 9 % à Boussedra). Le vol, Les parades et enfin les activités antagonistes n'occupent qu'une part minime du budget temps dans les deux sites (Figure 5.25).

Pour le Fuligule morillon, le jour est très largement dominé par l'alimentation que ce soit au lac Tonga ou à l'étang de Boussedra. Les valeurs maximal sont enregistrées au mois de janvier (58.06 % Au lac Tonga et 66.66 % à Boussedra) et aussi au début de mois de mars (100 % au lac Tonga et 37.03 % à Boussedra) juste après la vague de froid qui règne sur notre région où les oiseaux subissent des pertes calorique très importante et doivent être compensées par des apports nutritifs correspondants (Figure 5.27).

Au lac Tonga, le graphe de l'alimentation (Figure 5.28) montre que cette activité se manifeste tôt le matin avec une valeur de 37.40% enregistré à 8 heures. Ces valeurs diminuent rapidement entre 10 et 11 heures pour avoir des taux plus au moins faible avoisinant 20%. A 12 heures l'activité de l'alimentation a connu à nouveau une augmentation pour atteindre le pourcentage de 30%. Ce taux reste presque constant jusqu'à la fin de la journée.

A Boussedra, le taux d'alimentation a connu une nette évolution depuis 08 :00 du matin, la plus grande valeur de cette activité est 44.11% enregistré à 10 :00. Le taux a chuté pour atteindre sa valeur minimale (10.19%) à 11 :00. A 12 :30 l'activité de l'alimentation reprend la valeur maximal 44.49%, au delà de cette heure le pourcentage diminue rapidement pour affiché un taux de 24% à 13 :00. Ce taux a connue une légère augmentation 35 % à 14 :30 puis il reste constant jusqu'à la fin de la journée (Figure 5.28).

La nage a été fortement représentée (24 % au lac Tonga et 25 % à Boussedra). Elle a été observée surtout pendant les périodes d'alimentation (Figure 5.27). Les valeurs maximales ont été enregistrées pendant le mois de janvier (43.83 % au lac Tonga, 47.61 % à Boussedra) et au mois de mars (59.37 % au lac Tonga, 35.90 % à Boussedra).

Elle ne dort pratiquement pas beaucoup le jour (7 % au lac Tonga, 8 % à Boussedra). Les taux les plus élevés ont été notés au début de la saison d'hivernage au mois de novembre 12.5 % au lac Tonga et au mois de décembre 14.63 % à Boussedra. Un pic maximal de 22.52 % au lac Tonga et 33.33 % à Boussedra a été enregistré pendant la période de vague de froid où les oiseaux sont obligés de dépenser le moins d'énergie possible (Tamisier et Dehorter, 1999) (Figure 5.27).

Au lac Tonga, Le sommeil se manifeste avec des taux très faibles (presque nulle) entre 8 :00 et 11 :00 puis ils augmentent graduellement pour enregistrer un taux plus ou moins élevé 14.56 % à 15 :00, par contre à Boussedra, Cette activité se manifeste avec des taux très élevés (16.17%) enregistré tôt le matin. Ces valeurs diminuent graduellement pour avoir la plus faible valeur de la journée (nulle) qui est enregistrée à trois reprises (0 %) : à midi, à 13 :30, et à 14 :30 (Figure 5.28).

Les taux de repos les plus importants ont été enregistrés durant le mois de décembre et mars (31.64 %, 30 %) au lac Tonga et durant le mois de novembre et février (100 %, 37.80 %) à Boussedra (Figure 5.27).

Le vol, la parade et l'antagonisme restent toujours des activités minimales et occasionnelles. Les pourcentages de ces activités pendant cette période sont presque nuls.

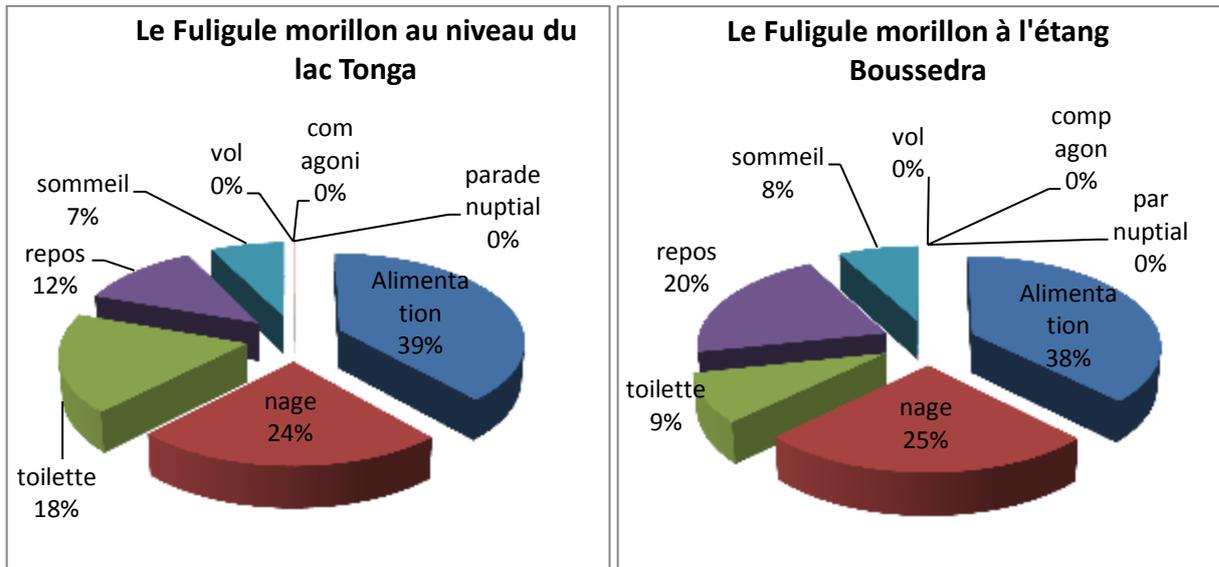


Figure 5. 25: Bilan total des rythmes d'activités diurne du Fuligule morillon pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.

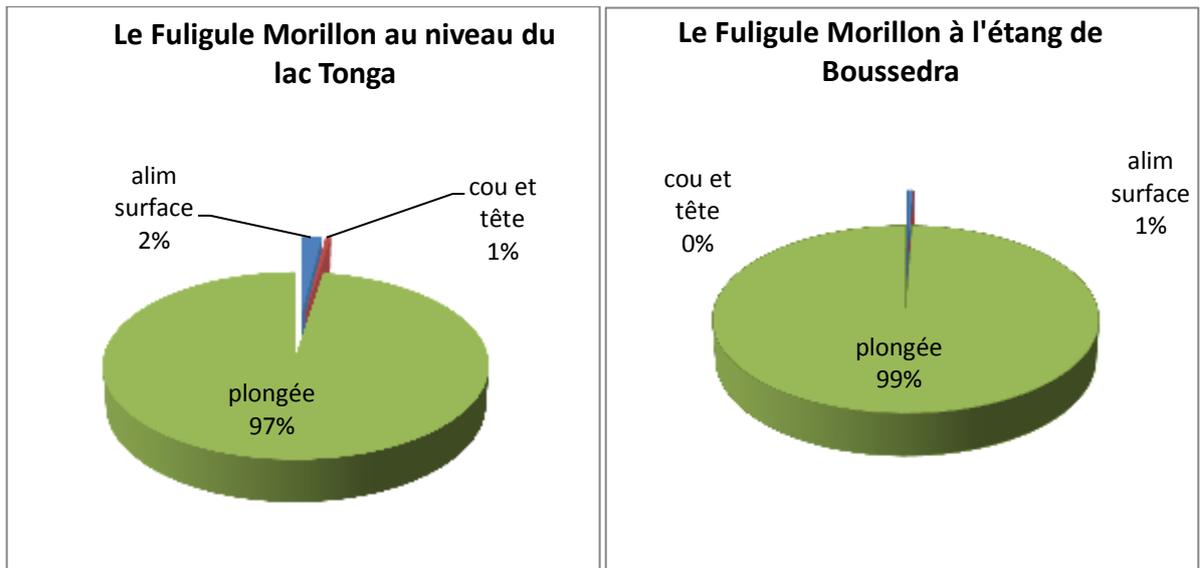
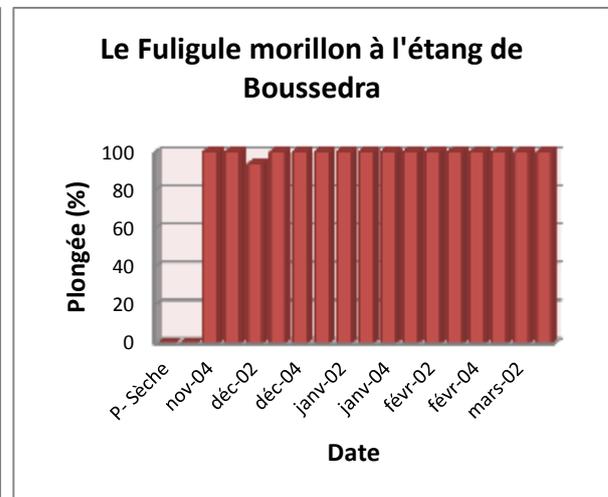
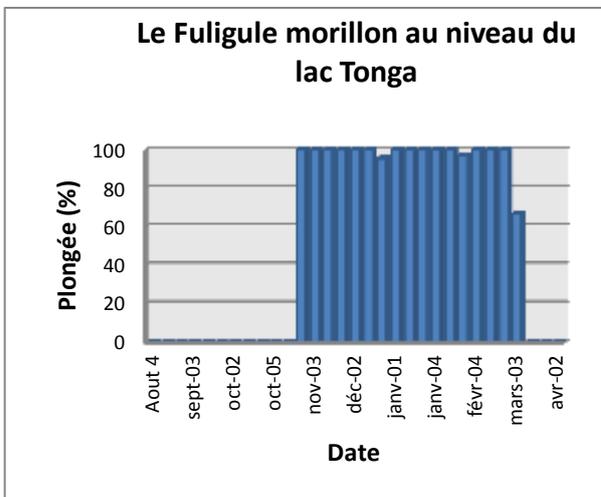
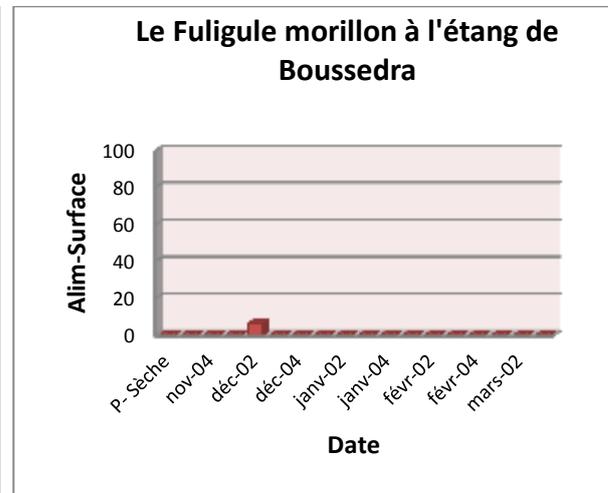
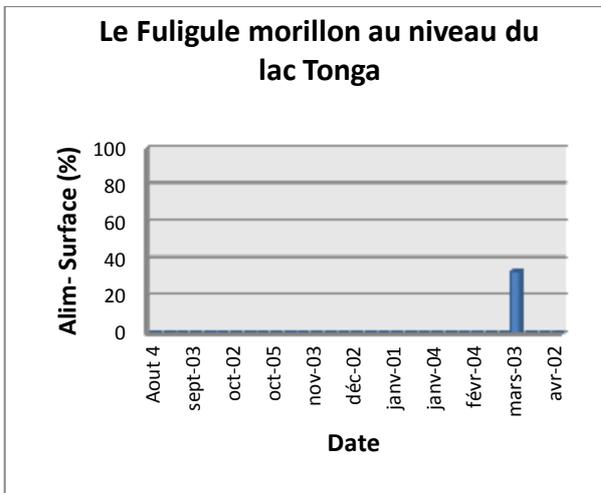
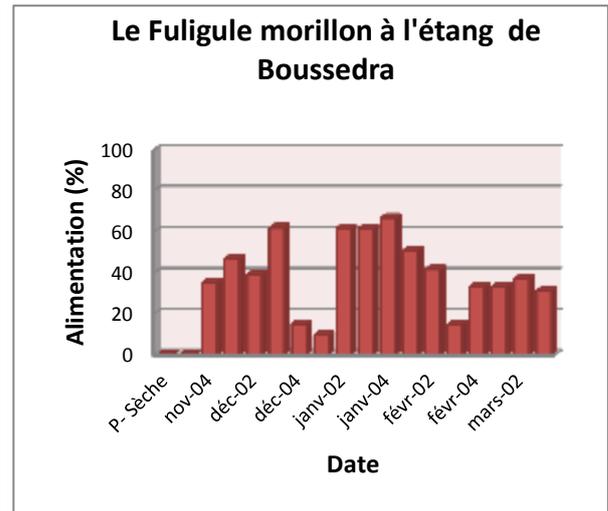
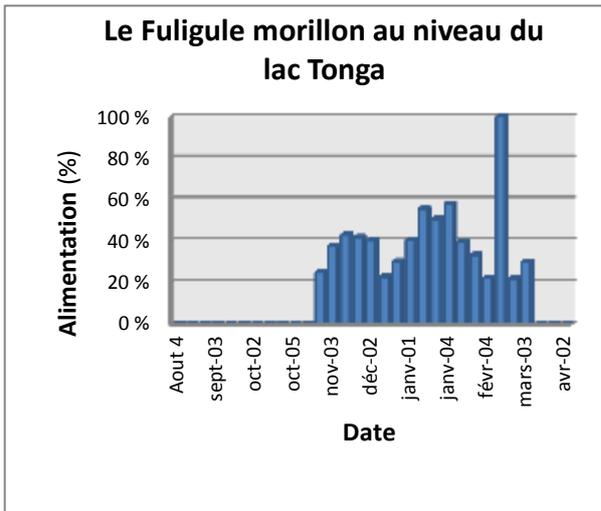
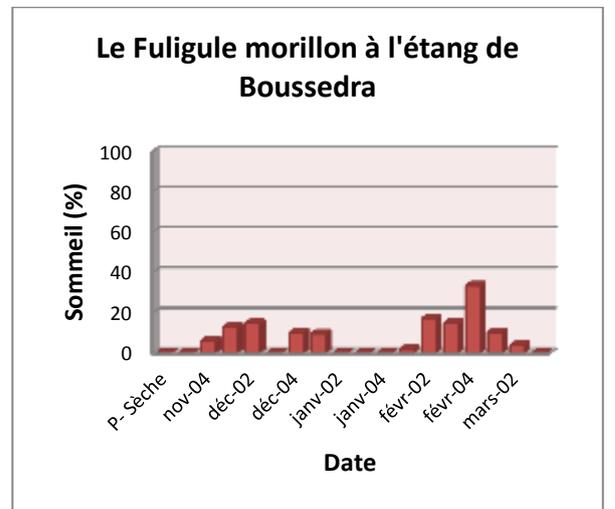
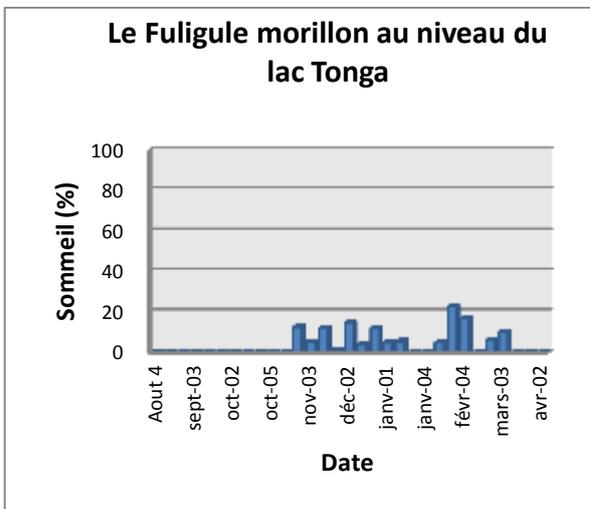
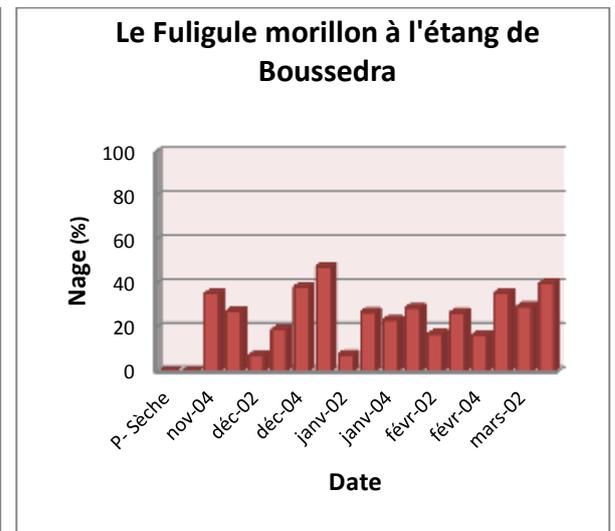
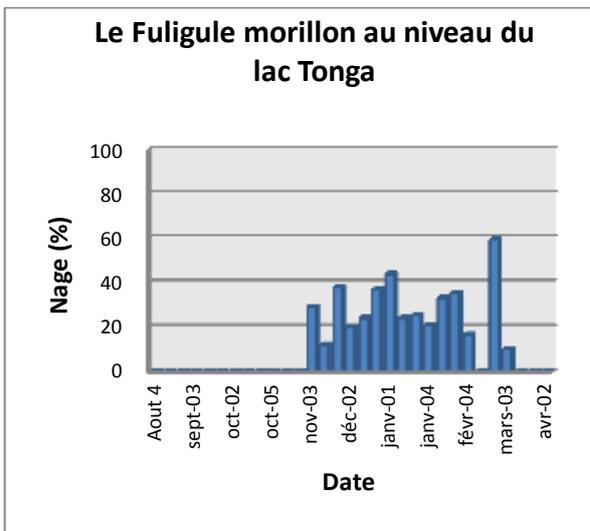
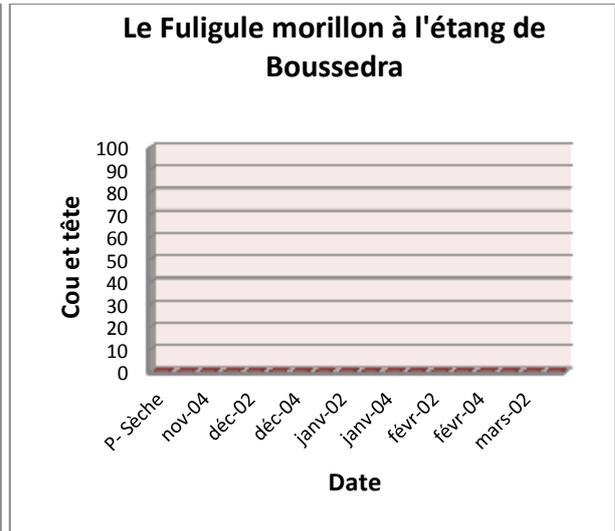
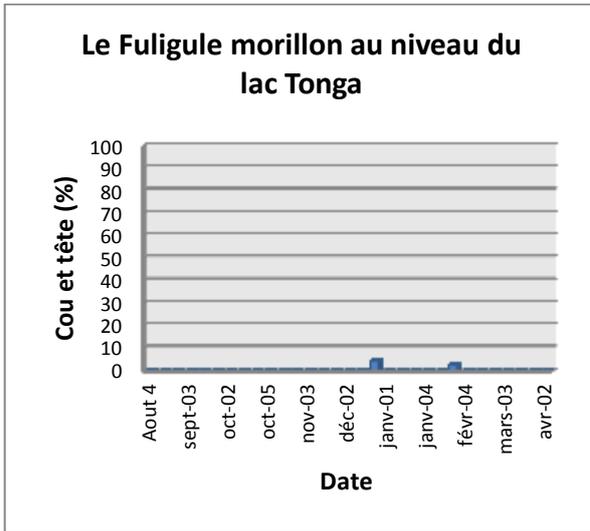
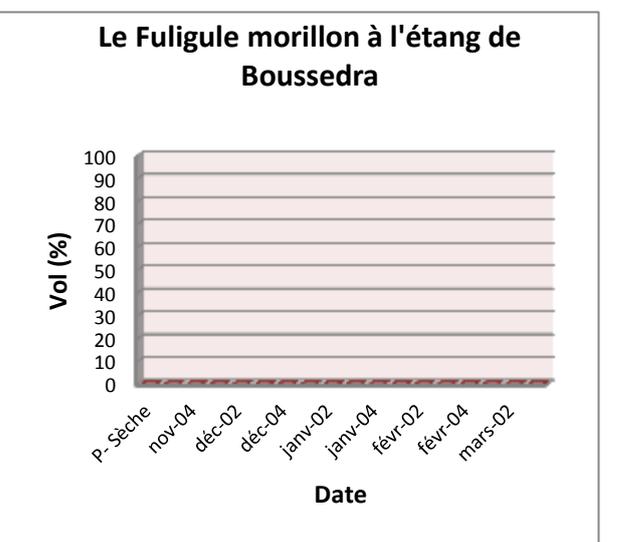
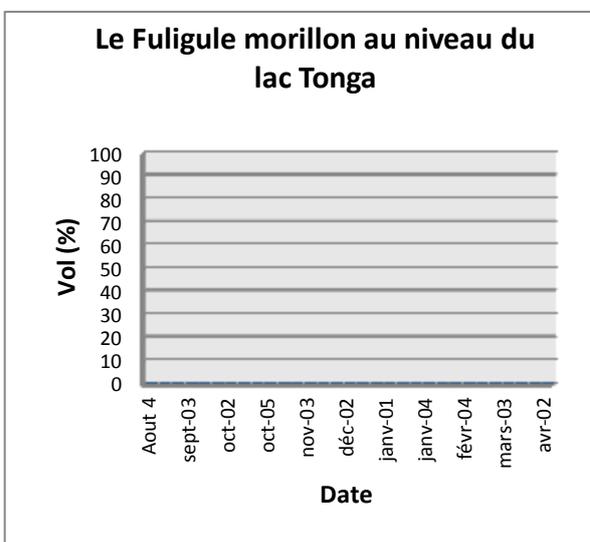
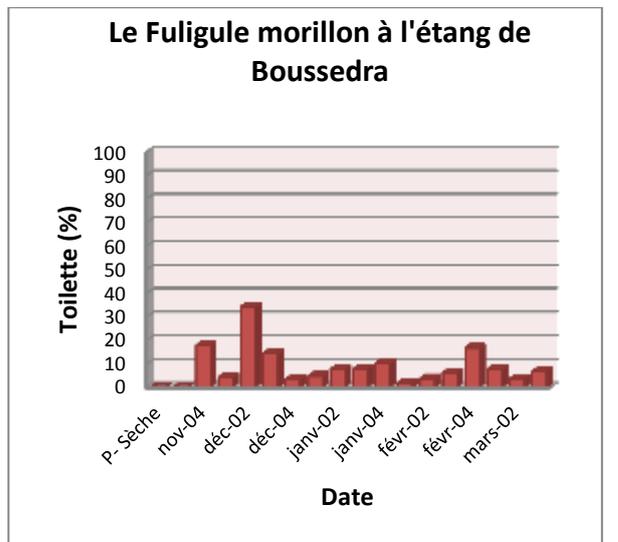
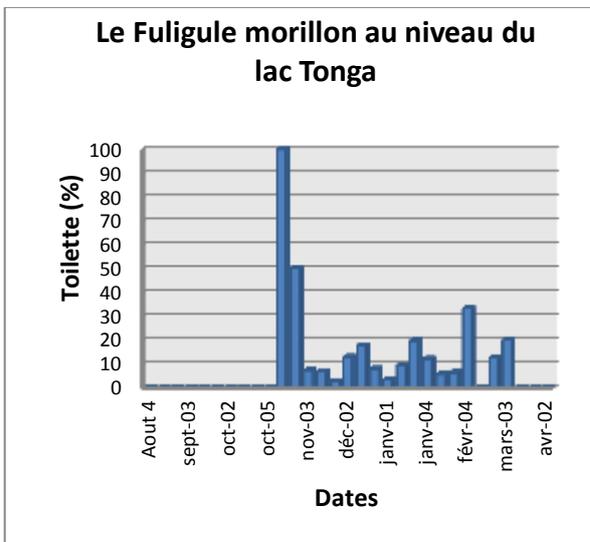
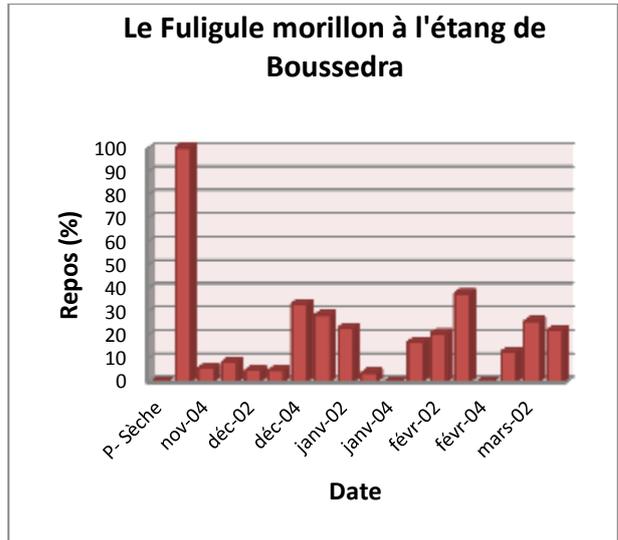
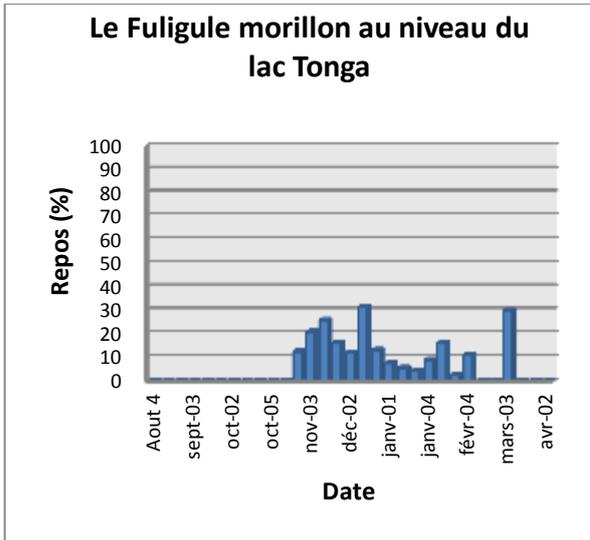
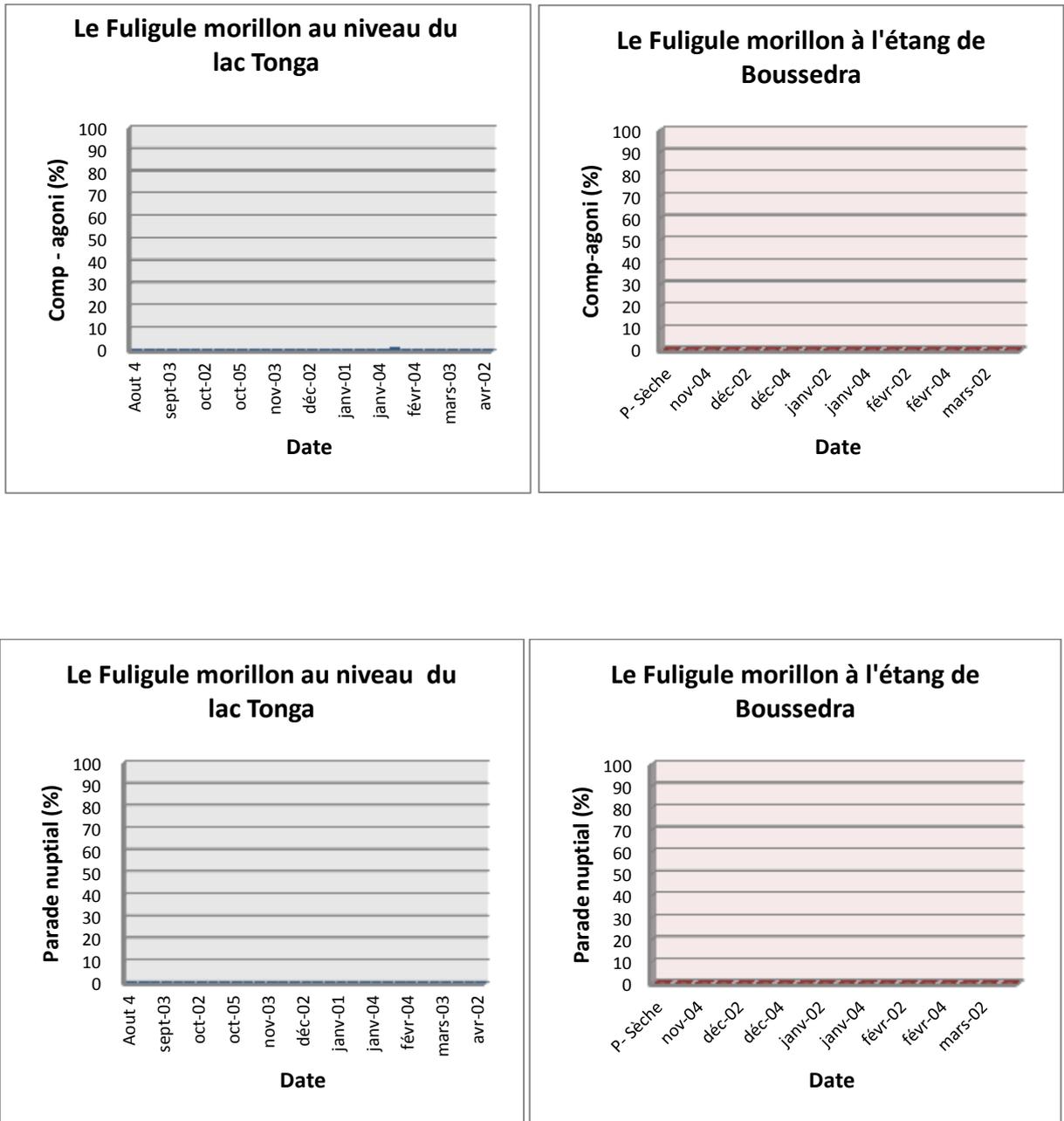


Figure 5. 26: Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Fuligule morillon au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra.

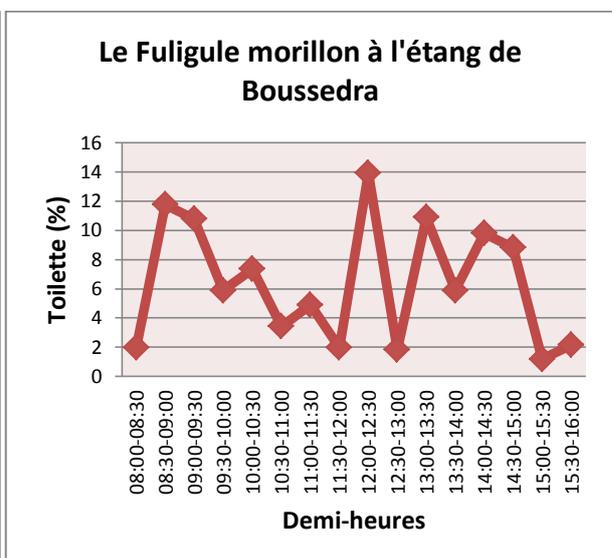
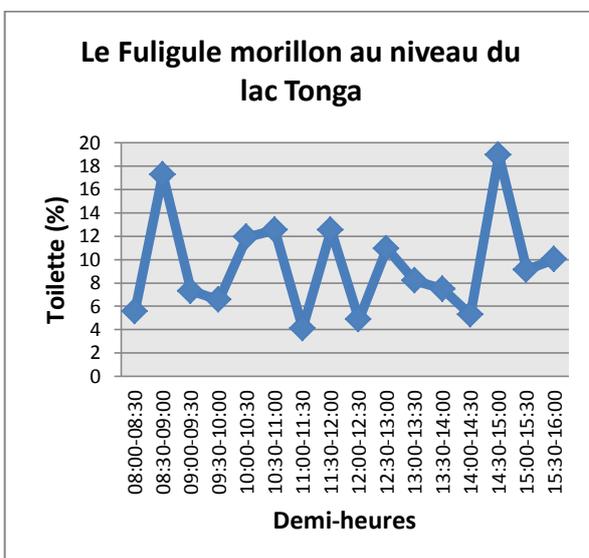
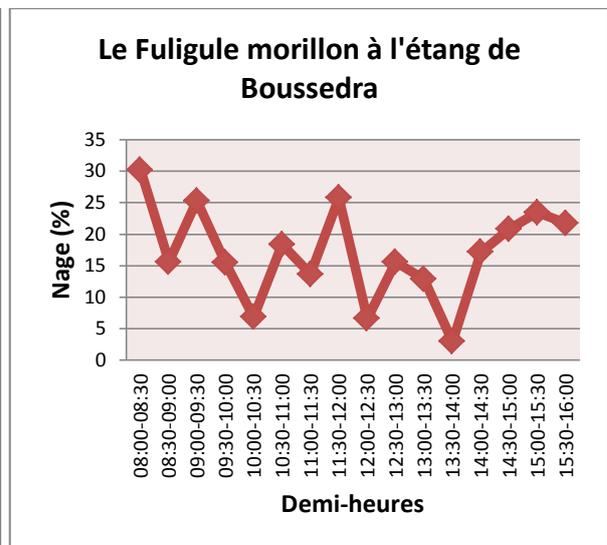
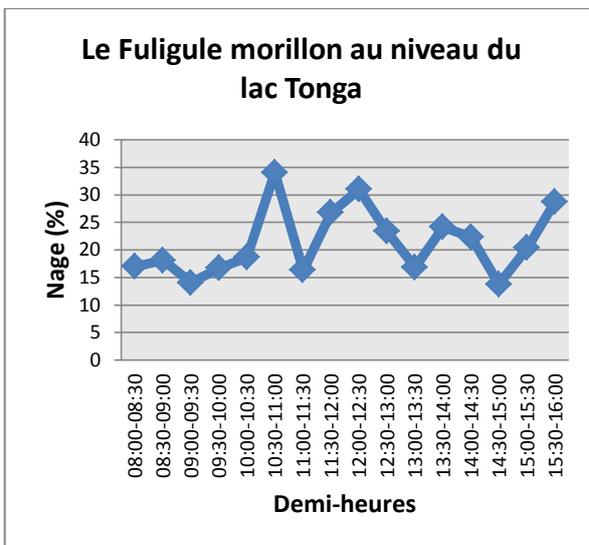
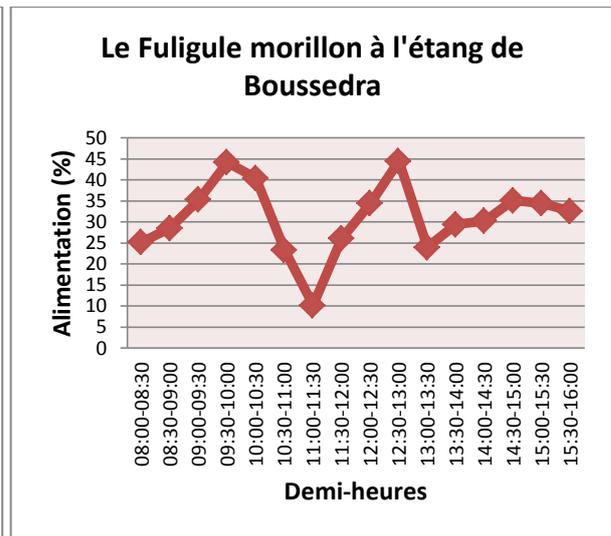
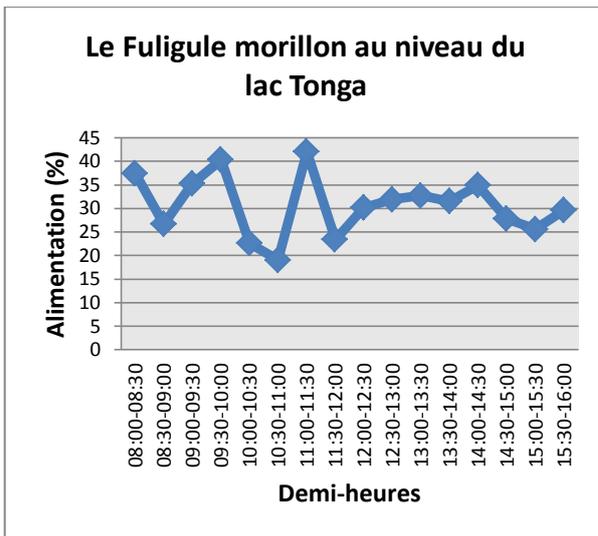


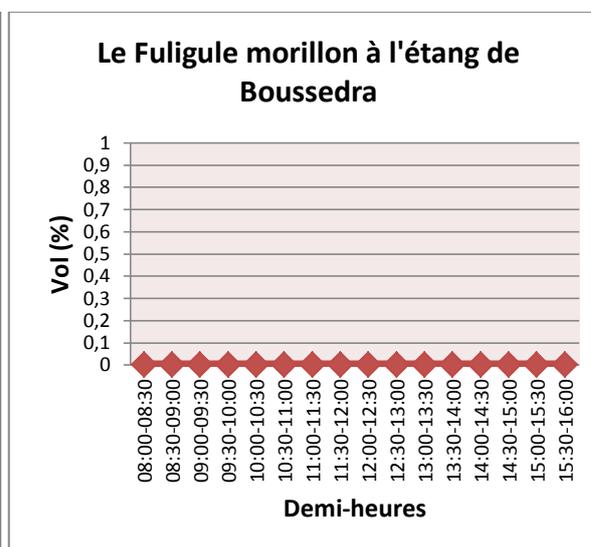
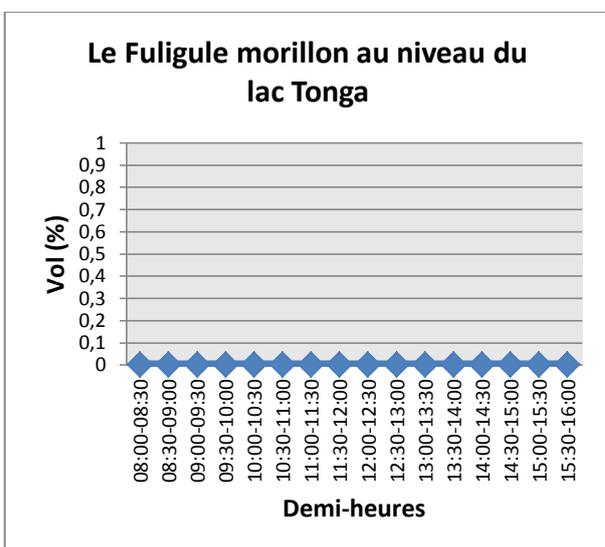
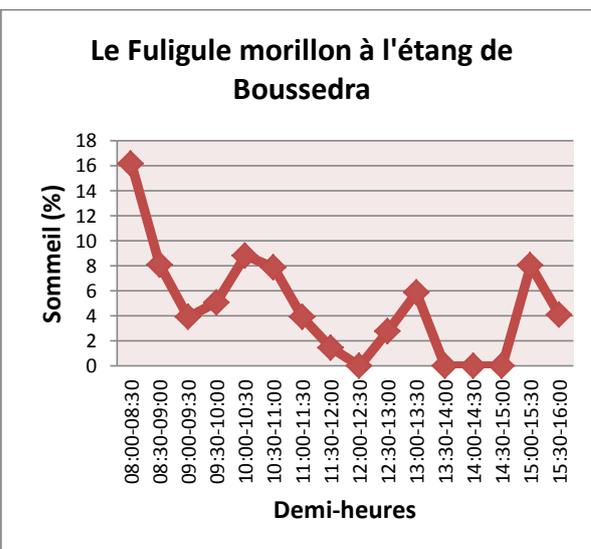
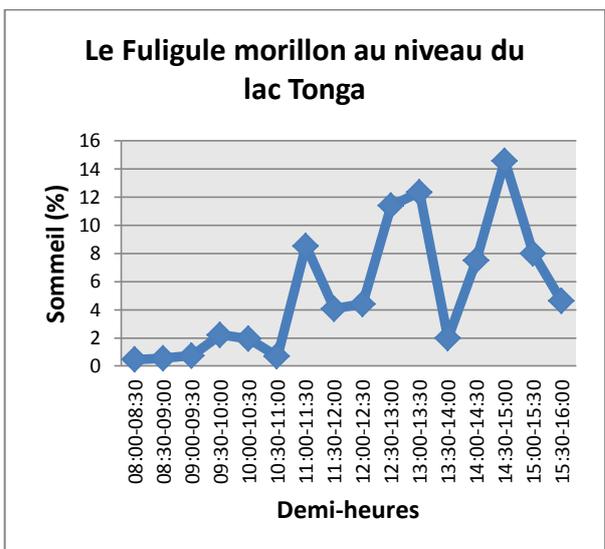
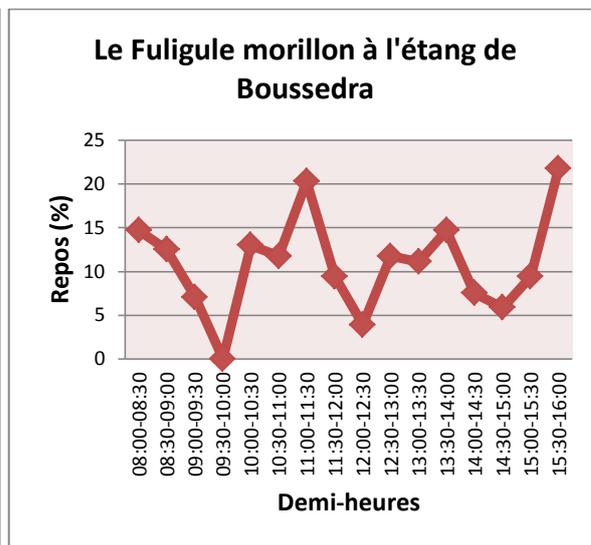
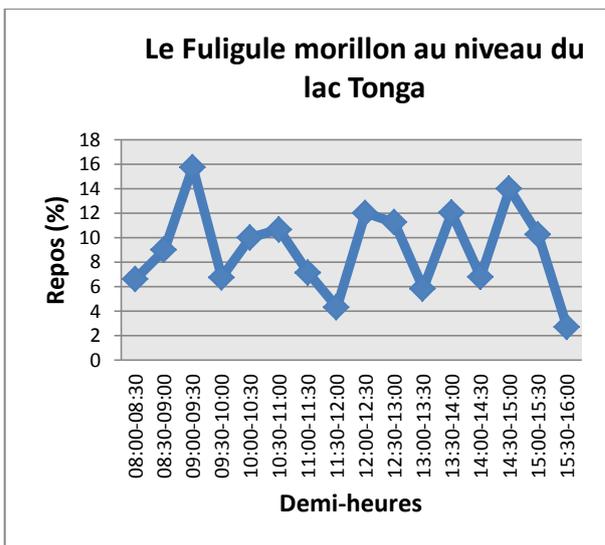






**Figure 5.27 :** Evolution des rythmes d’activités diurnes de la Fuligule morillon au Lac Tonga et à l’étang de Bousedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





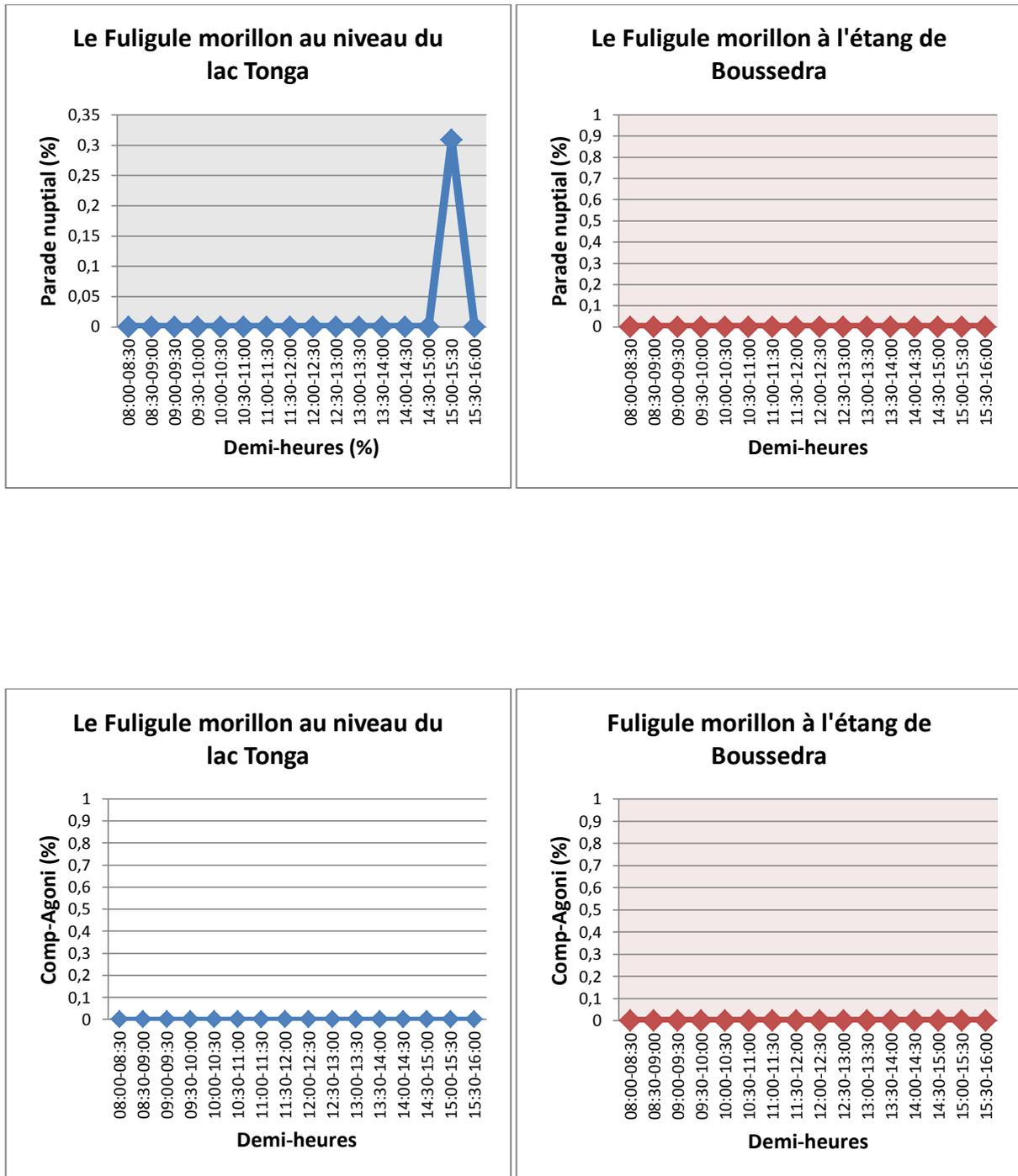


Figure.5.28: Périodicité des activités du Fuligule morillon au lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

### 5.3.5. Le Fuligule milouin

Le budget d'activité diurne du Fuligule milouin à l'étang de Bousedra montre que l'espèce a consacré plus de la moitié de la journée à dormir avec un pourcentage de 68%, suivi par l'alimentation (12%), la nage (8 %), le repos (6 %), et la toilette (5 %). Au lac Tonga les rythmes d'activités diurnes sont dominés par le sommeil et le repos avec respectivement 34 et 19 %, suivi par l'alimentation (20 %), la nage (19 %) et la toilette (8 %) (Figure 5.29).

Nos résultats proche de ceux obtenu par Mayache (2008) au niveau de l'éco-complexe de zones humides de la wilaya de Jijel (Algérie) qui a noté que les budgets temps diurne de cette espèce est dominée par le sommeil dans le marais d'El-Kennar et dans le lac de Béni-Bélaïd avec respectivement 61.37 % et 54.87 %. Dans le marais d'El-Kennar, elle est suivie par l'alimentation avec 28.22 % puis la toilette et la nage avec 6.95 % pour chacune. Dans le lac de Béni-Bélaïd, l'activité de sommeil est suivi par la nage 20.09 %, l'alimentation 12.74 %, la toilette 11.45 % et enfin le vol avec 1 %. Lardjane-Hamiti (2013) a montré aussi que le sommeil est l'activité dominante avec 45.73 %. Il a été suivi par la nage avec 33.96 %, l'alimentation 9.19 % et la toilette 7.58 %. Par contre Houhamdi (2002) au niveau du lac des oiseaux a signalé que l'alimentation est l'activité dominante (51.89%) suivi par la nage (20.43 %)

À Bousedra, Le Fuligule milouin et comme toute les Fuligules s'alimente essentiellement par la plongée pendant toute la période d'étude, Cependant au lac Tonga ce comportement qui représente 65 % des comportements alimentaires de l'espèce s'accompagne d'une alimentation en surface (27%), Cou et tête (4 %) et basculement (4 %) (Figure 5. 30). Nous avons enregistré que du mois de septembre jusqu'au mois de novembre, l'alimentation s'effectue par l'alimentation en surface avec un peu de cou et tête et a partir du mois de novembre elle utilise la plongée (Figure. 5. 31). Ces différences de comportement entre les deux sites d'étude peuvent être expliquée par la variation de la profondeur d'eau, de la qualité et de la distribution de l'alimentation (végétation et invertébrés).

Le suivi du rythme d'activité du Fuligule milouin (Figure 5. 31) montre que les durées d'alimentation les plus courtes (en janvier 6.84 % au lac Tonga, 5.97% à Bousedra et en février 5.02 % au lac Tonga et 5.93 % à Bousedra) correspondent légèrement aux durées de sommeil les plus longues (en janvier 71.92 % au lac Tonga, 75.97 % à Bousedra et en février 52.90 % au lac Tonga, 85.93 % à Bousedra). Cette constatation est en accord avec celle de

Tamisier & Dehorter (1999) qui a montré que la durée du sommeil est inversement proportionnelle à celle de l'alimentation.

A Bousshedra, les plus faibles valeurs d'alimentation sont observées dans les premières heures de la journée entre 5 et 6%. Ces valeurs augmentent graduellement pour atteindre un pourcentage de 20% à 13 :30. Au lac Tonga, la valeur la plus élevée est enregistré à 08 :00 (24.35 %). Au-delà, de cette heure nous avons noté des valeurs plus ou moins faibles (ne dépassant pas les 20%), quasiment toute la journée (Figure 5. 32).

L'évolution journalière de l'activité de sommeil durant la période hivernale (Figure 5. 32) dévoile qu'au lac Tonga des taux constants pendant toute la matinée. L'après midi, le pourcentage des individus augmente pour avoir des valeurs très élevées en fin de journée avoisinant le 37%, par contre à Bousshedra cette activité enregistre à 8 heures une valeur très élevée 83 % puis cette valeur diminue graduellement pour atteindre 41.33 % à 14 :30. Cependant à la fin de la journée (16heures) cette activité reprend un peu ces valeurs initiales (50%).

Les valeurs de repos les plus importantes sont affichées pendant le mois d'octobre au lac Tonga 90.75 % et le mois de janvier à Bousshedra 15.47% (Figure 5. 31), les taux les plus élevés sont enregistrés à 10 :30 et à 13 :30 (avoisinant 20 %) au lac Tonga et à 13 :30 (avoisinant 10 %) à Bousshedra (Figure 5. 32).

Le rythme d'activités de nage chez le Fuligule milouin est caractérisé par des variations différentes, les valeurs les plus élevées sont enregistrées au début du mois de janvier (12.92%), en fin du mois de février (10.56 %) à Bousshedra et à la fin du mois de décembre (45.65%) et au mi -mars (39.30 %) au lac Tonga (Figure 5. 31).

L'évolution de cette activité pendant la matinée montre des valeurs plus ou moins faible à Bousshedra (ne dépassent pas les 6.5 %) cependant au lac Tonga les taux de nage sont observées en diminution graduelle pour atteindre un pourcentage de 10.5% à midi. L'après midi, ces valeurs augmentent rapidement dans les deux sites d'étude pour atteindre un pourcentage de 19% (à 14 :30) à Bousshedra et 16.5 % (à 14 :00) au lac Tonga. Au delà de ces heures les pourcentages diminuent graduellement 9.52 % au lac Tonga et 6.57 % à Bousshedra (à 16 :00) (Figure 5. 32). Elle correspond à la recherche de la nourriture, un moyen de

déplacement sur le plan d'eau pour éviter la dérive induite par le vent et les vagues (Tamisier & Dehorter, 1999), un moyen de revenir à une activité normale après des dérangement (Klima, 1966). Il s'agit le plus souvent d'un comportement collectif, surtout chez les fuligules qui réalisent d'impressionnants mouvements d'ensemble sur les remises (Tamisier & Dehorter, 1999). Elle permet aussi aux jeunes Anatidés de former les couples et d'exhiber des comportements nuptiaux durant la saison d'hivernage (Houhamdi & Samraoui, 2002).

L'évolution du comportement de toilette montre une grande variabilité durant presque toute la période d'étude. Les pourcentages les plus élevés sont enregistrées à la fin du mois de novembre (19.19%) et à la fin du mois de février (12.32 %) à Bousedra et au mois de décembre (26.19%) et au mois de mars (33.33 %) au lac Tonga (Figure 5. 31).

Le comportement de vol est marqué par des taux faibles est secondaire chez le Fuligule milouin, la valeur maximale est atteinte au début de mois de mars dans les deux sites d'étude avec 6.41 % au lac Tonga et 7.69% à Bousedra (Figure 5. 31). L'évolution journalière de cette activité chez notre modèle biologique montre que les taux les plus élevés sont enregistré à deux reprises à 09 :00 (2.70%) et à 15 :00 (1.20%) au lac Tonga et à 10 :00 (3.39%) et à midi (5.25%) à l'étang de Bousedra (Figure 5. 32). Enfin, le comportement agonistique et la parade nuptiale souvent difficile à observer, ont été très rarement notés.

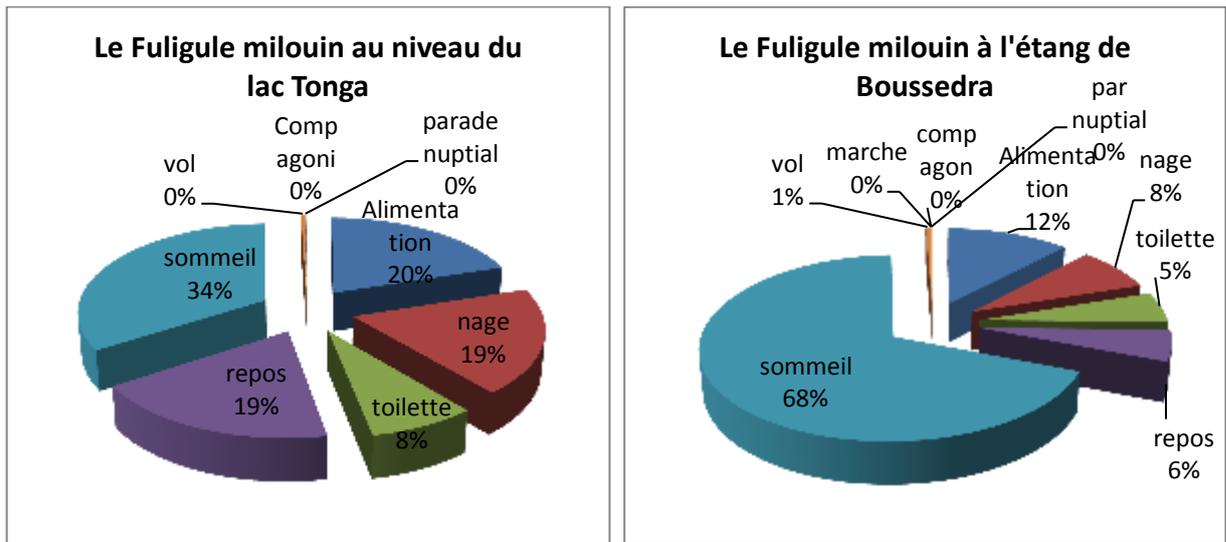


Figure 5. 29: Bilan total des rythmes d'activités diurne de la Fuligule milouin pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

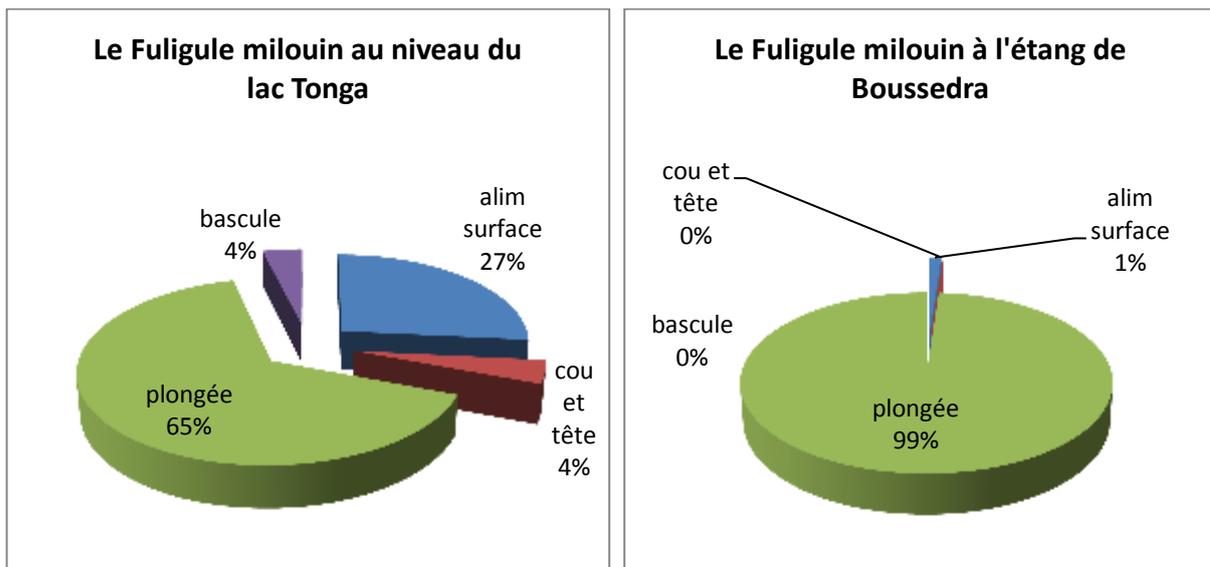
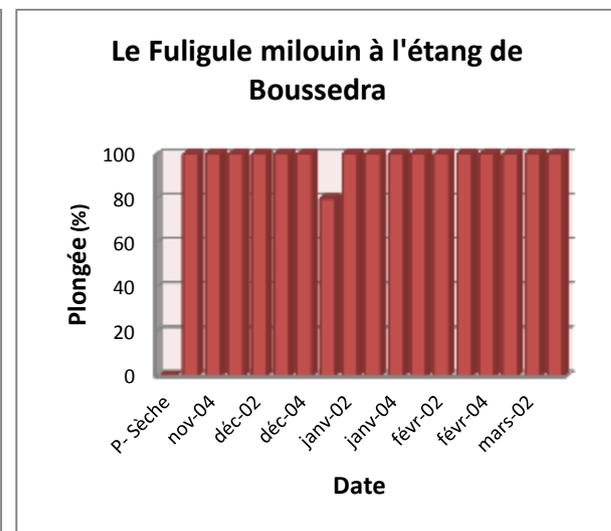
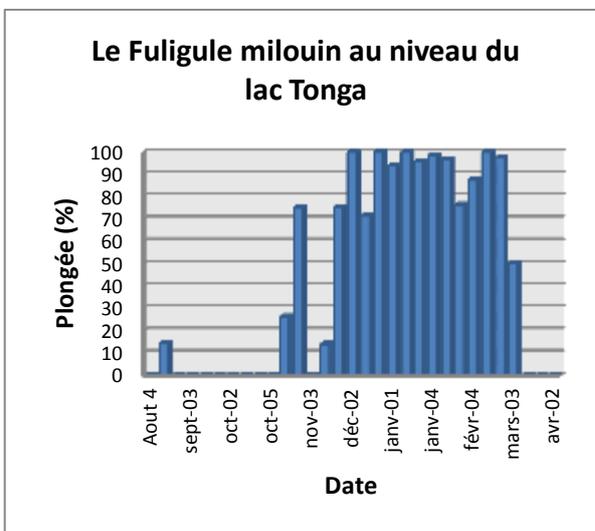
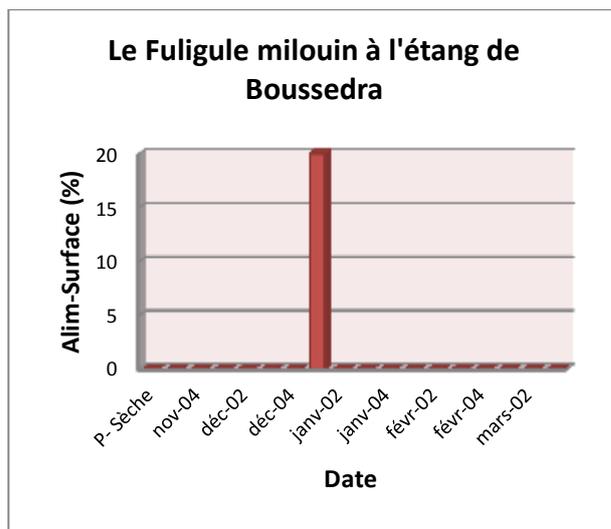
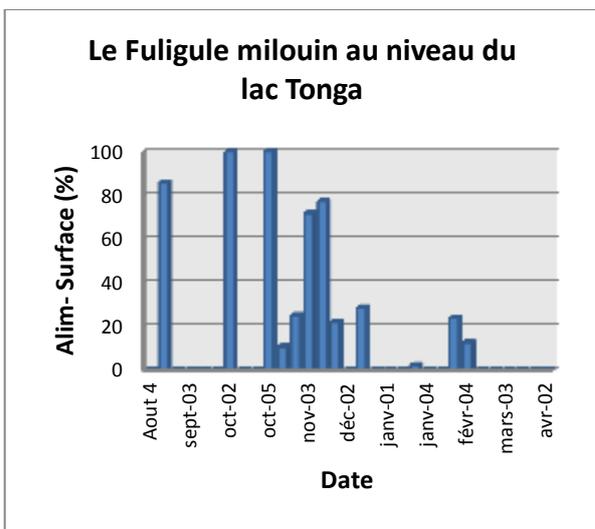
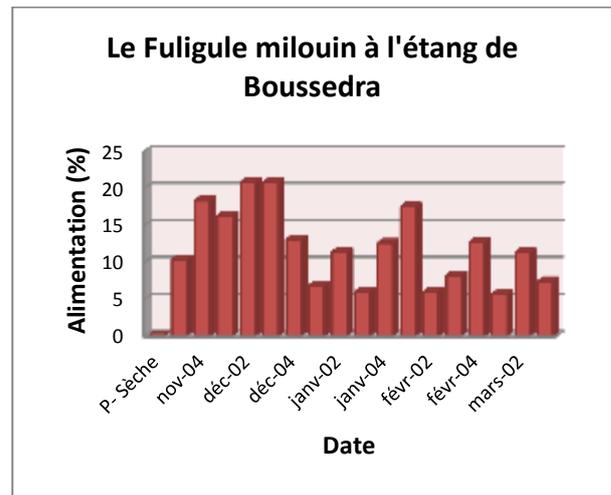
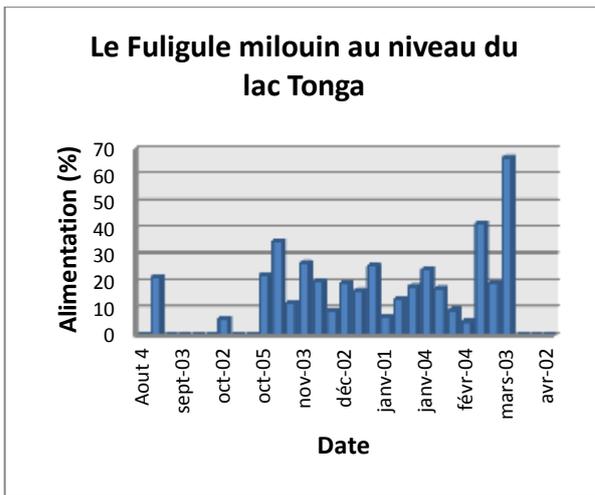
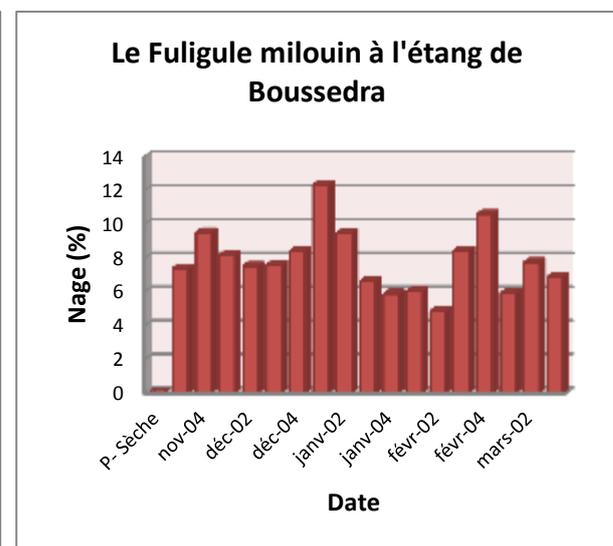
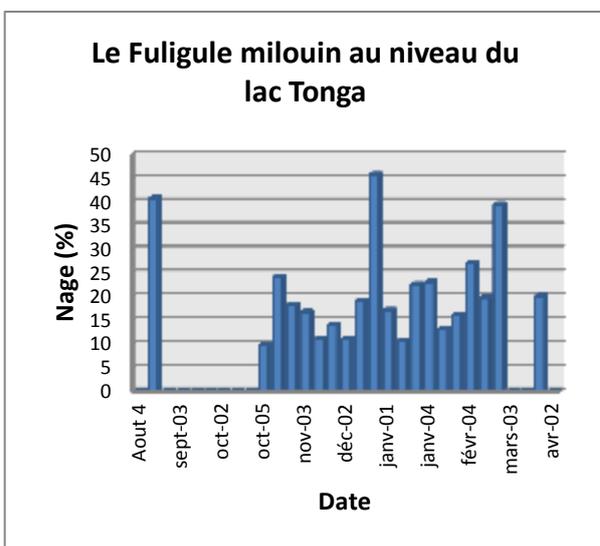
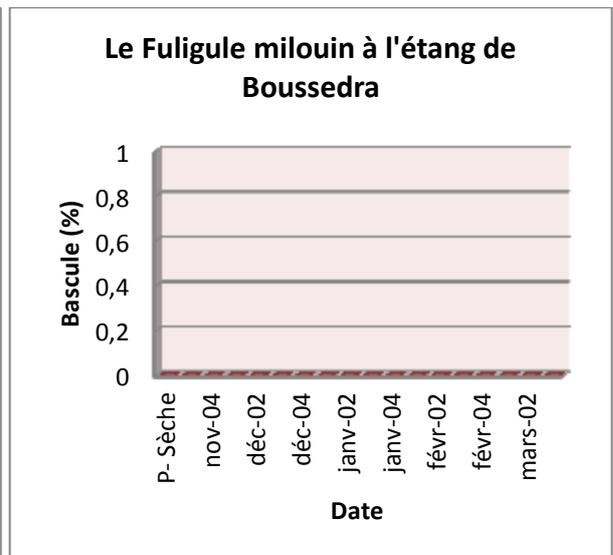
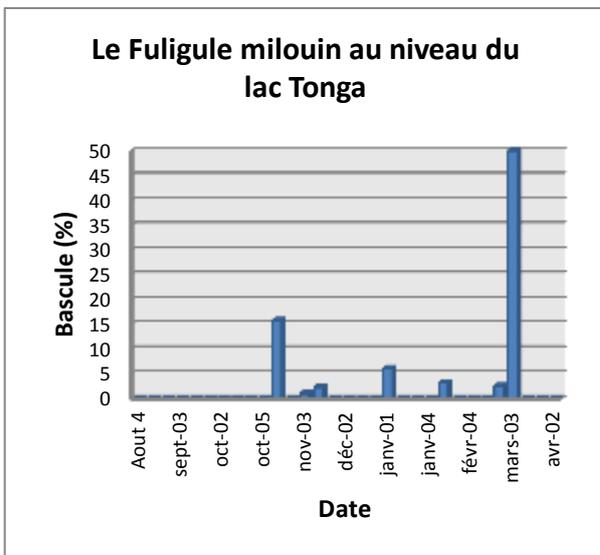
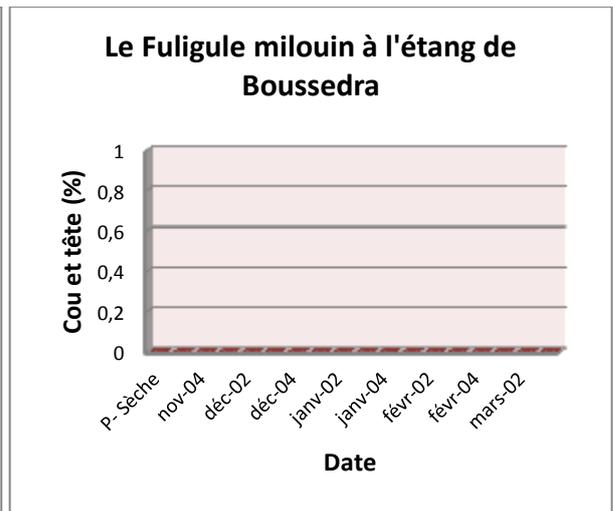
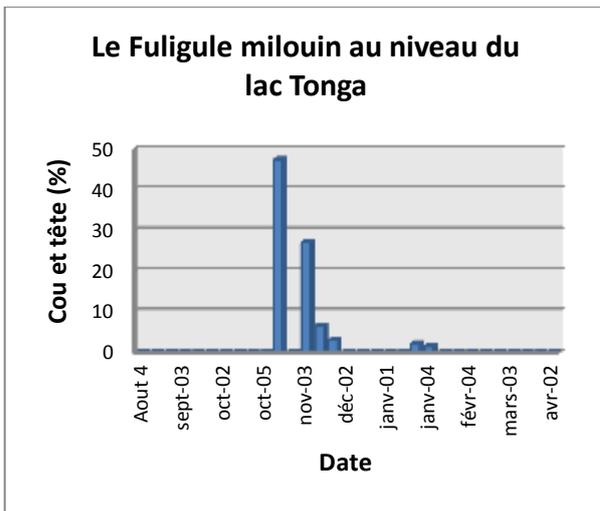
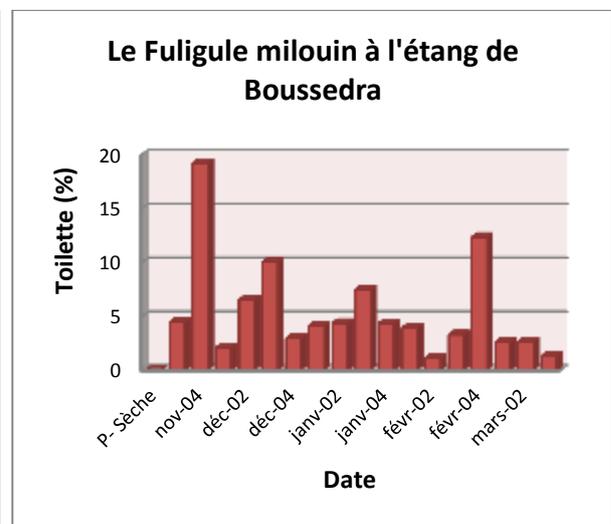
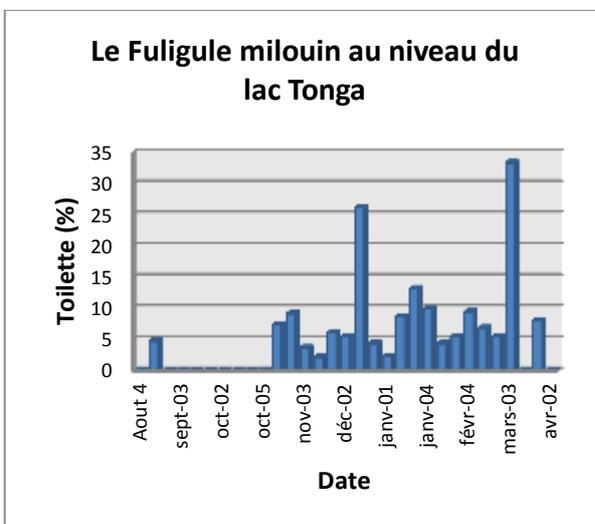
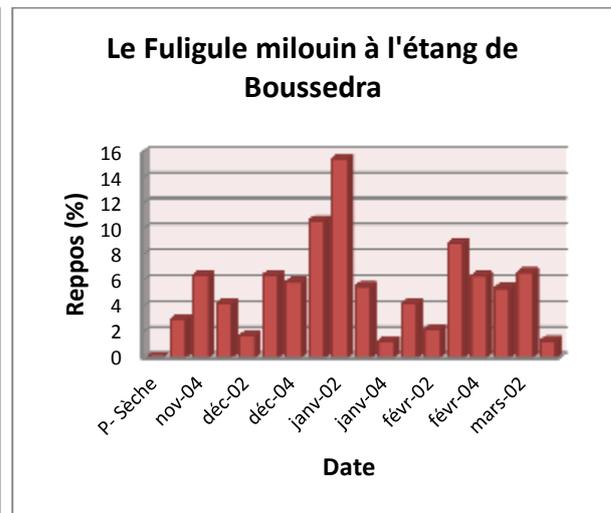
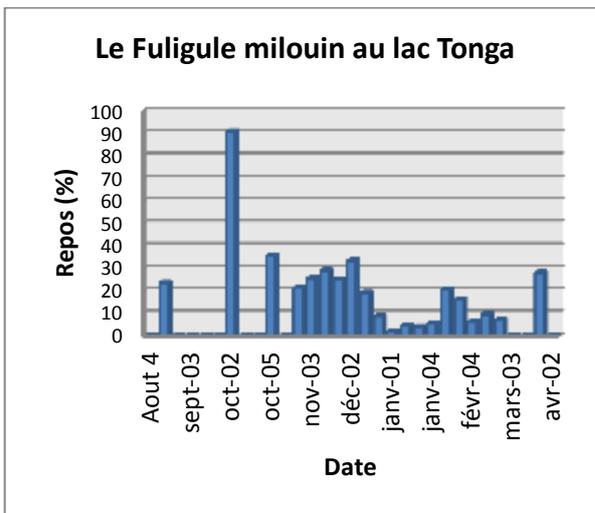
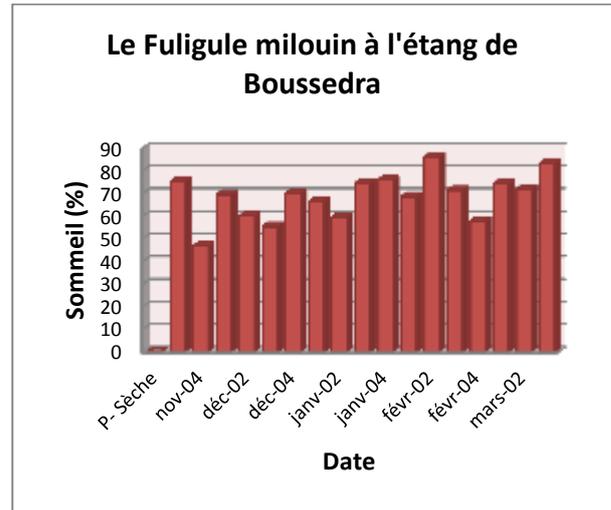
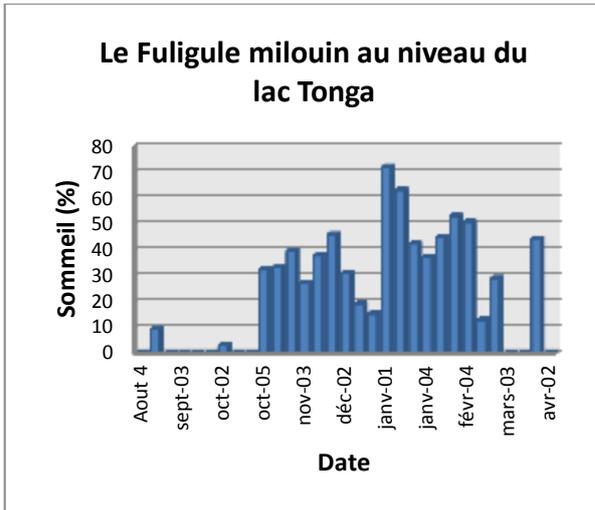


Figure 5. 30: Pourcentages moyens des comportements alimentaires de la Fuligule milouin au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.







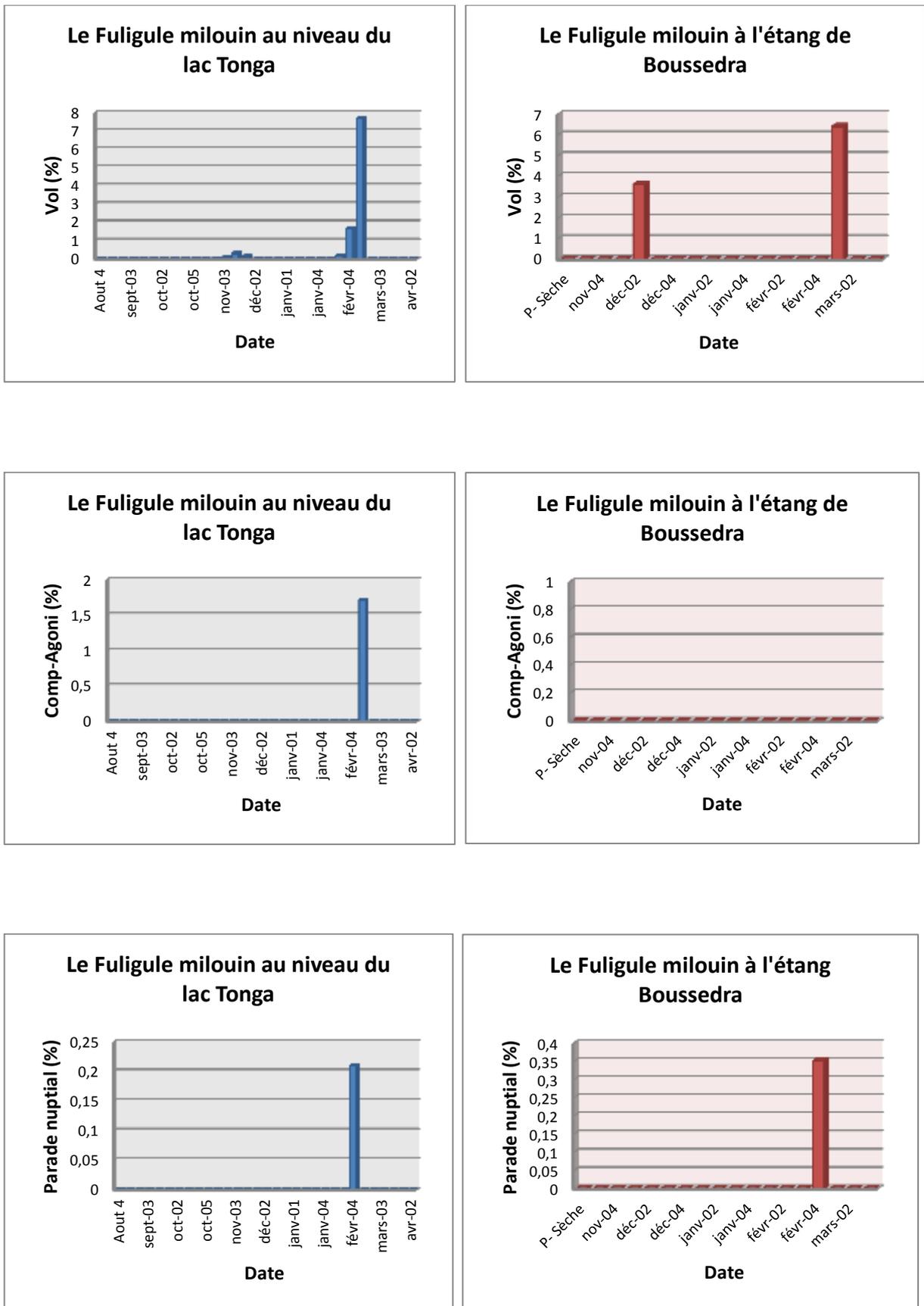
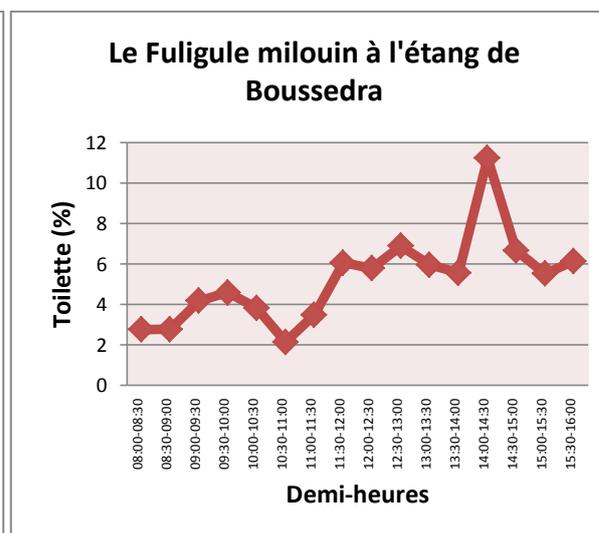
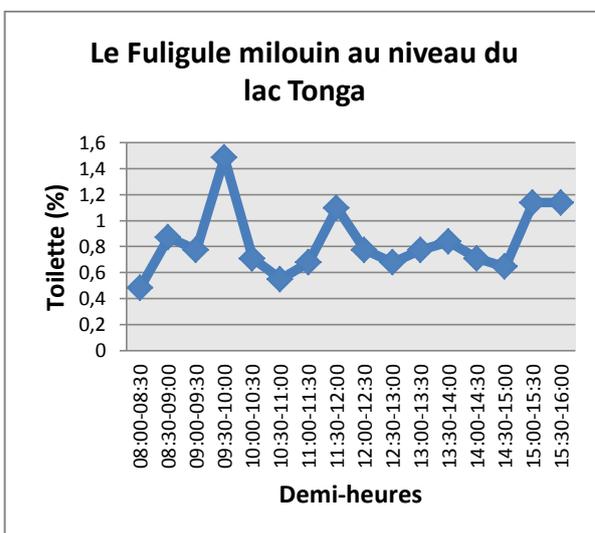
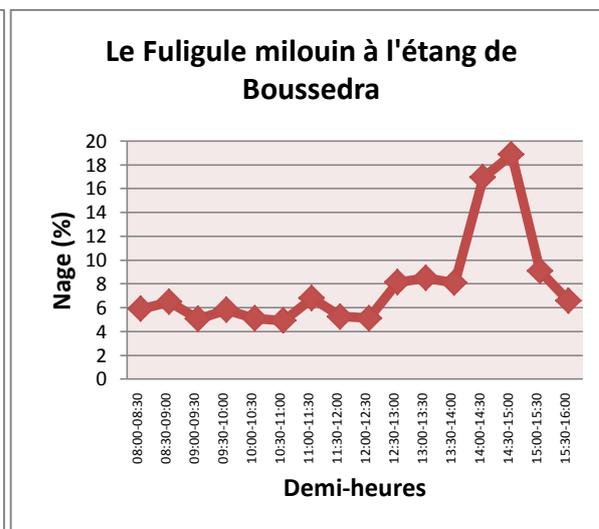
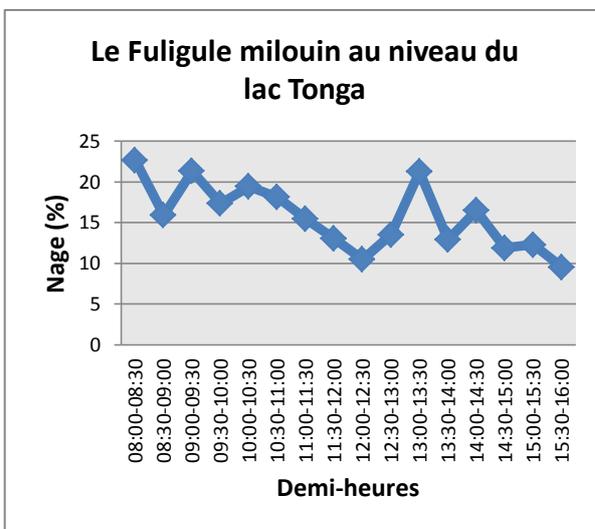
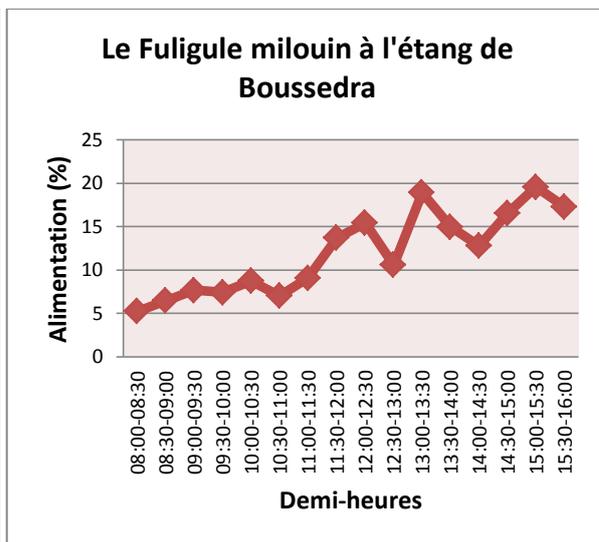
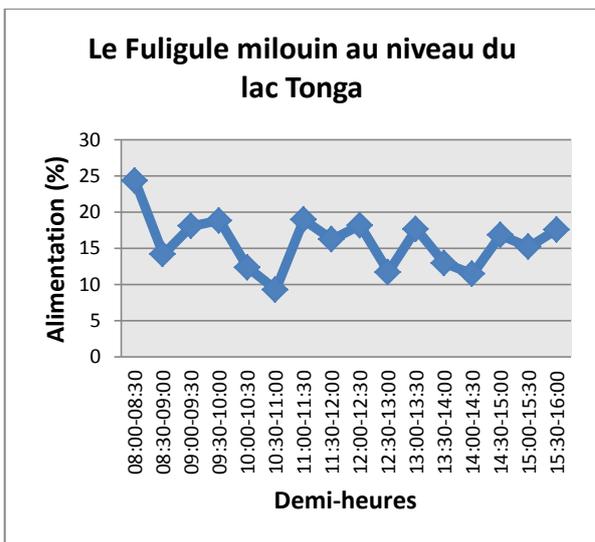
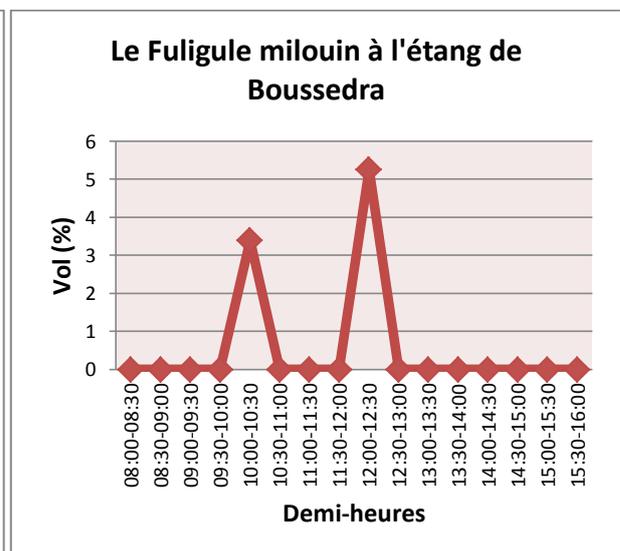
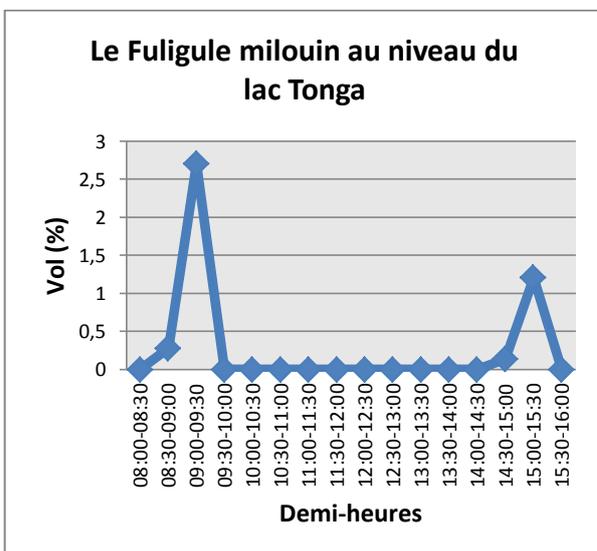
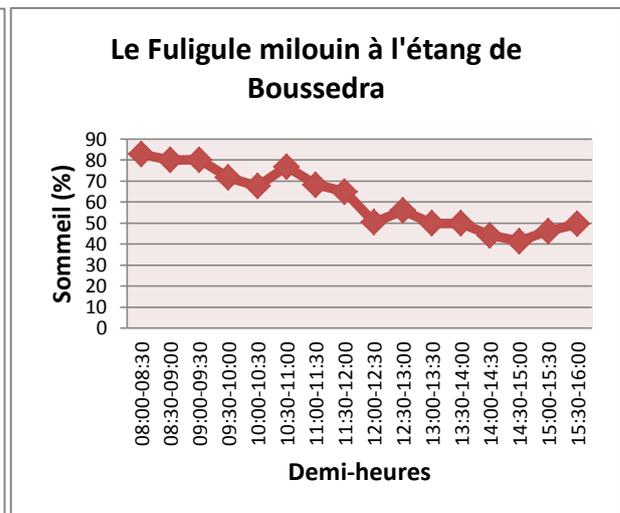
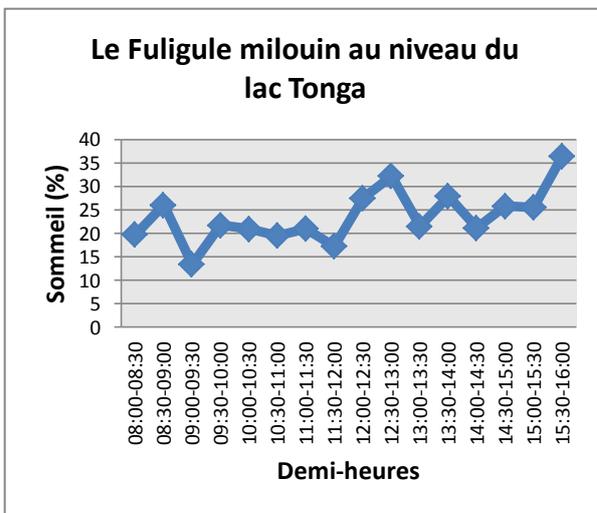
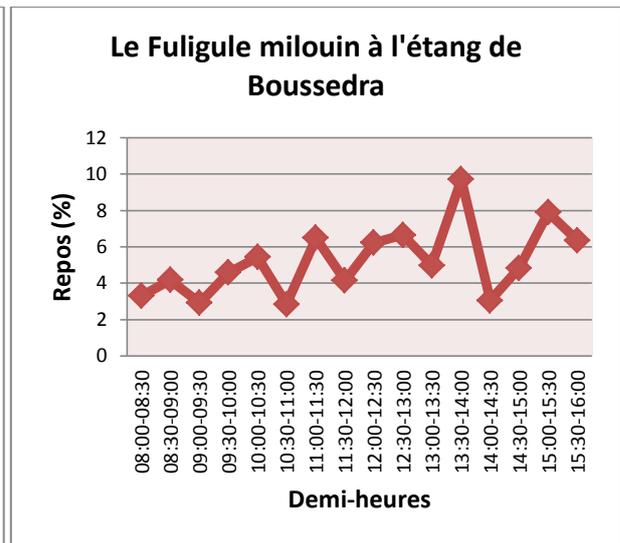
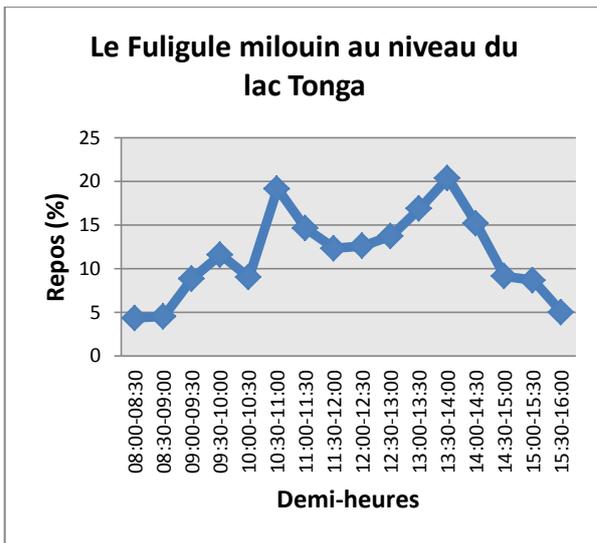


Figure 5. 31: Evolution des rythmes d’activités diurnes de la Fuligule milouin au Lac Tonga et à l’étang de Bussedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





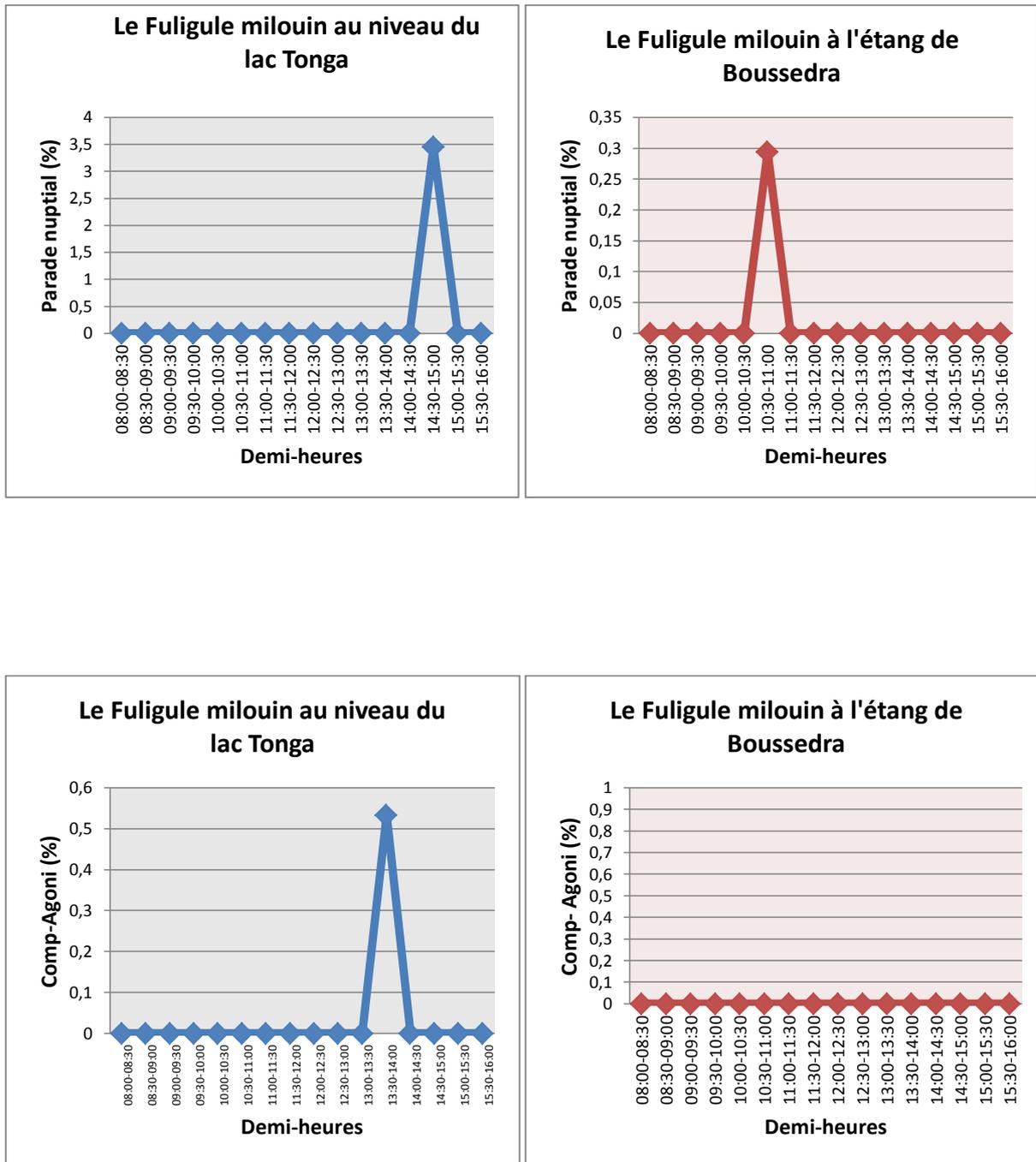


Figure 5.32 : Périodicité des activités du Fuligule milouin au lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

### 5.3.6. Le Fuligule nyroca

L'exploration des résultats des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca dans le Lac Tonga et Boussedra (Figure 5. 33), nous montre que l'alimentation est l'activité prédominante avec 25% du budget temps dans les deux sites d'étude est suivie par la nage (24%), le sommeil (22 % au lac Tonga, 17 % à Boussedra) et/ou le repos (21 % au lac Tonga, 26% à Boussedra). L'activité d'alimentation est souvent nocturne chez les anatidés (Tamisier, 1972a; Houhamdi & Samraoui, 2001) l'espèce peut avoir recours à l'alimentation diurne probablement pour répondre aux besoins énergétiques pas entièrement satisfaits par l'alimentation nocturne. Ceci, peut être aussi expliqué par les éventuelles menaces exercées sur les oiseaux d'eau pendant la nuit.

Ces résultats proches de ceux trouvés par Mayache (2008) dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie) où l'alimentation est l'activité dominante avec 39.94% dans le marais d'El-Kennar et 38.18 % dans le lac de Béni-Bélaïd. Elle est suivie par l'activité de sommeil avec 27.35 % dans le marais d'El-Kennar et 25.22% dans le lac de Béni-Bélaïd. En troisième position vient l'activité de la nage qui est enregistrée avec 17.27 % dans le marais d'El-Kennar et 21.66% dans le lac de Béni-Bélaïd.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenu par Houhamdi et Samraoui (2008) au niveau du lac des oiseaux (wilaya d'El Taref, Algérie) qui ont noté que l'activité principale était le sommeil (43.5%), suivi par la nage (30.7%), l'alimentation (17.2%), le toilettage (5.9%) et le vol (2.7%). Aissaoui *et al* (2009) au niveau du lac Tonga pendant la saison 2004-2005 ont enregistré que le sommeil est l'activité prédominante avec 39% du budget temps. Elle est suivie par l'alimentation (29%), la nage (16%), l'entretien du plumage ou la toilette et enfin du vol représentant des activités secondaires, soit respectivement 9% et 6%. Lardjane-Hamiti (2013) dans le Lac de Réghaia rapporte que la nage est la principale activité avec 34.8% du budget temps, suivi par le repos avec 32.21 % et le toilettage avec 10.56%.

Chez le Fuligule nyroca, Le temps consacré à l'alimentation a été assez élevé au mois de janvier avec 42.70 % au lac Tonga et 33.14 % à Boussedra. Des valeurs importantes ont été aussi enregistrées durant le mois de mars et avril avec respectivement 34.28 % à Boussedra et 50.40 % au lac Tonga (Figure. 5. 35). En effet, l'augmentation du taux d'alimentation pendant cette période serait vraisemblablement dûe à plusieurs raisons, telles que la compétition

interaspécifique et interspécifique pour les ressources alimentaire lors de l'arrivée des hivernants (Arzel *et al.*, 2007), la croissance des juvéniles, la récupération d'énergie après la migration (juvéniles et adultes) et la préparation des réserves pour le vol migratoire et la production de jeunes (Tamisier & Dehorter, 1999).

À Bousedra, Le Fuligule nyroca s'alimente essentiellement par la plongée (99 %) qui est enregistré pendant toute la période d'étude, ce comportement est typique chez les Fuligules (Boutin, 1986 ; Alouche, 1988), alors que'au lac Tonga ce comportement qui représente 64% des comportements alimentaires de l'espèce s'accompagne d'une alimentation en surface (27%), Cou et tête (7 %) et basculement (2 %) (Figure 5. 34). Nous avons enregistré que la plongée est majoritaire à partir du mois d'octobre, l'alimentation en surface pendant la période qui s'étale entre la dernière semaine du mois d'août et la troisième semaine d'octobre, cou est tête entre la quatrième semaine d'octobre et la fin du mois de mars (Figure 5. 35). Ces fluctuations mensuelles des comportements alimentaires sont vraisemblablement influencées par les conditions instantanées du milieu (niveau d'eau, ressource alimentaire) (Tamisier, 1972a), par l'épuisement graduel des ressources alimentaire (Guillemain & Fritz, 2002), voire même un changement dans les types de proies consommées (Guillemain *et al.*, 2000).

L'alimentation, activité dominante du comportement de cette espèce durant la période hivernal, se manifeste intensivement le matin au lac Tonga avec des valeurs élevées avoisinant les 40 % et ce entre 8 :00 et 09 :00. Au-delà des quelles le pourcentage des individus en alimentation diminue graduellement jusqu'à midi (20.48 %). A partir de 12 :30 les Fuligules reprennent un peu leurs activités alimentaires pour atteindre un autre pic à 14 :30 (28,42%). Cependant, à Bousedra ce comportement présente une grande variabilité (Figure 5.36).

La nage qui est un comportement primordial chez les canards affiche des taux plus ou moins importants durant toutes les heures du jour (Figure 5. 36) correspondant à la recherche et la collecte de la nourriture ou la nage de confort. Les valeurs les plus élevées de la nage ont été enregistré durant le mois de novembre (38.56 % à Bousedra), décembre (56.31 % au lac Tonga), février (51.37 au lac Tonga et 33.96 % à Bousedra) et mars (50.53%) au lac Tonga (Figure 5.35).

Le sommeil est l'activité qui occupe la troisième position du budget d'activité de l'espèce. Elle a connu les valeurs les plus élevées au début et à la fin de la saison (en mois de

novembre 23.96 % à Bousedra, au mois d'octobre 54.98 % au lac Tonga et au mois de février 43.22 % et 24.52 % au lac Tonga et Bousedra respectivement) et les valeurs minimales au milieu de la saison (5.82 % au mois de décembre au lac Tonga et 5.14 % au mois de janvier à Bousedra) (Figure 5. 35). Il exprime une phase de moindre dépense énergétique, ce qui est nécessaire pour maintenir des stocks de réserves principalement lipidiques pour résister aux températures basses du milieu et pour préparer les longues migrations prénuptiales (Tamisier & Dehorter, 1999).

Au lac Tonga, le sommeil enregistre des faibles valeurs dans la matinée qui augmentent graduellement et enregistre un pic entre 12 :30 et 13heures (29 %); par contre à Bousedra, ce comportement est très important pendant le matin et à partir de l'après-midi, il commence à diminué légèrement, pour atteindre 5.84 % entre 14 :30 et 15 :00. (Figure 5. 36).

Les taux de repos les plus élevées ont été enregistrés au lac Tonga au début et au milieu de la saison, cependant à Bousedra ont été enregistrés au milieu et à la fin de la saison (Figure 5. 35). Les valeurs les plus basses ont été enregistrées entre 12 :00 et 12 :30 à Bousedra (15.27 %) et pendant la matinée entre 09 :00 et 09 :30 au lac Tonga (12 %) (Figure 5. 36).

La toilette ou l'entretien des plumages représente une activité secondaire dans le bilan total des rythmes d'activités de l'espèce (7%). A Bousedra, les valeurs les plus élevées de toilette ont été enregistré au début de la saison d'hivernage avec un maximum de 19.35 % en mois de novembre et qui correspond à la période maximale de la mue des plumes du corps de cette espèce. Cependant au lac Tonga ce comportement montre une grande variabilité, mais le maximum est enregistré pendant le mois de décembre 13.68% (Figure 5. 35). Le pic de cette activité a été signalé entre 10 :30 et 11 :00 au lac Tonga (12.60 %) et entre 08 :00 et 09 :00 à Bousedra (35.20 %) (Figure 5. 36).

Les vols sont plus enregistrés au début et à la fin de la journée, il correspond aux vols crépusculaires entre remise et gagnage (Figure 5.36). L'activité de la parade et le comportement agonistique souvent difficile à observer et donc n'ont été notées que très rarement.

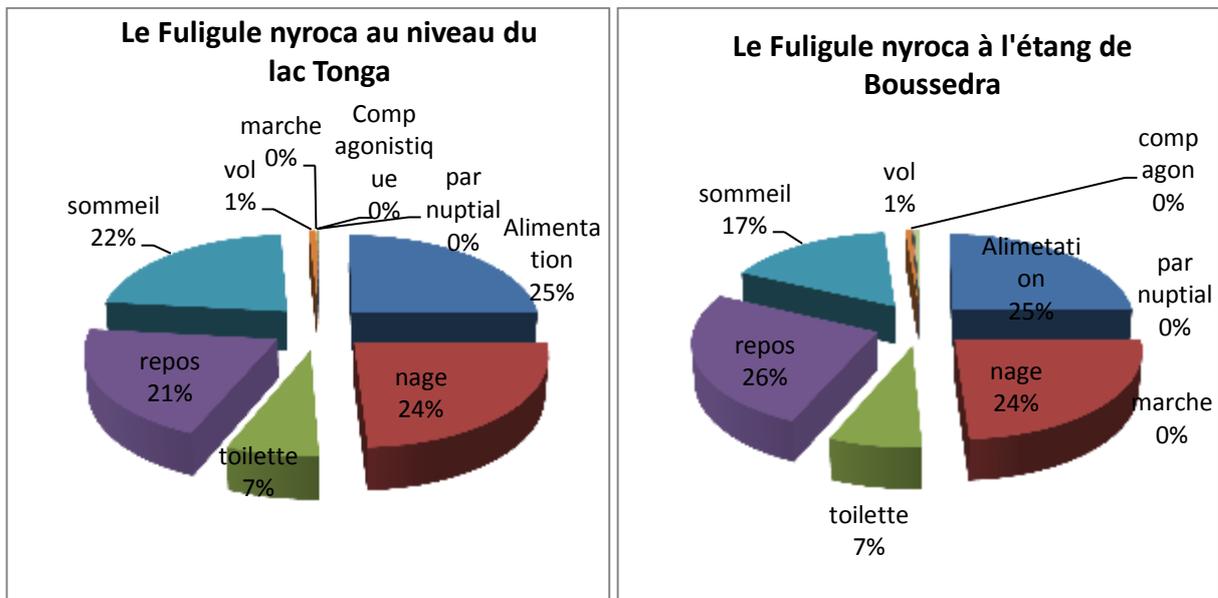


Figure 5. 33: Bilan total des rythmes d'activités diurne du Fuligule nyroca pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Boussedra.

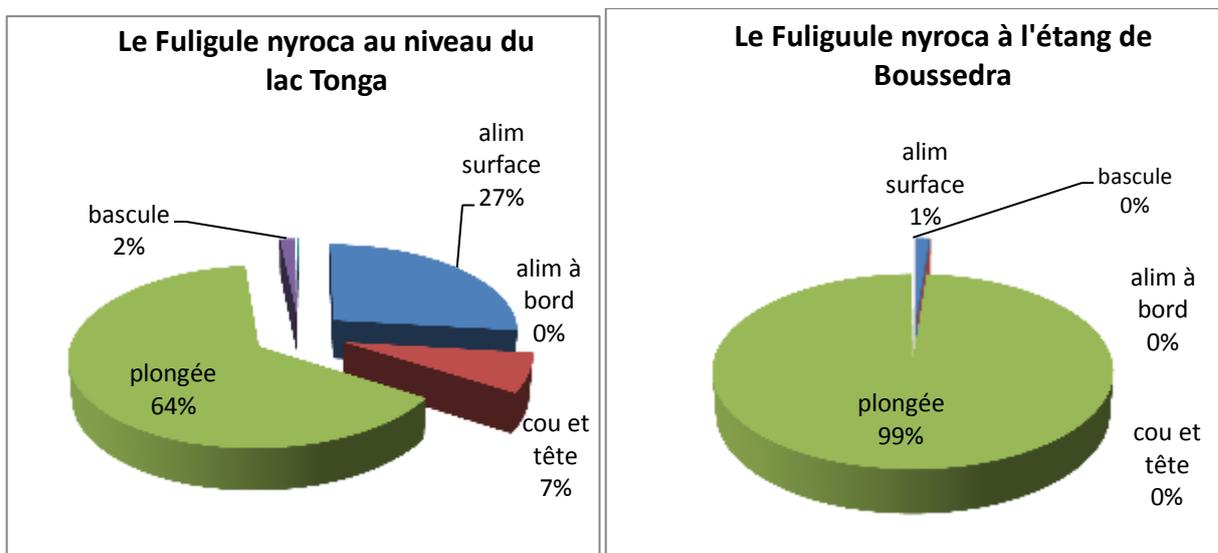
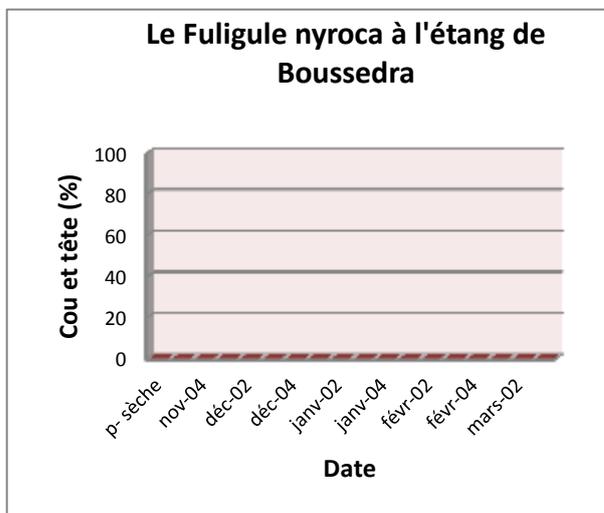
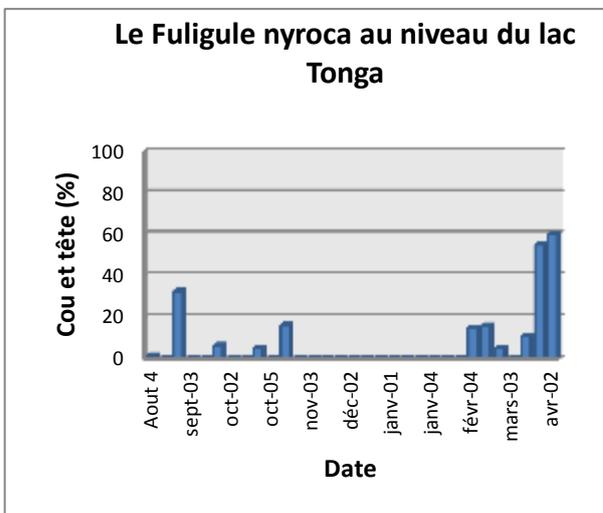
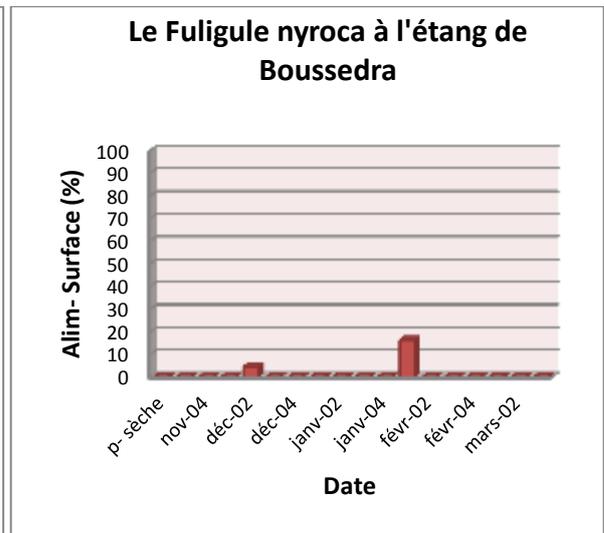
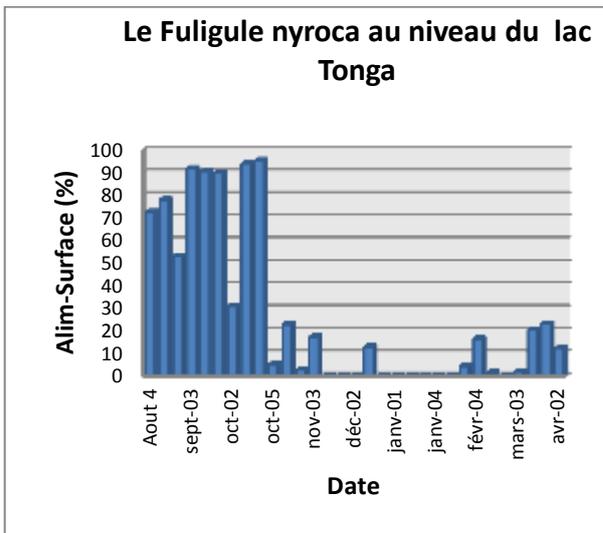
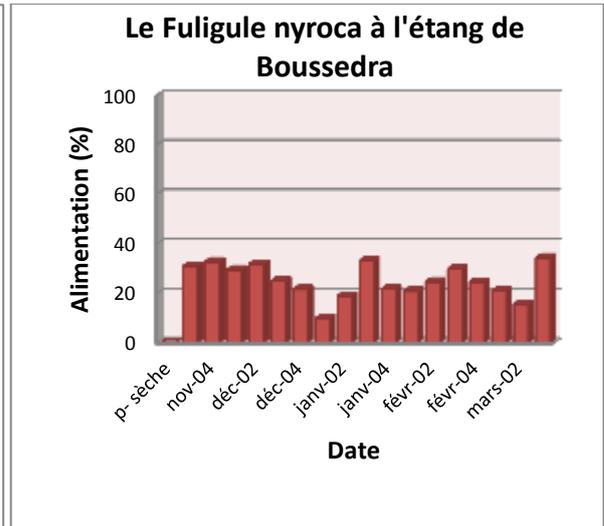
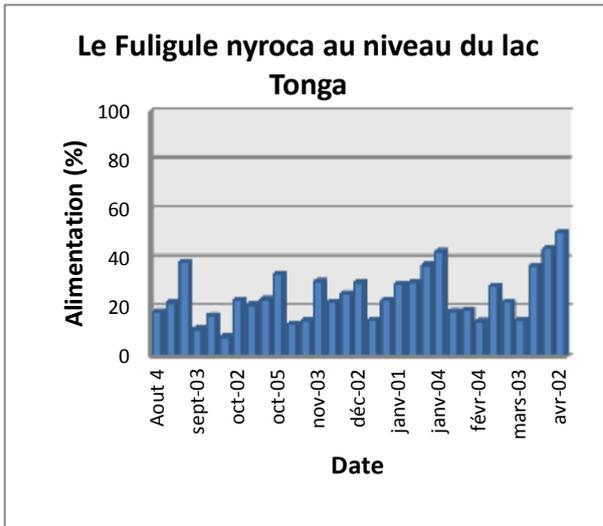
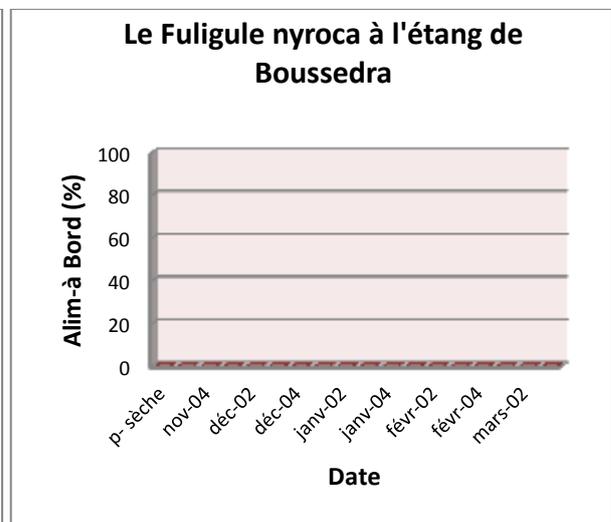
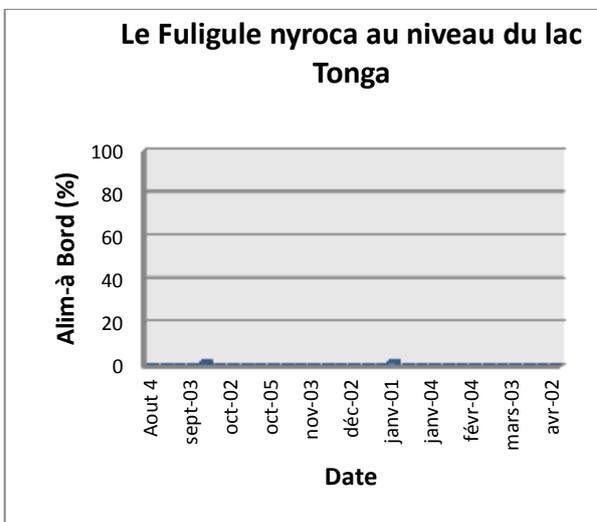
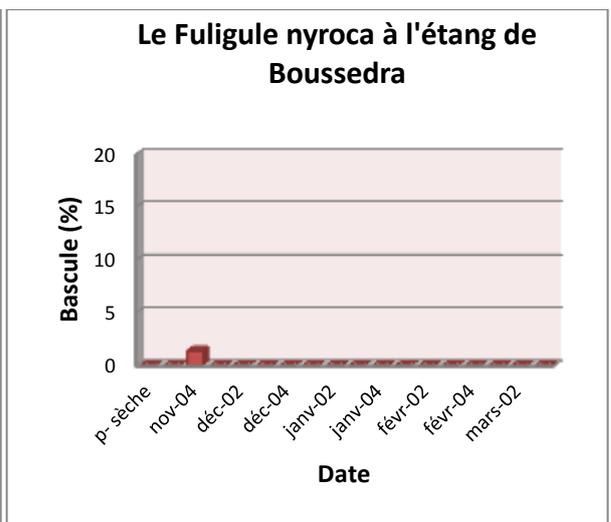
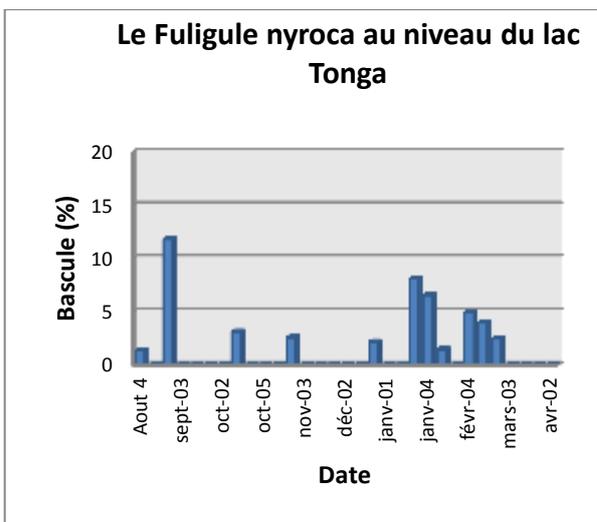
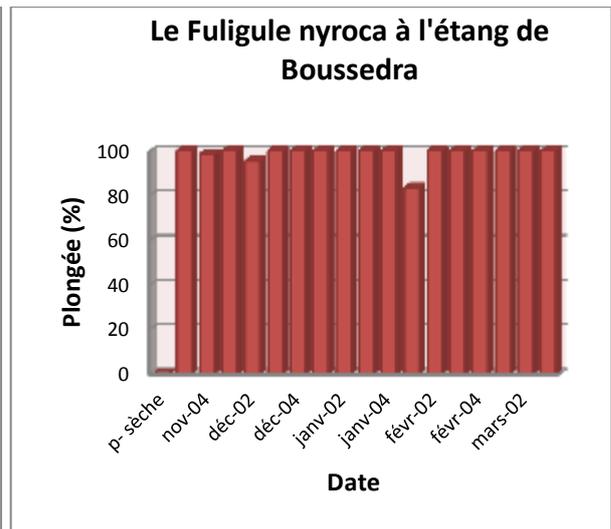
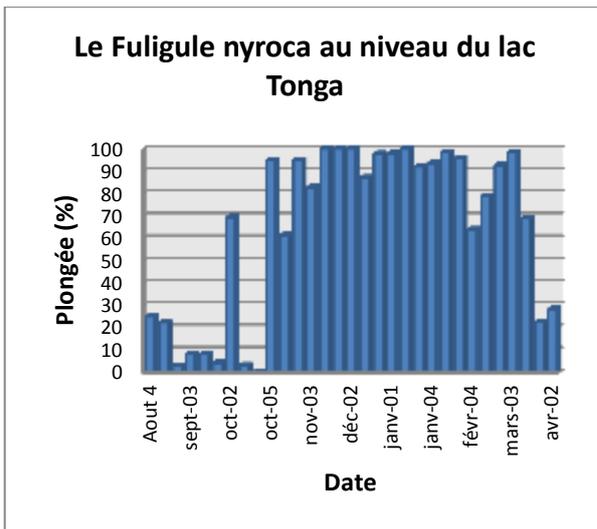
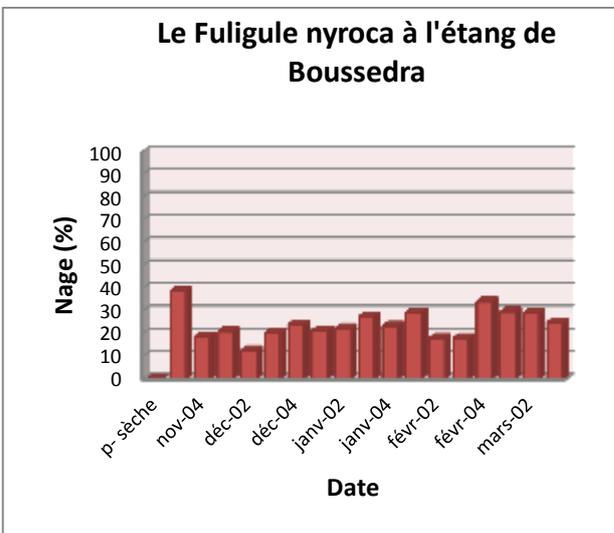
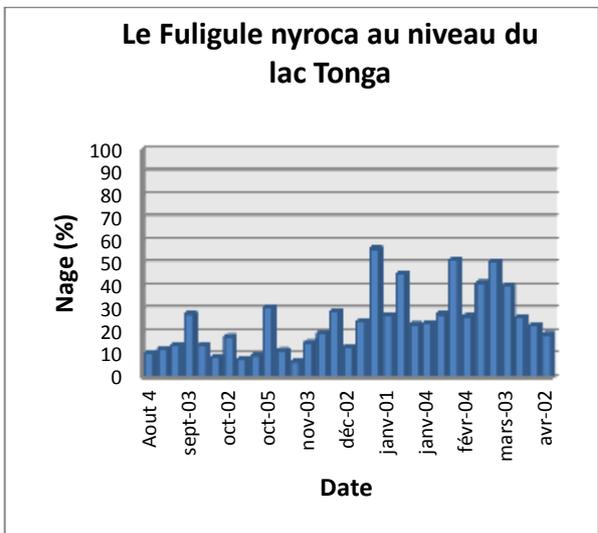
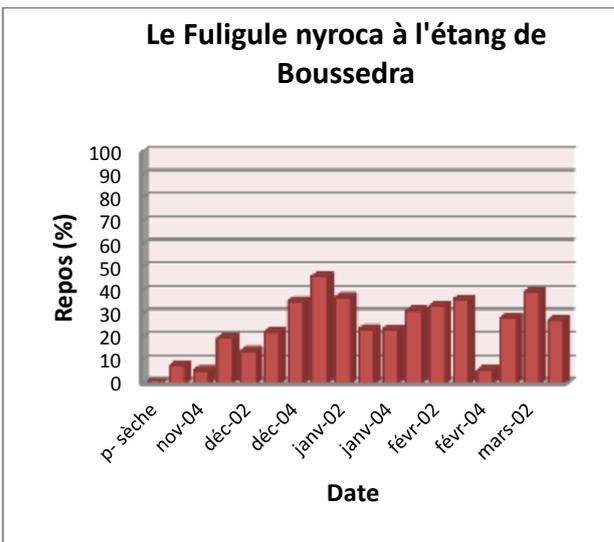
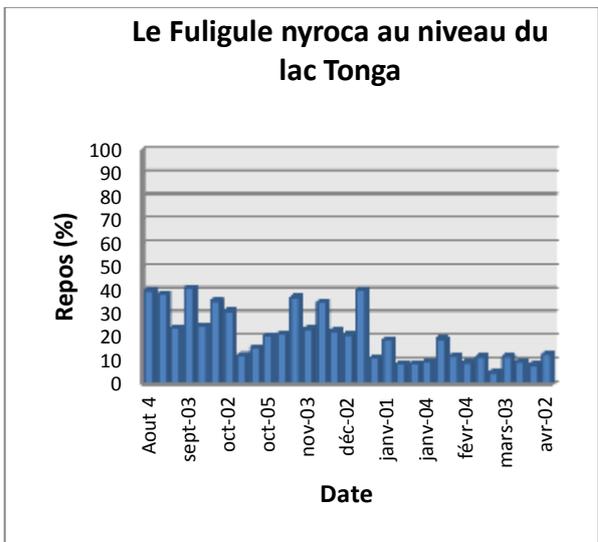
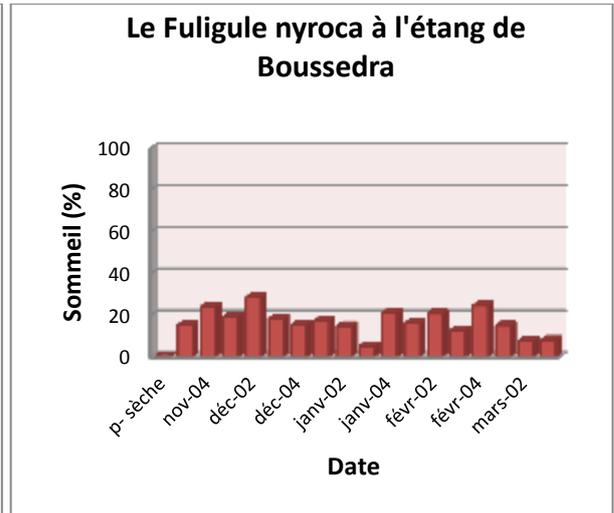
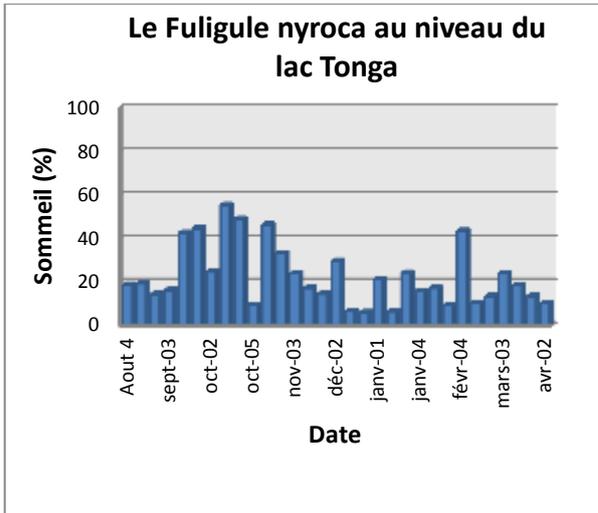
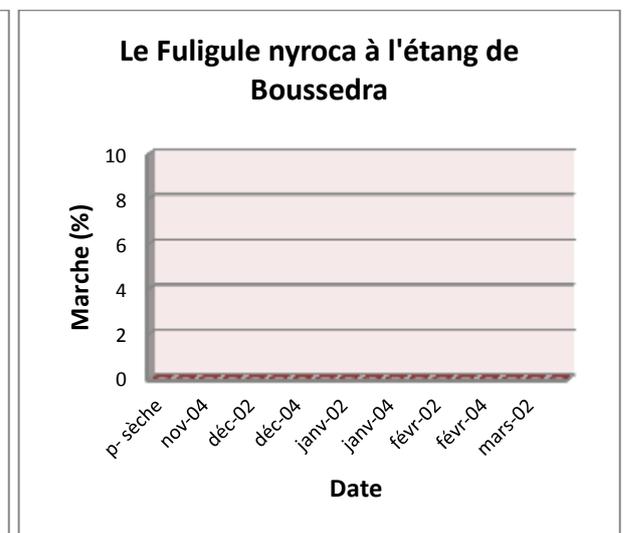
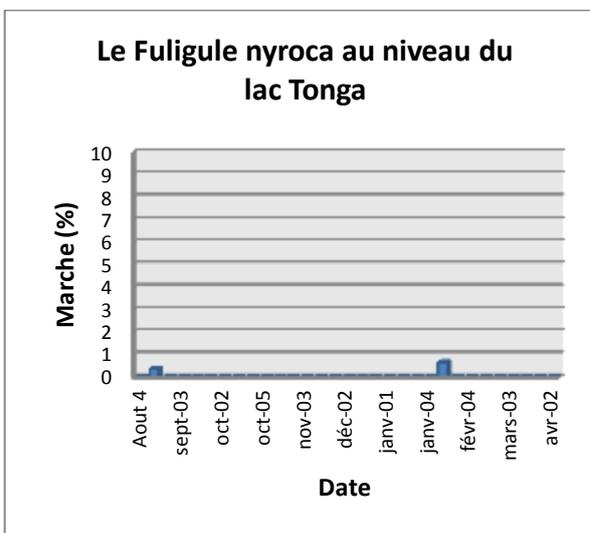
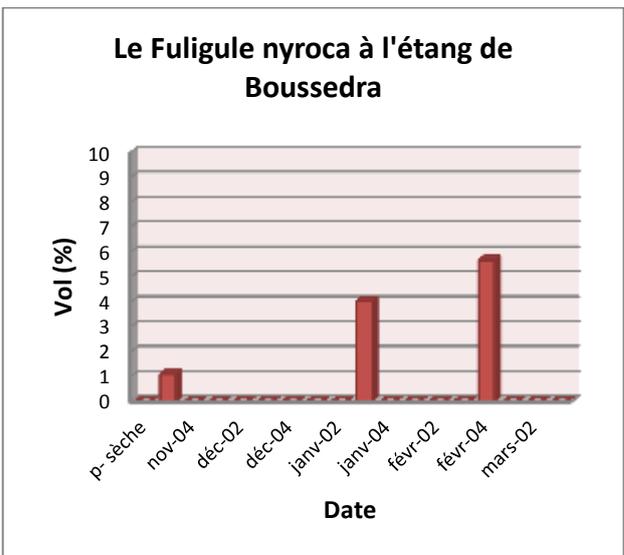
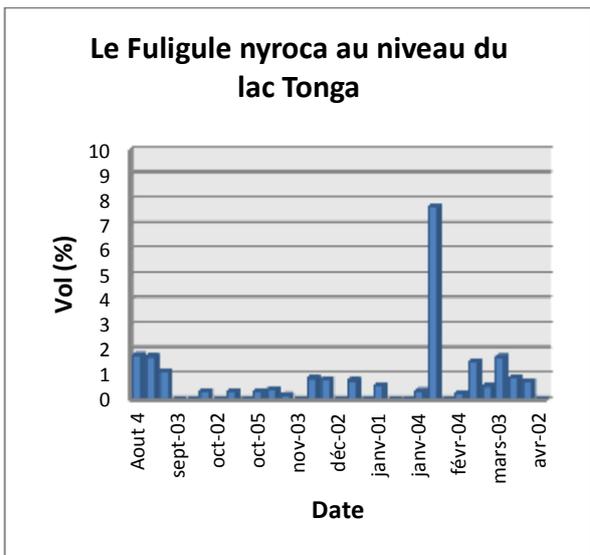
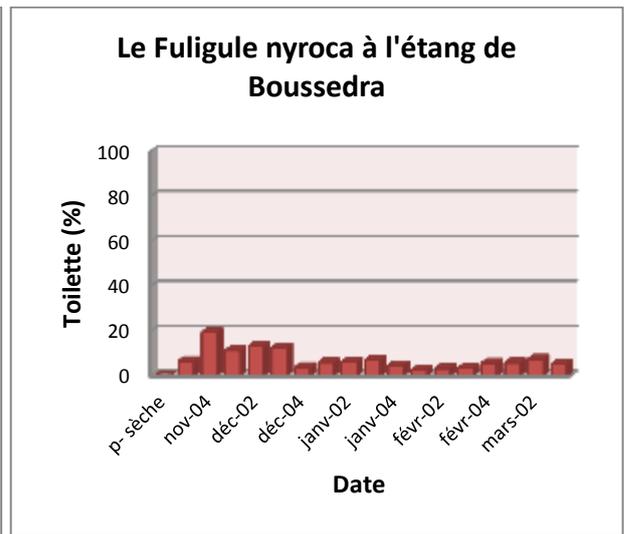
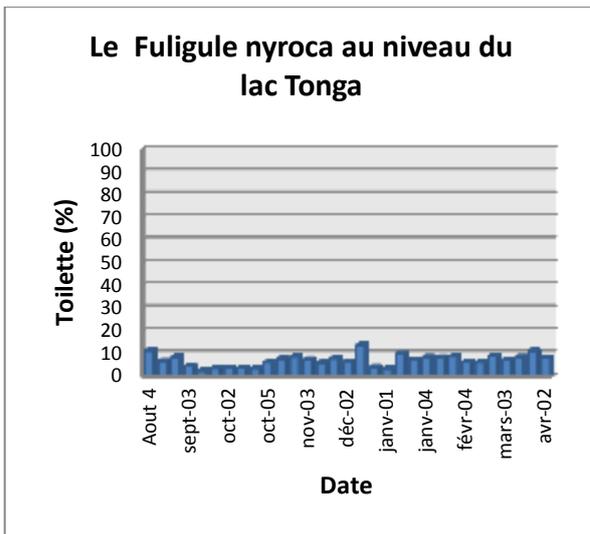


Figure 5. 34: Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Fuligule nyroca au Lac Tonga et à l'étang de Boussedra.









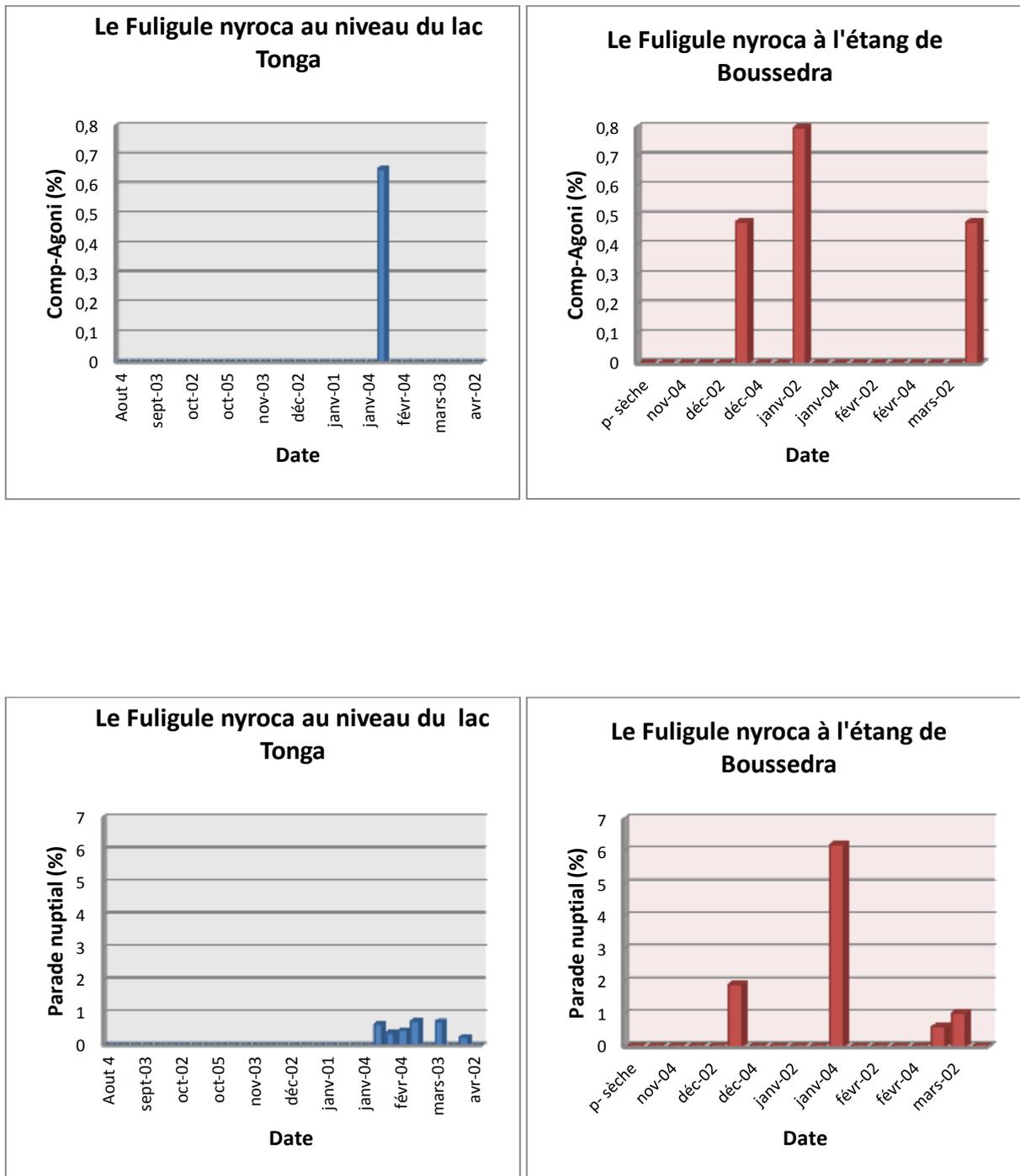
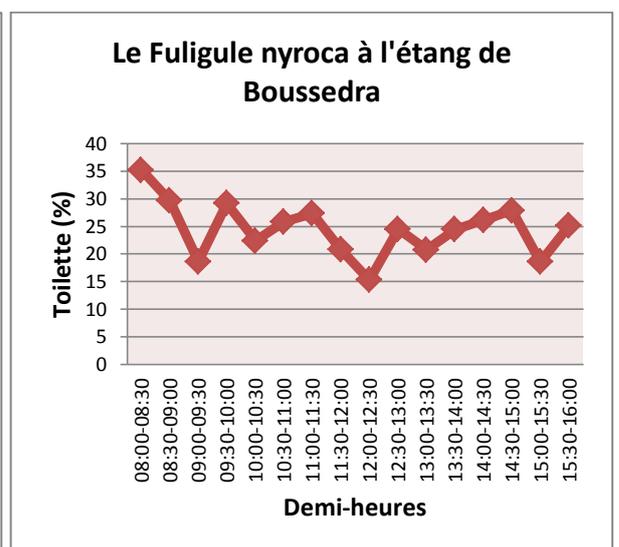
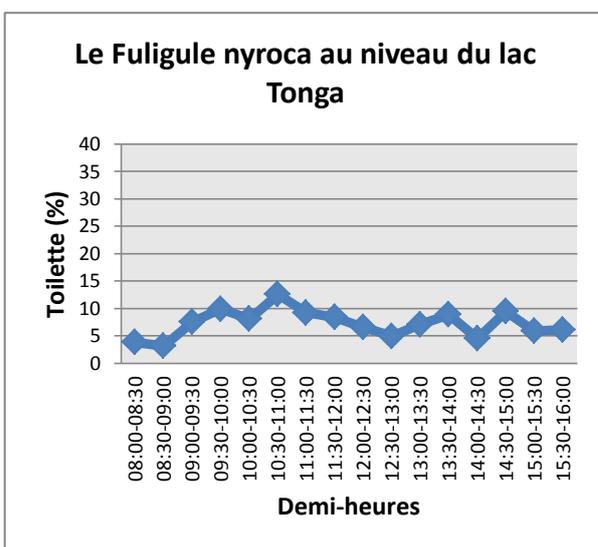
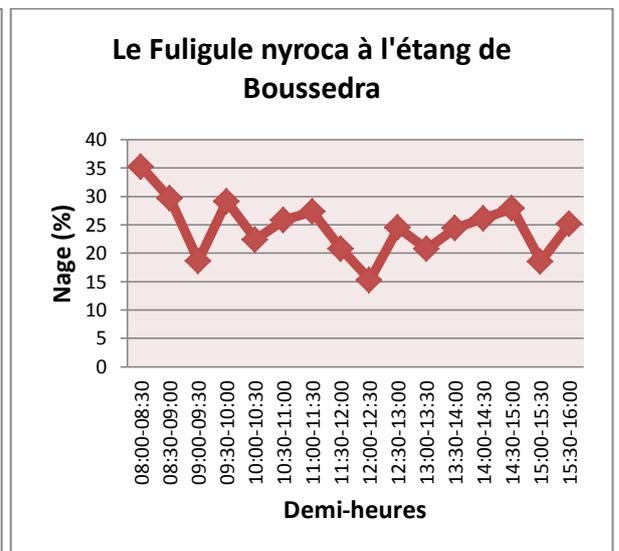
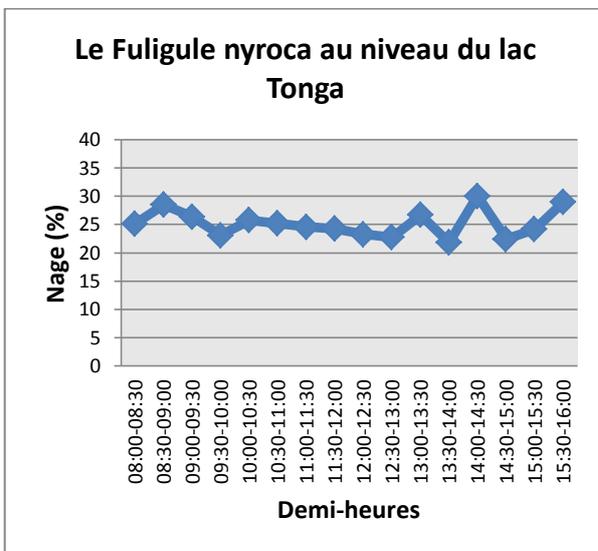
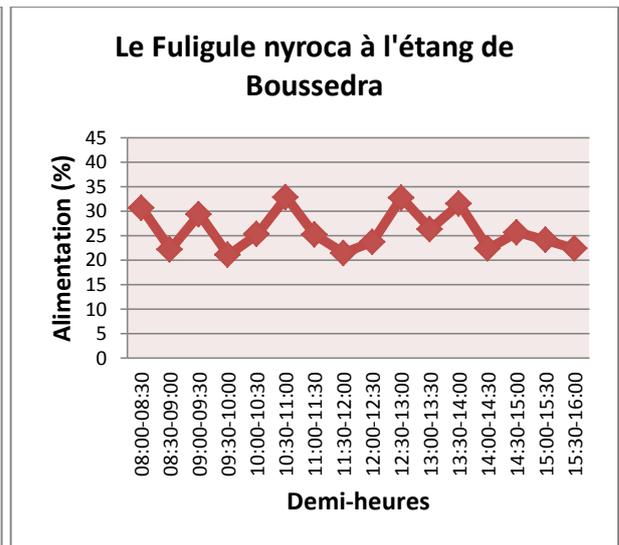
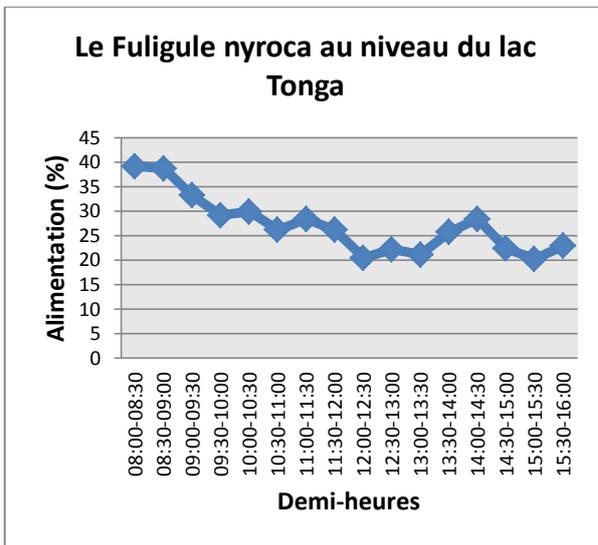
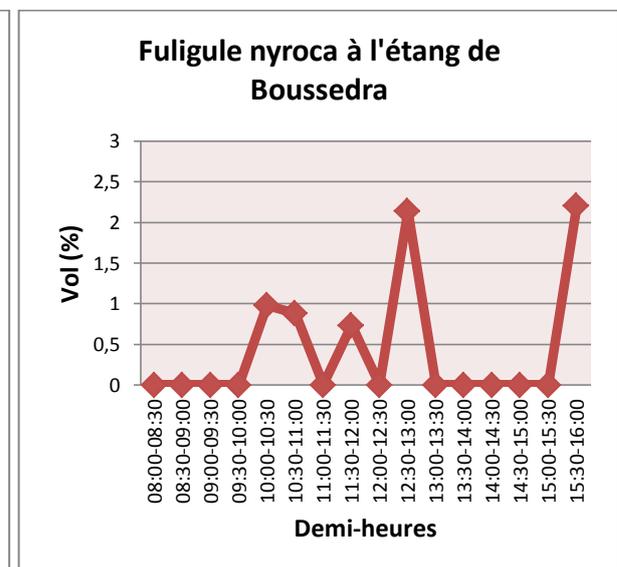
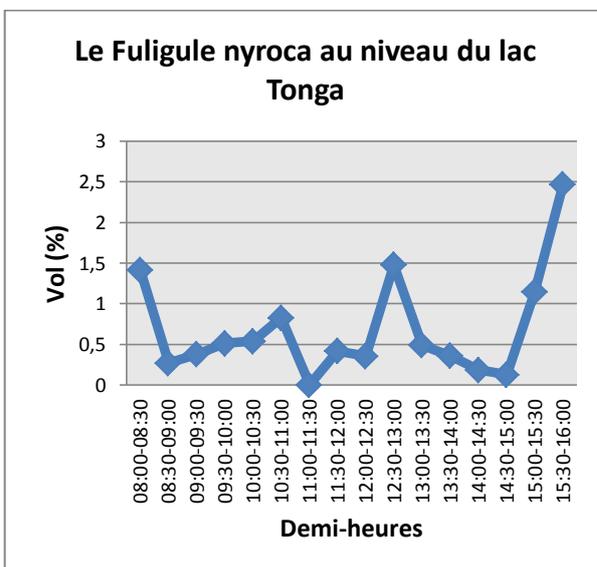
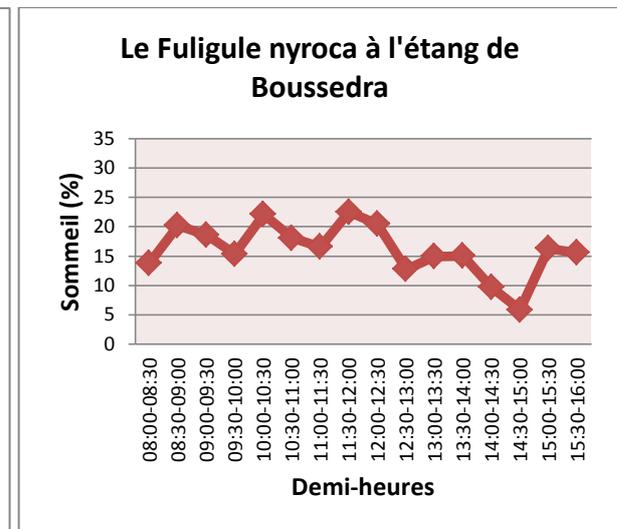
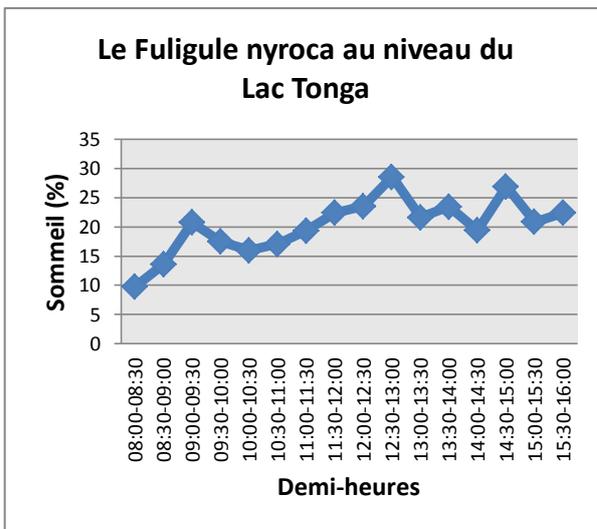
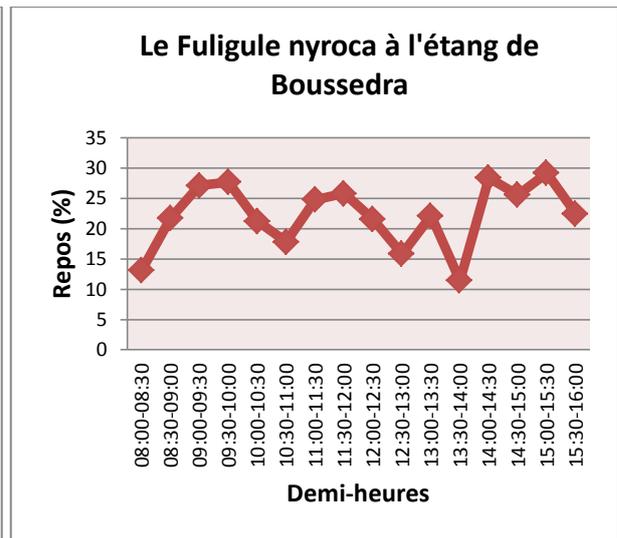
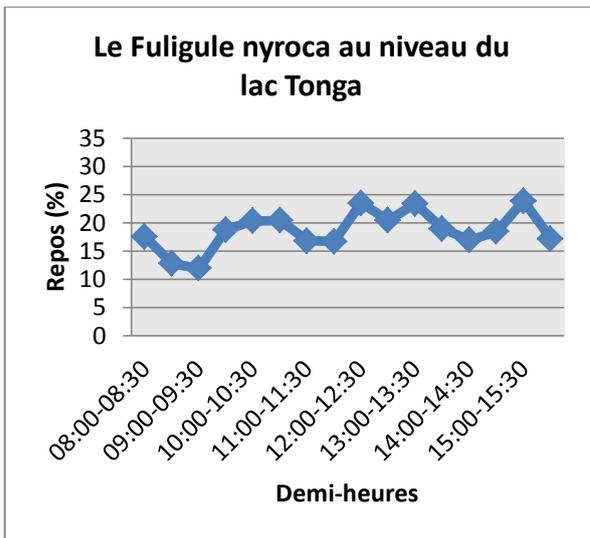


Figure 5. 35 : Evolution des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca au Lac Tonga et à l'étang de Bousedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012.





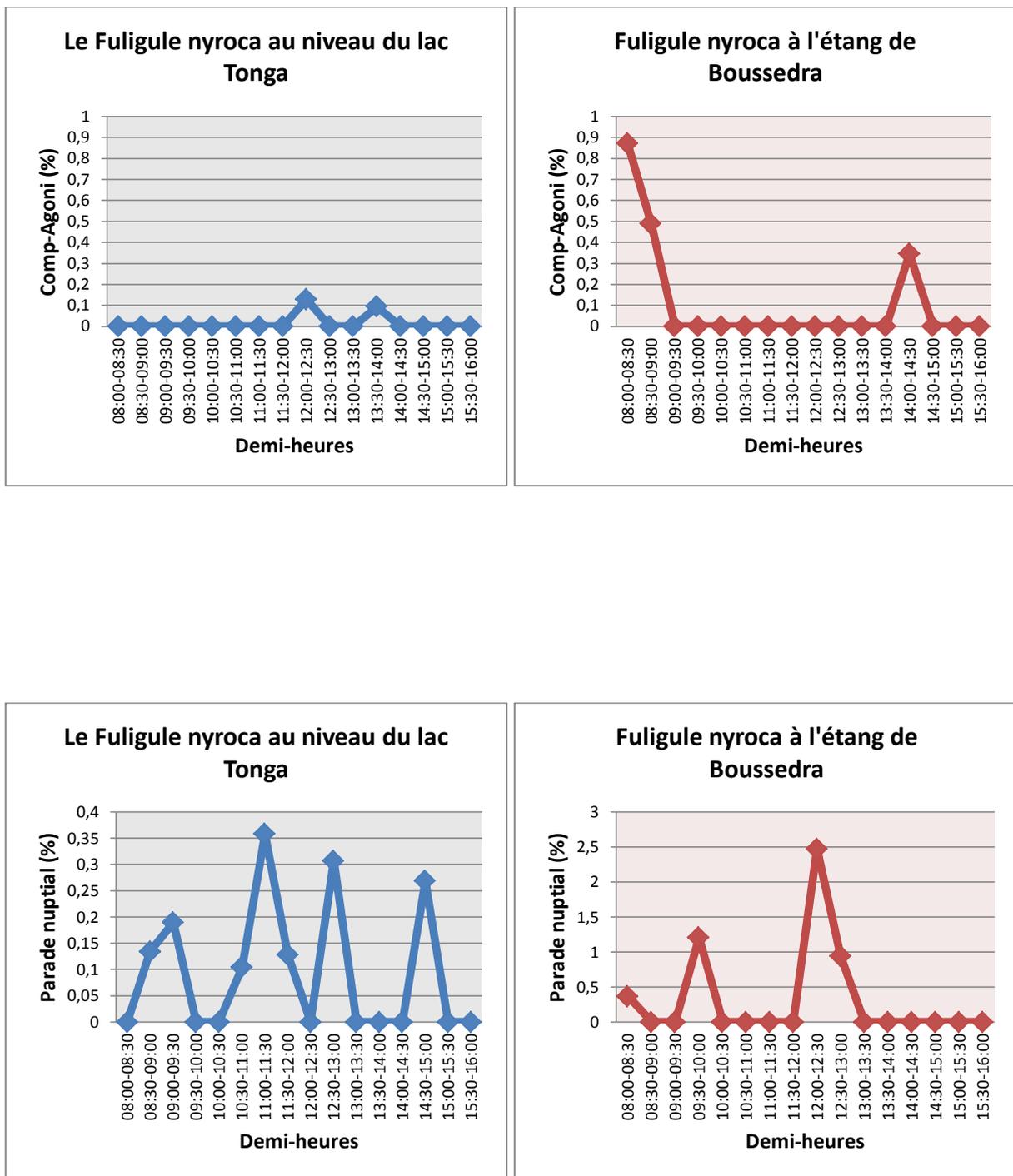


Figure 5.36 : Périodicité des activités du Fuligule nyroca au lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

### 5.3.7. Le Canard colvert

Le suivi des rythmes d'activité diurne du Canard colvert (Figure 5.37) au lac Tonga, a montré que l'alimentation représentait l'activité principale de cette espèce avec un pourcentage de 32 % (35% dans Campredon, 1984). Elle a été suivie par la nage avec un taux de 24 %, le sommeil avec 20 %, le repos avec 13 %, la toilette avec 8 % et le vol avec 2 %. A Boussedra, le sommeil (46%) est l'activité qui domine le budget temps. Elle a été suivie par la nage 22%, l'alimentation 12 %, le vol 8%, le repos 6%, et la toilette 6%. Le comportement alimentaire du Canard colvert (Figure 5.38) s'effectue par l'alimentation en surface (51% au lac Tonga et à l'étang de Boussedra), cou et tête (31% au lac Tonga et 8 % à Boussedra), plongée (1% au lac Tonga et 21 % à Boussedra), bascule (14 % au lac Tonga et 11% à Boussedra) et alimentation à bord (3 % au lac Tonga et 9 % à Boussedra).

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par Bouchibi (2011) au niveau de l'éco-complexe d'El Eulma (Algérie) qui a montré que le sommeil avec 85.18% est l'activité dominante à sebkhet Bazer pendant la saison d'hivernage 2009/2010, suivi par le repos 04.23%, la nage 4.21%, l'alimentation 3.19%, la toilette 01.33% et le vol 1%. L'alimentation s'effectue au niveau de cette sebkha par basculement 59%, alimentation en surface 24% et par alimentation à bord 17%.

L'alimentation est l'activité qui prend la première place au lac Tonga et la troisième place après le sommeil et la nage à Boussedra. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées en mois de novembre et avril au lac Tonga avec respectivement 10 % et 94.45 % ; et en mois de janvier et décembre à Boussedra avec respectivement 50 % et 100 %.

Au lac Tonga, l'alimentation s'effectue par alimentation en surface mais à partir du mois de janvier nous avons noté aussi le comportement cou et tête et le basculement. A Boussedra, nous avons enregistré le comportement cou et tête à partir du mois de novembre jusqu'à le début de décembre, l'alimentation en surface à partir du fin décembre jusqu'à la moitié de février, la plongée pendant les deux dernières semaines de février et en fin, un retour à l'alimentation en surface pendant le mois de mars (Figure 5.39). Cela peut être expliqué par la différence de la profondeur d'eau dans les deux sites d'étude, les conditions climatiques, la répartition de la végétation, la hauteur de la végétation, la production primaire, la composition en nutriments, et la composition spécifique des aliments (Mayhew, 1985). A l'étang de Boussedra, le taux le plus élevé de ce rythme d'activité 15.19 % est noté à 08heures du matin. Nous avons noté plusieurs autres valeurs considérables notamment à 10 heures avec une valeur de 6.37 % et à 13 heures avec 7.35 %. La valeur minimale de ce rythme est nulle (0) enregistrée à 09 :00,

11 :30 et 12 :30. Au lac Tonga, les valeurs les plus faibles sont enregistrées à la fin de la journée (Figure 5.40).

Pour le Canard colvert, l'analyse des résultats obtenus (Figure 5.37) montre que le sommeil est l'activité qui occupe la première place à Bousedra et la troisième place au lac Tonga. A Bousedra, il est noté par des valeurs faibles au début de la période d'étude puis nous avons noté que le taux augmente rapidement pour atteindre une valeur maximale de 93.10 % au mois de mars (Figure 5.39). Les valeurs les plus élevées 29.7 %, 41.17 % et 29 % sont enregistrées respectivement à 08 :30, 14 :00 et 15 :00 (Figure 5.40). Par contre au lac Tonga le sommeil se manifeste avec des taux très élevés au début de la période d'étude 83.33% au mois de septembre. Ces valeurs diminuent graduellement jusqu'à la fin de la saison d'hivernage (Figure 5.39). Nous avons enregistré des valeurs presque nulles aux premières heures de matin et à partir de 15 :00 et des valeurs importantes 19.57 % à 10 :30 et 16.36 % à 13 :00 (Figure 5.40). Les taux les plus élevés du comportement de repos sont enregistrés en mois de septembre 22.53 % et novembre 42.42 % au lac Tonga, et en mois de novembre 12.5 % et mars 15.90 % à Bousedra (Figure 5.39). Le taux le plus faible de ce rythme est enregistré pendant la journée plusieurs fois de suite notamment à 14 :30 et à 16 :00 au lac Tonga et à 08 :00 et 14 :00 à Bousedra (Figure 5.40).

La nage est l'activité qui occupe la deuxième position du budget d'activité de l'espèce dans les deux sites. Elle a connu la valeur maximale (100 %) au mois de décembre et février au lac Tonga et au mois de décembre à Bousedra (Figure 5.39). Le rythme d'activités de nage chez le Canard Colvert au cours de la journée est caractérisé par des variations différentes. La valeur minimale de ce rythme est nulle (0) enregistrée à 08 :30 au lac Tonga et à 08 :00 et 14 :00 à Bousedra (Figure 5.40).

La toilette est l'activité secondaire qui constitue au lac Tonga et Bousedra respectivement 8% et 6% du budget d'activité (Figure 5.37). Ce comportement a connu les valeurs les plus élevées en septembre (22.53 %) et mars (15.38) au lac Tonga et au mois de janvier (25 %) à Bousedra (Figure 5.39). L'évolution journalière de toilette montre des taux faibles ne dépassent pas les 8% (Figure 5.40).

Les pourcentages les plus élevés de vol sont enregistrés pendant la matinée (Figure 5.40) dans les deux sites d'étude, au début de saison avec un maximum de 16.90 % au mois de septembre au lac Tonga et 82.35 % au mois de novembre à Bousedra (Figure 5.39), il correspond aux migrations pré-nuptiales. Bien que le comportement agonistique et la parade nuptiale soient les activités les moins visibles, elles sont observées avec des pourcentages très faibles.

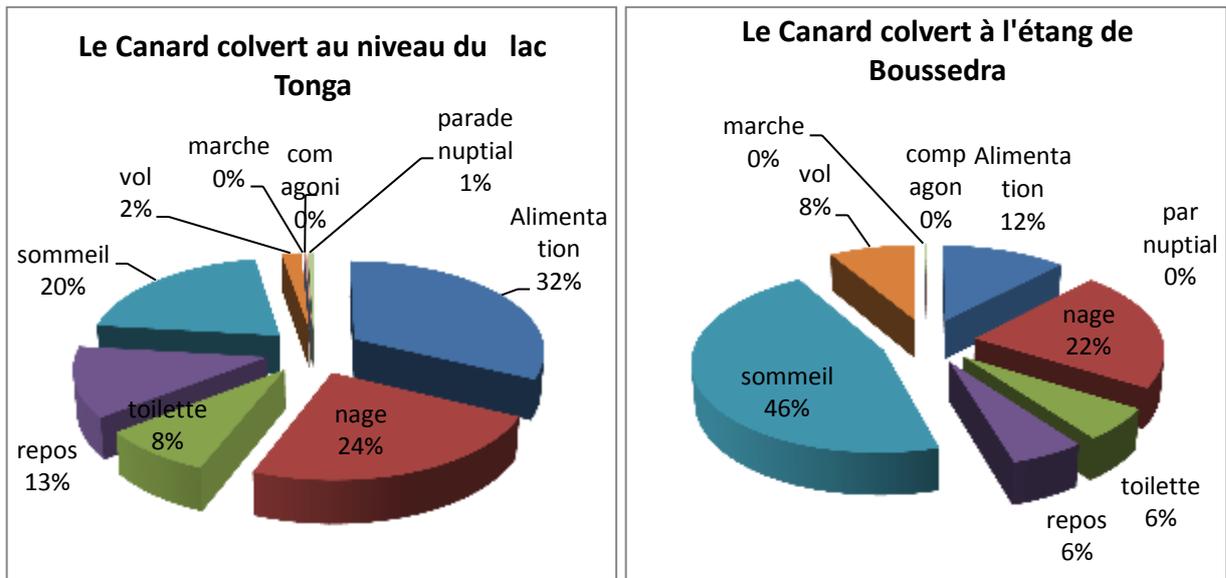


Figure 5. 37: Bilan total des rythmes d’activités diurne du Canard colvert pendant la saison d’hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l’étang de Bussedra.

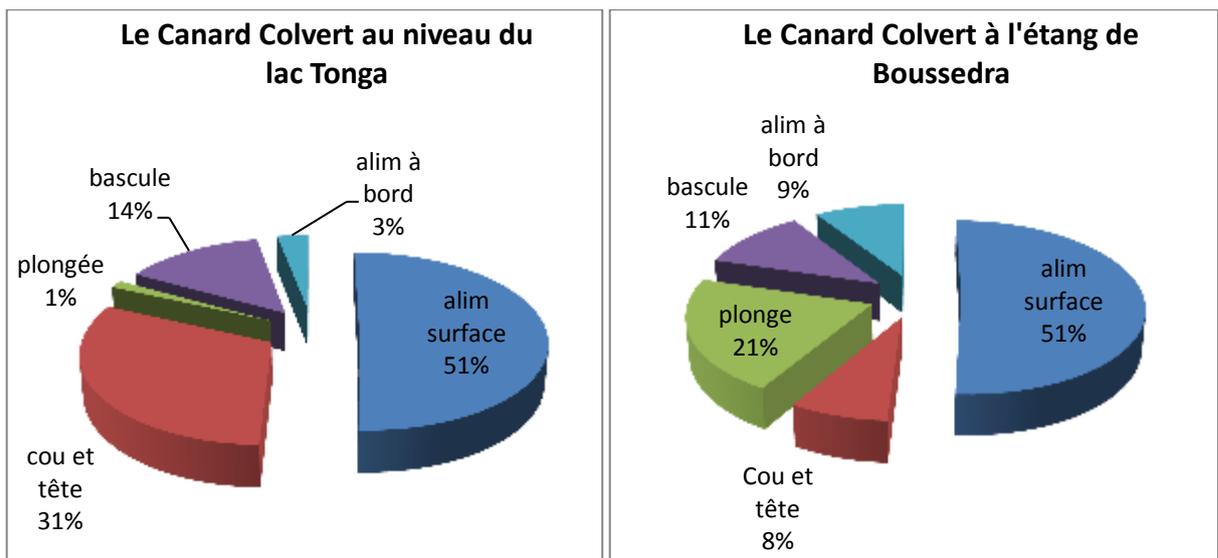
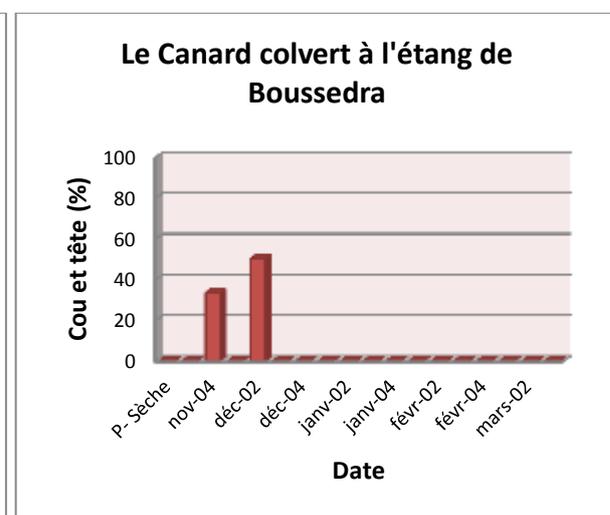
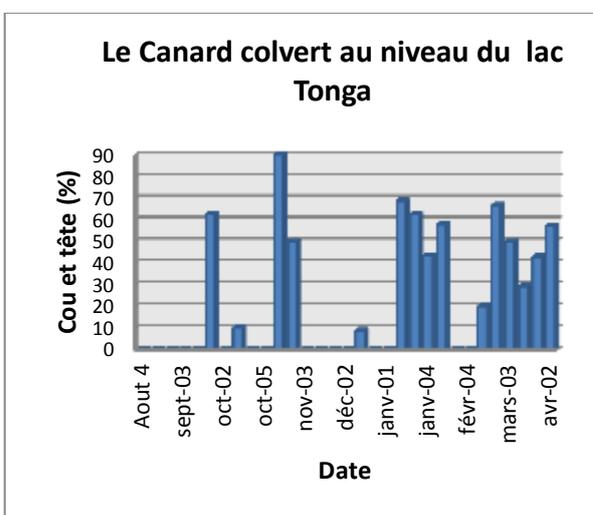
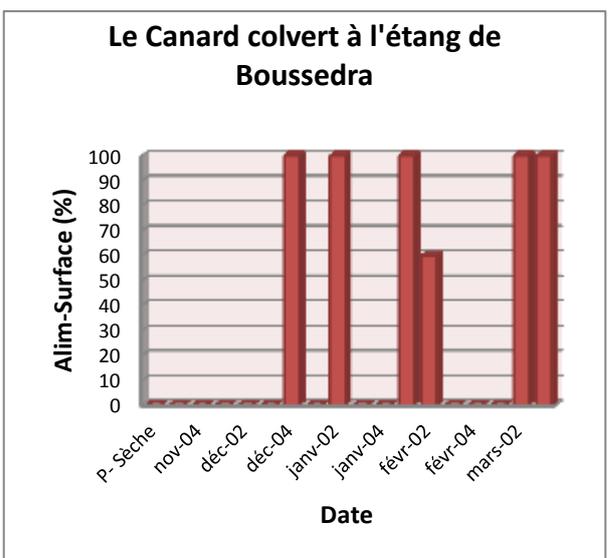
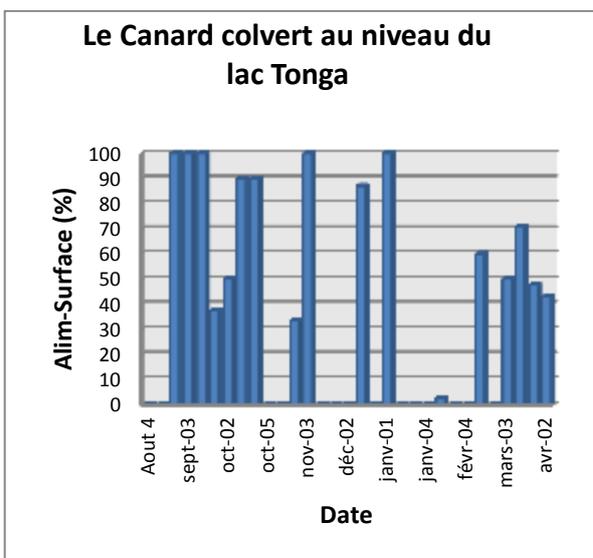
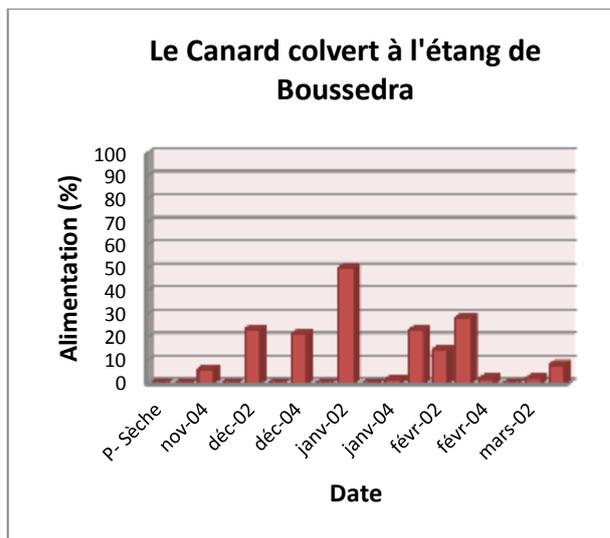
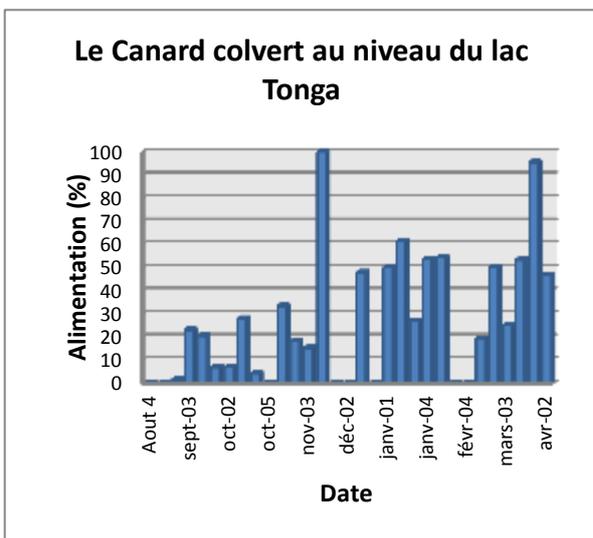
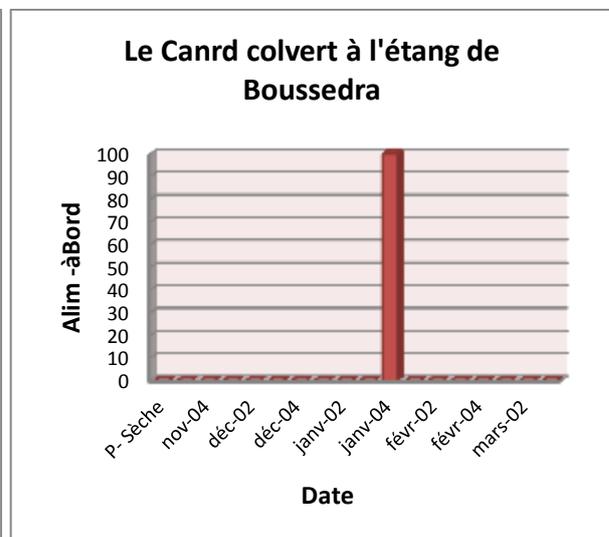
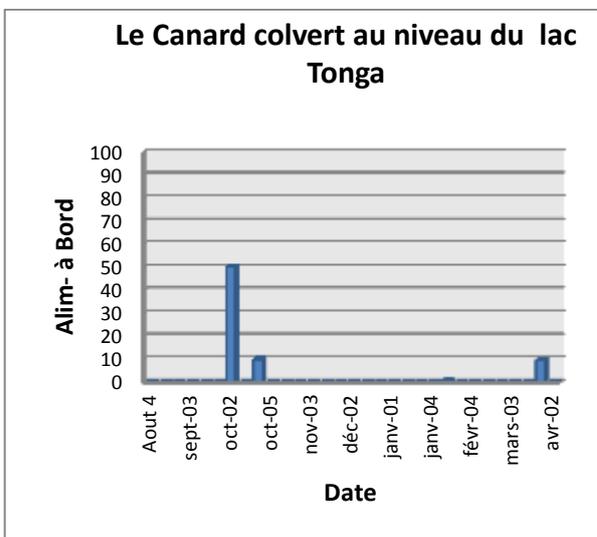
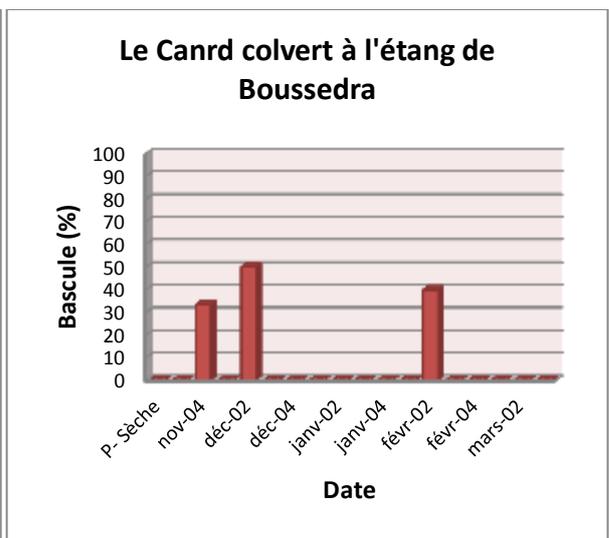
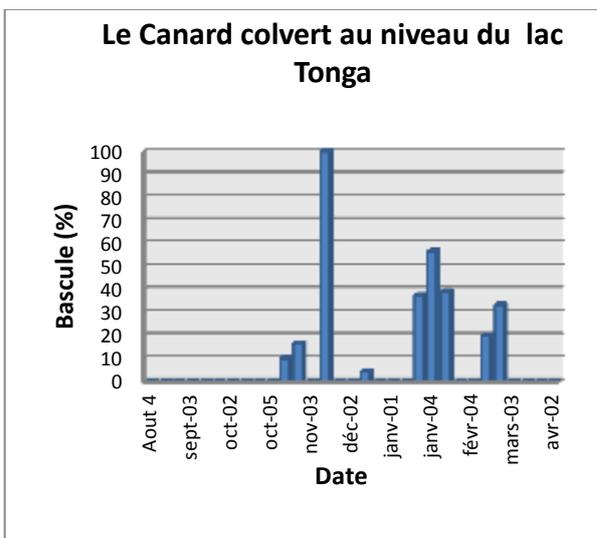
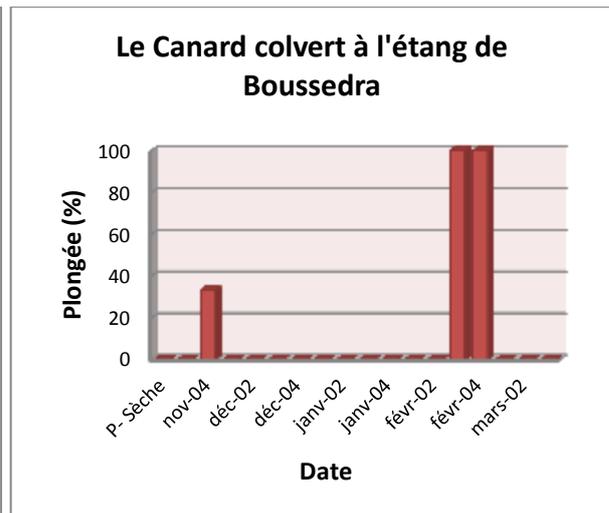
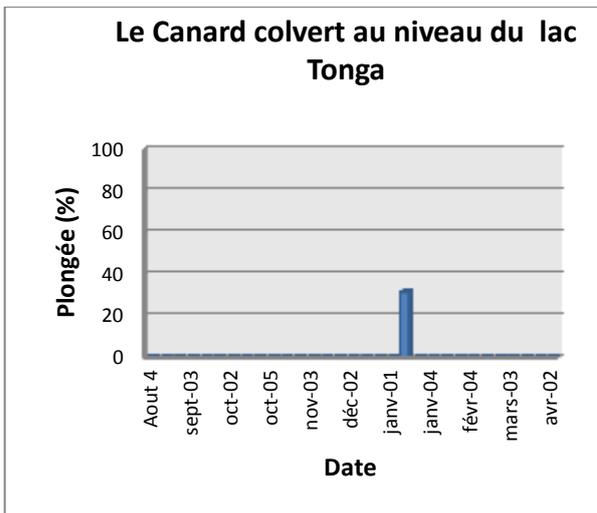
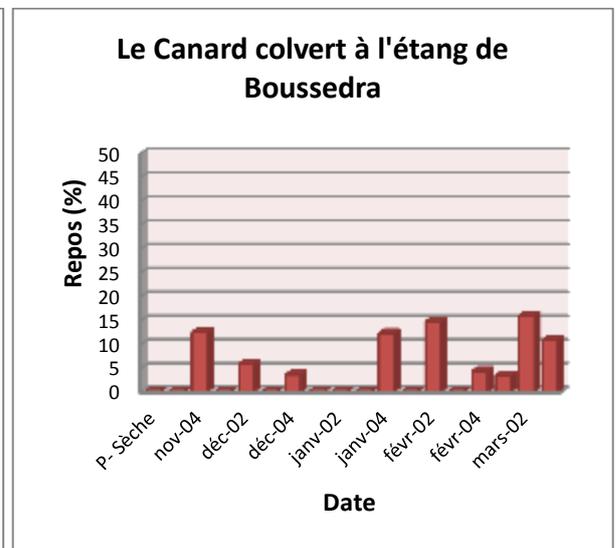
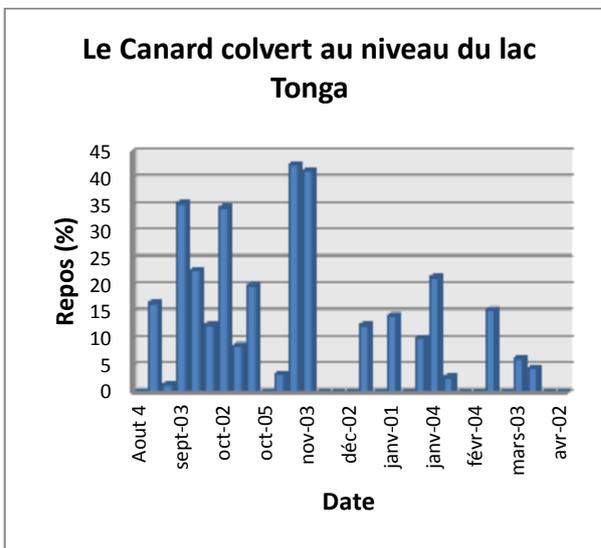
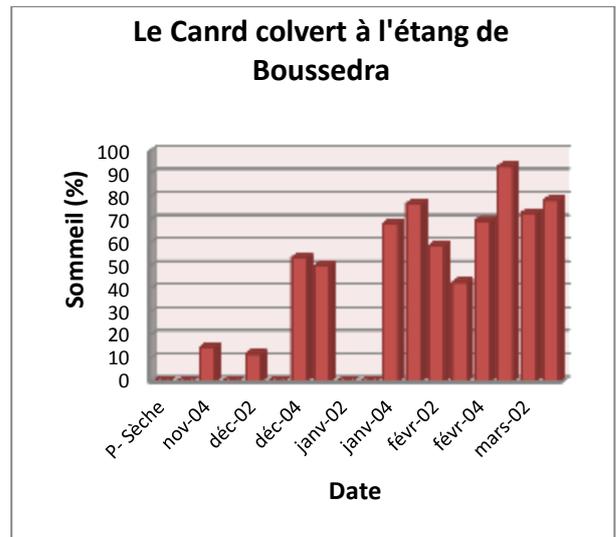
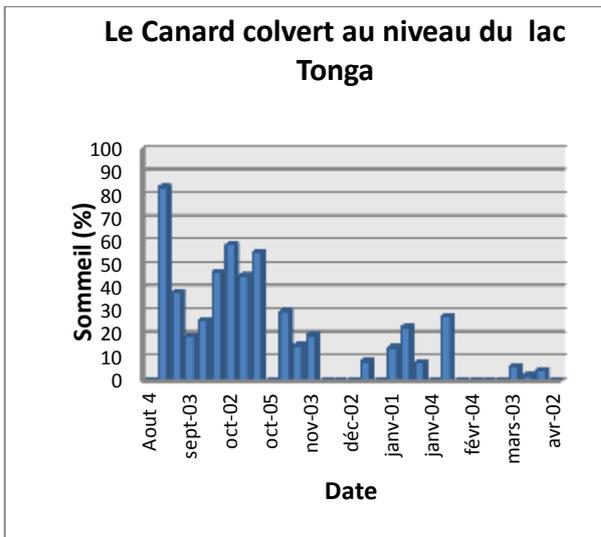
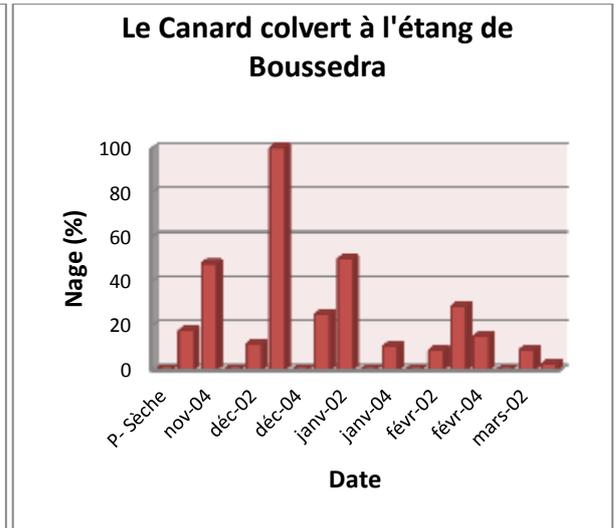
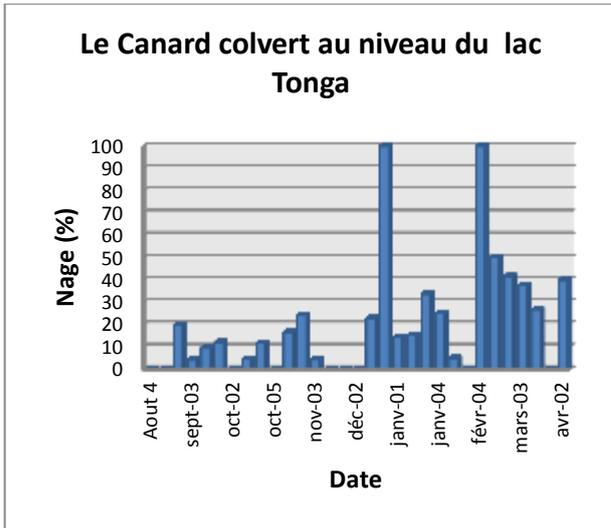


Figure 5. 38: Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard colvert au Lac Tonga et à l’étang de Bussedra.









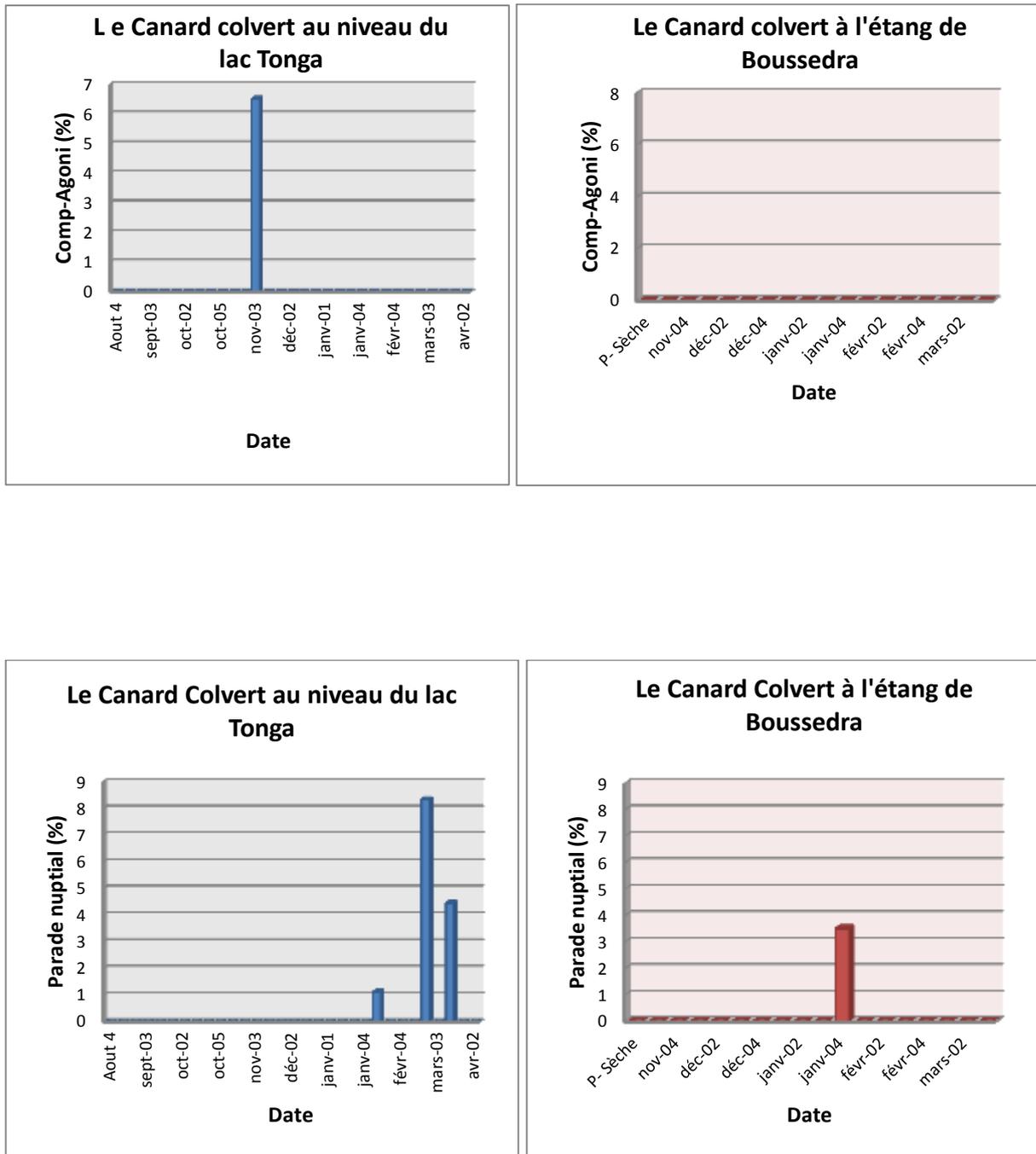
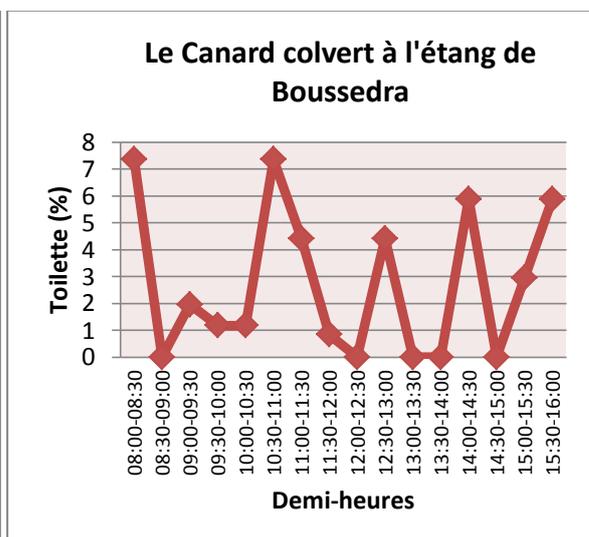
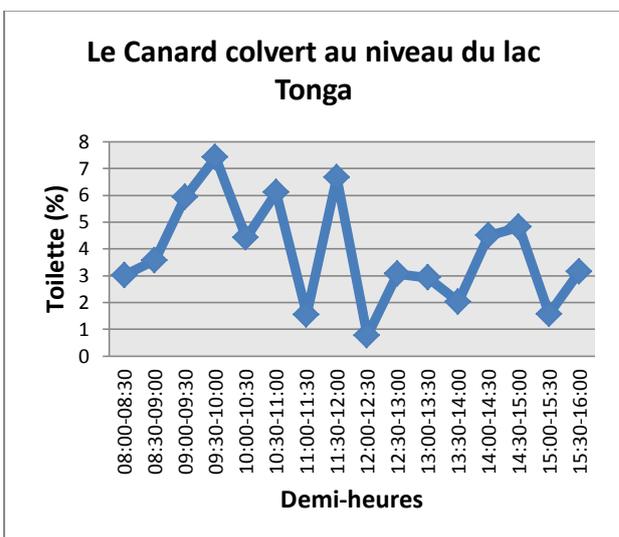
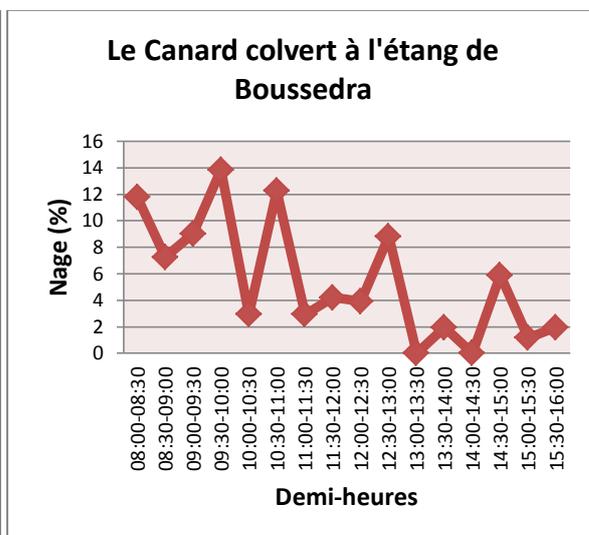
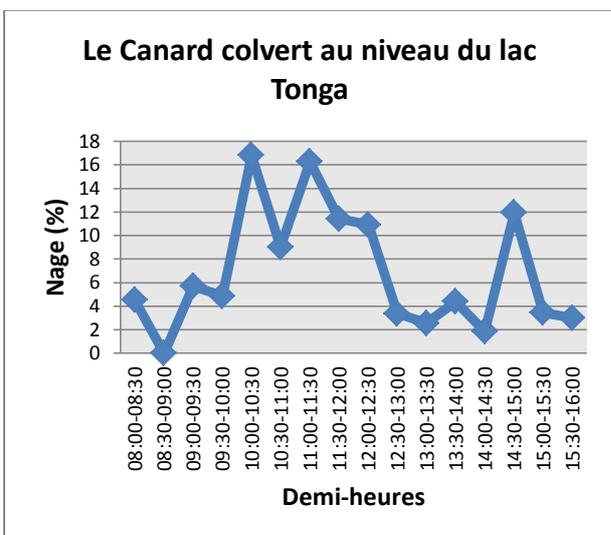
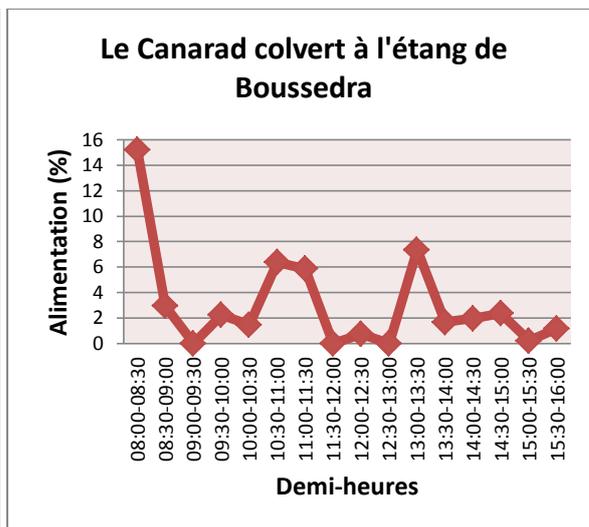
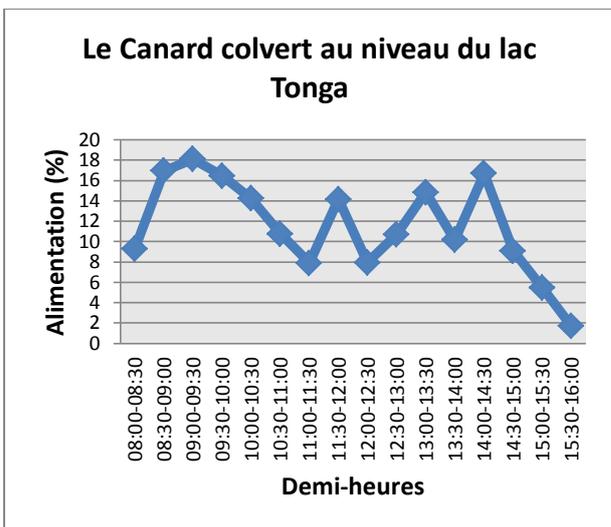
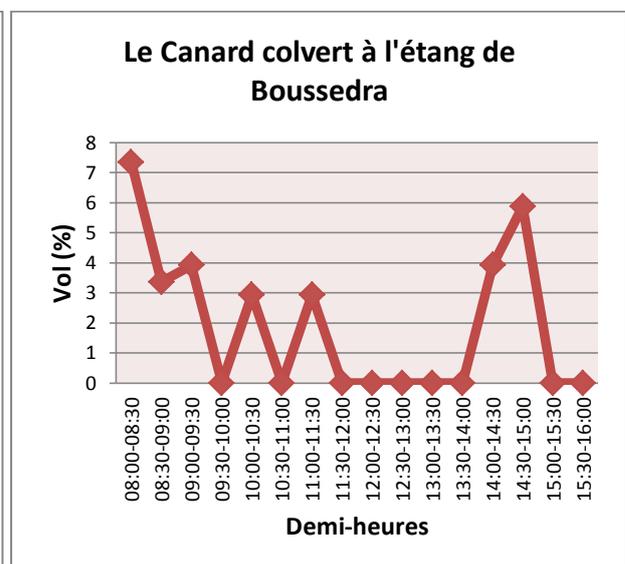
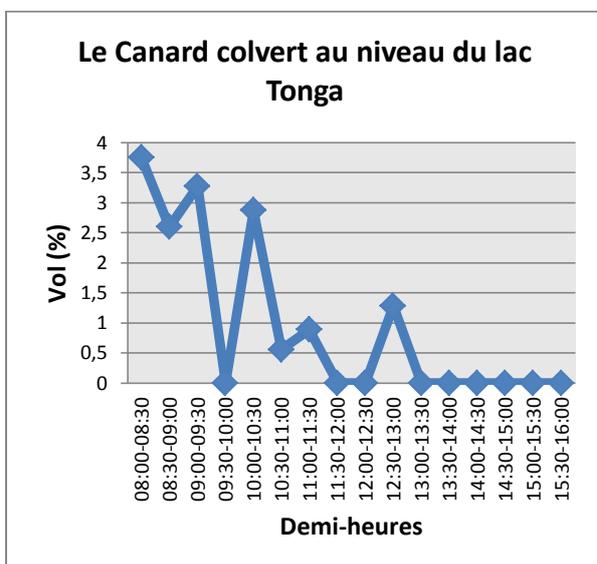
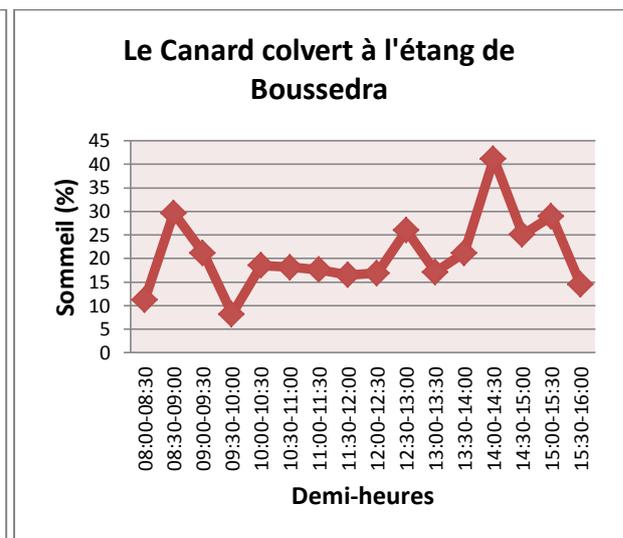
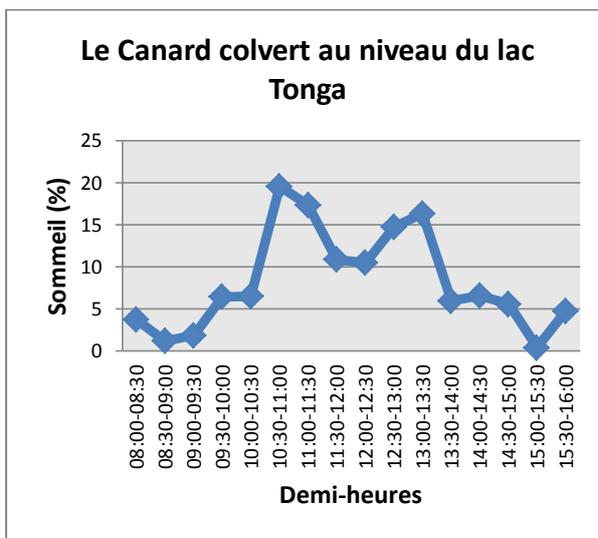
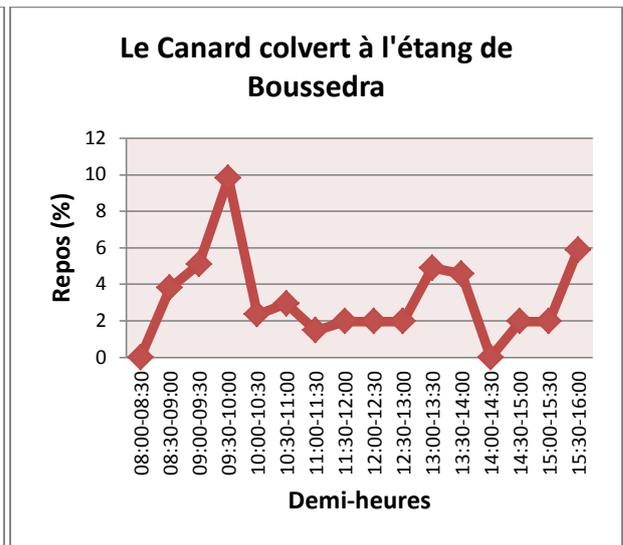
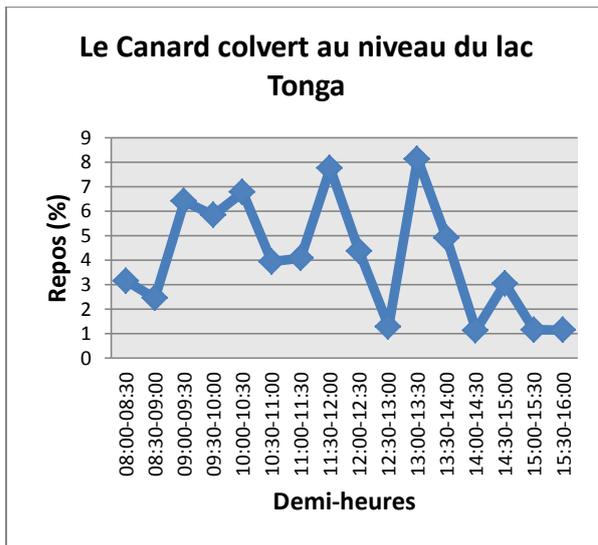


Figure 5. 39: Evolution des rythmes d’activités diurnes du Canard colvert au Lac Tonga et à l’étang de Boussedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





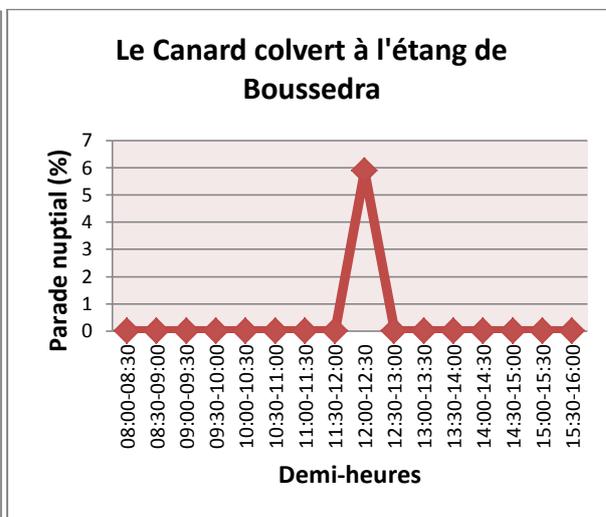
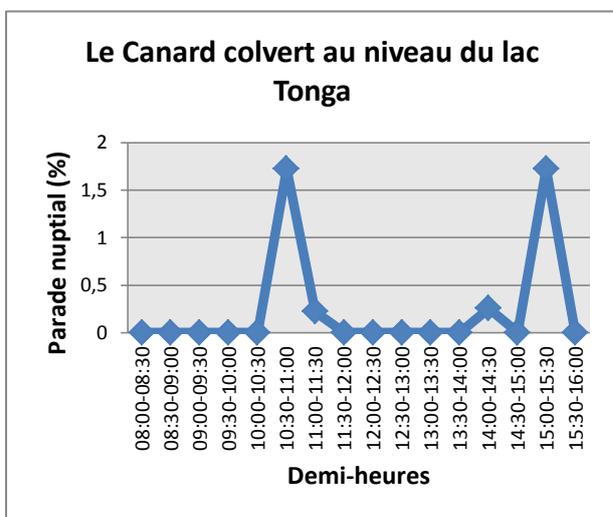
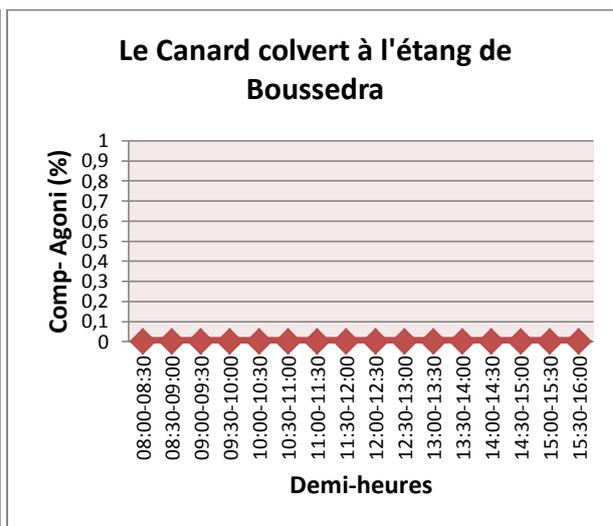
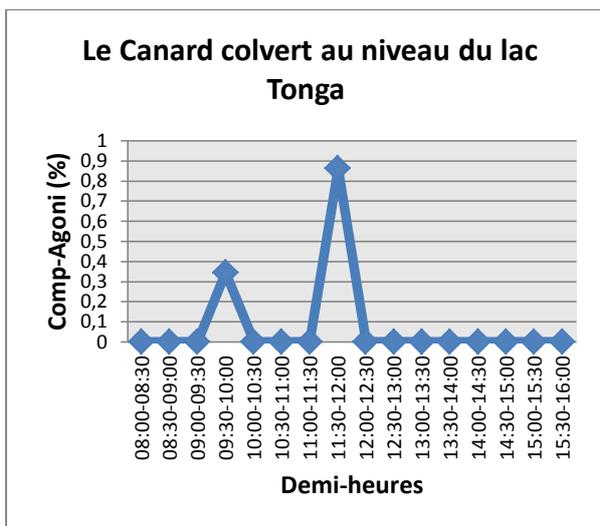
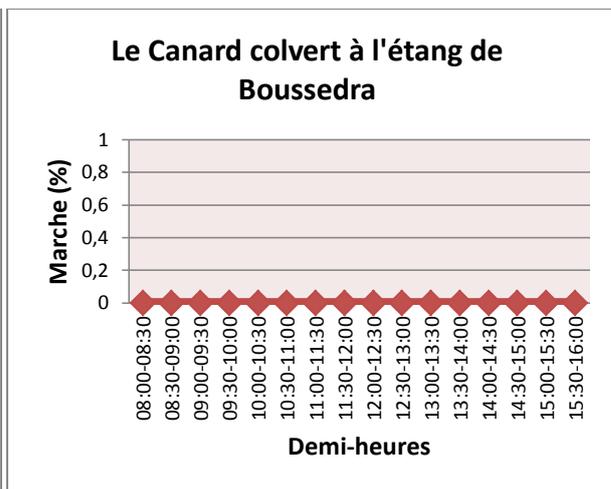
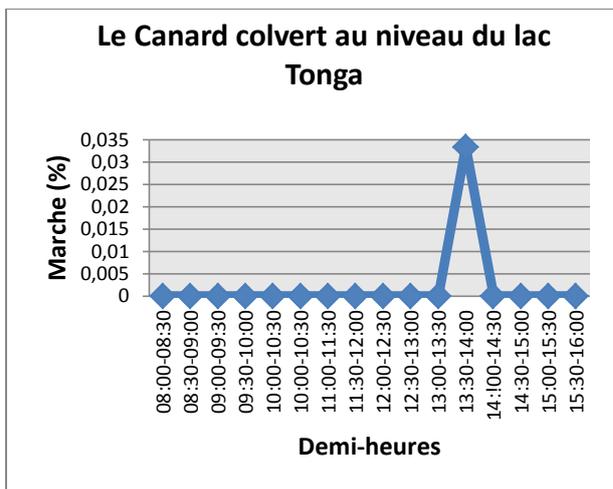


Figure 5.40 : Périodicité des activités du Canard colvert au lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

### 5.3.8. La Sarcelle d'hiver

L'étude du comportement diurne des Canards à Bousedra, montre que la Sarcelle d'hiver ne s'alimente pratiquement pas pendant le jour, mais passe la majorité de son temps en sommeil (55 %) et au repos (10%). un seul individu a été observé en alimentation à Bord à 08 :30 pendant la première semaine du mois de décembre (Figure 5.41).

Cependant, au lac Tonga, l'alimentation est l'activité prédominante chez cette espèce avec une moyenne de 44 % (42 % dans Campredon, 1984), elle est suivie par le sommeil (22%) et le repos 11% (Figure 5.41). le comportement alimentaire dans ce site (Figure 5.42) s'effectue par cou et tête (39 %), alimentation en surface (24 %), alimentation à bord (21 %), bascule (15%) et plongée (1 %) (Figure 5.42); la valeur maximale de cette activité est enregistrée pendant le mois de décembre (100 %), pendant ce dernier mois, l'alimentation en surface et le basculement sont les comportements alimentaires dominant et pendant le mois de janvier et février le comportement cou et tête est le plus enregistré (Figure 5.43). Cette activité se manifeste avec des taux nuls à 08 :00 du matin, en effet le pourcentage augmente rapidement pour atteindre un taux maximal avoisinant le 26.94% à 12 :30. Au delà de cette heures il diminue graduellement pour avoir une valeur très faible 02.90% enregistré à 15 :30 (Figure 5.44).

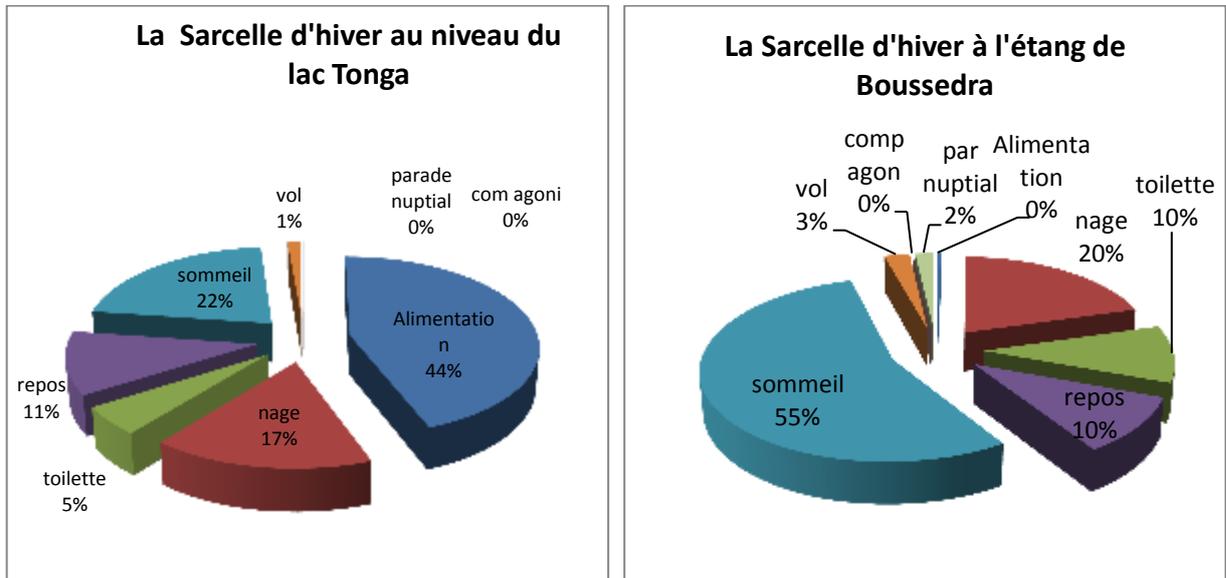
Le sommeil est l'activité que la Sarcelle d'hiver manifeste beaucoup, il prend la première place à Bousedra et la deuxième place après l'alimentation au lac Tonga (Figure 5.41). Son pic 30.73% a été atteint vers la fin du mois de janvier au lac Tonga et 100% pendant la période de vague de froid au mois de février à Bousedra (Figure 5.43). Les valeurs les plus faibles (nulles) sont notées pendant la journée à plusieurs reprises notamment : entre 08 :00 et 10 :00 ; entre 12 :00 et 12 :30 au lac Tonga et entre 14 :00 et 14 :30 à Bousedra, tandis que les valeurs maximales sont enregistrées à 10 :00 au lac Tonga et à 12 :30 à Bousedra avec respectivement 12.73 % et 16.29 % (Figure 5.44). Cependant, les valeurs maximales de repos sont enregistrées pendant la première semaine du mois de janvier 75 % au lac Tonga et pendant la première semaine du mois de décembre 36.36 % à Bousedra (Figure 5.43).

La nage qui est un comportement primordial chez la Sarcelle d'hiver affiche un pourcentage plus ou moins important 17 % au lac Tonga et 20 % à Bousedra (Figure 5.41). Les valeurs maximales ont été enregistrées durant le mois de février et janvier avec

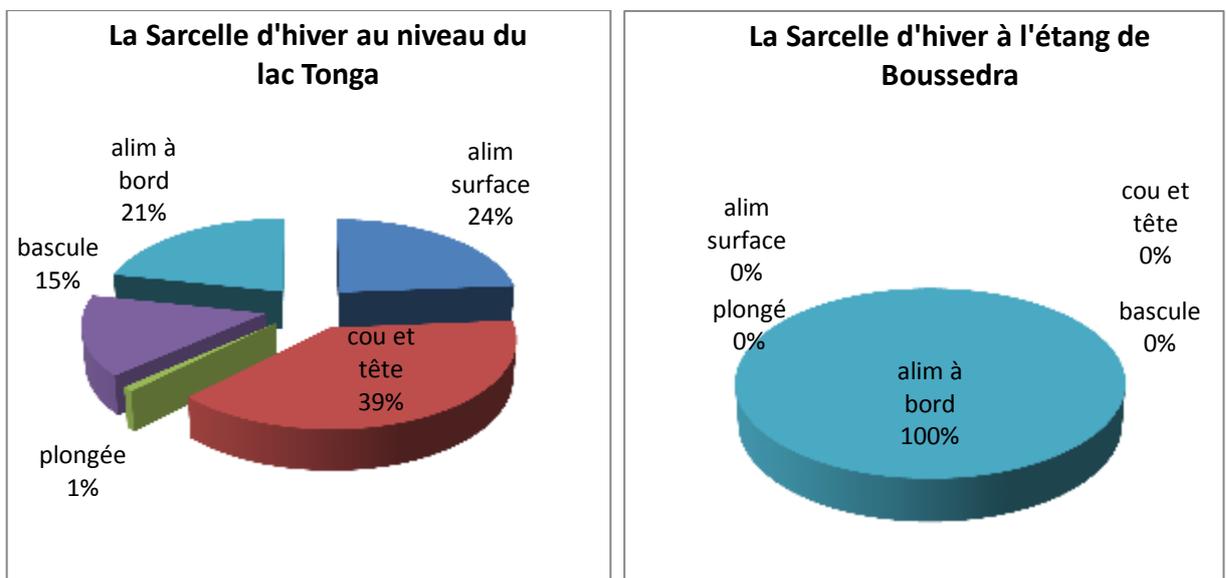
respectivement 55 % au lac Tonga et 74.41 % à Boussedra (Figure 5.43). Les taux les plus faibles sont enregistré surtout dans l'après midi (Figure 5.44). Cette activité inclut les comportements de parades nuptiales qui interviennent massivement en novembre et se prolongent jusqu'en janvier (Tamisier 1972a, 1972b).

Les longues durées de toilette sont enregistrées pendant le mois de janvier 13.28 % au lac Tonga et 38.46 % au mois de novembre à Boussedra (Figure 5.43). Ils correspondent à la période maximale de la mue des plumes du corps de cette espèce.

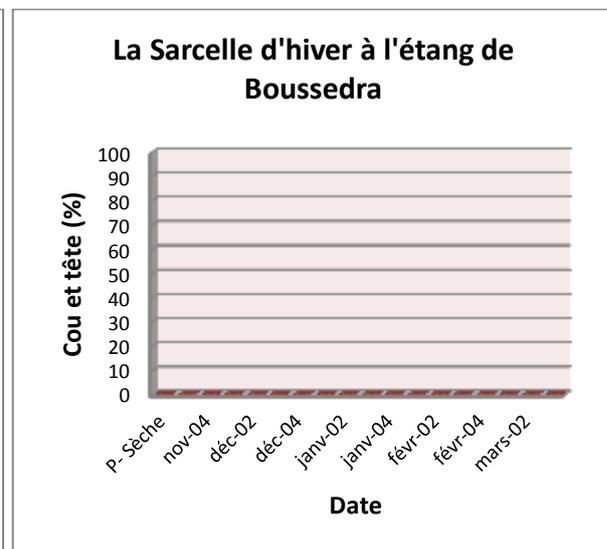
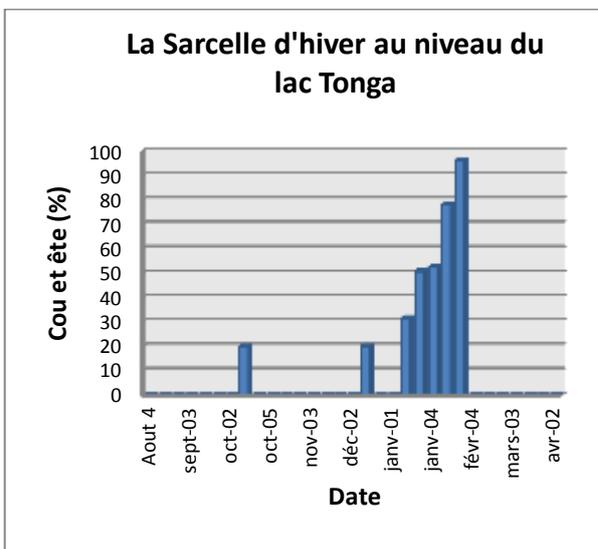
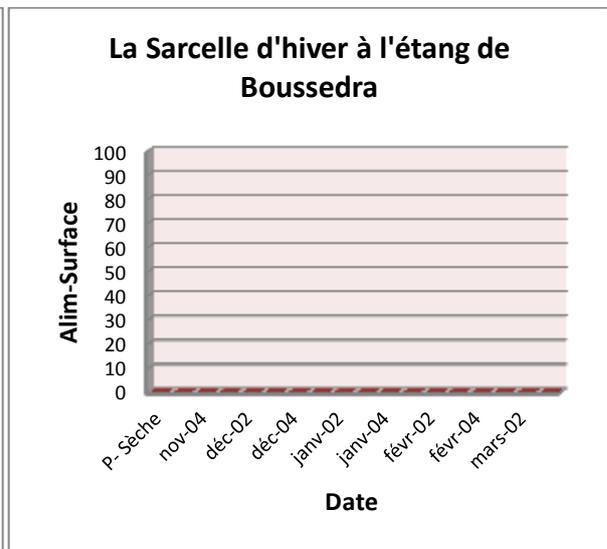
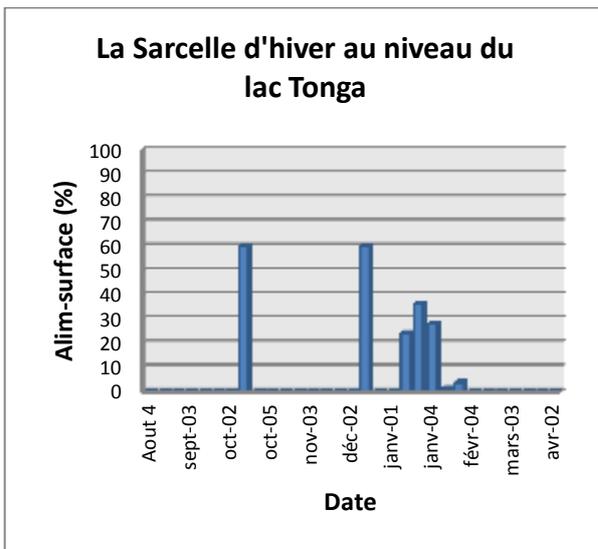
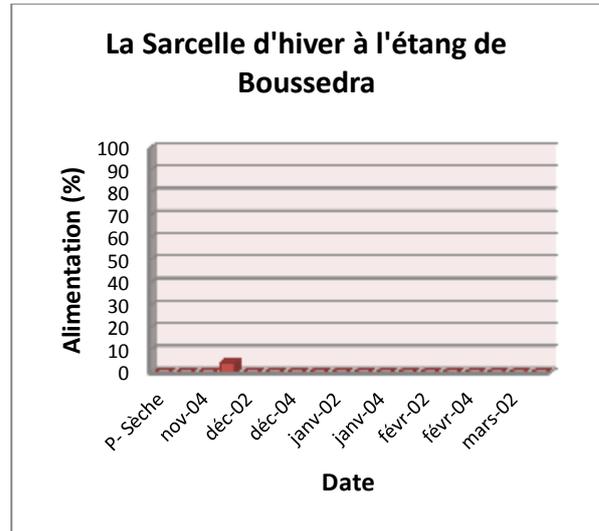
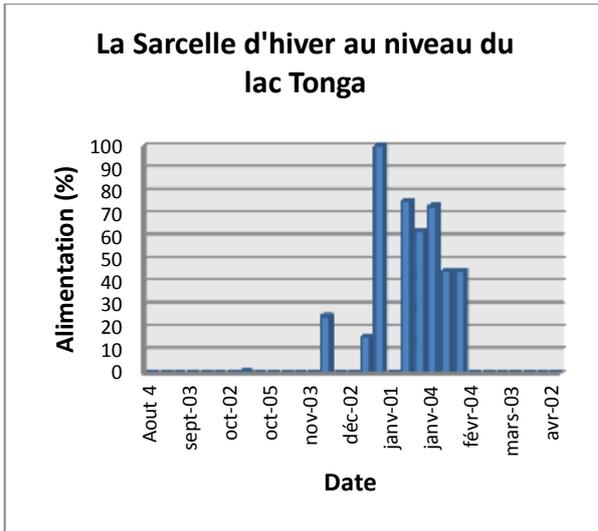
Le vol qui occupe une place minime dans le bilan total (1 % au lac Tonga et 3 % à Boussedra) représente des taux très faibles pendant toute la saison d'hivernage, en effet les pourcentages les plus important 6.77 % et 27.27 % sont notées respectivement au mois de janvier au lac Tonga et au mois de décembre à Boussedra. La parade nuptiale et le comportement agonistique sont souvent difficiles à observer (Figure 5.43).

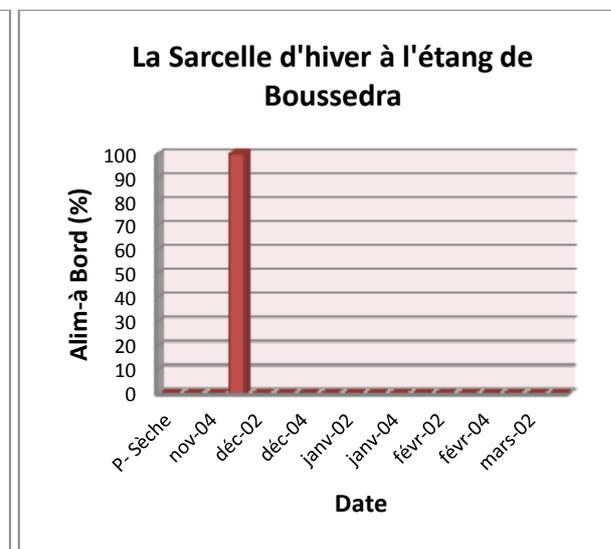
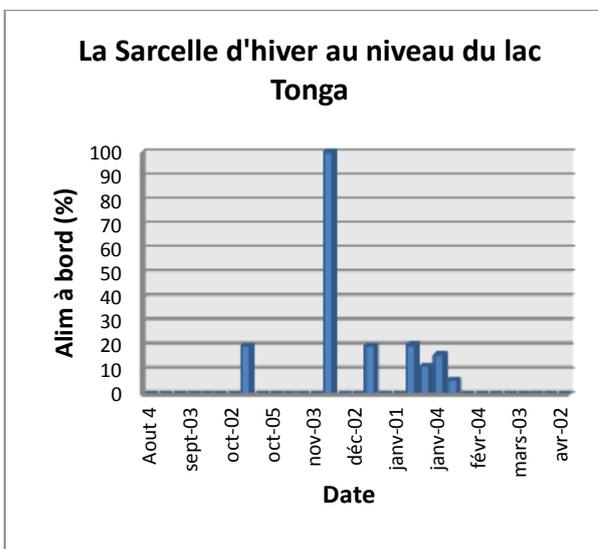
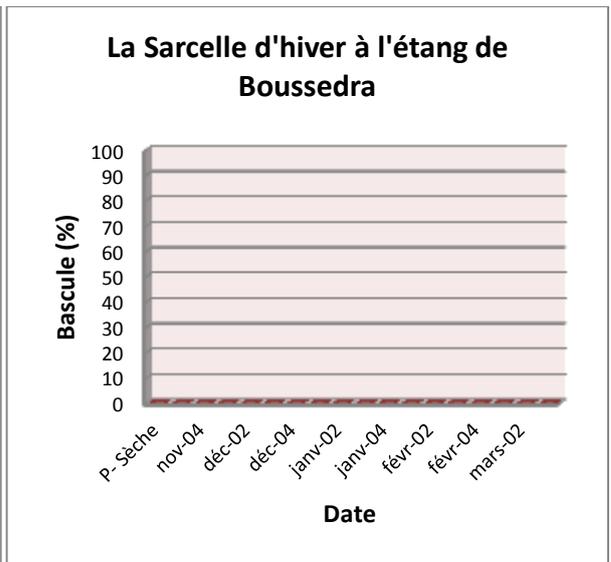
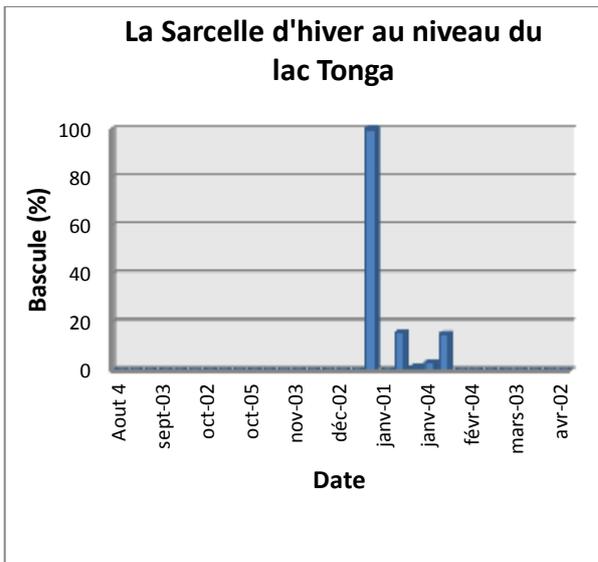
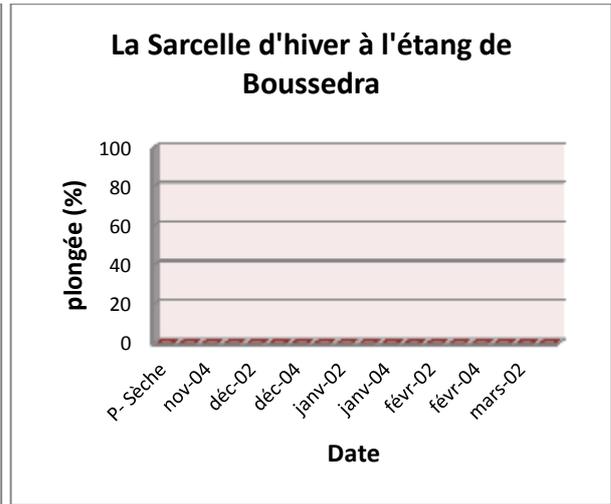
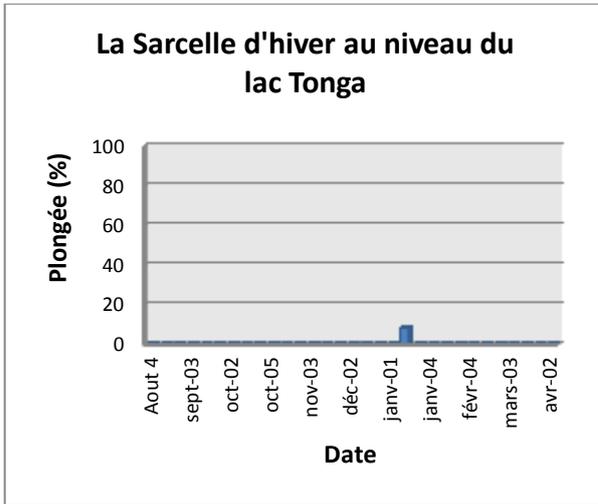


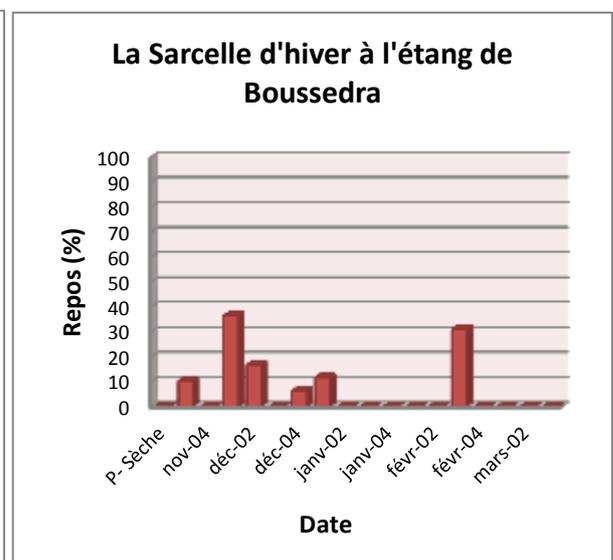
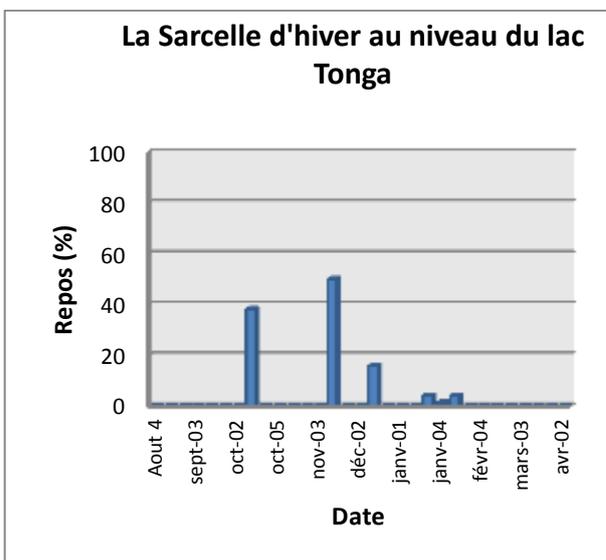
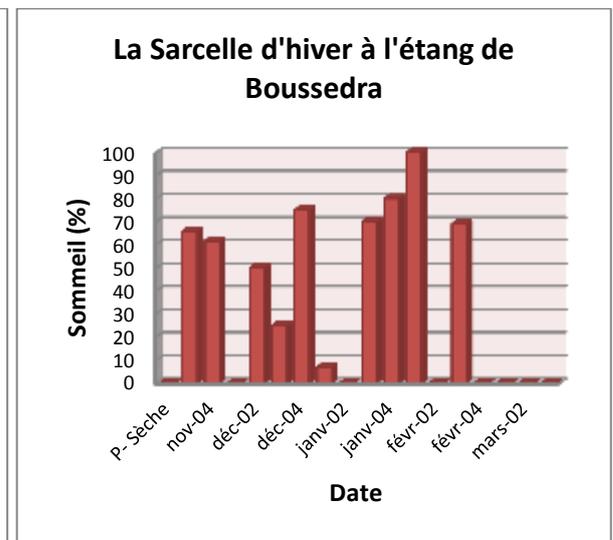
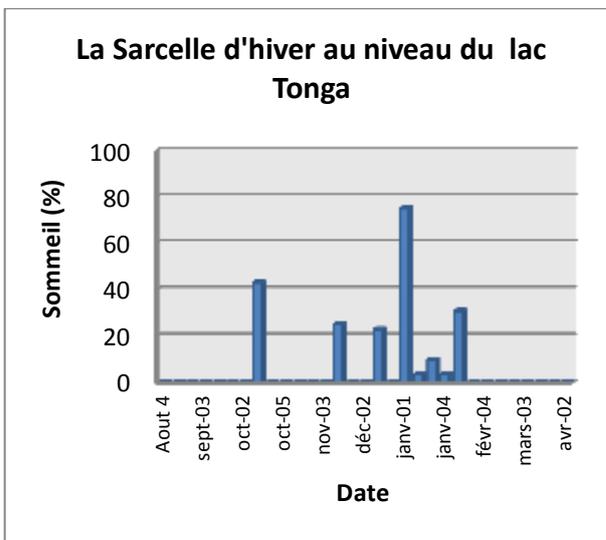
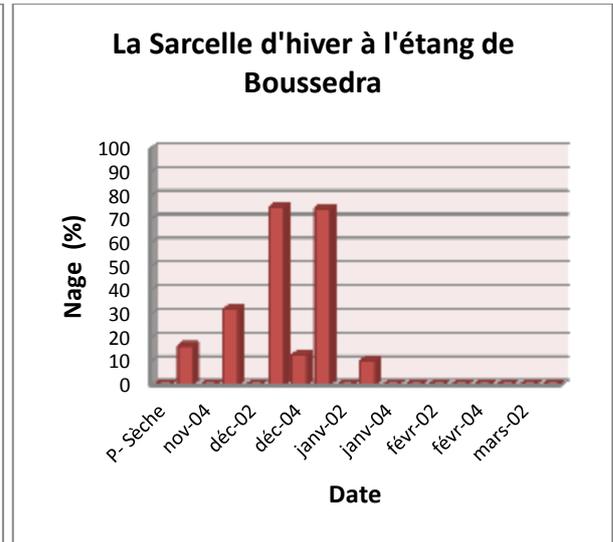
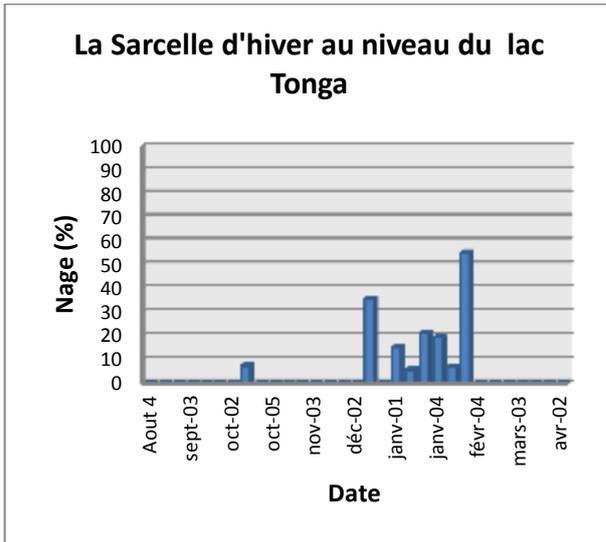
**Figure 5.41:** Bilan total des rythmes d'activités diurne de la Sarcelle d'hiver pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

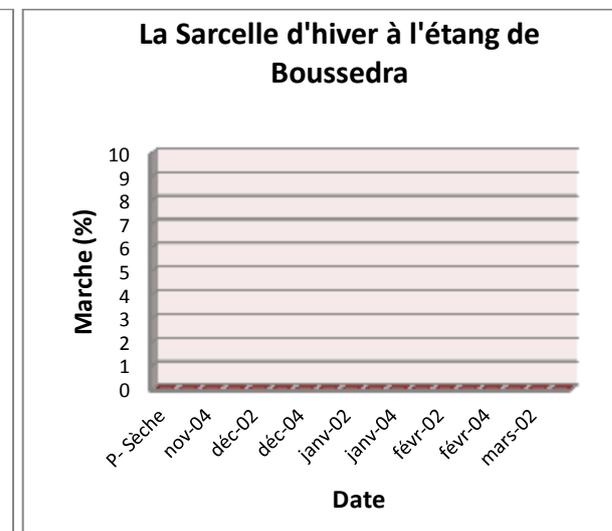
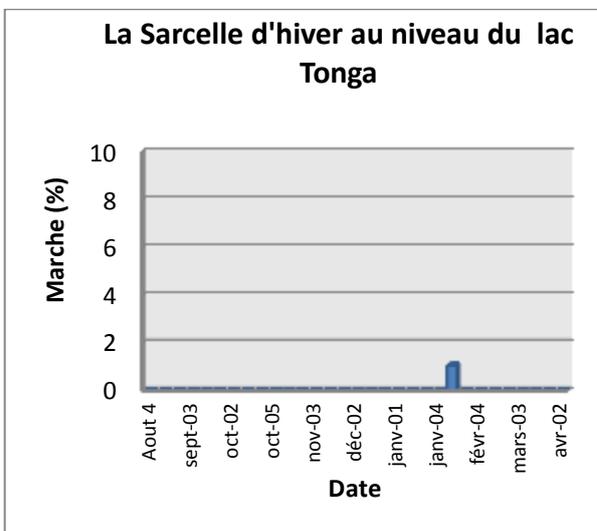
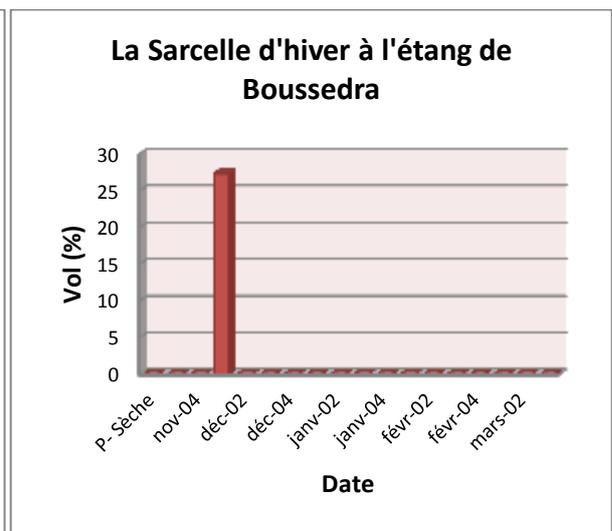
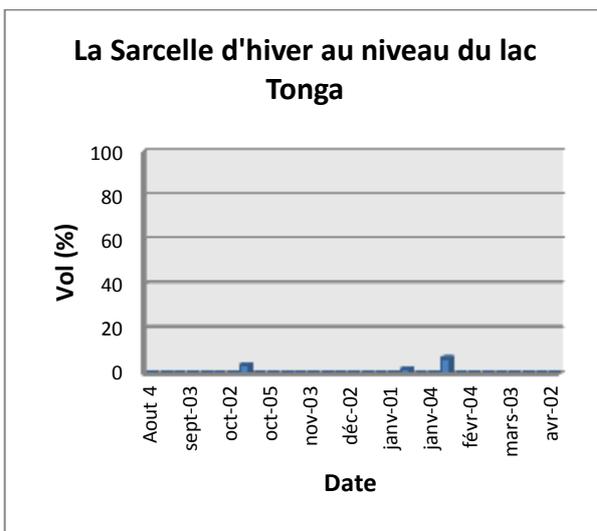
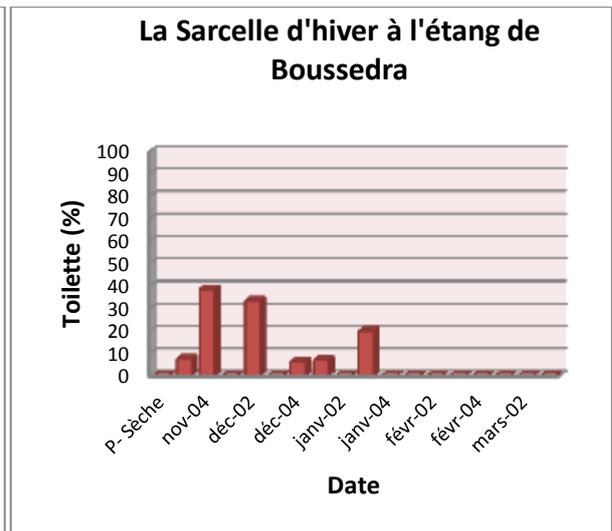
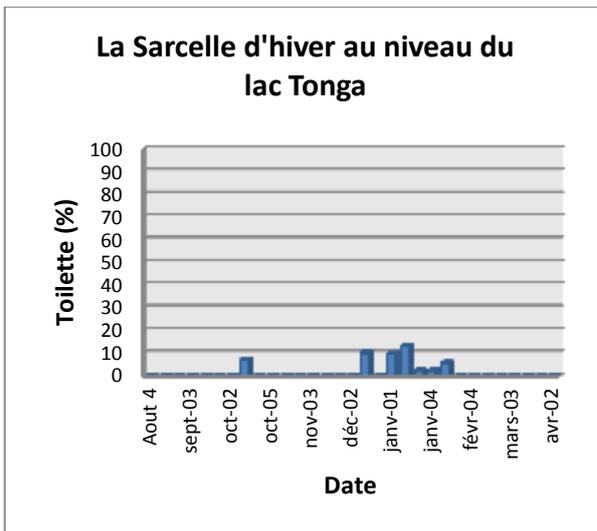


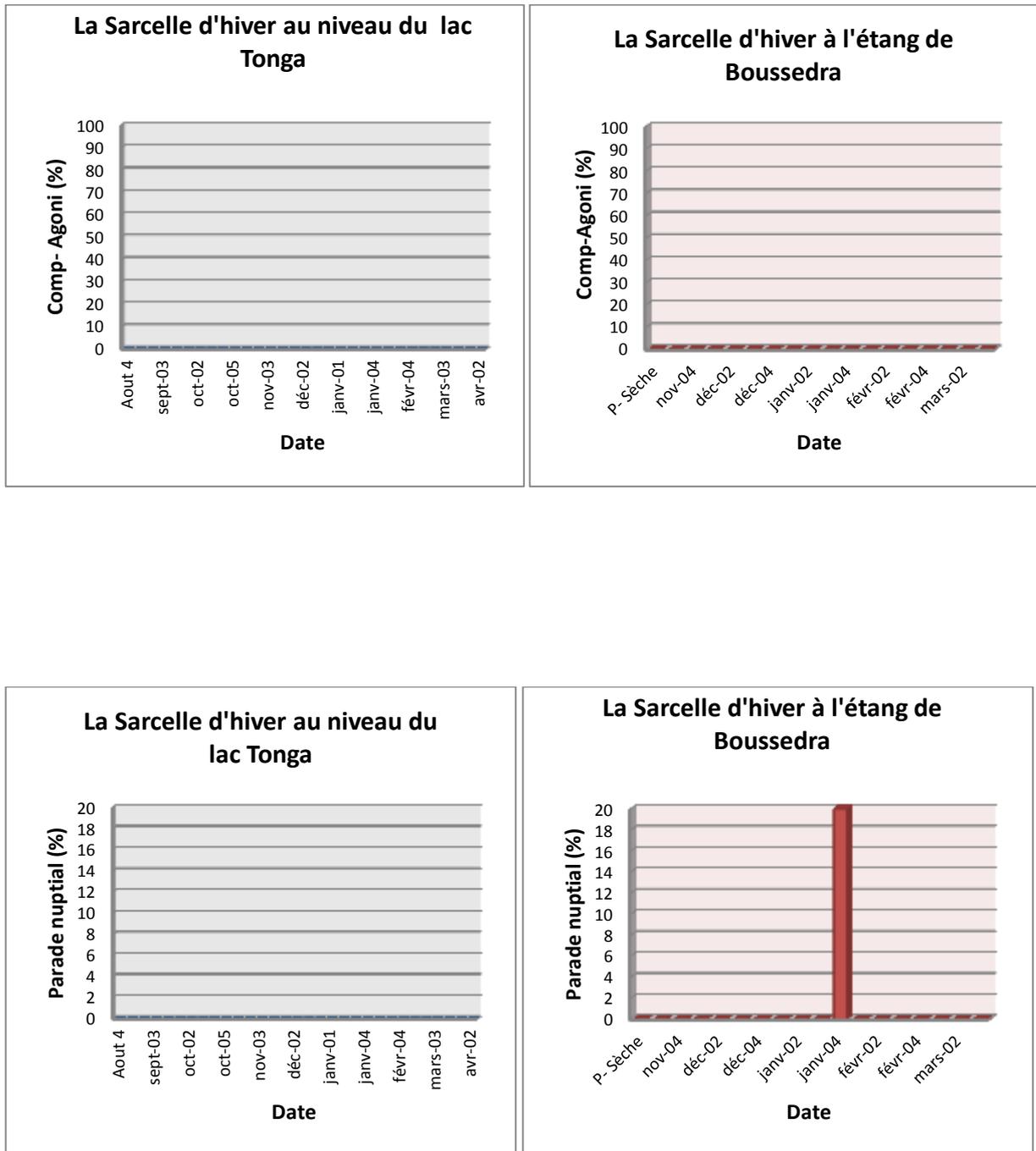
**Figure 5. 42:** Pourcentages moyens des comportements alimentaires de la Sarcelle d'hiver au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.



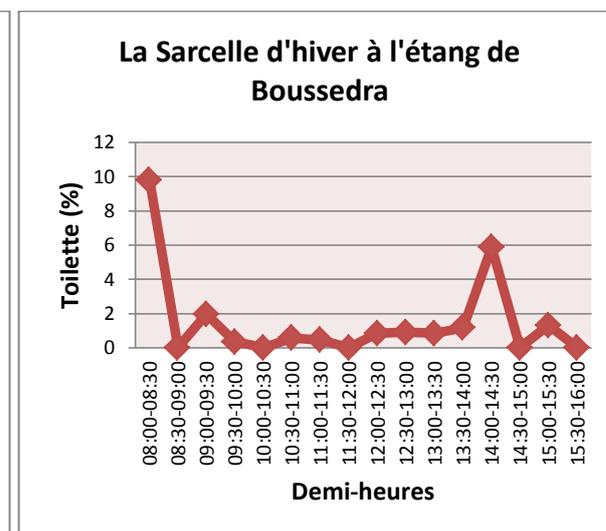
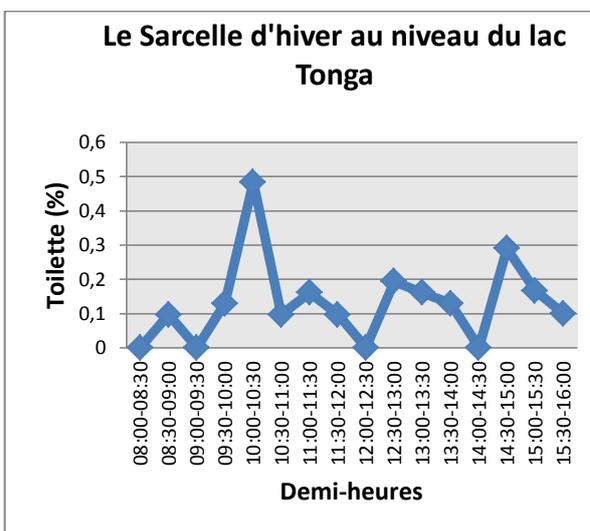
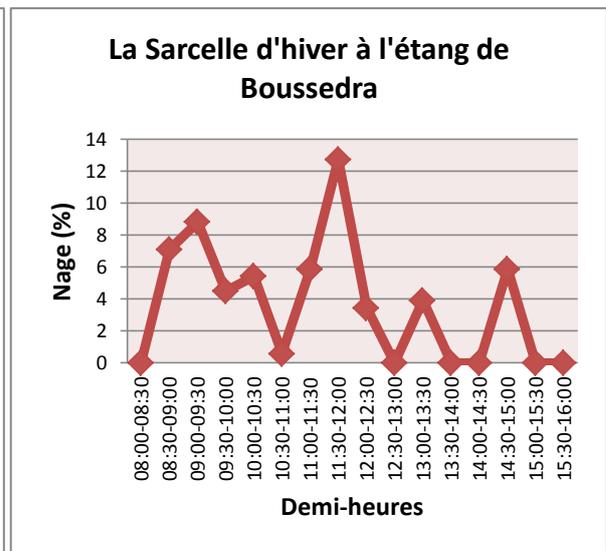
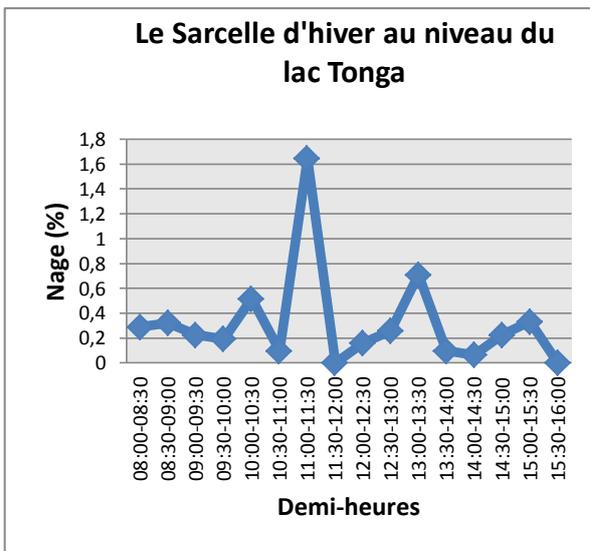
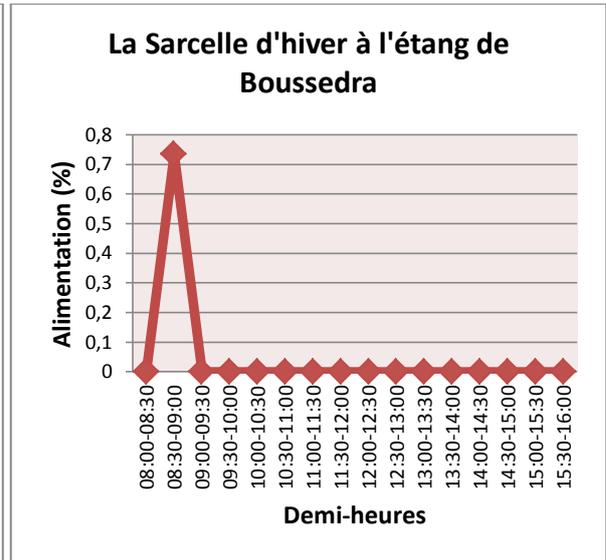
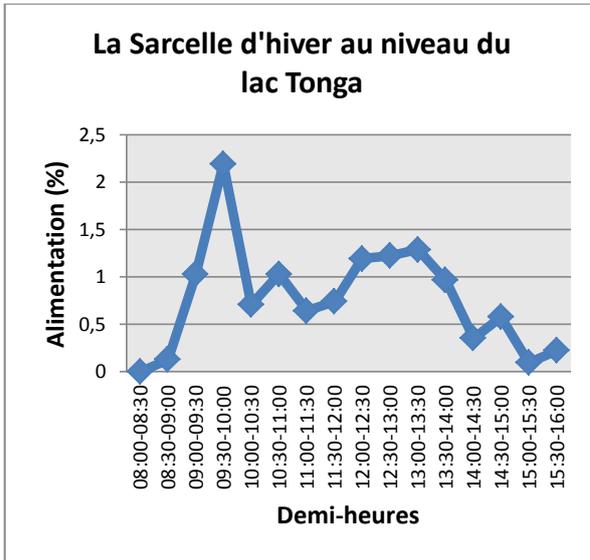


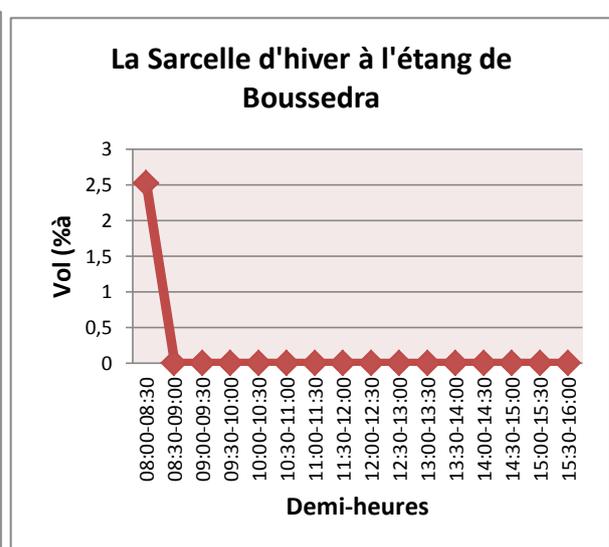
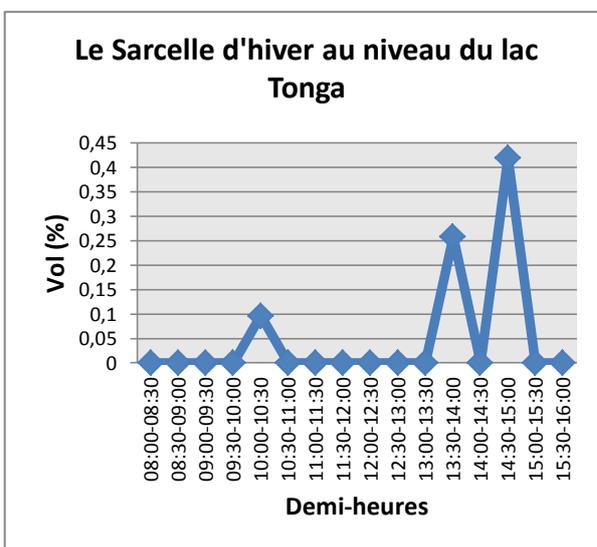
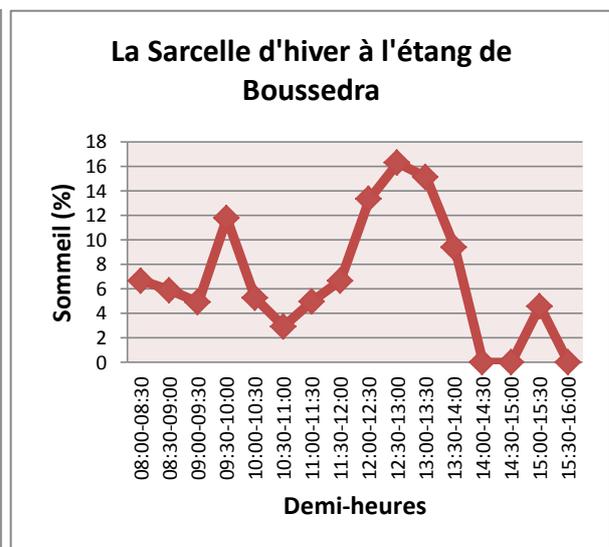
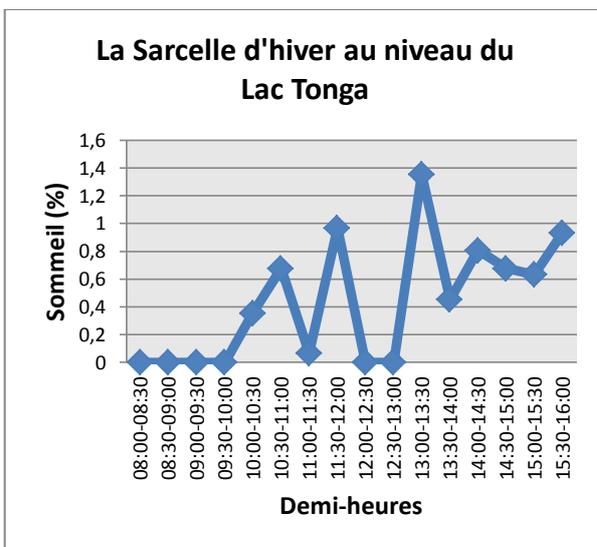
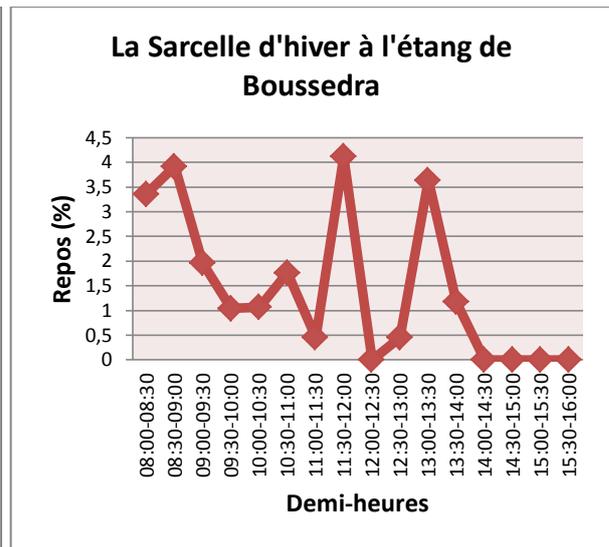
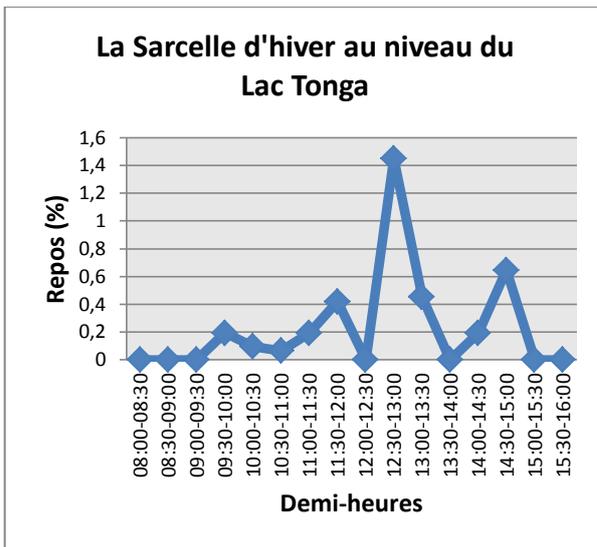






**Figure 5. 43:** Evolution des rythmes d’activités diurnes de la Sarcelle d’hiver au Lac Tonga et à l’étang de Bussedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





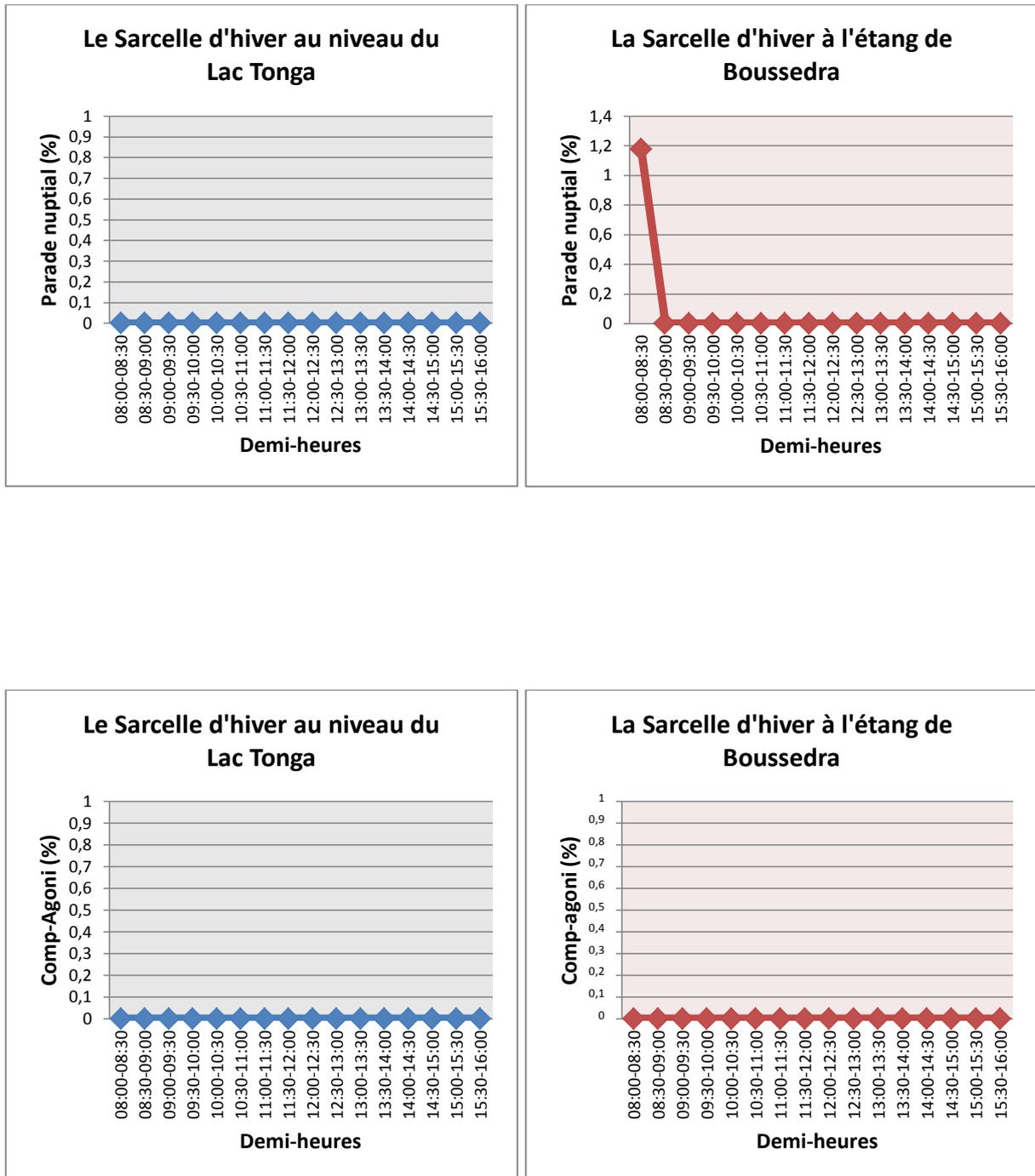


Figure 5.44 : Périodicité des activités de la Sarcelle d’hiver au lac Tonga et à l’étang de Bussedra

### 5.3.9. Le Canard siffleur

Au lac Tonga le Canard siffleur est rencontrées seulement lors de leur passage, cependant à Bousedra l'espèce est hivernante.

La nage qui est une activité de base représente 36 % au lac Tonga et 45 % à Bousedra, a été suivi par le sommeil (12 % au lac Tonga et 24% à Bousedra), le repos (7 % au lac Tonga et 23% à Bousedra), tandis que la toilette et le vol représentent dans les deux sites 5 % et 1 % respectivement (Figure 5.45). L'évolution du comportement diurne du Canard siffleur montre que la nage est le comportement qui occupe la première place avec un maximum de 100 % notée au mois de janvier et au mois de mars (Figure 5.47).

L'alimentation au lac Tonga est l'activité diurne qui dure le plus longtemps avec un pourcentage de 39 % (Figure 5.45), elle s'effectue par l'alimentation en surface (50 %), plongée (25 %), basculement (20%) et cou et tête (5%) (Figure 5.46). La valeur minimale de ce rythme est nulle (0) enregistrée à 08 :00, entre 10 :30 et 11 :30, à 14 :00 et à 15 :00 (Figure 5.48). L'espèce se nourri de parties végétatives de plantes, elle s'alimente sur des ressources relativement pauvres en énergie (par rapport à certaines proies animales par exemple), tout en comprenant des ressources nutritionnelles essentielles (oligoéléments, protéines, vitamines). Ceci les contraint à ingérer de grandes quantités et donc à passer plusieurs heures par jour à se nourrir. les Canards siffleurs sont contraints à s'alimenter aussi pendant la journée (Bruinzeel *et al.*, 1997).

Par contre à Bousedra l'alimentation occupe une place minime dans le bilan total (2 %), elle s'effectue par alimentation en surface (71 %) et alimentation à bord (29 %) (Figure 5.45) (Figure 5.46). Cette activité est enregistrée à trois reprises: 6.04% à 08 :00, 0.78% à 09.30 et 4.11% à 11 :30 (Figure 5.48). Nous avons enregistré cet comportement à Bousedra pendant le mois de janvier avec 7.62 % et pendant le mois de février avec 9.52 % et au lac Tonga pendant le mois de novembre avec une valeur maximal de 100% et au cours du mois de mars avec 45.45 % (Figure 5.47).

Les pourcentages de sommeil les plus élevées sont enregistrées à Bousedra au début et à la fin de la saison avec un maximum de 61.61% au mois de novembre et 58.33 % au mois de février ; cependant au lac Tonga, le sommeil est enregistré deux reprises seulement 42% et 16.21% pendant le mois de novembre (Figure 5.47). Le taux journalier de cette activité est très

variable à Boussedra avec une valeur maximal de 14% à 10 :00, alors qu'au lac Tonga il est faible la matinée puis augmente rapidement l'après midi pour atteindre la valeur maximale 35.38% à 15 :30 (Figure 5.48).

Le taux de repos le plus élevée (100 %) est notée à Boussedra pendant le mois de décembre et au lac Tonga (18.18%) pendant le mois de mars (Figure 5.47). L'évolution journalière de cette activité montre que les valeurs maximales 13% et 14% sont enregistrés respectivement à 11 :00 à l'étang de Boussedra et à 13 :00 au lac Tonga (Figure 5.48).

L'évolution du comportement de toilette montre une grande variabilité, mais le maximum est enregistré pendant le début et la fin de la saison d'hivernage (Figure 5.47). Le vol, Les parades et enfin les activités antagonistes n'occupent qu'une part minime du budget temps.

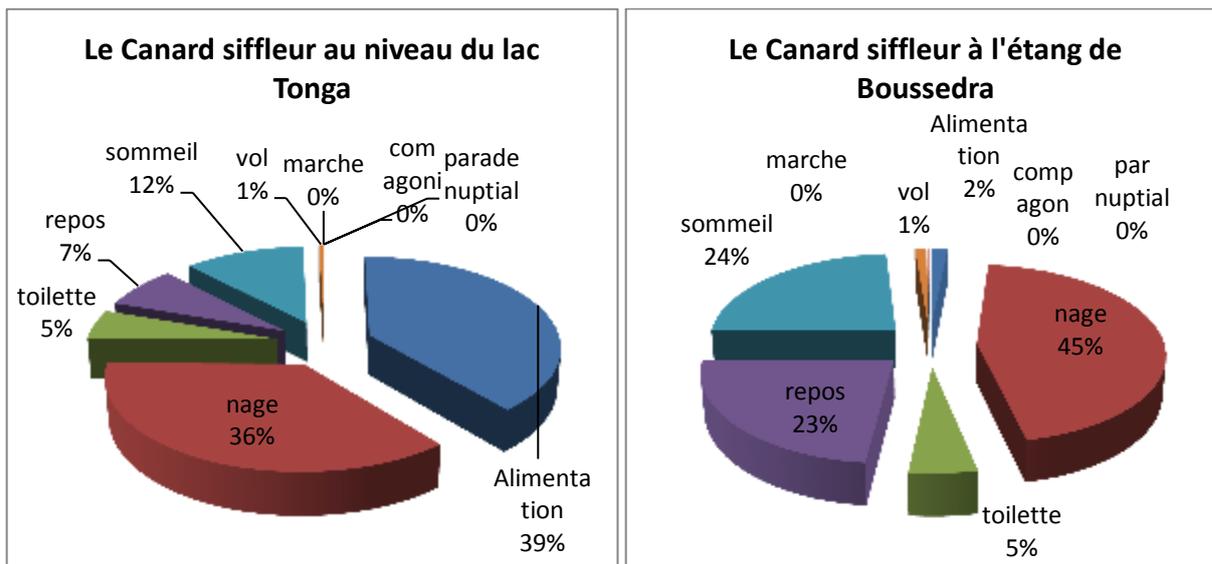


Figure 5. 45: Bilan total des rythmes d'activités diurne du Canard siffleur pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.

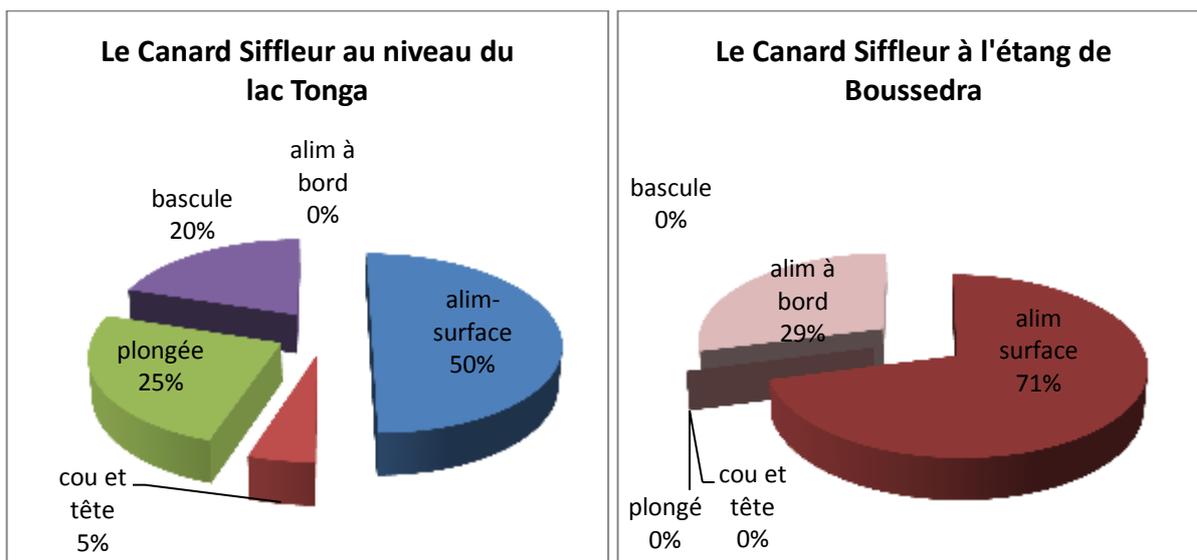
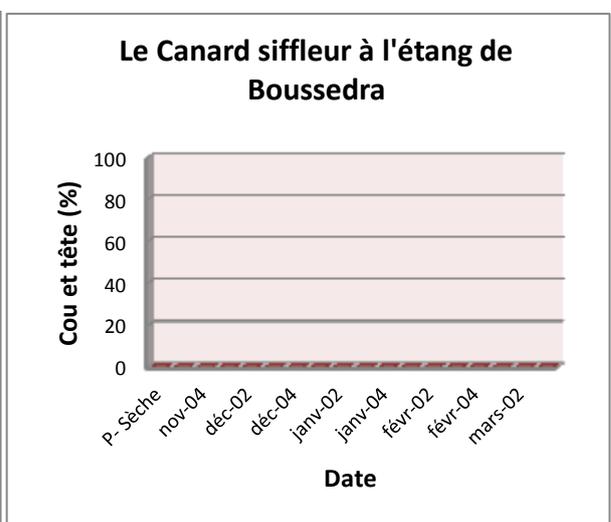
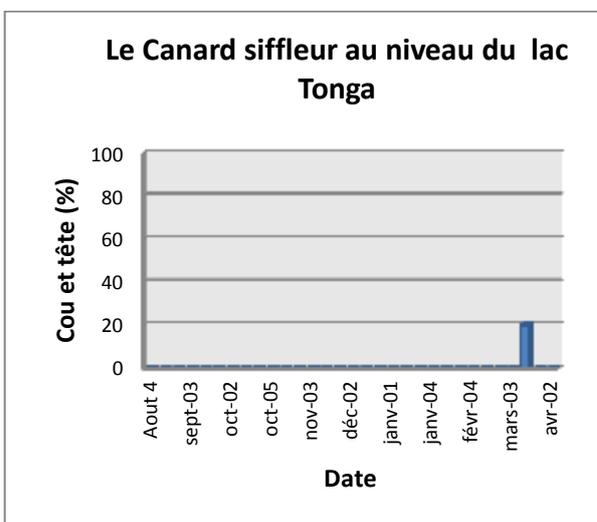
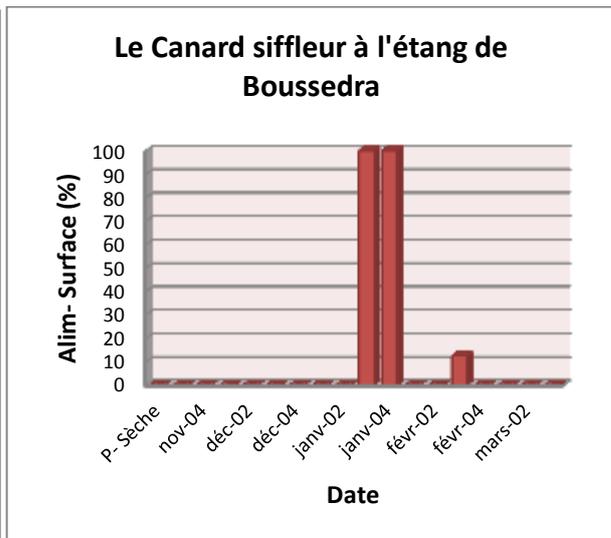
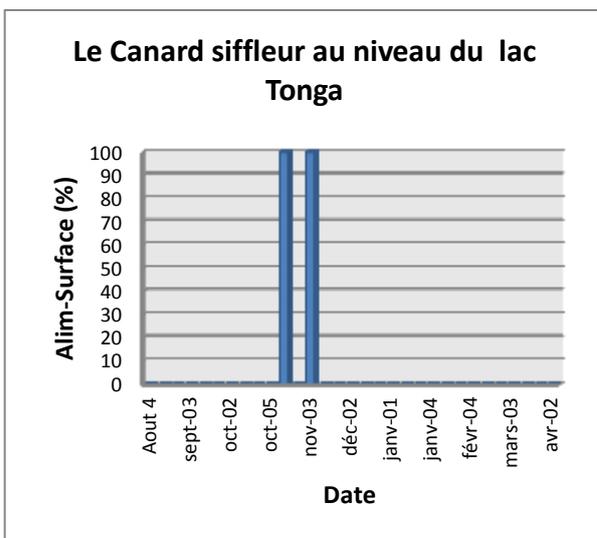
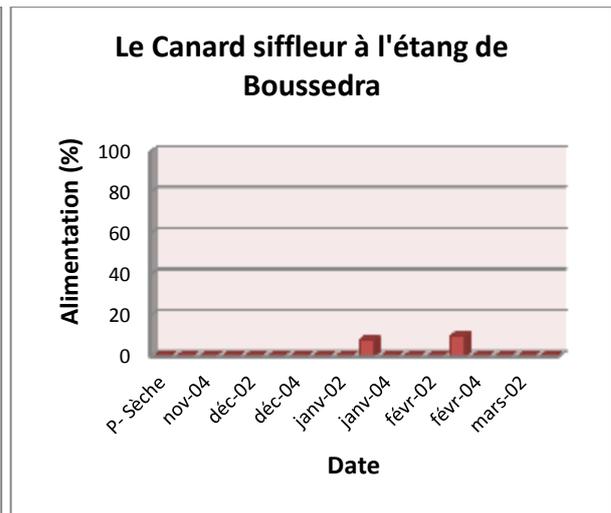
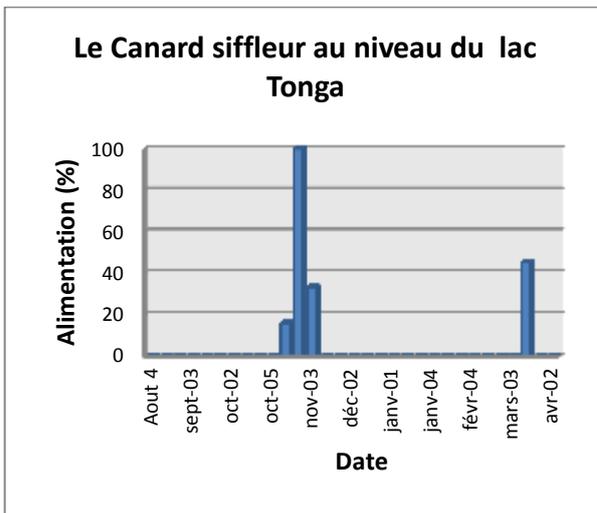
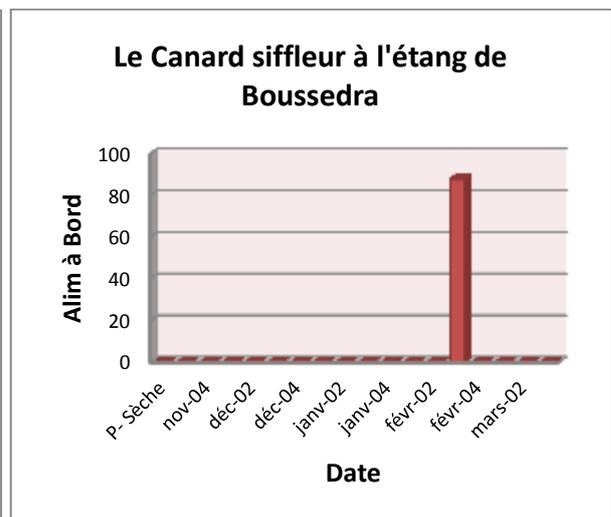
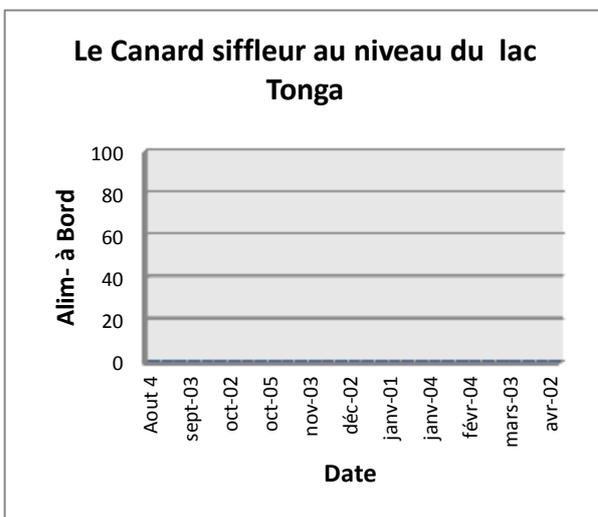
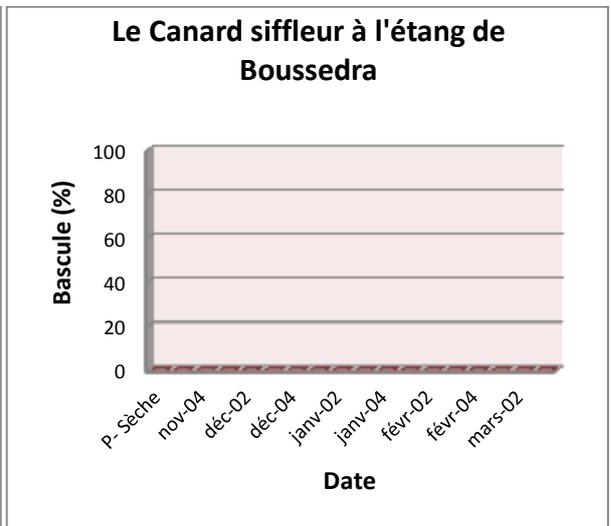
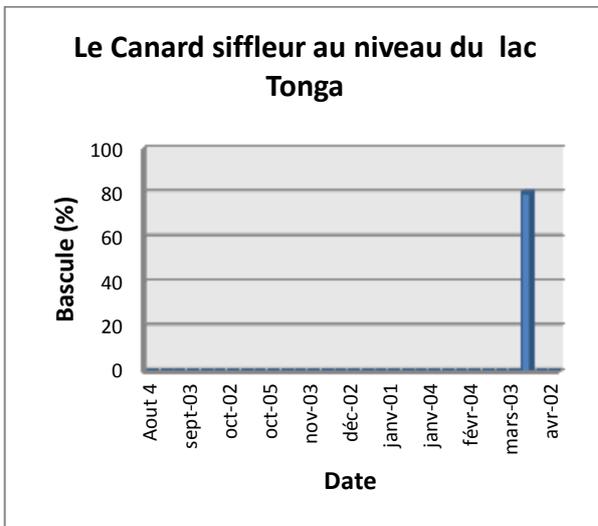
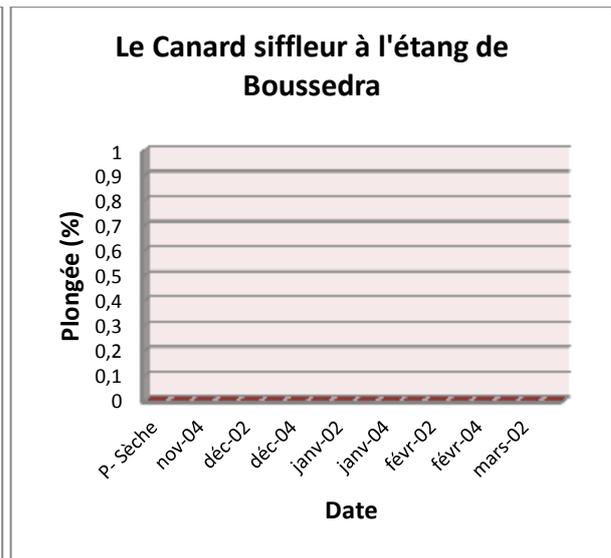
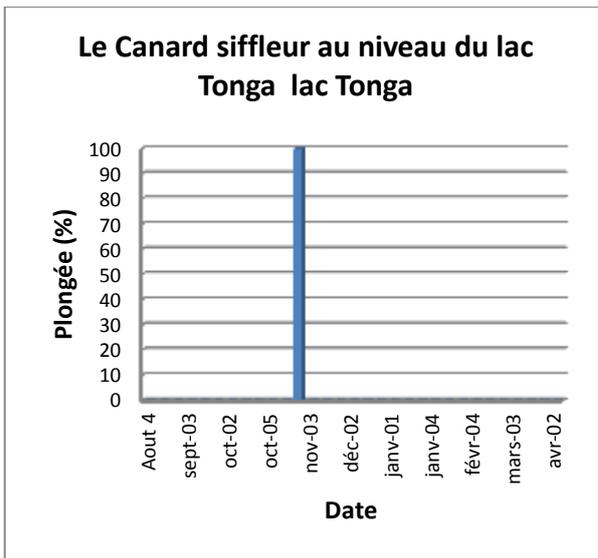
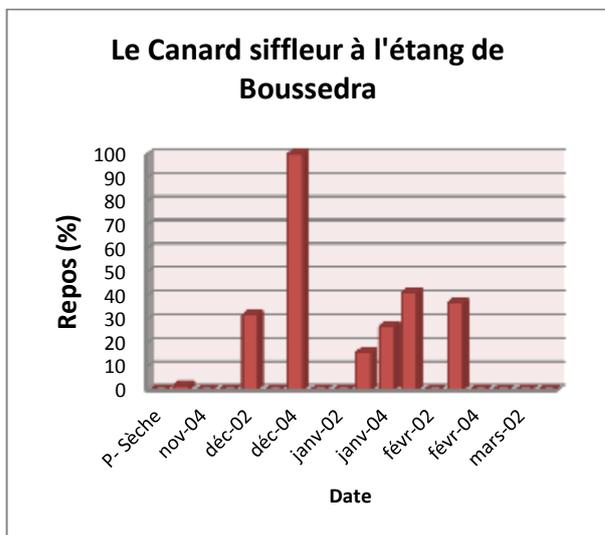
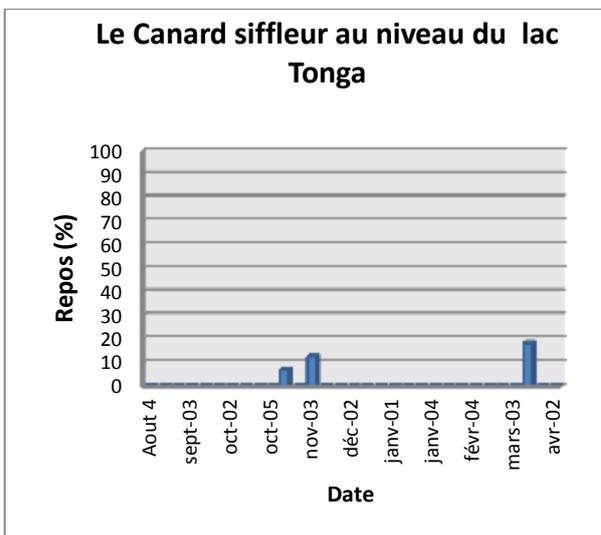
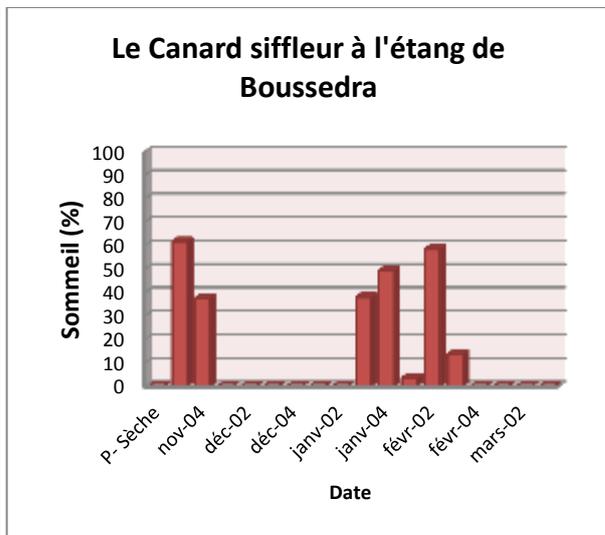
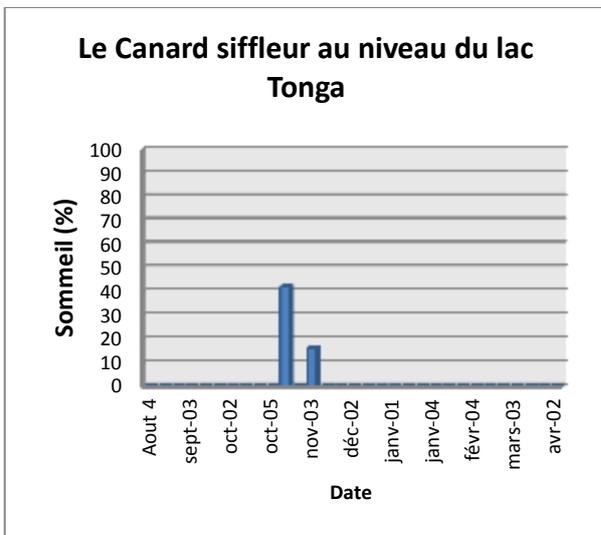
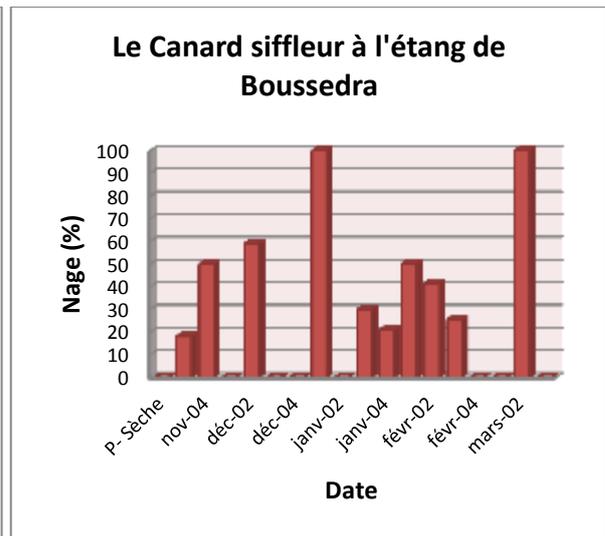
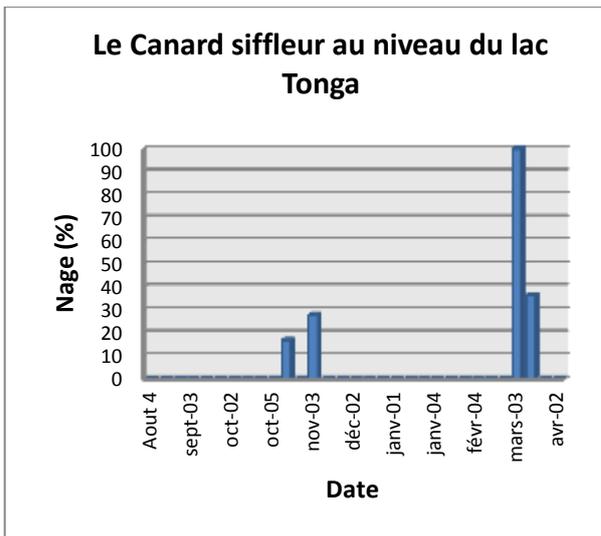
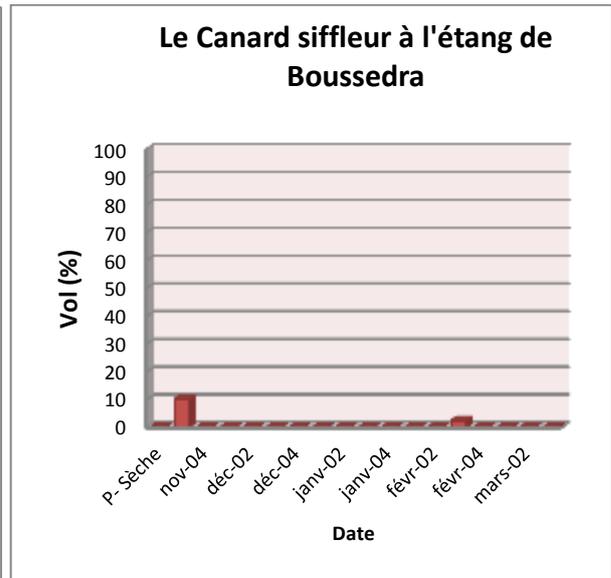
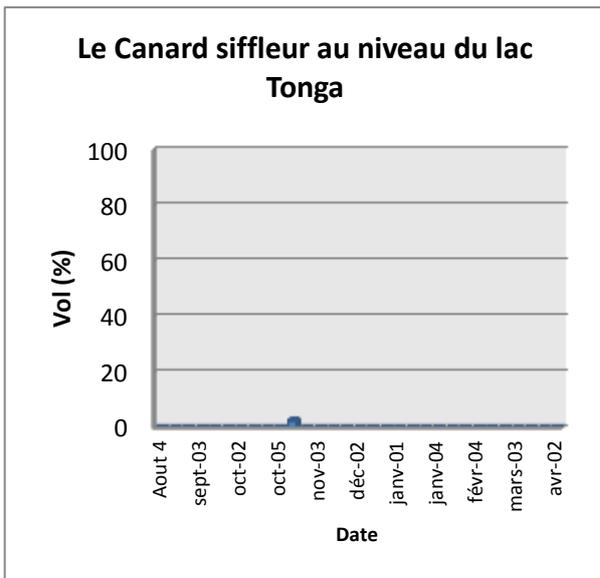
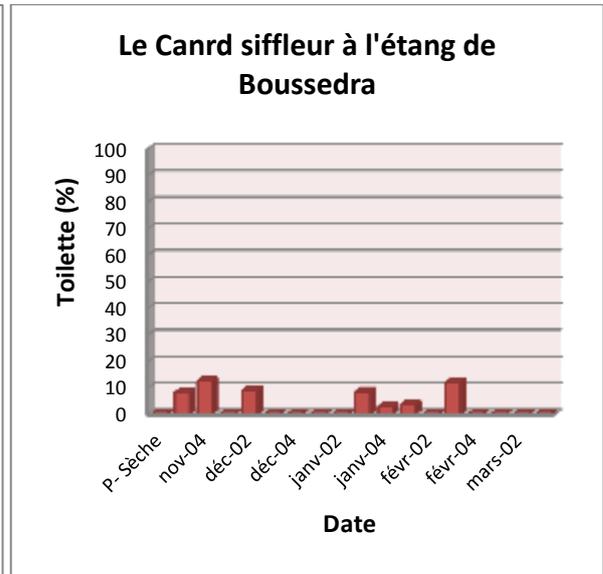
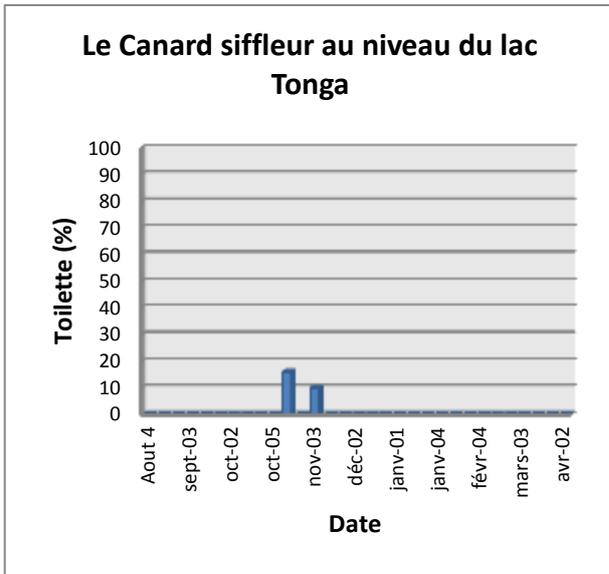


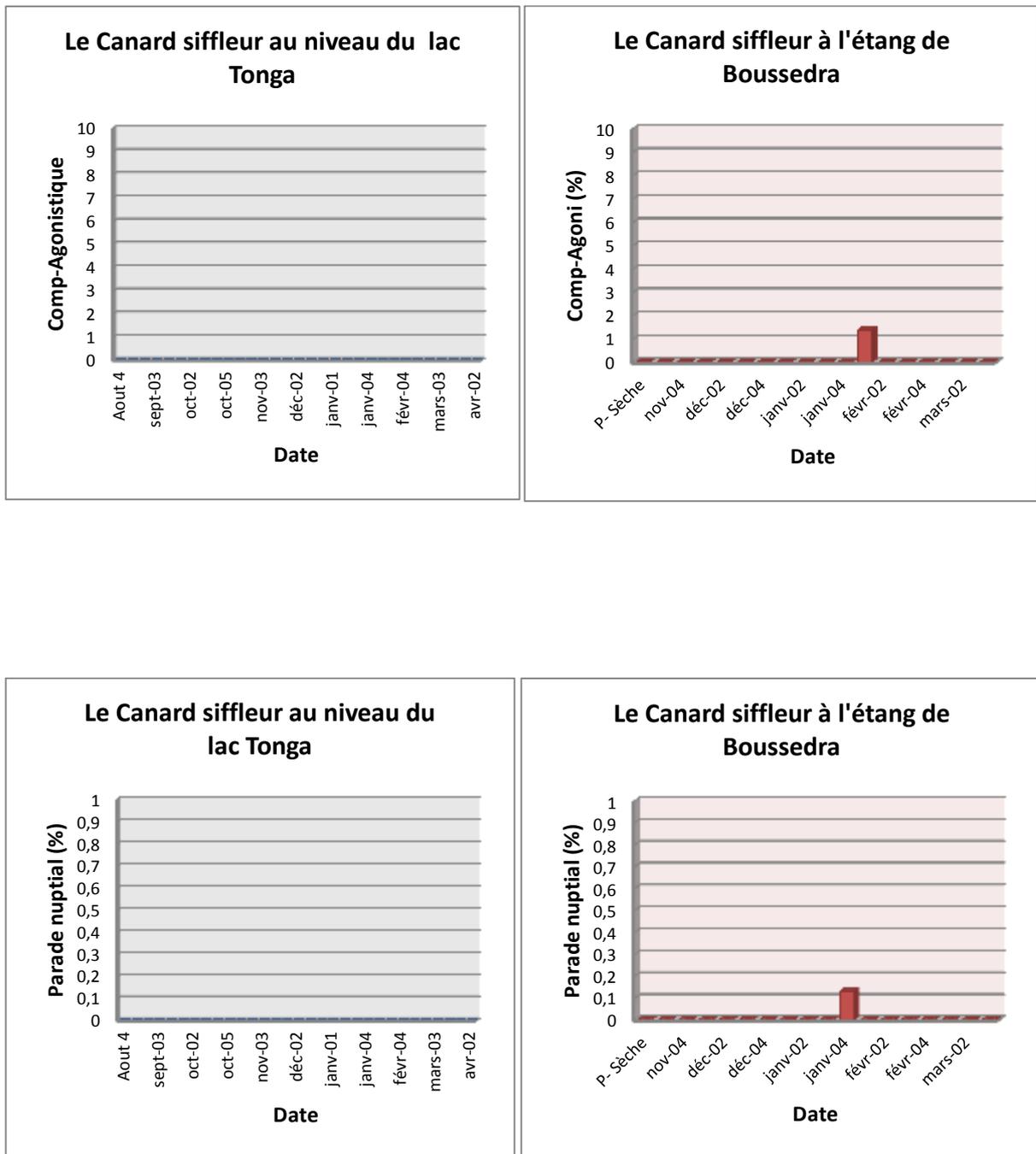
Figure 5. 46: Pourcentages moyens des comportements alimentaires du Canard siffleur au Lac Tonga et à l'étang de Bussedra.



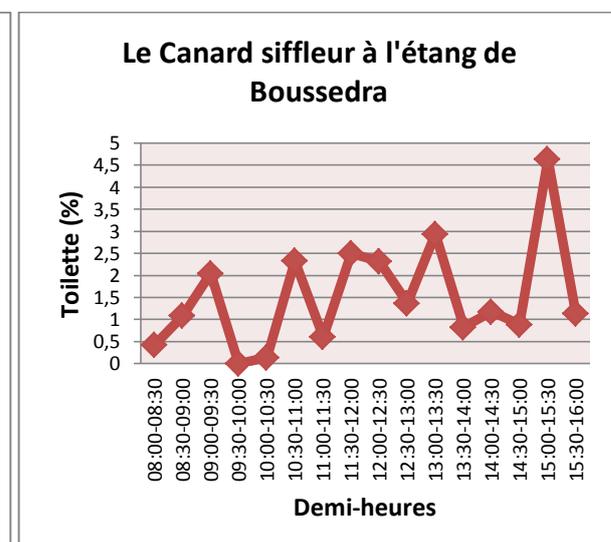
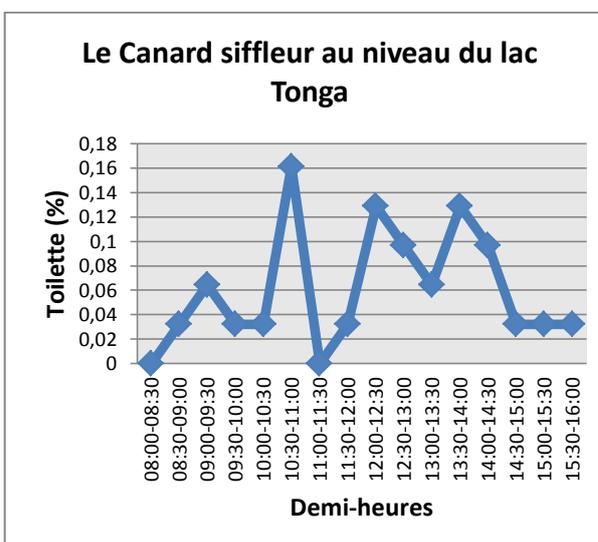
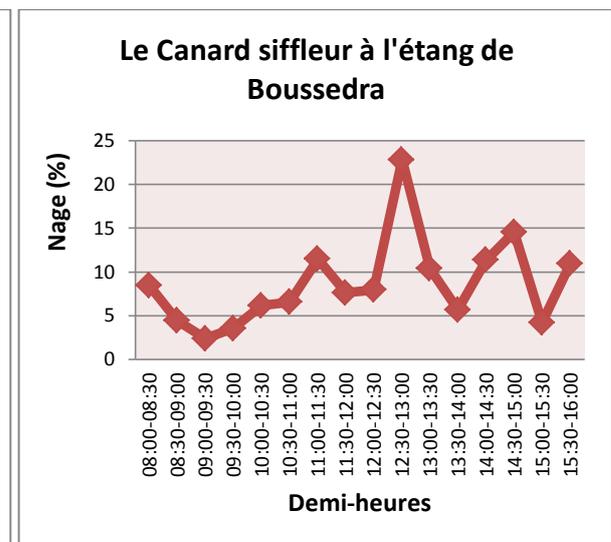
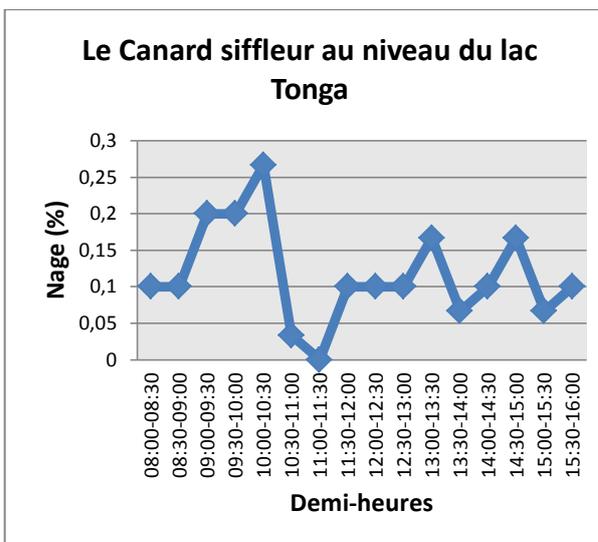
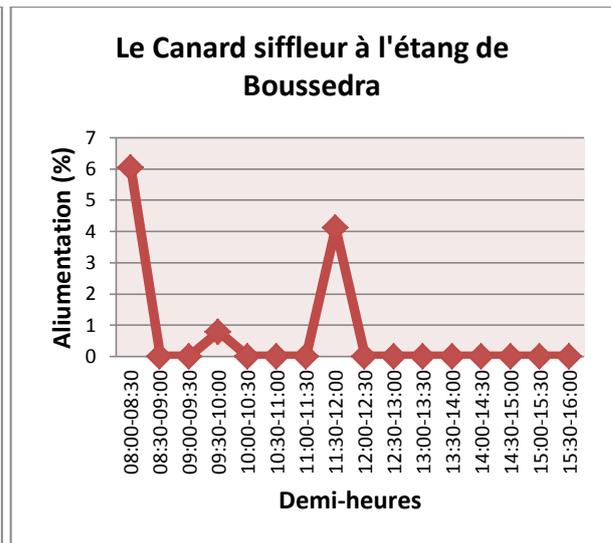
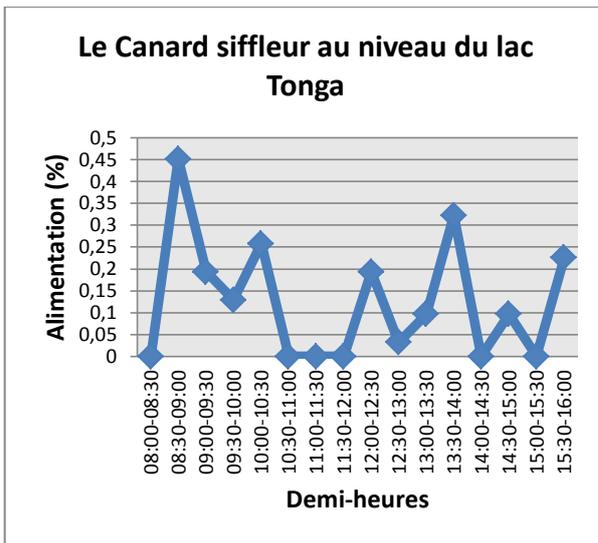


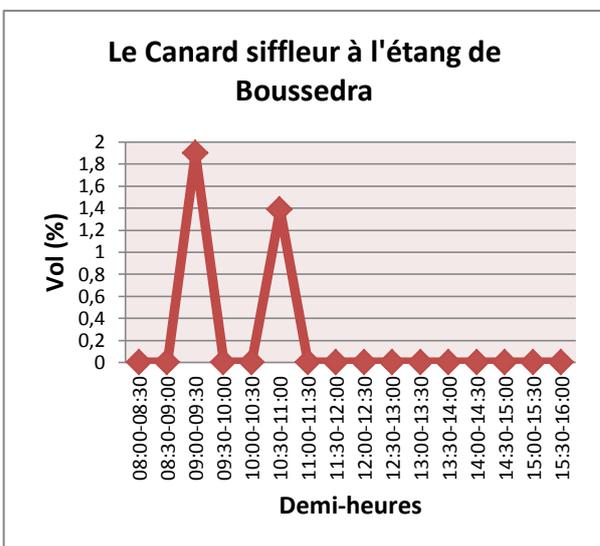
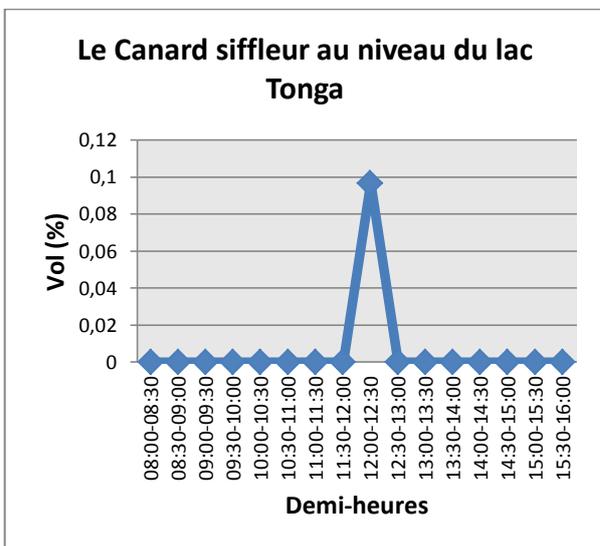
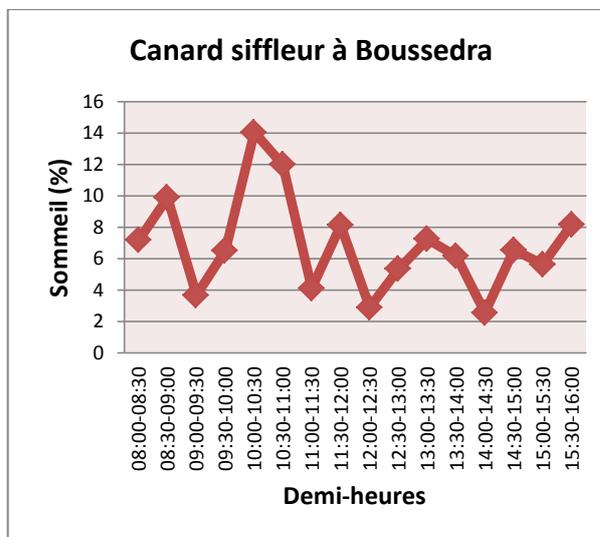
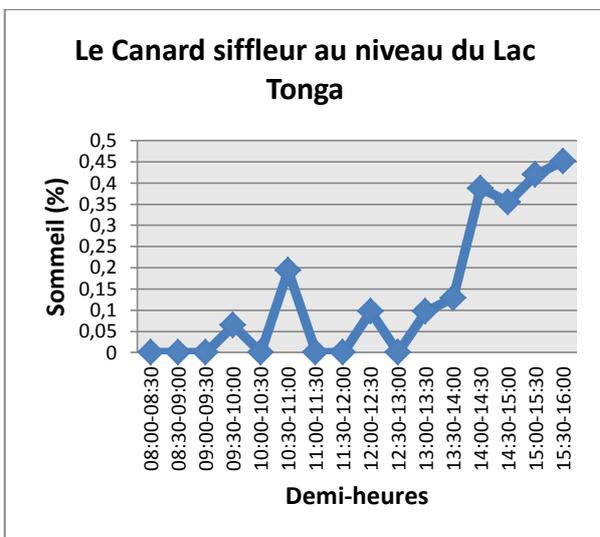
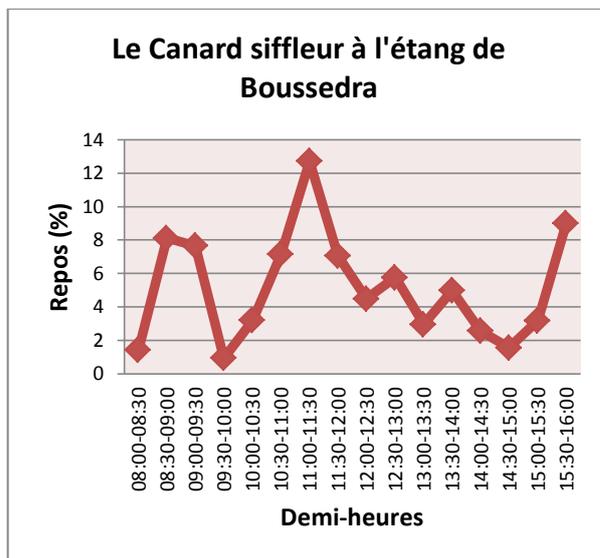
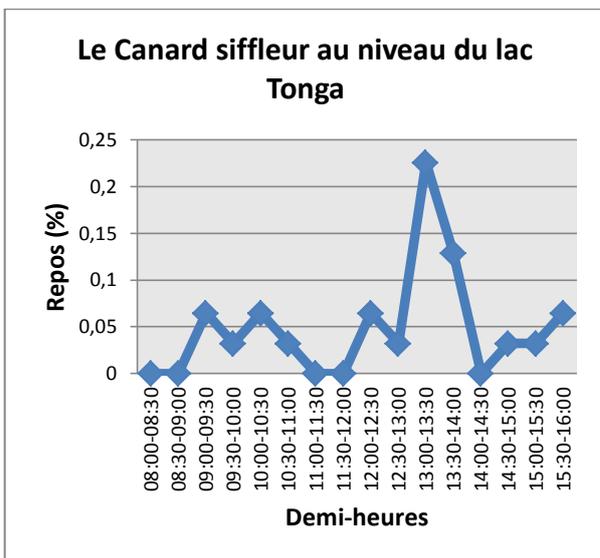






**Figure 5. 47:** Evolution des rythmes d’activités diurnes du Canard siffleur au Lac Tonga et à l’étang de Bousedra pendant la saison d’hivernage 2011/2012.





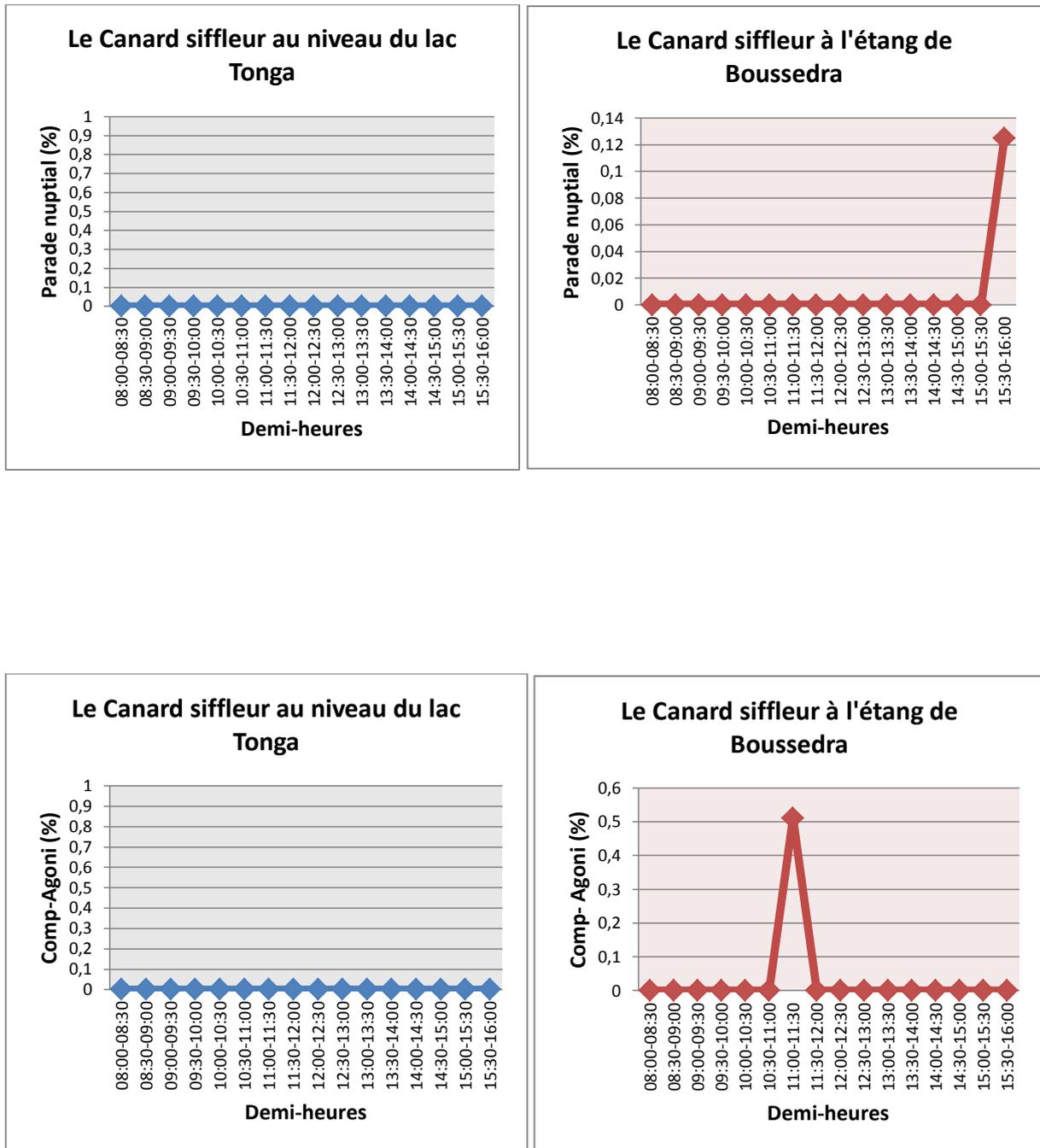


Figure 5. 48: Périodicité des activités du Canard siffleur au lac Tonga et à l'étang de Bussedra

# *Conclusion*

Notre étude qui a été effectuée au lac Tonga et à l'étang de Boussedra pendant la saison d'hivernage 2011/2012, montre que les deux sites conservent une très grande valeur écologique en particulier grâce à la qualité du peuplement d'oiseaux d'eau qu'elle accueille en périodes de migration post et pré nuptiales, durant la période hivernale mais aussi en période de nidification. Malgré l'effet anthropique exercé par la pollution et les dérangements continus des riverains, des braconniers et des pêcheurs, les oiseaux d'eau ont su s'adapter à cet environnement relativement dérangé, cependant ce taux d'exploitation élevé est insoutenable et peut conduire inexorablement à la disparition des espèces.

Le seul examen des budgets d'activités démontre très vite que la situation n'est pas la même partout ni pour toutes les espèces. Dans certains cas les durées d'alimentation sont systématiquement les plus longues en début d'hivernage, ou très courtes en fin d'hiver. La durée de la nage est la plus courte en début de saison. En fin d'hiver, elle est plus longue pour les oiseaux autochtones qui commencent à former et défendre leur territoire de reproduction, tandis que les allochtones peuvent consacrer tout leur temps (et leur énergie) à préparer la migration de retour. La formation des couples pour certaines espèces hivernantes ne semble pas avoir lieu sur les quartiers d'hiver mais plus probablement pendant la migration de retour.

Ces écarts importants, semblent indiquer qu'il existe plusieurs types de stratégies d'hivernage selon les espèces et selon les quartiers d'hiver. Le modèle du lac Tonga ou de l'étang de Boussedra est adapté aux contraintes auxquelles doivent faire face les espèces qui viennent hiverner dans ces sites et aux caractéristiques propres de ces espèces. Pour d'autres espèces, il est sans doute différents si les traits de vie de ces espèces ne sont pas les mêmes. Ailleurs, sur des sites d'hivernage où les contraintes sont différentes, les stratégies d'hivernage sont également différentes. De même les individus d'une même espèce appartenant à des populations distinctes dont l'une est sédentaire et l'autre migratrice ont des stratégies différentes. La distance que l'oiseau doit parcourir entre son quartier d'hiver et son lieu de reproduction est certainement un facteur important dans la stratégie d'hivernage qu'il adopte.

La région du Nord-est d'Algérie est un point chaud de biodiversité et un refuge d'espèces endémiques. Certains sites bénéficient d'un certain nombre de

mesures de conservation grâce aux réglementations internationales. Cependant, d'autres sites ne font pas encore l'objet de plans de conservation et risquent de disparaître, c'est le cas de l'étang de Boussedra qui a perdu plus de 30 % de sa superficie. Nos résultats soulignent l'importance de la prise de mesures de conservation prioritaires pour les sites non protégés. Les priorités identifiées dans cette étude incluent, d'une part, la mise en place de mesures pour combattre les menaces telles que la destruction et la dégradation des habitats d'eau douce et, d'autre part, la nécessité d'améliorer la surveillance, les enquêtes et les études dans certaines régions importantes d'Algérie.

Afin de protéger les espèces méditerranéennes sur le long terme, les efforts de conservation prioritaires doivent être confortés par la volonté politique d'intégrer la conservation de la biodiversité au sein de tous les secteurs stratégiques. Enfin, un investissement durable en faveur de la conservation et de la surveillance des espèces à l'échelle des sites et des paysages s'avère indispensable pour l'ensemble des pays méditerranéens.

*Références*  
*bibliographique*

- Abbaci H. 1999. Ecologie du lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Thèse de magistère. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Abramson M. 1979. Vigilance as a factor influencing flock formation among curlews *Numenius arquata*. *Ibis*, 121: 213-216.
- Aissaoui, R ; Houhamdi, M & Samraoui, B. 2009. Etude du rythme d'activité diurne du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga (Wilaya d'El Tarf). *European Journal of Scientific Research*. 28, 47-59.
- Allen A.W. 1987. Habitat suitability index models: Mallard (winter habitat, lower Mississippi Valley). U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. No. 82.
- Allouche L. 1988. Stratégies d'hivernage comparées du Canard chipeau et de la Foulque macroule pour un partage spatio-temporel des milieux humides de Camargue. , Thèse Doct., Université des sciences et techniques du Languedoc.
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227–267.
- Amat J. A & Sanchez, A. 1982. Biología y ecología de la malvasía *Oxyura leucocephala* en Andalucía. *Doñana Acta Vert.* 9: 251–320.
- Amat JA. 1984. Ecological segregation between Red-crested Pochard *Netta rufina* and Pochard *Aythya ferina* in a fluctuating environment. *Ardea* 72: 229–233.
- Anstey S. 1989. The status and conservation of the White-headed duck *Oxyura leucocephala*. Slimbridge, U.K.: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau (IWRB Spec. Publ. 10).
- Arab A. 2004. Recherche faunistique et écologique sur les réseaux hydrographique du chelif et du bassin du Mazafran. Thèse de Doctorat. Université Houari Boumediène.
- Arzel C., Elmberg J. & Guillemain M. 2007. A flyway perspective of foraging activity in Eurasian Green-winged Teal, *Anas crecca crecca*. *Canadian Journal of Zoology*, 85: 81-91.
- Ayala JM, Matamala JJ, López JM & Aquilar FJ. 1994. Distribución actual de la Malvasia en España. IWRB Threatened Waterfowl Research Group Newsletter 6: 8–11.
- Baaziz N, Mayache B, Saheb M, Bensaci E, Ounissi M, Metallaoui S & Houhamdi M. 2011. Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 33: p. 77-87.
- Barbosa A. 1997. The effects of predation risk on scanning and flocking behavior in Dunlin. *Journal of Field Ornithology*, 68: 607-612.

- Barbosa A. 2002. Does vigilance always covary negatively with group size? Effects of foraging strategy. *Acta Ethologica*, 5: 51-55.
- Bergier P, Franchimont J & Thévenot M. 2003. Evolution récente de la population d'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) au Maroc. *Alauda*, 71: 339–346.
- Bertrand, T., Olivier, G., Maurice, B., Vincent, S., Boutin J .M., Fouquet M., Triplet P. 2008. Oiseaux d'eau en Afrique subsaharienne. *Faune sauvage*, n°: 279
- Birdlife International 2000. *Threatened Birds of the World*. Lynx Edicions and BirdLife International, Barcelone et Cambridge, UK.
- BirdLife International. 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Conservation Series n° 12. Cambridge, UK.
- Birdlife International. 2004a. *Threatened Birds of the World 2004*. CD-Rom BirdLife International, Cambridge, UK.
- Birdlife International 2004b. *Birds in Europe : population estimates, trends and conservation status*. BirdLife Conservation Series n°12.
- Birdlife International 2004c. *Birds in the European Union: a status assessment*. Wageningen, The Netherlands : BirdLife International.
- Birdlife International 2004d. Etat des populations des oiseaux du monde : des indicateurs pour notre monde qui change. Cambridge, UK: BirdLife International..
- Blondel J. 1975. Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique I: La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Terre & Vie*, 39, 533-589.
- Boucheker A ; Nedjah R ; SAMraoui F ; Menai R & Samraoui B. 2009. Aspects of the Breeding Ecology and Conservation of the Glossy Ibis in Algeria. *Waterbirds*, 32: 345-351.
- Bouchibi N. 2011. Evaluation of the ornithological value of El Eulma wetlands complex. Thèse de doctorat en écologie. Université 08 mai 1945. Guelma.
- Boulekhssaim M, Houhamdi M & Samraoui B. 2006. Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. ©Wildfowl & Wetlands Trust *Wildfowl*, 56: 65-78
- Boumezebeur A. 1993. *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien*. Thèse de doctorat, Université Montpellier.
- Boutin J. 1986. Comportement diurne de la Nette rousse, *Netta rufina* P., pendant son hivernage en Camargue. *Terre et Vie*, 41: 261-269.

- Burger J. 1984. Abiotic factors affecting migrant shorebirds. In Burger J. & Olla B. L. (eds.) *Behaviour of marine animals*. Vol 6, 1-72.
- Bull, J., & J. Farrand, Jr. 1996. *National Audubon Society field guide to North American birds, eastern region*. Revised edition, Alfred A. Knopf, New York.
- Bredin D, Skinner J & Tamisier A. 1986. Distribution spatio-temporelle et activités des anatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier.
- BRUINZEEL L. W., VAN EERDEN M. R., DRENT R. H. & VULINK J. T. 1997. Scaling metabolisable energy intake and daily energy expenditure in relation to the size of herbivorous waterfowl: limits set by available foraging time and digestive performance. in Van Eerden M.R. Patchwork – patch use, habitat exploitation and carrying capacity for water birds in Dutch freshwater wetlands. PhD thesis, University of Groningen: 111-132.
- Caizergues A & Maillard, J. 2013. Invasions biologiques et biodiversité : l'éradication de l'érismature rousse en Europe. *Connaissance & gestion des espèces et des habitats*. Faune sauvage n ° 300 : 14-18.
- Campredon P. 1984. Comportement alimentaire du Canard siffleur (*Anas penelope* L.) en période hivernale. *Gibier Faune Sauvage*, 3 : 5-20.
- Centre D'expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ). 2005. *Paramètres d'exposition chez les oiseaux – Canard pilet*. Fiche descriptive. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.
- Chalabi B. 1990. *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala)*. Thèse de Magister, INA.
- Chessel D. 2006. Les proies planctoniques du canard Souchet. *Probleme pratique de statistique*.
- Chettibi F, Khelifa R, Aberkane M, Bouslama Z, Houhamdi M. 2013. Diurnal activity budget and breeding ecology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (North-East Algeria). *Zoology and Ecology*, 23: 183–190.
- Choinière L. 1995. « Anatidés », dans *Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Sous la direction de J. Gauthier et Y. Aubry. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 105-114.

- Clark HB, Whiting RM Jr. 1994. Time budgets of Mallards and Wood Ducks wintering in a flooded bottomland hardwood forest. Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies, 48: 22–30.
- Couthard N. D. 2001. Algeria. In, L. D. C. Fishpool and M. I. Evans (Eds.): Important Bird areas in Africa and associated islands: Priority sites for conservation, pp. 51-70.
- Cramp S & Simmons KEL. 1977. *The birds of the western Palearctic, vol. 1: Ostrich to ducks*. Oxford University Press.
- Cresswell W & Quinn J. L. 2004. Faced with a choice, sparrowhawks more often attack the more vulnerable prey group. *Oikos*, 104: 71-76.
- Dajoz R. 2003. Précis d'écologie. Cours et exercices résolus. Dunod. Paris.
- De Belair G.1990. Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala est algérien). Thèse de doctorat .univ.sci.tech .Languedoc, Montpellier
- De Bélair G & Samraoui B. 1994. Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environmental Conservation*, 21: 169–172.
- Deceuninck B., Maillet N., Mahéo R., Kerautret L. & C. Riols. 1997. Dénombrements d'Anatidés et de foulques hivernant en France – Janvier 1996. Rapport Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux au Ministère de l'Environnement - Direction de la Nature et des Paysages.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Riols C. & R. Mahéo. 1998. Dénombrements d'Anatidés et de foulques hivernant en France – Janvier 1997. Rapport Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux au Ministère de l'Environnement - Direction de la Nature et des Paysages.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Riols C. & R. Mahéo. 1999. Dénombrements d'Anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-Janvier 1998. Rapport Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux au Ministère de l'Environnement - Direction de la Nature et des Paysages.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Riols C. & R. Mahéo. 2000. Dénombrements d'Anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-Janvier 1999. Rapport Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux au Ministère de l'Environnement - Direction de la Nature et des Paysages.
- Deceuninck B & Fouque C. 2010. Canards dénombrés en France en hiver: importance des zones humides et tendances 266-283 Dénombrements Canards:Ornithos.

- Deceuninck B & Maillet N. 2013. synthèse des denombrements d'anatides et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2012. *Ligue pour la Protection des Oiseaux Wetlands International*.
- Degré D. 2006. Réseau trophique de l'anse de l'Aiguillon : dynamique et structure spatiale de la macrofaune et des limicoles hivernants. Thèse, université de La Rochelle.
- Delany S & Scott D. 2006. Waterbird Population Estimates. Fourth Edition. *Wetlands International*, Wageningen, The Netherlands.
- Devineau O. 2003. Dynamique et gestion des populations exploitées : l'exemple de la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca crecca*). Rapport DEA, Univ. Montpellier II Sc. & Tech. du Languedoc.
- D.G.F (Direction Générale des Forêts). 2002. Atlas des 26 zones humides Algériennes d'importance internationale. Direction de la protection de la faune et de la flore.
- Djellali H. 2008. Importance du lac Tonga (Nord-est Algérien) pour l'hivernage et/ou la reproduction de trois espèces de Rallidés (*Rallidae*): La Foulque macroule (*Fulica atra*), La Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), et La Talève sultane (*Porphyrio porphyrio*). Thèse de Magister. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Dubois P.J., LE Marécha, P., Olioso G. & Yésou P. 2000: Inventaire des oiseaux de France. *Avifaune de la France métropolitaine*. Nathan/HER, Paris.
- Dubois P.-J., Le Maréchal, P., Olioso, G. & Yésou, P. 2008. Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux & Niestlé, Paris.
- Durand, J.-H. 1954. Les sols du bassin versant du lac Tonga (Algérie). *Direction du service de la colonisation et de l'Hydraulique*. Gouvernement Général de l'Algérie.
- Durant D., Kersten M., Fritz H., Juin H. & Lila M. (2006) Constraints of feeding on *Salicornia ramosissima* by wigeon *Anas penelope*: an experimental approach. *J. Ornithol.*, 147: 1-12.
- El-Agban M.A. 1997. L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat.
- Emberger L. (1955) *Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique.
- Ens B. J. & Cayford J. T. 1996. Feeding with other oystercatchers. In Gosscustard J. D. (ed) *The oystercatcher*. Oxford University Press, Oxford: 77-104.

- Evans P. R. 1976. Energy balance and optimal foraging strategies in shorebirds: some implications for their distributions and movements in the non-breeding season. *Ardea*, 64: 117-139.
- FAO. 2009. Wild Birds and Avian Influenza: an introduction to applied field research and disease sampling techniques. Edited by D. Whitworth, S.H. Newman, T. Mundkur and P. Harris. FAO Animal Production and Health Manual, No. 5. Rome.
- Filippi-Codaccioni O. 2013. Oiseaux d'origines méditerranéennes et orientales en Aquitaine. Etude des évolutions de leurs aires de distribution à partir des données de Faune Aquitaine. 0038FA 2013/fauneaquitaine.org. Bordeaux.
- Fouque C., Guillemain M., Leray G., Joyeux E., Mondain-Monval, J.-Y., & Schricke, V. 2005. Distribution des effectifs hivernaux de sarcelle d'hiver en France et tendances d'évolution sur les 16 derniers hivers. *Faune sauvage*, 267: 19-30.
- Fouquet M., Schricke V. & Fouque C. 2009. Greylag Geese *Anser anser* depart earlier in spring: an analysis of goose migration from western France over the years 1980-2005. *Wildfowl*, 59: 145-153.
- Geroudet P. 1988. Les palmipèdes. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. Paris. Troisième édition.
- Giroud M. 2011. Liste rouge des **vertébrés terrestres** de Franche-Comté, Canard chipeau *Anas strepera*.
- Gooders J. & Boyer, T. 1987. Canards de l'hémisphère Nord. Édition Gerfaut Club.
- Goss-Custard J. D. 1985. Foraging behaviour of wading birds and the carrying capacity of estuaries. In Sibly R. M. & Smith R. H. (ed.) *Behavioural ecology*. Blackwell, Oxford: 169-188.
- Green A. J. & Anstey, S. 1992. The status of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Bird Conserv. Internatn.* 2: 185–200.
- Green A. J., Hilton, G. M., Hughes, B., Fox, A. D. & Yarar, M. 1993. *The ecology and behaviour of the White-headed Duck Oxyura leucocephala at Burdur Gölü, Turkey, February–March 1993*. Slimbridge, U.K.: Wildfowl and Wetlands Trust.
- Green & Hughes 1996. in Heredia *et al.*, eds. Globally threatened birds in Europe: action plans. Strasbourg: Council of Europe Publishing. 119–145.
- Green A & Hughes. B. 1997. Plan d'action pour l'erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) en Europe in Les oiseaux mondialement menacés : situation en Europe. Edition anglaise. 141- 155.

- Green AJ. 1998. Comparative feeding behavior and niche organization in a Mediterranean duck community. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 500–507.
- Green AJ, Fox AD, Hughes B & Hilton GM. 1999. Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62–73.
- Green AJ & El Hamzaoui M. 2000. Diurnal behavior and habitat use of non-breeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 2112–2118.
- Green AJ & Hughes B. 2001. *Oxyura leucocephala* White-headed Duck. *BWP Update*, 3: 79–90.
- Guillemain M., Fritz H. et Guillon N. 2000. Foraging behavior and habitat choice of wintering Northern Shoveler in a major wintering quarter in France. *Waterbirds*, 23: 355-363.
- Guillemain M & Fritz H. 2002. Temporal variation in feeding tactics: exploring the role of competition and predators in wintering dabbling ducks. *Wildlife Biology*, 8: 81-90.
- Guillemain M, Fritz H & Duncan P. 2002. The importance of protected areas as nocturnal feeding grounds for dabbling ducks wintering in western France. *Biological Conservation*, 103: 183–198
- Guillemain, M ; Sadoul, N & Simon, G. 2007 .Suivi & gestion des populations. Limites des voies de migration chez la Sarcelle d’hiver. faune sauvage n° 273.
- Guillemain M ; Schricke V ; Poisbleau M & Durant. D. in Triplet, P. 2012. Manuel d’étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières. Chapitre IV : Canards, oies et bernaches: Étudier le comportement alimentaire. *Æstuarina, cultures et développement durable*. Collection Paroles des Marais Atlantiques. coéditée par Estuarium et le Forum des Marais Atlantiques. 251-264
- Hagemeyer W.J.M., De Blair M.J. 1997. The EBCC atlas of European breeding birds. Their distribution and abundance. EBCC-T&D Poyser, Londres.
- Haubreux D, 2003. Sarcelle d'hiver. Partez à la rencontre de la biodiversité. Les oiseaux d’eau nicheurs du bassin Artois-Picardie. Agence de l’eau. Artois. Picardie.
- Heitmeyer M.E & L.H. Fredrickson. 1981. Do wetlands conditions in the Mississippi Delta hardwoods influence Mallard recruitment? *Trans. North Amer. Wildl. Nat. Resour. CONF*, 46: 44-57.
- Heitmeyer M.E & Vohs P.A. 1984. Distribution and habitat use of waterfowl wintering in Oklahoma. *J. Wildl. Manage.* 48: 51-62.

- Heitmeyer M.E. 1985. Wintering strategies of female mallards related to dynamics of lowland hardwood wetlands in the upper Mississippi Delta. Ph.D. thesis., University of Missouri, Columbia.
- Hermand P, 2011. Festival de plongeurs. Le Bruant Wallon - nr 11 - juin 2011.natagora, la nature avec vous. *Aves*.
- Hollis GE. 1992. The causes of wetland loss and degradation in the Mediterranean. In: Finlayson CM, Davis TJ (eds), *Managing Mediterranean wetlands and their birds*. IWRB Special Publication no. 20. Slimbridge: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau; Emilia: Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina. pp 83–90.
- Houhamdi M & Samraoui B. 2001. Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96. 171
- Houhamdi M. & Samraoui B. 2002. Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*, 70, 301-310.
- Houhamdi M, Maazi M-C, Seddik S, Bouaguel L, Bougoudjil S & Saheb M. 2009. Statut et écologie de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les Hauts Plateaux de l'Est de l'Algérie. *Aves*, 46: 9–19.
- Hughes B, Henderson I & Robertson P. 2006. S33-2 Conservation of the globally threatened white-headed duck, *Oxyura leucocephala*, in the face of hybridization with the North American ruddy duck, *Oxyura jamaicensis*: results of a control trial. *Acta Zoologica Sinica*. 52(Supplement): 576–578.
- Hustings F. & Vergeer J.-W. 2002 : *Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000*. *Nederlandse Fauna 5*. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, EIS Nederland.
- Issa.N & Deceuninck. B. 2009. Anatidés et Limicoles nicheurs en France : enquêtes 2010.Présentation et méthodologie. Meeddm.
- Isenmann P. & Moali A. 2000. *Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria*. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris.
- Isenmann P., Gaultier T., El-Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M. 2005. *Oiseaux de Tunisie*. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris.
- Joleaud L. 1936. Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2ieme série stratigraphie et description générale. Typo-litho & Jules Carbonel.
- Jönsson K. 1997. Capital and income breeding as alternative tactics of resource use in reproduction. *Oikos*, 78: 57-66.

- Jordi. M, 2008. Travail de maturité .Biologie. La migration des oiseaux d'eau à Yverdon-les-Bains.
- Kadid Y. 1989. *Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala*. Thèse ingénieur agronome. INA. Alger.
- Klima M. 1966. A study on diurnal rhythm in the European Pochard *Aythya ferina* in natura. *Zool. Listy*. 15: 317-332.
- Lamotte J. & Bourlière A. 1969. Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson, Paris.
- Lardjane-Hamiti. A. 2013. Ethologie et biologie de la reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Guldenstadt, 1770) et du Fuligule milouin *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758) dans le réserve naturelle du lac de Reghaia. Thèse de doctorat en sciences biologiques. *Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou*.
- Ledant JP, Jacobs JP, Jacobs P, Malher F, Ochando B & Roché J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfaut* 71: 295–398.
- Le Dréan-Quéneec'Hdu S., Mahéo R., Boret P. 1994. Importance et utilisation de l'espace en baie du Mont-Saint-Michel: étude de trois espèces de limicoles: la Barge à queue noire (*Limosa limosa*), la Barge rousse (*Limosa lapponica*) et le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*). *Alauda*, 62 : 257-268.
- Luczak C, 2003. Sarcelle d'hiver in partez à la rencontre de la biodiversité. Les oiseaux d'eau nicheurs du bassin Artois-Picardie. Agence de l'eau. Artois.Picardie.
- Marchadour B. & Séchet E. (coord.). 2008. *Avifaune prioritaire en Pays de la Loire*. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, conseil régional des Pays de la Loire.
- Matamala J. J., Aguilar F. J., Ayala J. M. and López J. M. 1994. La Malvasía (*Oxyura leucocephala*). Algunas referencias históricas, situación, problemática y distribución en España. Importancia de los humedales almerienses para la recuperación de una especie amenazada. Pp.35–84 in *Especies singulares almerienses, La Malvasía Comun*. Almería, Spain: Agencia de Medio Ambiente.
- Matthews GVT, Evans ME. 1974. On the behavior of the Whiteheaded Duck with special reference to breeding. *Wildfowl*, 25: 55–66.
- Mayache B. 2008. Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco complexe de zones humides de Jijel (Algérie). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Mayhew P. W. 1985. The feeding ecology and behaviour of Wigeon *Anas penelope*. PH-D thesis.

- Metallaoui S. & Houhamdi M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *A.B.C. Bull.*, 15, 71-76.
- Metallaoui S, Atoussi S, Merzoug A, Houhamdi M. 2009. Hivernage de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, nord-est de l'Algérie). *Aves* 46: 136–140.
- Michaud G. & Ferron J. 1990. Sélection des proies par quatre espèces d'oiseaux limicoles (*Charadrii*) de passage dans l'estuaire du Saint-Laurent lors de la migration vers le sud. *Rev. Can. Zool.*, 68: 1154-1162.
- Migoya R, Baldassarre GA & Losito MP. 1994. Diurnal activity budgets and habitat functions of northern Pintail *Anas acuta* wintering in Sinaloa, Mexico. *Wildfowl*, 45: 134–146.
- Monval J.Y. & Pirot J.Y. 1989. Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967-1986. IWRB Spec. Publ. 8, Slimbridge, UK.
- Moreira F. 1997. The importance of shorebirds to energy fluxes in a food web of a South European estuary. *Est., Coast. & Shelf Science*, 44: 67-78.
- 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.
- Mularney, K.; Svensson, L; Zetterstron, D.; Peter, J. & Grant, J. 2007. Guide ornitho, les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins. Ed. Delachaux et Nestlé.
- Myers N. Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Fonseca G.A.B.de. & Kent, J. 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature* 403:853-858.
- Nilsson L. 1970. Food-seeking activity of south Swedish diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 145–154.
- Nummi P, Pöysä H, Elmberg J, Sjöberg K. 1994. Habitat distribution of the mallard in relation to vegetation structure, food, and population density. *Hydrobiologia* 279/280: 247–252.
- Office national de la chasse et de la faune sauvage. ONCFS. 2005 – *Rapport scientifique* – Observatoire national de la faune sauvage et de ses habitats.
- Office national de la chasse et de la faune sauvage. ONCFS. 2006a. Le canard souchet *Anas clypeata*.
- Office national de la chasse et de la faune sauvage ONCFS, 2006b. Le Canard\_Siffleur *Anas penelope* .

- Ogilvie M. 2002. Eurasian Teal. In : Wernham, C.V., Toms, M.P., Marchant, J.H., Clark, J.A., Siriwardena, G.M. & Baillie, S.R. (eds). *The Migration Atlas : movements of the birds of Britain and Ireland*. T & A.D. Poyser, Londres: 189-192.
- Owen M. & Black J. M. 1990. *Waterfowl ecology*. Blackie, Glasgow and London.
- Ozenda P. 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Paris, France, Doin Éditeurs.
- Paloc, R. 2000. l'Encyclopédie de la chasse. L'osange. 124P. Paulus SL. 1988. Time-activity budgets of mottled ducks in Louisiana in winter. *Journal of Wildlife Management* 52: 711–718.
- Paulus SL. 1988. Time-activity budgets of mottled ducks in Louisiana in winter. *Journal of Wildlife Management* 52: 711–718.
- Pedroli JC. 1982. Activity and time budget of Tufted Ducks on Swiss lakes during winter. *Wildfowl* 33: 105–112.
- Péré C & Veiga J, 2011. Le canard Chipeau en Gironde: reproduction, hivernage et prélèvements cynégétiques faune sauvage. N° 292, 3e trimestre. *Connaissance & gestion des espèces*.
- Pienkowski M. W. 1981. How foraging plovers cope with environmental effects on invertebrate behaviour and availability. In Jones N. V. & Wolff W. J. (eds) *Feeding and survival strategies of estuarine organisms*. *Marine Science*, 15:179-192.
- Pienkowski M. W. 1983. Surface activity of some intertidal invertebrates in relation to temperature and the foraging behavior of their shorebirds. *Marine Ecology Progress Series*, 11: 141-150.
- Piersma T. 1990. Pre-migratory 'fattening' usually involves more than the deposition of fat alone. *Ringling & Migration*, 11: 113-115.
- Pradel R., Rioux, N., Tamisier, A. & Lebreton, J.-D. 1997: Individual turnover among wintering teal in Camargue : a mark-recapture study. *Journal of Wildlife Management* 61: 816-821.
- Pratte O, 2003. Canard chipeau. Partez à la rencontre de la biodiversité. Les oiseaux d'eau nicheurs du bassin artois-picardie. Coordination José Godin. Agence de l'eau. Artois picardie.
- Prokosch P. 1984. The german Wadden Sea. In Evans P. R., Goss-Custard J. D. & Hale W. G. (eds.) *Coastal waders and wildfowl in winter*. Cambridge University press: 225-237.
- R Development Core Team. 2014. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

- Raachi M. L. 2007. Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-est Algérien. Exigence partielle de la maîtrise en géographie. Univ du Québec à Montréal. Service des bibliothèques.
- Ramade F. 1984. Ecologie fondamentale. Ed. Mac. Graw. Hill. Paris.
- Riservato E, Boudot J.P, Ferreira S, Jović M, Kalkman V .J. Schneider W, Samraoui B, Cuttelod A. 2009. Libellules du bassin mediterraneen. La Liste rouge de l'UICN des espèces menacéesTM - Évaluations régionales.
- Robinson, J. A. & Hughes, B. 2003. International Species Review: Ferruginous duck *Aythya nyroca*.AEWA et CMS.
- Samraoui B, de Bélair G & Benyacoub S. 1992. A much-threatened lake: Lac des Oiseaux in northeastern Algeria. *Environmental Conservation* 19: 264–267, 276.
- Samraoui B & De Belair G. de. 1997. The Guerbes-Senhadja wetlands: Part I. An overview. *Ecologie*, 28 (3): 233-250.
- Samraoui B & De Belair G. de. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale : Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial) 4: 1-90.
- Samraoui B., Ouldjaoui A., Boukhssaim M., Houhamdi M., Saheb M. & Béchet A. 2006. The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, behavioural and ecological aspects. *Ostrich*, 77, 3-4, 153-159.
- Samraoui, B. & Samraoui, F. 2008. An ornithological survey of Algerian Wetlands: Important Bird areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-98.
- Samraoui,F., Alfarhan, Ahmed H., AL-Rasheid, Khaled A. S.& Samraoui, B.2011. An appraisal of the status and distribution of waterbird of Algeria: Indicators of global changes?. *Ardeola*, 58(1), 2011, 137-163.
- Samraoui F., Nedjah R., Boucheker A., Alfarhan A. H. & Samraoui B. 2012. Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study* I First, 1–8.
- Sanchez MI, Green AJ & Dolz JC. 2000. The diets of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study* 47: 275–284.
- Schricke V. 1989. Synthèse bibliographique sur les études relatives à la migration prénuptiale des anatidés en France. *Bull. ONC*, 137 : 5-12.
- Schricke V., Blet J.-N. & Brochier J.-J. 1992. *Les Canards*. Éd. Hatier, coll. Faune sauvage, Paris.

- Schricke .V, Guillemain M, Poisbleau M & Durant D, 2012. Principales caractéristiques biologiques en zone côtière in Triplet P. Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières.
- Scott D.A & Rose P.M. 1996. Atlas of Anatidae populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publ. 41, Wageningen, The Netherlands.
- Selke P. 2014. Grand seigneur de la vallée.. Chroniques ornithos : Automne 2013. Oiseaux de chez nous : Les canards de surface. Éthologie : La mue chez les oiseaux. Le Bruant Wallon - no 24-.natagora barbarant wallon. Aves.
- Seltzer, P. 1946. Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J. Carbonel, Algiers.
- Snow, D.W. & Perrins, C.M. 1998. The Birds of the Western Palearctic. Concise Edition. Oxford University Press, Oxford & New York.
- Soubeyran. Y; Caceres. S & Chevassus. N. 2011. Les vertébrés terrestres introduits en outre-mer et leur impact. Guide illustré des principales espèces envahissantes. Comité français de l'UICN, ONCFS. France.
- Stevenson, A.C., Skinner, J., Hollis, G.E. & Smart, M. 1988. The El Kala National Park and environs, Algeria: an ecological evaluation. *Environmental Conservation* 15: 335–348.
- Swanson GA, Meyer MMI, Adomatis A. 1985. Foods consumed by breeding mallards on wetlands of south North Dakota. *Journal of Wildlife Management*, 49: 197–203.
- Tamisier A. 1972a. Rythme nyctéméaux des sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camarge. *Alauda*, 40 : 107-135 et 235-256.
- Tamisier A. 1972b. Etho-écologie des sarcelles d'hiver *Anas c. crecca* L. pendant leur hivernage en Camargue. Thèse, Montpellier.
- Tamisier A. 1974. Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl*, 25: 122-133.
- Tamisier A. 1976. Diurnal activities of green-winged Teal and Pintail wintering in Louisiana. *Wildfowl*, 27: 19-32.
- Tamisier A. 1985a. Hunting as a key environmental parameter for the western Palearctic duck populations. *Wildfowl*, 36: 95–103.
- Tamisier A. 1985b. Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl*, 36: 104–108.
- Tamisier A., Allouche L., Aubry F. & Dehorter O. 1995. Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl species. *Wildfowl*, 46: 76-88.
- Tamisier A. & Dehorter O. 1999. Camargue, Canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hivernage. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes.

- Thévenot M., Vernon R. & Bergier P. 2003. The birds of Morocco. British Ornithologists' Union checklist series N°22n Tring, UK.
- Thomas J.P. 1975. Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à *El-Kala*. Thèse Doctorat Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Tombal J-C. 2003. Sarcelle d'hiver. Partez à la rencontre de la biodiversité. Les oiseaux d'eau nicheurs du bassin artois-picardie. Coordination José Godin. Agence de l'eau. Artois picardie.
- Torres, J. A. & Arenas, R. 1985. Nuevos datos relativos a la alimentación de *Oxyura leucocephala*. *Ardeola*, 32: 127–131.
- Torres, J. A., Arenas, R. & Ayala, J. M. 1986. Evolución histórica de la población Española de Malvasía (*Oxyuraleucocephala*). *Oxyura*, 3: 5–19.
- Torres Esquivias JA & Moreno-Arroyo B. 2000. La recuperación de la malvasia cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) en España durante el último decenio del siglo XX. *Oxyura*, 10: 5–51.
- Touati L. 2008. Distribution spatio-temporelle des Genre *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 de Guelma. p88 .
- Touati L & Samraoui B. 2013. entere mer et terre : le peuplement d'oiseaux d'eaux de l'oued Boukhmira Bulletin du réseau « Oiseau d'eau méditerranée ».
- Triplet P. 1989. Comparaison entre deux stratégies de recherche alimentaire de l'Huîtrier-pie en Baie de Somme. Influence des facteurs de l'environnement. Thèse, université Paris VI.
- Triplet P. & Trolliet B. 1994. Canard souchet. In Nouvel Atlas des Oiseaux Nicheurs de France 1985-1989. SOF, Paris, 136-137.
- Triplet P & Le Dréan-Quénez'hdu S in Triplet P. 2012. Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières. Chapitre V : Limicoles : Principales caractéristiques biologiques en zone côtière. *Æstuarina*, cultures et développement durable. Collection Paroles des Marais Atlantiques. coéditée par Estuarium et le Forum des Marais Atlantiques. 287-310.
- Verroken D, 2002. Nidification du Canard siffleur (*Anas penelope*) en Wallonie. *Aves*, 39/3-4 .206-208.
- Wetlands International 2006. Waterbird Population Estimates, Fourth Edition.

- Zwarts L. 1978. Intra and interspecific competition for space in estuarine bird species in a one-prey situation. *Acta XVI Congressus internationalis Ornithologici*, 1040-1050.

L'étude de budget d'activité diurne des canards pendant la saison d'hivernage 2011/2012 au lac Tonga et à l'étang de Boussedra (Nord-est d'Algérie), fait ressortir une abondance maximale de 2211 individus de canards pour le lac Tonga et 1001 individus pour Boussedra avec une richesse spécifique de 13 espèces : le Canard souchet *Anas clypeata*, le Canard chipeau *Anas strepera*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroc*, le Fuligule milouin *Aythya ferina*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, le Fuligule morillon *Aythya fuligula*, le Canard siffleur *Anas penelope*, la Sarcelle d'été *Anas querquedula*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, le canard pilet *Anas acuta* et la Nette rousse *Netta rufina*.

Nos résultats montrent que les canards adoptent des stratégies d'hivernage différentes selon les espèces et les quartiers d'hiver, comme elles diffèrent chez la même espèce selon le climat, la profondeur d'eau, les mois et les heures de la journée.

**Mots clés:** budget d'activité diurne, saison d'hivernage, lac Tonga, l'étang de Boussedra, canard.

The study of diurnal activity budget of wintering ducks during 2011/2012 at two study sites, Lake Tonga and Boussedra in north-east Algeria, we have discovered the number of this species of ducks may reach 2211birds at Lake Tonga and 1001 at Boussedra. The total number of this kind of ducks includes 13 species: Northern Shoveler *Anas clypeata*, Gadwel *Anas strepera*, White-Headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca*, Common Pochard *Aythya ferina*, Mallard *Anas platyrhynchos*, Common Teal *Anas crecca*, Tufted Duck *Aythya fuligula*, Eurasian Wigeon *Anas penelope*, Garganey *Anas querquedula*, Marbled Duck *Marmaronetta angustirostris*, Northern Pintail *Anas acuta*, Red-Crested Pochard *Netta rufina*.

Our results of the behaviour of wintering ducks may differ from one place to another within a wetland complex as well as the species of wintering ducks themselves. They differ in the same species depending on climate, water depth, months and hours of the day.

**Key words:** diurnal activity budget, winter, Lake Tonga, Boussedra, ducks.

الدراسة الميدانية لميزانية النشاط والسلوك النهاري للبط خلال فترة الشتاء لسنة 2011-2012 ببحيرة طونقة وبوسدرة بشمال شرق الجزائر تبين وجود 2211 بطة ببحيرة طونقة و 1001 ببوسدرة، ينتمون إلى 13 نوع :

*A. clypeata, A.strepera, Oxyura leucocephala, Aythya nyroc, Aythya ferina, Anas platyrhynchos, Anas crecca, Aythia fuligula, Anas penelope, Anas querquedula, Marmaronetta angustirostris, Anas acuta, Netta rufina.*

نتائجنا تثبت أن البط ينتهج استراتيجيات شتوية تختلف حسب المكان و النوع كما تختلف عند نفس النوع حسب المناخ، ارتفاع الماء، الأشهر و حتى خلال ساعات النهار.

**الكلمات المفتاحية :** النشاط والسلوك النهاري، الشتاء، بحيرة طونقة، بوسدرة، البط.

# Status and diurnal activity budget of non-breeding White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* in Algeria

Nedjwa Meziane<sup>1</sup>, Farrah Samraoui<sup>1</sup> and Boudjéma Samraoui<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides, University of Guelma, Guelma, Algeria

<sup>2</sup> Center of Excellence for Research in Biodiversity, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

\* Corresponding author, e-mail: [bsamraoui@yahoo.fr](mailto:bsamraoui@yahoo.fr)

In Algeria, the Globally Endangered White-headed Duck *Oxyura leucocephala* is resident throughout the year in the coastal wetlands of north-east Algeria and the Hauts Plateaux, where it occupies habitats that range from freshwater ponds and brackish marshes to hypersaline lakes. In autumn and winter, at two study sites sleeping (49% and 68%) and resting (9% and 20%) dominated, whereas feeding (7% and 10%) represented a minor proportion of, diurnal activities. There was no marked seasonal change in the activity pattern, as would be expected for a resident bird. The breeding and winter distributions of the species were similar, but seasonal and diel patterns of dispersion among habitats remain poorly known. Human encroachment on wetland habitat, habitat degradation and illegal hunting in protected areas are the major threats to the persistence of the species and probably similar threatened species in Algeria.

**Keywords:** behaviour, conservation status, diurnal activity budget, waterbird, wetland

## Introduction

The White-headed Duck *Oxyura leucocephala* is a Palearctic stiff-tail (Oxyurini) with a global threat status of Endangered (Green and Hughes 1996; BirdLife International 2012). It is a resident breeder in Algeria, mainly in the northern coastal area where it used to be relatively common around Annaba (Heim de Balsac and Mayaud 1962). Despite its unfavourable conservation status and in sharp contrast to Europe, where numerous studies have been carried out (Amat and Sanchez 1982; Fox et al. 1994; Green et al. 1996, 1999), the species has attracted limited interest in North Africa (Boumezbeur 1993; Bergier et al. 2003). As part of a program focused on the conservation of North African wetlands and their biodiversity, investigations into the status and ecology of Algerian waterbirds have been conducted for more than a decade and have provided valuable knowledge about the ecological role of Algerian wetlands as wintering sites, stopovers and breeding habitats for waterbirds (Samraoui et al. 2011). In the context of substantial changes affecting Mediterranean wetlands (Hollis 1992), the development of reliable and cost-effective indicators of anthropogenic impacts on waterbirds would be a valuable tool (DeLuca et al. 2008). Data on activity budgets of waterbirds have provided information on habitat use and social structures of both wintering and breeding ducks (Rave and Baldassarre 1989). Such improved knowledge is guiding the management of duck populations in the Northern Hemisphere (Baldassarre and Bolen 1994; Tamisier and Dehorter 1999) but similar work has been slow to take off in North Africa (Boulekhsaïm et al. 2006, 2013).

The objectives of this study were to assess the status of the White-headed Duck in Algeria and to infer how

wintering ducks use local habitats by determining time budgets for diurnal activities for non-breeding birds at two contrasting sites, one protected and the other undergoing steady degradation, in the wetland complex of Numidia, north-east Algeria.

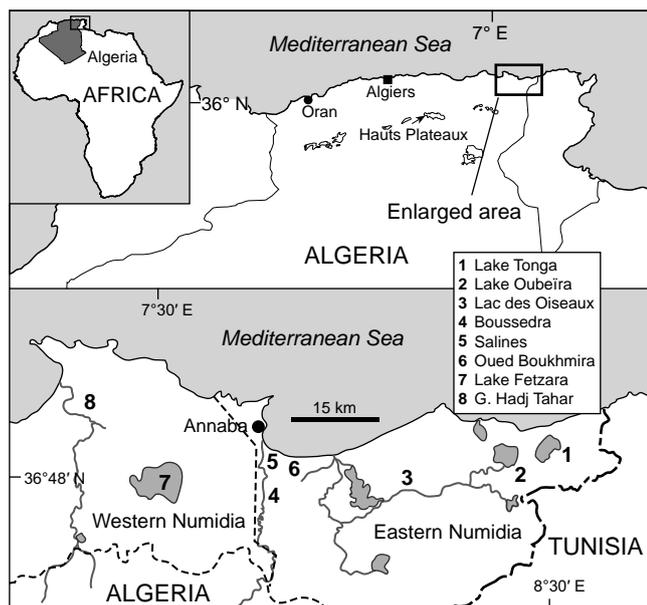
## Methods

### Site description

Algeria can be conveniently divided into three belts, which include a narrow coastal strip that contains freshwater ponds and brackish marshes. A second belt is made up of the Hauts Plateaux, which are located between the Saharan Atlas Mountains and the coastal plains. This region includes a series of wetland complexes made up of large, shallow salt lakes. The third belt comprises the Sahara, a vast expanse of arid habitats punctuated by a few scattered oases and hypersaline lakes (Figure 1). Numidia, located in north-east Algeria, includes an array of Important Bird Areas and Ramsar Sites (Fishpool and Evans 2001) and is important for breeding, wintering and staging Palearctic waterbirds (Samraoui and Samraoui 2008; Samraoui et al. 2011). Lake Tonga (36° 51' N, 8°30' E) is a freshwater marsh of 2 300 ha dominated by *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Nymphaea alba*, *Salix atrocinerea* and *Phragmites australis*. It is designated as a Ramsar Site and is part of the El Kala National Park. Boussedra (36°50'45" N, 7°43'47" E) is a 55 ha unprotected marsh dominated by *Scirpus maritimus* and *Typha angustifolia*. It is threatened by human encroachment and has lost over 30% of its former area over the past 10 years (Samraoui et al. 2012, 2013).

### Sampling methods

A survey of White-headed Ducks across all major Algerian wetlands was undertaken between 2002 and 2008 (Samraoui and Samraoui 2008). Weekly counts of White-headed Ducks were made at two study sites: from 24 August 2011 to 11 April 2012 at Lake Tonga (Figure 2), and from 23 November 2011 to 20 March 2012 at Boussedra (Figure 3), using a  $\times 20$ –60 telescope (Optolyth). Birds were



**Figure 1:** Map of the Numidian wetland complex, north-east Algeria, showing both study sites for the White-headed Ducks, Lake Tonga and Boussedra. Hauts Plateaux occurs south of Numidia



**Figure 2:** Two views of Lake Tonga, a Ramsar Site and part of the El Kala National Park, north-east Algeria

surveyed from vantage points that were chosen because of their relative accessibility and unhindered view. Individual counts were made when the number of birds was small. When this number exceeded 200, an estimation of the population size was achieved by dividing the flock into small equal parts, counting the number of birds in each part and summing the counts.

Diurnal activity budgets were also monitored at weekly intervals at both Lake Tonga and Boussedra using scan sampling (Altmann 1974). A total of 384 h was devoted to the time budget analysis (248 h at Lake Tonga and 136 h at Boussedra). Observations were undertaken in three periods of three hours: 07:00–10:00 (T1), 10:00–13:00 (T2) and 13:00–16:00 (T3). Behaviour was divided into eight activities: feeding, sleeping, swimming, preening, loafing, flying, courtship display and agonistic behaviour (Matthews and Evans 1974, Cramp and Simmons 1977). Feeding was further divided into five activities: surface feeding (including bill dipping, gleaning and neck dipping), diving, bill and head submerged, upending and wading (Green 1998; Green and El Hamzaoui 2000; Tamisier and Dehorter 1999). The latter behaviour included feeding in shallow water, on shores and in adjacent dry fields. To reduce bias resulting from pseudo-replication (Hurlbert 1984), it was attempted not to include the same birds more than once in a given time period when recording the various activities through a spotting scope. However, studied birds were unmarked and some may have been inadvertently observed on more than one occasion.

Data analysis was conducted using the software R (R Development Core Team 2009). Arcsine transformations were carried out on percentages to normalise the data, which were sorted yearly, by season and by time of



**Figure 3:** Two views of Boussedra, an unprotected marsh subject to strong anthropogenic pressure

day. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to test for differences in White-headed Duck activities between the two study sites, at different times of day, and through seasons (Migoya et al. 1994). Pairwise comparison tests were carried out where appropriate, with  $p$ -values adjusted by the conservative Bonferroni method to correct for multiple testing.

## Results

### Status and distribution

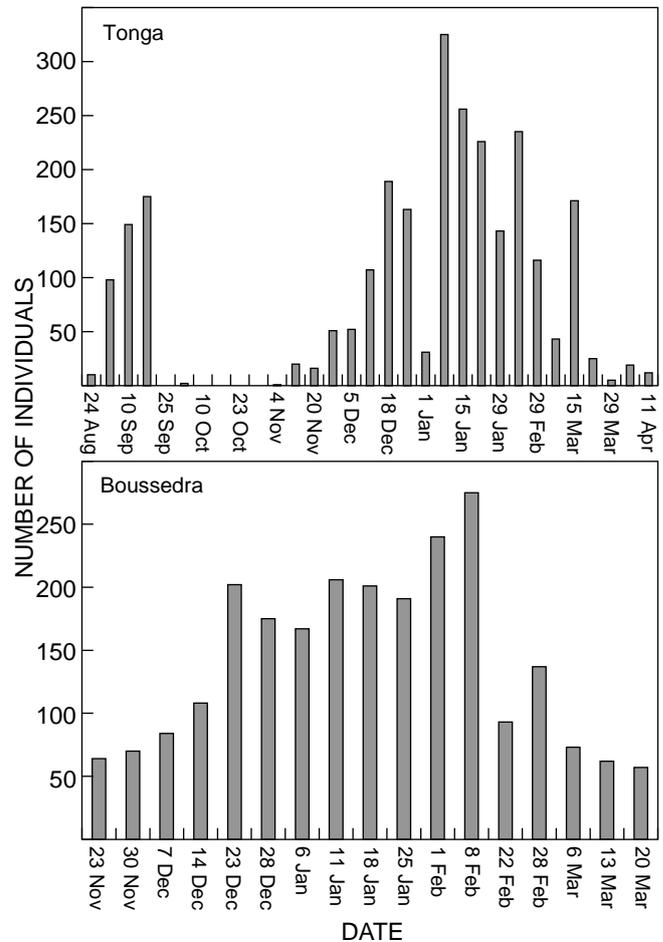
The White-headed Duck is distributed across the coastal area and the Hauts Plateaux but is mainly concentrated in Numidia, north-east Algeria, where breeding now regularly occurs at only two sites: Lake Tonga and Lake Fetzara. Irregular breeding is recorded at Boussedra, eastern Numidia (Table 1) and sporadically within the Guerbes-Senhadja wetlands (Samraoui and de Bélair 1997). The species also breeds irregularly at Timerganine in the Hauts Plateaux (N Baaziz and M Boukhssaïm, Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides, pers. comm.). In winter, large groups of over 100 birds have been recorded infrequently on the hypersaline basins of Salines and regularly at Boussedra and Lake Tonga. The present study confirmed that the White-headed Duck occurs in north-east Algeria throughout the year.

From November to March, the species exhibited similar trends in abundance at both Lake Tonga and Boussedra (Figure 4). High numbers were recorded between late August and early September at Lake Tonga and from late December to early February at both Lake Tonga and Boussedra. A peak of 492 birds occurred at these two localities in early January 2012. During the breeding period (April–July), the species dispersed across Lake Tonga, where dense vegetation made it difficult to count numbers breeding, and persisted at low numbers at Boussedra.

### Activity budget

Data on the diurnal activities of the White-headed Ducks indicated that, at both study sites, sleeping (49% and 68%) and resting (9% and 20%) occurred more frequently than other activities, followed by swimming (8% and 15%), feeding (7% and 10%) and preening (4% and 5%). Flying and social interactions such as courtship and agonistic display occupied a minor part of the White-headed Duck's diurnal time (Table 2). There were significant differences

between the two study sites in proportions of time allocated by ducks to sleeping ( $F_{1,115} = 22.53$ ,  $p < 0.0001$ ), resting ( $F_{1,115} = 16.25$ ,  $p < 0.001$ ) and swimming activities ( $F_{1,115} = 12.10$ ,  $p < 0.001$ ). At Lake Tonga, White-headed Ducks slept less and were generally more active than at Boussedra but the overall patterns of activity were similar for the two study sites (Table 2). Throughout the day, no change in proportions of time allocated to different activities was detected at either site, except that feeding at Boussedra occupied a greater proportion of time prior to sunset ( $F_{2,47} = 6.08$ ,  $p < 0.1$ ) (Figure 5).



**Figure 4:** Seasonal changes in the number of White-headed Ducks counted at Lake Tonga (top) and Boussedra (bottom) in 2011–2012

**Table 1:** Localities where White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* were observed in Algeria in 2002–2011. Sites where breeding was recorded are indicated. Western Numidia is made up of Lake Fetzara and the Guerbes-Senhadja wetlands. GPS coordinates of localities are given in Samraoui and Samraoui (2008)

Eastern Numidia	Western Numidia	Hauts Plateaux
Boussedra (breeding)	Lake Fetzara (breeding)	Tazougart 1
Lake Tonga (breeding)	Garaet Hadj Tahar	Timerganine (breeding)
Lac des Oiseaux		Boulehilet
Oubeïra		Boughzoul's reservoir
Oued Boukhmira		
Salines		

**Table 2:** Mean percentage ( $\pm$  SD) of time spent by White-headed Ducks on different activities at Lake Tonga and Boussedra, from 07:00 to 16:00

Activity	Tonga (%)	Boussedra (%)
Feeding	9.63 $\pm$ 13.57	7.62 $\pm$ 5.40
Swimming	15.07 $\pm$ 12.63	8.29 $\pm$ 6.16
Preening	4.36 $\pm$ 4.37	5.51 $\pm$ 4.09
Resting	20.66 $\pm$ 17.33	9.76 $\pm$ 6.83
Sleeping	49.37 $\pm$ 24.83	68.30 $\pm$ 13.43
Agonistic behaviour	0.16 $\pm$ 0.70	0.17 $\pm$ 0.41
Courtship	0.05 $\pm$ 0.26	0.35 $\pm$ 0.94

A seasonal change in the allocation of time to different activities was only evident at Boussedra, where birds devoted less time to sleeping in late autumn (November–mid-December) ( $F_{2,47} = 14.08, p < 0.001$ ) and comparatively more time to swimming ( $F_{2,47} = 9.91, p < 0.0001$ ) and feeding ( $F_{2,47} = 24.42, p < 0.0001$ ) than from mid-December to March (Figure 6).

**Foraging behaviour**

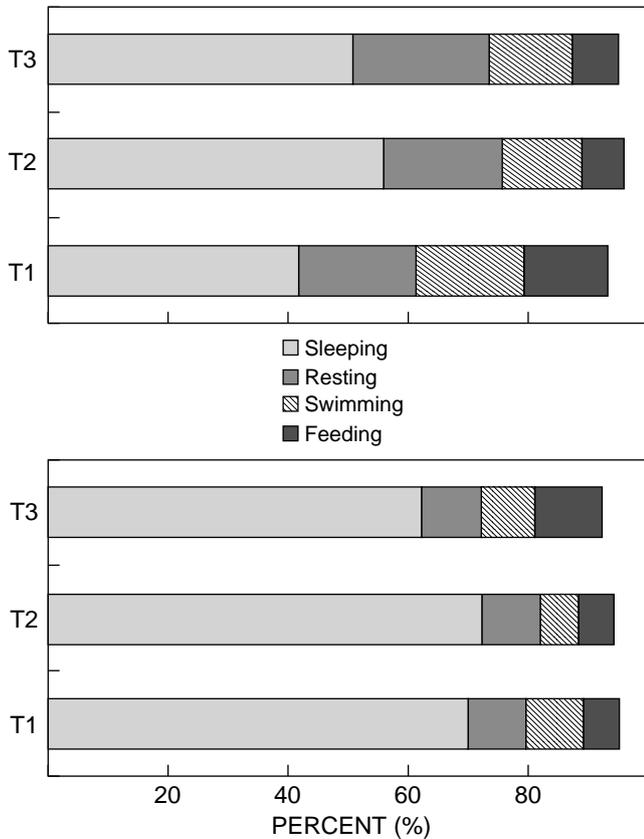
At Boussedra, White-headed Ducks fed almost exclusively by diving (c. 99.9%) throughout the monitoring period. In contrast, at Lake Tonga, the feeding mode could be divided into two distinct periods (Figure 7). The first one (August–early November) was characterised by mainly surface feeding with upending and diving being minimal. In the second period (November–April) the White-headed Duck switched to diving to feed, again with minimal use of upending.

**Discussion**

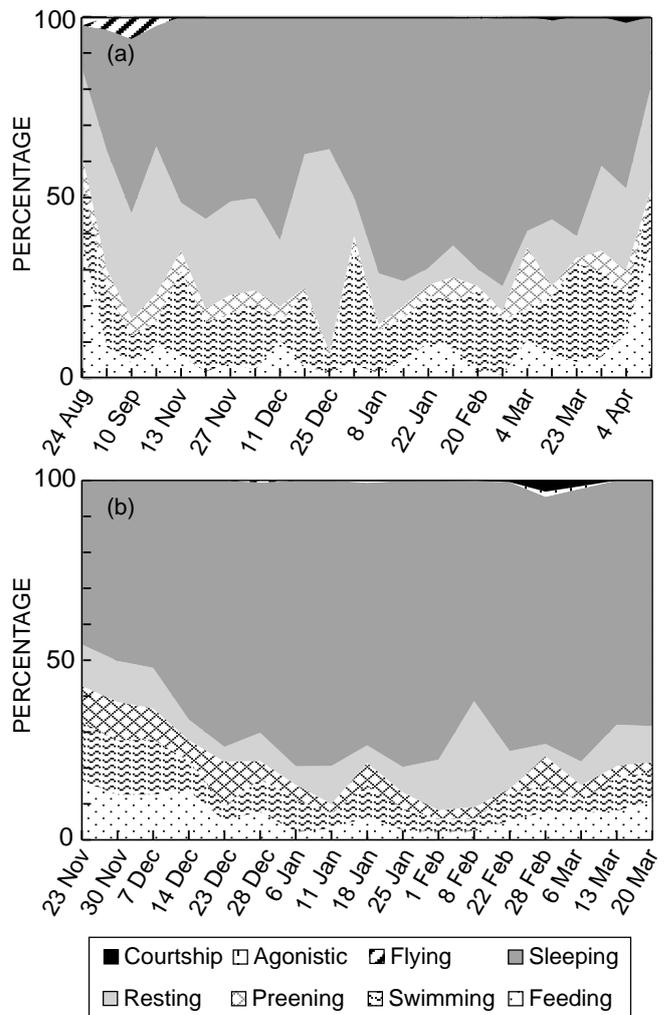
The White-headed Duck was fairly well distributed in north-east Algeria and the Hauts Plateaux in its non-breeding period, in agreement with past observations (Ledant et al. 1981, Isenmann and Moali 2000). Numidian wetlands are regularly used by relatively large groups of birds (100–400

birds) for breeding and in winter may hold over 600 White-headed Ducks (BS unpublished data). The population in north-west Africa was estimated to be 3 000 birds (Wetlands International 2006), of which 20% may be in the Numidian wetlands. However, it is likely that the overall number of White-headed Ducks in north-west Africa was underestimated.

Changes in the distribution of the species in North Africa are difficult to document, but it is likely that there was a uniform decline across the species' range, which then fragmented leading to extinction of the species in several countries during the twentieth century (Anstey 1989; Green and Anstey 1992; Green and Hughes 1996). In North Africa, well over 50% of suitable, natural wetlands have been drained or severely degraded since 1900 (Hollis 1992). Efforts aimed at providing formal protection to local wetlands have slowed but not halted this trend (Samraoui et al. 1992; de Bélair and Samraoui 1994). White-headed Ducks staged a recovery in Spain, with a northward and an eastward expansion of breeding sites there since 1980 (Ayala et al.



**Figure 5:** Proportions of time spent by White-headed Ducks at Lake Tonga (top) and Boussedra (bottom) sleeping, resting, swimming and feeding during three periods of the day: T1 (07:00–10:00), T2 (10:00–13:00) and T3 (13:00–16:00)



**Figure 6:** Seasonal changes in proportions (%) of time spent by White-headed Ducks on different activities at Lake Tonga (top) and Boussedra (bottom)

1994; Torres Esquivias and Moreno-Arroyo 2000). Effective protection from hunting, which was banned in Spain in 1996, facilitated this recovery. The recovery in Spain led to an increase of the wintering population in Morocco (Bergier et al. 2003). The recovery was expected because hunting had been a key factor limiting the numbers of many species of waterfowl (Tamisier 1985a). Unfortunately, poaching still continues unabated within Algerian protected sites, with an estimated hunting kill of 5–10% pa of the populations at Lake Tonga of two globally threatened species: the White-headed Duck and the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* (BS unpublished data). This high exploitation rate is unsustainable and it will, if unchecked, lead inexorably to the extirpation of both species from the region.

This study is the first to demonstrate that the Numidian wetland complex is utilised year-round by White-headed Ducks. Breeding strongholds include Lake Fetzara and Lake Tonga but the species is also able to breed at low densities in a large number of Algerian wetlands. It is highly gregarious outside the breeding season and may form large flocks in saline lakes and brackish marshes as reported by Green and Hughes (2001). The species displays plasticity insofar as it winters in freshwater ponds, brackish marshes and hypersaline lakes and breeds in microhabitats that include alder cars, floating islets and canals. Our results differ from that of Boumezbour (1993), who assigned a strictly breeding role for Lake Tonga with arrivals of White-headed Ducks from early March onwards, and indicate that both study sites played a dual role (breeding and wintering) for the species, although breeding was more widespread at Lake Tonga than at Bousseadra.

The identification of wintering grounds is of conservation value as the wintering period has been likened to a preliminary phase in the reproductive processes of ducks (Tamisier 1985b) and, outside North Africa, considerable investment has been made in protecting wintering quarters. Although much has been accomplished in North Africa to protect wetlands (Samraoui and Samraoui 2008), there is

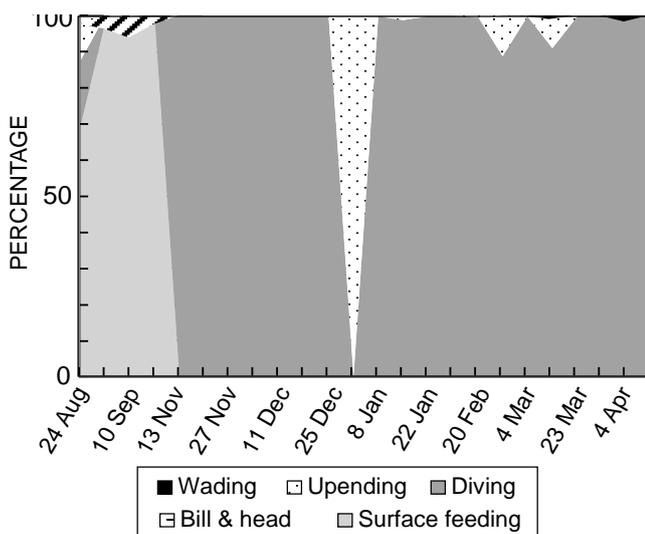
still a need for research into wetland usage by wintering ducks as the management of protected areas should not only include day roosts but also nocturnal feeding grounds (Guillemain et al. 2002a). There is a dearth of studies of nocturnal behaviour of ducks in the region and most foraging grounds remain unmapped. According to Lack (1954, 1968), food availability is a major driver in the natural regulation of wintering ducks. Because feeding occupies a small part of the diurnal time of wintering ducks, concerted efforts should be invested in identifying nocturnal foraging grounds. More work is also needed to apprehend how wintering ducks fulfil their ecological requirements, while adhering to a social organisation that may exhibit some plasticity to adjust to changes in environmental conditions (Tamisier and Dehorter 1999).

Important gaps thus remain as it is still unknown how wintering ducks use North African wetlands. At least three modes of habitat occupation by wintering ducks have been proposed: the first one involves ducks using distinct day-roosts and nocturnal foraging sites that operate as a 'functional unit' (Tamisier 1985b). The second mode is based on the use by ducks of different parts of the same site to meet their ecological requirements (Bredin et al. 1986; Green et al. 1999), whereas the third mode postulates a monopoly of secure and profitable sites that act as both day-roosts and nocturnal foraging grounds for experienced or resident ducks, which force inexperienced or transient ducks to feed at nocturnal sites of lesser quality (Guillemain et al. 2002a). In North Africa, better knowledge of seasonal changes in the activity budget of wintering ducks is also needed to understand whether ducks follow a 'wintering strategy' (Tamisier et al. 1995).

In north-east Algeria, in winter the White-headed Duck devotes most of its diurnal time to sleeping, resting and other comfort activities, with little feeding. This suggests that foraging in this season is mainly a nocturnal activity. Nocturnal feeding, widespread among dabbling and diving ducks, has puzzled researchers for decades and there has been no shortage of hypotheses for the use of such a strategy (McNeil et al. 1992). For the White-headed Duck, nocturnal foraging has been considered in turn to be an adaptation to disturbance, to diurnal predation, for thermoregulation and to increased food availability (Nilsson 1970; Pedroli 1982; Green et al. 1999; Tamisier and Dehorter 1999).

Only at Bousseadra was a seasonal change in time budget detected, with more time being spent on locomotion and feeding in autumn. The increased foraging in autumn may reflect higher energy demands of White-headed Ducks arriving at Bousseadra, hence suggesting distinct ecological roles of the two study sites. The slight increase of foraging in late winter/early spring possibly suggests ducks fattening before departing to breeding sites (Tamisier et al. 1995). Courtship was only obviously starting in late February and March. Thus, in contrast to dabbling ducks, which pair during the winter, the White-headed Duck displayed behaviour similar to that of diving ducks such as those of the genus *Aythya* by pairing later in the annual cycle (Cramp and Simmons 1977).

Our data on the diurnal activity budget of the White-headed Duck differ from those of Metallaoui et al. (2009),



**Figure 7:** Seasonal changes in proportions of feeding behaviours used by White-headed Ducks at Lake Tonga

who found that in western Numidia resting and swimming were the dominant activities (39% and 36%, respectively) of wintering ducks, and those of Houhamdi et al. (2009), who in the Algerian Hauts Plateaux recorded yearly diurnal activity to be dominated by swimming (38%) and feeding (24%) and winter diurnal activity by swimming (39%) and sleeping (37%). At Lake Tonga, Chettibi et al. (2013) reported a larger proportion of daytime spent feeding (11%) and a peak in feeding activity at noon. The latter observation contrasts with our findings and those of some other studies on the White-headed Duck (Boumezeur 1993; Green et al. 1999) and other wintering duck species (Paulus 1988; Clark and Whiting 1994), which indicate that feeding is most intense in the early morning and late afternoon, whereas sleeping is prominent around noon. Although differences in habitat can partly account for differences in activity budgets, some discrepancies are puzzling and merit further investigation. Factors that may influence the time allocated to feeding and other activities include age, sex (Afton 1979), reproductive status, climate and migratory status (Guillemain et al. 2002b). Care also has to be taken to avoid possible bias towards certain behaviours by focusing on isolated ducks or small groups of ducks (Tamisier and Dehorter 1999). Furthermore, there is a need to sample different portions of the same site as the behaviour of wintering ducks may differ from one place to another within a wetland complex (Green et al. 1999).

Differences in foraging behaviour between Lake Tonga and Bousseadra may be due to marked differences in water depth and trophic resources harboured by the two sites. Water depth is known to influence food availability (Amat 1984) and, at Lake Tonga, a larger, much more heterogeneous marsh than Bousseadra, food may occur in patches forcing ducks to travel between roost sites and foraging places. Preliminary results based on the gut content (gullet and gizzard) of two White-headed Ducks, illegally hunted and confiscated at Lake Tonga, indicated that seeds of *Myriophyllum spicatum* dominated the diet (99%) with seeds of other plants (*Scirpus lacustris*, *Potamogeton pectinatus* and *Sparganium demersum*) contributing only a small portion of the food (BS unpublished data). All of these plant species are far less abundant at, if not absent from, Bousseadra, where White-headed Ducks may feed on other plants or animals. The small sample size, however, precludes too much reliance being placed on this finding. White-headed Ducks may resort to a more energy-demanding mode of foraging at Bousseadra to collect benthic prey and are known to exhibit dietary plasticity and consume invertebrates (Sanchez et al. 2000). Invertebrate abundance has been shown to drive habitat selection in several dabbling ducks (Swanson et al. 1985; Nummi et al. 1994) and a strong reliance on chironomids was documented for White-headed Ducks at Lake Burdur in Turkey (Green et al. 1999).

Its exploitation of chironomids makes the White-headed Duck tolerant to eutrophication (Green et al. 1999) and, unlike marsh specialists that seem to be strongly affected by the overall ecological degradation of their habitat (Samraoui et al. 2012), the White-headed Duck appears to be as resilient as the synanthropic Common Moorhen *Galinula chloropus* (Samraoui et al. 2013). It is, however, unlikely that the species will be able to maintain a viable

population at either study site if present threats persist. The species shows a reluctance to fly when disturbed or shot at (Green et al. 1999).

In Europe, lead poisoning and by-catch in fishing nets are considered serious threats, but by far the most important peril to the long-term survival of the species there is hybridisation with the introduced congeneric North American Ruddy Duck *Oxyura jamaicensis* (Green and Hughes 1996). However, in North Africa, these threats are less important than habitat loss at unprotected sites and illegal hunting in protected areas. Human demography and development are placing increasing demands upon North African wetlands, although adequate management of these threatened ecosystems still requires further knowledge of their roles and services. Increased human encroachment, disturbance and other illegal activities that are negatively impacting waterbirds and their habitats are mainly due to lack of enforcement of existing laws pertaining to protected areas. These anthropogenic pressures are likely to be exacerbated by climate change.

*Acknowledgements* — We thank RJM Crawford and two anonymous reviewers for their helpful comments. We also express our sincere thanks to H Amari who helped with the fieldwork. The work was supported by the Algerian Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (DGRSDT/MESRS) and DSFP, King Saud University, Saudi Arabia.

## References

- Afton AD. 1979. Time budget of breeding northern shovelers. *Wilson Bulletin* 91: 42–49.
- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- Amat JA. 1984. Ecological segregation between Red-crested Pochard *Netta rufina* and Pochard *Aythya ferina* in a fluctuating environment. *Ardea* 72: 229–233.
- Amat JA, Sanchez A. 1982. Biología y ecología de la Malvasia *Oxyura leucocephala* en Andalucía. *Doñana Acta Vertebrata Revista* 9: 251–320.
- Anstey S. 1989. *The status and conservation of the White-headed Duck* *Oxyura leucocephala*. Special Publication 10. Slimbridge: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau.
- Ayala JM, Matamala JJ, López JM, Aquilar FJ. 1994. Distribución actual de la Malvasia en España. *IWRB Threatened Waterfowl Research Group Newsletter* 6: 8–11.
- Baldassarre GA, Bolen EG. 1994. *Waterfowl ecology and management*. New York: Wiley and Sons.
- Bergier P, Franchimont J, Thévenot M. 2003. Evolution récente de la population d'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) au Maroc. *Alauda* 71: 339–346.
- BirdLife International. 2012. *Oxyura leucocephala*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. Available at <http://www.iucnredlist.org> [accessed 18 June 2014].
- Boulekhssaïm M, Houhamdi M, Samraoui B. 2006. Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 56: 65–78.
- Boulekhssaïm M, Ouldjaoui A, Alfarhan AH, Samraoui B. 2013. Distribution, breeding phenology and time budget of Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* during the annual cycle in the Hauts Plateaux, north-east Algeria. *Ostrich* 84: 129–136.
- Boumezeur A. 1993. Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux, Est algérien. PhD thesis, Université Montpellier 2, France.

- Bredin D, Skinner J, Tamisier A. 1986. Distribution spatio-temporelle et activités des anatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien. *Acta Oecologica/Oecologia Generalis* 7: 55–73.
- Chettibi F, Khelifa R, Aberkane M, Bouslama Z, Houhamdi M. 2013. Diurnal activity budget and breeding ecology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (North-East Algeria). *Zoology and Ecology* 23: 183–190.
- Clark HB, Whiting RM Jr. 1994. Time budgets of Mallards and Wood Ducks wintering in a flooded bottomland hardwood forest. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies* 48: 22–30.
- Cramp S, Simmons KEL. 1977. *The birds of the western Palearctic, vol. 1: Ostrich to ducks*. Oxford: Oxford University Press.
- de Bélaïr G, Samraoui B. 1994. Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environmental Conservation* 21: 169–172.
- DeLuca WV, Studds CE, King RS, Marra PP. 2008. Coastal urbanization and the integrity of estuarine waterbird communities: threshold responses and the importance of scale. *Biological Conservation* 141: 2669–2678.
- Fishpool LDC, Evans MI. 2001. *Important Bird Areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation*. BirdLife Conservation Series no. 11. Newbury: Pisces Publications; Cambridge: BirdLife International.
- Fox AD, Green AJ, Hughes B, Hilton G. 1994. Rafting as an antipredator response in wintering White-headed Ducks *Oxyura leucocephala*. *Wildfowl* 45: 232–241.
- Green AJ. 1998. Comparative feeding behavior and niche organization in a Mediterranean duck community. *Canadian Journal of Zoology* 76: 500–507.
- Green AJ, Anstey S. 1992. The status of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Bird Conservation International* 2: 185–200.
- Green AJ, El Hamzaoui M. 2000. Diurnal behavior and habitat use of non-breeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology* 78: 2112–2118.
- Green AJ, Fox AD, Hughes B, Hilton GM. 1999. Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study* 46: 62–73.
- Green AJ, Fox AD, Yarar M, Hilton G, Hughes B, Salathe T. 1996. Threats to Burdur Lake ecosystem, Turkey and its waterbirds, particularly the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Biological Conservation* 76: 241–252.
- Green AJ, Hughes B. 1996. Action plan for the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. In: Heredia B, Rose L, Painter M (eds), *Globally threatened birds in Europe*. Strasbourg: Council of Europe Publishing. pp 119–146.
- Green AJ, Hughes B. 2001. *Oxyura leucocephala* White-headed Duck. *BWP Update* 3: 79–90.
- Guillemain M, Fritz H, Duncan P. 2002a. The importance of protected areas as nocturnal feeding grounds for dabbling ducks wintering in western France. *Biological Conservation* 103: 183–198.
- Guillemain M, Fritz H, Duncan P. 2002b. Foraging strategies of granivorous dabbling ducks wintering in protected areas of the French Atlantic coast. *Biodiversity and Conservation* 11: 1721–1732.
- Heim de Balsac H, Mayaud N. 1962. *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paris: Paul Lechevalier.
- Hollis GE. 1992. The causes of wetland loss and degradation in the Mediterranean. In: Finlayson CM, Davis TJ (eds), *Managing Mediterranean wetlands and their birds*. IWRB Special Publication no. 20. Slimbridge: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau; Emilia: Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina. pp 83–90.
- Houhamdi M, Maazi M-C, Seddik S, Bouaguel L, Bougoudjil S, Saheb M. 2009. Statut et écologie de l'Erismaure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les Hauts Plateaux de l'Est de l'Algérie. *Aves* 46: 9–19.
- Hurlbert SH. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187–211.
- Ilsenmann P, Moali A. 2000. *Birds of Algeria*. Paris: Société d'Etudes Ornithologiques de France.
- Lack D. 1954. *The natural regulation of animal numbers*. Oxford: Oxford University Press.
- Lack D. 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds*. London: Methuen.
- Ledant JP, Jacobs JP, Jacobs P, Malher F, Ochando B, Roché J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfaut* 71: 295–398.
- Matthews GVT, Evans ME. 1974. On the behavior of the White-headed Duck with special reference to breeding. *Wildfowl* 25: 55–66.
- McNeil R, Drapeau P, Goss-Custard JD. 1992. The occurrence and adaptive of nocturnal habits in waterfowl. *Biological Review* 67: 381–419.
- Metallaoui S, Atoussi S, Merzoug A, Houhamdi M. 2009. Hivernage de l'Erismaure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, nord-est de l'Algérie). *Aves* 46: 136–140.
- Migoya R, Baldassarre GA, Losito MP. 1994. Diurnal activity budgets and habitat functions of northern Pintail *Anas acuta* wintering in Sinaloa, Mexico. *Wildfowl* 45: 134–146.
- Nilsson L. 1970. Food-seeking activity of south Swedish diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 145–154.
- Nummi P, Pöysä H, Elmberg J, Sjöberg K. 1994. Habitat distribution of the mallard in relation to vegetation structure, food, and population density. *Hydrobiologia* 279/280: 247–252.
- Paulus SL. 1988. Time-activity budgets of mottled ducks in Louisiana in winter. *Journal of Wildlife Management* 52: 711–718.
- Pedroli JC. 1982. Activity and time budget of Tufted Ducks on Swiss lakes during winter. *Wildfowl* 33: 105–112.
- R Development Core Team. 2009. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Rave DP, Baldassarre GA. 1989. Activity budgets of green-winged teal wintering in wetlands of Louisiana. *Journal of Wildlife Management* 53: 753–759.
- Samraoui B, de Bélaïr G. 1997. The Guerbes-Senhadja wetlands: Part I. An overview. *Ecologie* 28: 233–250.
- Samraoui F, Alfharhan AH, Al-Rasheid KAS, Samraoui B. 2011. An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: indicators of global changes? *Ardeola* 58: 137–163.
- Samraoui B, de Bélaïr G, Benyacoub S. 1992. A much-threatened lake: Lac des Oiseaux in northeastern Algeria. *Environmental Conservation* 19: 264–267, 276.
- Samraoui F, Nedjah R, Alfharhan AH, Samraoui B. 2013. Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria. *Ostrich* 84: 137–144.
- Samraoui F, Nedjah R, Bouchecker A, Alfharhan AH, Samraoui B. 2012. Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study* 59: 496–503.
- Samraoui B, Samraoui F. 2008. An ornithological survey of the wetlands of Algeria: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58: 71–98.
- Sanchez MI, Green AJ, Dolz JC. 2000. The diets of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study* 47: 275–284.
- Swanson GA, Meyer MMI, Adomatis A. 1985. Foods consumed by breeding mallards on wetlands of south North Dakota. *Journal of Wildlife Management* 49: 197–203.
- Tamisier A. 1985a. Hunting as a key environmental parameter for the western Palearctic duck populations. *Wildfowl* 36: 95–103.
- Tamisier A. 1985b. Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl* 36: 104–108.

- Tamisier A, Dehorter O. 1999. *Camargue, canards et foulques: fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Nîmes: Centre Ornithologique du Gard.
- Tamisier A, Allouche L, Aubry F, Dehorter O. 1995. Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl species. *Wildfowl* 46: 76–88.
- Torres Esquivias JA, Moreno-Arroyo B. 2000. La recuperación de la malvasia cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) en España durante el último decenio del siglo XX. *Oxyura* 10: 5–51.
- Wetlands International. 2006. *Waterbird population estimates* (4th edn). Wageningen: Wetlands International.