

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945-GUELMA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la
Terre et l'Univers

Laboratoire de Conservation des Zones Humides
Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement



THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat en Sciences Biologiques

Option : Sciences Biologiques

**Ecologie de la reproduction de trois espèces de canards
(Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Fuligule
nyroca *Aythya nyroca* et Canard colvert
Anas platyrhynchos) au lac Tonga**

Présentée par :
FOUZARI Aicha

Devant le jury :

Président :	R. Nedjah	MCA	Univ-Guelma
Directeur de thèse :	F. Samraoui Chenafi	Professeur	Univ-Guelma
Examineur :	M.A Ouakid	Professeur	Univ-Annaba
Examineur :	A. Ouldjaoui	MCA	Univ-O.E.B
Examineur :	A.R Meddour	MCA	Univ-Annaba

Année Universitaire : 2015/2016

Remerciements

Mes louanges à ALLAH le tout puissant qui m'a donné la santé, le courage et m'a ouvert le long chemin du savoir

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance et mes chaleureux remerciements à Mr. **Riad NEDJAH** M.C.A, à l'université de Guelma d'avoir accepté de présider le jury de soutenance de cette thèse.

Je présente l'expression de ma reconnaissance et mes remerciements à : Mr. **Mouhamed-Laid OUKID** professeur à l'université de Annaba, Dr. **Abdallah OULDJAOUI**, M.C.A à l'université d'Oum-El-Bouaghi et Dr. **Abdelrafik MEDOUR**, M.C.A, à l'université de Annaba pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'examiner ce travail.

Mes vifs remerciements vont à ma directrice de thèse Madame. **Farah SAMRAOUI CHENAFI** M.C.A à l'université de Guelma, qui m'a guidée et orientée par ses conseils précieux. Je la remercie pour la confiance qu'elle m'a accordée en me proposant ce travail. Je la remercie pour sa disponibilité, patience et gentillesse.

Au terme de ce travail, je remercie Mr. **Boudjéma SAMRAOUI**. Professeur à l'université de Guelma et directeur du Laboratoire de Conservation des Zones Humides (L.C.Z.H), la personne qui m'a appris le vrai sens de la recherche dans plusieurs aspects et dans toutes les conditions.

Un énorme remerciement assez particulier est adressé à Mouhamed ATHAMNIA, qui sans son aide, ce travail n'aurait jamais pu aboutir.

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements aux Boudjema, Samir, Abdo, Ali, Ali Taillandie pour leur assistance durant la phase de terrain, combien importante.

J'adresse mes remerciements les plus affectueux envers ma famille, et plus particulièrement ma mère pour ses encouragements incessants qui m'ont aidé à poursuivre le travail jusqu'à son terme.

Ma gratitude s'adresse à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce Travail. Que tous mes collègues et amis trouvent ici l'expression de ma profonde sympathie pour leur présence et leur soutien moral dans les moments difficiles.

Sommaire

Page

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumés	
Introduction	1
Chapitre I : Description du site d'étude	4
1. Les zones humides de l'Algérie	4
2. Généralités sur la Numidie	5
2.1. La Numidie occidentale	5
2.2. Les principales zones humides de la Numidie occidentale	7
2.3. La Numidie orientale	8
2.4. Présentation de parc national d'El-Kala (P.N.E.K)	8
2.5. Les principales zones humides de la Numidie orientale	9
3. Description du site d'étude « le lac Tonga »	12
3.1. Situation Géographique	12
3.2. Situation socio-économique	13
3.3. Situation administrative et juridique	13
3.4. Caractéristiques physiques de lac Tonga	13
3.4.1. Origine du lac	13
3.4.2. La géologie	13
3.4.3. Types de sols	14
3.5. Caractéristiques hydrologiques	14
3.6. Caractère hydrographique	16
3.7. Caractère bathymétrique	16
3.8. Le cadre écologique	16
3.8.1. La flore	16
3.8.2. La faune	17
3.8.3. Les zooplanctons	17
3.8.4. Les insectes	17
3.8.5. Les poissons	17
3.8.6. Reptiles et Amphibiens	17
4. Conservation du site	18
5. Climatologie	18
5.1. La température	19
5.2. La pluviométrie	19
5.3. L'humidité de l'air	19
5.4. Les vents	20
5.5. Synthèse climatique	20
5.5.1. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen	20
5.5.2. Climagramme d'Emberger	21
Chapitre II : Historique d'étude	24
1. Historique des travaux effectués au nord-est Algérien	24
2. Historique des études effectuées sur les canards dans le monde et en Algérie	25
2.1. L'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	25
2.1.1. Dans le monde	25
2.1.2. En Algérie	25
2.2. Le Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	26
2.2.1. Dans le monde	26
2.2.2. En Algérie	26

2.3. Le Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	26
2.3.1. Dans le monde	26
2.3.2. En Algérie	27
Chapitre III : Biologie d'espèces	
1. L' Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	28
1.1. Définition de l'espèce	28
1.2. Etymologie	28
1.3. Position systématique (Taxonomie)	28
1.4. Identification de l'espèce	28
1.4.1. Le mâle	28
1.4.2. La femelle	28
1.4.3. Les juvéniles	29
1.5. Statut juridique de l'espèce	29
1.6. La population	29
1.7. Répartition géographique de l' Erismature	29
1.8. Statut de l'espèce en Algérie	31
1.9. Besoins biologiques de l'espèce	33
1.9.1. Habitat	33
1.9.2. L'alimentation	33
1.10. Caractères écologiques de l'espèce	34
1.11. La reproduction	34
1.12. La mue	35
1.13. Migration et mouvement	36
1.14. Les menaces	36
1.15. Protection et conservation	38
2. Le Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	39
2.1. Définition de l'espèce	39
2.2. Position systématique (Taxonomie)	39
2.3. Identification de l'espèce	39
2.3.1. Le mâle	39
2.3.2. La femelle	40
2.3.3. Les juvéniles	40
2.4. Statut juridique de l'espèce	40
2.5. La population	40
2.6. Répartition géographique de Fuligule nyroca	40
2.7. Le statut de l'espèce en Algérie	42
2.8. Besoins biologiques de l'espèce	42
2.8.1. Habitat	42
2.8.2. L'alimentation	44
2.9. Caractères écologiques de l'espèce	44
2.10. La reproduction	45
2.11. La mue	46
2.12. Migration et mouvement	46
2.13. Les menaces contre l'espèce	46
2.14. Protection et conservation	47
3. Le Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	47
3.1. Définition de l'espèce	47
3.2. Etymologie	47
3.3. Position systématique (Taxonomie)	47
3.4. Identification de l'espèce	47
3.4.1. Le mâle	48

3.4.2. La femelle	48
3.4.3. Les juvéniles	48
3.5. Statut juridiques de Canard colvert	48
3.6. La population	48
3.7. Répartition géographique de Canard colvert	48
3.8. Statut de l'espèce en Algérie	50
3.9. Besoins biologiques de l'espèce	50
3.9.1 Habitat	50
3.9.2. L'alimentation	50
3.10. Caractères écologiques de l'espèce	50
3.11. La reproduction	52
3.12. La mue	53
3.13. Migration et mouvement	53
3.14. Les menaces	53
3.15. Protection et conservation	54
Chapitre IV: Matériel et méthodes	55
1. Choix des espèces	55
2. Choix de site d'étude	55
3. La reproduction des canards résidents	56
4. Pourquoi on suit la phénologie de la reproduction ?	56
5. Le matériel	56
6. Période d'étude	57
7. Méthode de travail	57
7.1. Recherche et localisation des nids	57
7.2. Caractéristiques des nids	58
7.2.1. Données abiotiques	58
7.2.2. Données biotiques	58
8. Outils statistiques	60
Chapitre V: Résultats et discussion	61
I. Présentation des résultats de l'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	61
I.1. Résultats de la première saison 2011	61
I.1.1. Situation des nids	61
I.1.1.1. La végétation	61
I.1.1.2. La profondeur de l'eau	61
I.1.1.3. La distance à l'eau libre	62
I.1.2. Caractéristiques des nids	62
I.1.3. Biométrie des œufs	62
I.1.4. La ponte	65
I.1.4.1. Chronologie de la ponte	65
I.1.4.2. La prédation	65
I.1.4.3. L'éclosion	65
I.1.5. Paramètres de la reproduction	65
I.1.5.1. La durée d'incubation	65
I.1.5.2. La grandeur de ponte	65
I.1.5.3. Le succès de la reproduction	65
I.1.5.4. Le taux d'éclosion	65
I.2. Résultats de la deuxième saison 2012	71
I.2.1. Situation des nids	71
I.2.1.1. La végétation	71
I.2.1.2. La profondeur de l'eau	71
I.2.1.3. La distance à l'eau libre	71

I.2.2. Caractéristiques des nids	71
I.2.3. Biométrie des œufs	73
I.2.4. La ponte	77
I.2.4.1. Chronologie de la ponte	77
I.2.4.2. La prédation	77
I.2.4.3. L'éclosion	77
I.2.5. Paramètres de la reproduction	77
I.2.5.1. La durée d'incubation	77
I.2.5.2. La grandeur de ponte	77
I.2.5.3. Le succès de la reproduction	77
I.2.5.4. Le taux d'éclosion	77
I.3. Résultats de la troisième saison 2013	81
I.3.1. Situation des nids	81
I.3.1.1. La végétation	81
I.3.1.2. La profondeur de l'eau	81
I.3.1.3. La distance à l'eau libre	81
I.3.2. Caractéristiques des nids	81
I.3.3. Biométrie des œufs	83
I.3.4. La ponte	88
I.3.4.1. Chronologie de la ponte	88
I.3.4.2. La prédation	88
I.3.4.3. L'éclosion	88
I.3.5. Paramètres de la reproduction	88
I.3.5.1. La durée d'incubation	88
I.3.5.2. La grandeur de ponte	88
I.3.5.3. Le succès de la reproduction	88
I.3.5.4. Le taux d'éclosion	88
I.4. Comparaison entre les résultats des trois saisons de reproduction de l' <i>Erismature</i> <i>Oxyura leucocephala</i> (201, 2012, 2013) au lac Tonga	91
I.4.1. La répartition des nids de l' <i>Erismature</i> dans les différentes strates de végétation	91
I.4.2. Caractéristiques des nids	91
I.4.3. Les caractéristiques des œufs de l' <i>Erismature</i> au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013	93
I.4.4. La phénologie de ponte de l' <i>Erismature</i> durant trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013) au lac Tonga	93
I.4.5. La prédation	98
I.4.6. L'éclosion	98
I.4.7. La grandeur de ponte de l' <i>Erismature</i> durant trois saisons de reproduction	98
I.4.8. Le succès de la reproduction de l' <i>Erismature</i> au lac Tonga durant trois saisons	98
I.4.9. Le destin des nids de l' <i>Erismature</i> au lac Tonga entre 2011, 2012 et 2013	98
I.4.10. Le taux d'éclosion de l' <i>Erismature</i> au lac Tonga durant trois saisons 2011, 2012 et 2013	102
I.4.11. Le parasitisme	102
I.4.11.1. Le parasitisme intraspécifique	102
I.4.11.2. Le parasitisme interspécifique	103
I.4.12. Menaces et mesure de conservation	103
II. Présentation des résultats de <i>Fuligule Nyroca Aythya nyroca</i>	106
II.1. Résultats de la reproduction de <i>Fuligule Nyroca</i> au lac Tonga en 2013	106
II.1.1. Situation des nids	106
II.1.1.1. La végétation	106
II.1.1.2. La profondeur d'eau	106
II.1.1.3. La distance à l'eau libre	106

II.1.2. Caractéristiques des nids	108
II.1.3. Biométrie des œufs	108
II.1.4. La ponte	112
II.1.4.1. Phénologie de la ponte	112
II.1.4.2. La prédation	112
II.1.4.3. L'éclosion	112
II.1.5. Paramètres de la reproduction	112
II.1.5.1. La durée d'incubation	112
II.1.5.2. La grandeur de ponte	112
II.1.5.3. Le succès de la reproduction	115
II.1.5.4. Le taux d'éclosion	115
II.1.5.5. Le parasitisme	115
II.1.5.6. Comparaison entre les résultats de la reproduction de la présente étude (2013) et ceux d'autres études de Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	115
II.2. Comparaison entre les résultats de la reproduction de Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> au niveau des deux habitats (secteur A (Aulnaie) et secteur B), au lac Tonga en 2013	120
II.2.1. La répartition des nids de Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans les différentes strates de végétation au niveau de secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013	120
II.2.2. Les caractéristiques des nids de Nyroca entre le secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013 (Valeurs moyennes)	120
II.2.3. Les caractéristiques des œufs de Nyroca au lac Tonga entre les deux secteurs A et B	123
II.2.4. La phénologie de ponte de Nyroca entre les deux secteurs A et B au lac Tonga	123
II.2.5. La prédation	123
II.2.6. L'éclosion	123
II.2.7. Le succès de la reproduction de Nyroca en 2013 au niveau de secteurs A et B	123
III. Présentation des résultats de Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	128
III.1. Résultats de la reproduction de Canard colvert au lac Tonga en 2013	128
III.1.1. Situation des nids	128
III.1.1.1. La végétation	128
III.1.1.2. La profondeur de l'eau	128
III.1.1.3. La distance à l'eau libre	128
III.1.2. Caractéristiques des nids	128
III. 1.3. Biométrie des œufs	130
III.1.4. La ponte	134
III.1.4.1. Chronologie de la ponte	134
III.1.4.2. La prédation	134
III.1.4.3. L'éclosion	134
III.1.5. Paramètres de la reproduction	134
III.1.5.1. La durée d'incubation	134
III.1.5.2. La grandeur de ponte	134
III.1.5.3. Le succès de la reproduction	134
III.1.5.4. Le taux d'éclosion	136
III.2. Comparaison entre les résultats de la reproduction de la présente étude (2013) et ceux d'autres études de Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	136
III.3. Comparaison des paramètres de reproduction des nids de Canards installés au niveau de l'aulnaie en 2013: Canard Colvert (N= 52 nids) et Fuligule Nyroca (N= 55 nids)	136
III.3.1. Caractéristique de nids	136
III.3.2. Paramètres de la reproduction	141
III.3.2.1. Phénologie de ponte	141

III.3.2.2. L'éclosion	141
III.3.2.3. Succès de la reproduction	141
IV. Comparaisons des résultats de la reproduction des canards résidents au lac Tonga en 2013	141
IV.1. Les caractéristiques de biotope utilisé par les canards résidents au lac Tonga en 2013	145
IV.2. Caractéristiques de nids des canards résidents au lac Tonga en 2013	145
IV.3. Caractéristiques d'œufs des canards résidents au lac Tonga en 2013	145
IV.4. La grandeur de ponte	146
IV.5. La phénologie de ponte	146
IV.6. L'éclosion	146
IV.7. Succès de la reproduction	146
IV.8. Raison de l'échec de la reproduction	146
IV.9. Parasitisme interspécifique chez les canards résidents au lac Tonga	146
Discussion	153
Conclusion	166
Références bibliographiques	168
Annexe	

Liste des tableaux

N°	Intitule	Page
1	Caractéristiques des nids de l' Erismature <i>Oxyura leucocephala</i> au lac Tonga en 2011	64
2	Caractéristiques des œufs de l' Erismature <i>Oxyura leucocephala</i> au lac Tonga en 2011	64
3	Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez l' Erismature au lac Tonga en 2011	70
4	Caractéristiques des nids de l'Erismature <i>Oxyura leucocephala</i> au lac Tonga en 2012	74
5	Caractéristiques des œufs de l'Erismature <i>Oxyura leucocephala</i> au lac Tonga en 2012	74
6	Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez l'Erismature au lac Tonga en 2012	80
7	Caractéristiques des nids de l'Erismature <i>Oxyura leucocephala</i> au lac Tonga en 2013	84
8	Caractéristiques des œufs de l' Erismature <i>Oxyura leucocephala</i> au lac Tonga en 2013	84
9	Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez l'Erismature au lac Tonga en 2013	90
10	Tableau résumant la période d'étude de l'Erismature au lac Tonga	92
11	Comparaison entre la répartition des nids de l' Erismature dans les différentes strates de végétation au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013	92
12	Comparaison des caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013 (valeurs moyennes)	94
13	Comparaison des caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en (valeurs moyennes et N = 90 nids)	94
14	Comparaison de la taille et poids/ volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga (valeurs moyenne)	94
15	Caractéristiques des œufs de l' Erismature au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013)	94
16	Données bibliographiques sur la biométrie des œufs de l' Erismature	97
17	Comparaison de la phénologie de ponte de l' Erismature durant trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013)	99
18	Comparaison des pourcentages de ponte de l' Erismature durant trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013)	99
19	Données bibliographiques sur la période de ponte de l' Erismature	99
20	Comparaison de la grandeur de ponte de l' Erismature au lac Tonga	99
21	Données bibliographiques sur la grandeur de ponte de l' Erismature	101

22	Comparaison du succès et échec de la reproduction de l' Erismature au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013)	101
23	Destin des nids suivis de l' Erismature au lac Tonga en 2011,2012 et 2013	101
24	Destin (%) des nids suivis de l' Erismature au lac Tonga La profondeur du niveau moyen de l'eau est aussi prévue	104
25	Comparaison entre les pontes réussites et échouées en fonction des paramètres pouvant intervenir (profondeur de l'eau, hauteur de végétation et distance à l'eau libre)	104
26	Comparaison du taux d'éclosion pour les pontes réussites de l' Erismature au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013)	104
27	Résumé des cas de parasitisme interspécifique enregistré chez l' Erismature	104
28	Caractéristiques des nids de Nyroca au lac Tonga en 2013	109
29	Caractéristiques des œufs de Nyroca au lac Tonga en 2013	109
30	Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez le Fuligule nyroca	116
31	Espèces aviennes capable de parasiter le Fuligule nyroca au lac Tonga en 2013	117
32	Degré de parasitisme associé au Fuligule nyroca au lac Tonga en 2013	117
33	Données bibliographiques sur la biométrie des œufs de nyroca	119
34	données bibliographiques sur la période de ponte chez le nyroca	121
35	données bibliographique sur la grandeur de ponte chez le nyroca	122
36	données bibliographiques sur les cas de parasitismes chez le nyroca	122
37	Comparaison entre la répartition des nids de Nyroca dans les différentes strates de végétation au niveau de secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013	124
38	Comparaison des caractéristiques des nids de Nyroca au lac Tonga entre le secteur A et B	124
39	Comparaison du volume/poids et la taille des œufs de Nyroca au lac Tonga en 2013 entre les deux secteurs A et B (Valeurs moyennes)	127
40	Comparaison du succès de la reproduction de Nyroca entre le secteur A (Aulnaie)	127
41	Destin (%) des nids suivis de Nyroca au niveau de secteurs A et B au lac Tonga en 2013	127
42	Caractéristiques des nids de Colvert au lac Tonga en 2013	130
43	Caractéristiques des œufs de Colvert au lac Tonga en 2013	130
44	Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez le Canard colvert en 2013	138
45	Données bibliographiques sur la biométrie des œufs de colvert	139
46	données bibliographiques sur la grandeur de ponte chez le colvert	139

47	données bibliographiques sur la phénologie de ponte chez le colvert	139
48	Comparaison entre les caractéristiques des nids de canards au niveau de l'aulnaie en 2013	144
49	Caractéristiques de biotope utilisé par les Canards résidents au lac Tonga en 2013	149
50	Caractéristique des nids des Canards résidents au lac Tonga en 2013 (valeurs moyenne)	149
51	Biométrie des œufs des Canards résidents au lac Tonga en 2013 (valeur moyenne)	150
52	variation de la grandeur de ponte des Canards résidents en 2013 (valeur moyenne)	150
53	Le succès des éclosions des nids des Canards résidents au lac Tonga en 2013	150
54	Pourcentage de succès de reproduction et taux d'éclosion des Canards résidents en 2013	150
55	Comparaison des pourcentages d'échec de la reproduction des Canards résidents en 2013	150
56	Résumé des cas du parasitisme interspécifique chez les canards résidents au lac Tonga	152

Liste des figures

N°	Intitule	Page
1	Carte géographique de la Numidie (nord-est Algérien)	6
2	Carte représentant l' ensemble des plans d' eau les plus important de la région de la Numidie occidentale	6
3	Carte représentant l' ensemble des plans d' eau les plus important de la région de la Numidie orientale	15
4	Image satelite du lac Tonga (Google Earth)	15
5	Variations des températures moyennes, minimales et maximales mensuelles pour la station météorologique d'El Kala (1995-2013).	22
6	Valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie (mm) dans la région d'El Kala (1995-2013)	22
7	Variations mensuelles de l'humidité relative pour la station d'El-Kala (1997 – 2006)	22
8	Variations mensuelles de la vitesse du vent pour la station d'El- Kala (1997-2006)	22
9	diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala	22
10	Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala.	23
11	Vue général d'un mâle d'Erismature (<i>Oxyura leucocephala</i>)	30
12	Vue général d'une femelle d'Erismature (<i>Oxyura leucocephala</i>)	30
13	Deux poussins d'Erismature au Lac Tonga (prise par Fouzari le 17/07/2013)	30
14	statut de l' Erismature selon UICN	32
15	Distribution globale de L'Erismature <i>Oxyura leucocephala</i>	32
16	Vue général d'un mâle de Fuligule nyroca (<i>Aythya nyroca</i>)	41
17	Vue général d'une femelle de Fuligule nyroca (<i>Aythya nyroca</i>)	41
18	Deux nids de Fuligule nyroca (<i>Aythya nyroca</i>) contenant des poussins A : prise par Fouzari le 05/07/2013, B : prise par Fouzari le 16/06/2013	41
19	Statut de Fuligule nyroca (<i>Aythya nyroca</i>) selon UICN	43
20	Aire de répartition du Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans le monde	43
21	Aire de distribution du Fuligule nyroca en Algérie (rouge : nidification ; bleu : hivernage)	43
22	Vue général d'un mâle de Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	49
23	Vue général d'une femelle de Canard colvert	49
24	Vue générale d'un poussin domestique de colvert (prise le 27/06/2012 par Meniaia Zeyneb)	49
25	Statut du Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>) selon UICN	51
26	Distribution globale de Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	51
27	Distribution des nids de l'Erismature selon la strate de végétation en 2011 (N=19)	63
28	Distribution des nids de l'Erismature selon la végétation composant le nid en 2011 (N=19)	63
29	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la hauteur de végétation en 2011 (N=19)	63
30	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la densité de végétation en 2011 (N=18)	63
31	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la profondeur de l'eau en 2011 (N=19)	63
32	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la distance nid- eau en 2011 (N=19)	63
33	Box plot représentant les caractéristiques des nids de l'Erismature au lac Tong en 2011	66
34	Box plot représentant la biométrie des œufs de l'Erismature au lac Tong en 2011 (N=124)	67
35	droite de régression entre longueur et largeur des œufs de l'Erismature au lac Tong en 2011	68
36	droite de régression entre longueur et volume des œufs de l'Erismature au lac Tong en 2011	68
37	droite de régression entre largeur et volume des œufs de l'Erismature au lac Tong en 2011	68
38	Phénologie de ponte de l'Erismature en 2011 (N= 19)	69
39	Pourcentage de ponte de l'Erismature en 2011 (N= 19)	69
40	Phénologie de prédation de l'Erismature en 2011 (N= 02)	69
41	Chronologie d'éclosion de l'Erismature en 2011 (N= 05)	69
42	Distribution de la grandeur de ponte de l'Erismature en 2011 (N = 4 pontes complètes)	69

43	Pourcentage du succès et échec des éclosions de l'Erismature en 2011 (N= 19)	69
44	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de l'Erismature en 2011 (N= 14)	70
45	Distribution des nids de l'Erismature selon la strate de végétation en 2012 (N=32)	72
46	Distribution des nids de l'Erismature selon la végétation composant le nid en 2012 (N=32)	72
47	Distribution des nids de l'Erismature selon la hauteur de végétation en 2012 (N=32)	72
48	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la densité de végétation en 2012 (N=32)	72
49	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la profondeur de l'eau en 2012 (N=32)	72
50	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la distance nid-eau en 2012 (N=32)	72
51	Box plot représentant les caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en 2012	75
52	Box plot présentant la biométrie des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235)	76
53	droite de régression entre longueur et largeur des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012	78
54	droite de régression entre longueur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012	78
55	droite de régression entre longueur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012	78
56	droite de régression entre largeur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012	78
57	droite de régression entre largeur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012	78
58	droite de régression entre le poids et le volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012	78
59	Phénologie de ponte de l'Erismature en 2012 (N= 32)	79
60	Pourcentage de ponte de l'Erismature en 2012 (N= 32)	79
61	Phénologie de prédation de l'Erismature en 2012 (N= 16)	79
62	Pourcentage de prédation de l' Erismature en 2012 (N= 16 nids)	79
63	Chronologie d'éclosion de l'Erismature en 2012 (N= 06)	79
64	Pourcentage d'éclosion de l'Erismature en 2012 (N= 06)	79
65	Distribution de la grandeur de ponte de l'Erismature en 2012 (N = 03 pontes)	80
66	Pourcentage du succès et échec des éclosions de l'Erismature en 2012 (N= 32)	80
67	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de l'Erismature en 2012 (N= 26)	80
68	Distribution des nids de l'Erismature selon la strate de végétation en 2013 (N=39)	82
69	Distribution des nids de l'Erismature selon la végétation composant le nid en 2013 (N=39)	82
70	Distribution des nids de l'Erismature selon de la hauteur de végétation en 2013 (N=39)	82
71	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la densité de végétation en 2013 (N=39)	82
72	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la profondeur de l'eau en 2013(N=39)	82
73	Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la distance nid-eau en 2013 (N=39)	82
74	Box plot représentant les caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en 2013	85
75	Box plot représentant la biométrie des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281)	86
76	droite de régression entre longueur et largeur des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013	87
77	droite de régression entre longueur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013	87
78	droite de régression entre longueur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013	87
79	droite de régression entre largeur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013	87
80	droite de régression entre largeur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013	87
81	droite de régression entre poids et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013	87
82	Phénologie de ponte de l'Erismature en 2013 (N= 39)	89
83	Pourcentage de ponte de l'Erismature en 2013 (N= 39)	89
84	Phénologie de prédation de l'Erismature en 2013 (N= 07).	89
85	Pourcentage de prédation de l'Erismature en 2013 (N= 07)	89
86	Chronologie d'éclosion de l'Erismature en 2013 (N= 14)	89
87	Pourcentage d'éclosion de l'Erismature en 2013 (N= 14)	89
88	Distribution de la grandeur de ponte de l'Erismature en 2013 (N = 08 pontes)	90
89	Pourcentage du succès et échec des éclosions de l'Erismature en 2013 (N= 39 nids)	90

90	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de l'Erismature en 2013 (N= 25 nids)	90
91	Répartition des nids de l'Erismature selon les strates de végétation au lac Tonga (N= 90 nids)	92
92	Type de végétation constituant le nid de l' Erismature au lac Tonga (N= 90 nids)	92
93	Box plot des caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga (N= 90 nids).	95
94	Box plot représentant la biométrie des œufs de l' Erismature au lac Tonga (N= 640)	96
95	Comparaison de la phénologie de ponte de l'Erismature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013	100
96	Comparaison de la Phénologie de prédation de l'Erismature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013	100
97	Comparaison de calendrier d'éclosion de l'Erismature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013	100
98	Nid typique d' <i>Oxyura leucocephala</i> dans une strate de <i>Typha angustifolia</i>	105
99	Nid prédaté d' <i>Oxyura leucocephala</i> dans une strate de <i>Typha angustifolia</i>	105
100	Nid abandonné d' <i>Oxyura leucocephala</i> dans une strate de <i>Scirpus lacustris</i>	105
101	Nid réussi d' <i>Oxyura leucocephala</i> dans une strate de <i>Typha angustifolia</i>	105
102	Nid typique de <i>Blongios nain</i> parasité par <i>Oxyura leucocephala</i> dans une strate de <i>Typha angustifolia</i> (prise le 27/06/2012 par Fouzari Aicha)	105
103	Nid d' <i>Oxyura leucocephala</i> parasité par <i>Gallinula chloropus</i> et <i>Aythya nyroca</i> dans une strate de <i>Typha angustifolia</i> (prise le 14/06/2013 par Fouzari Aicha)	105
104	Distribution des nids de Nyroca selon la strate de végétation en 2013 (N=156)	107
105	Distribution des nids de Nyroca selon la végétation composant le nid en 2013 (N=156)	107
106	Distribution des nids de Nyroca selon la hauteur de végétation en 2013(N=156)	107
107	Distribution des nids de Nyroca selon la densité de végétation en 2013 (N=156)	107
108	Distribution des nids de Nyroca en fonction de la profondeur de l'eau en 2013 (N=156)	107
109	Distribution des nids de Nyroca en fonction de la distance nid-eau en 2013 (N=156)	107
110	Box plot des caractéristiques des nids de Nyroca au lac Tonga en 2013 (N= 156)	110
111	Box plot représentant la biométrie des œufs de Nyroca au lac Tonga en 2013 (N= 1268 œufs)	111
112	droite de régression entre longueur et largeur des œufs de Nyroca (N= 1268)	113
113	droite de régression entre longueur et poids des œufs de Nyroca (N= 1201)	113
114	Droite de régression entre longueur et volume des œufs de Nyroca (N= 1268)	113
115	droite de régression entre largeur et poids des œufs de Nyroca (N= 1201)	113
116	Droite de régression entre largeur et volume des œufs de Nyroca (N= 1268)	113
117	droite de régression entre poids et volume des œufs de Nyroca (N= 1201)	113
118	Phénologie de ponte de Nyroca en 2013 (N= 156)	114
119	Pourcentage de ponte de Nyroca en 2013 (N= 156)	114
120	Phénologie de prédation de Nyroca en 2013 (N= 52)	114
121	Pourcentage de prédation de Nyroca en 2013 (N= 52)	114
122	Chronologie d'éclosion de Nyroca en 2013 (N=57)	114
123	Pourcentage d'éclosion de Nyroca en 2013 (N= 57)	114
124	distribution de la grandeur de ponte de Nyroca en 2013 (N= 31 pontes)	116
125	Pourcentage du succès et échec des éclosions de Nyroca en 2013 (N= 156)	116
126	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de Nyroca en 2013(N= 99)	116
127	Nid typique de <i>Aythya nyroca</i> dans une strate d' <i>Alnus glutinosa</i>	118
128	Nid réussi de <i>Aythya nyroca</i> prise le 02/07/2013 par Fouzari Aicha)	118
129	Nid de <i>Aythya nyroca</i> parasité par <i>Anas platyrhynchos</i> dans une strate d' <i>Alnus glutinosa</i>	118
130	Nid de <i>Gallinula chloropus</i> parasité par <i>Aythya nyroca</i> dans une strate d' <i>Alnus glutinosa</i>	118
131	Nid de <i>Aythya nyroca</i> parasité par <i>Oxyura leucocephala</i> dans une strate de <i>Typha angustifolia</i> (prise le 21/06/2013 par Fouzari Aicha)	118
132	Nid de <i>Aythya nyroca</i> parasité par <i>Gallinula chloropus</i>	118
133	Carte représente le secteur A et Secteur B échantillonné au niveau de lac Tonga	
134	distribution des nids de Nyroca selon la strate de végétation au secteur A (Aulnaie) au lac Tonga en 2013 (N=55)	125
135	distribution des nids de Nyroca selon la strate de végétation au secteur B	125

	au lac Tonga en 2013 (N=101)	
136	distribution des nids de Nyroca selon la végétation composant le nid au secteur A (Aulnaie) (N=55) au lac Tonga en 2013	125
137	distribution des nids de Nyroca selon la végétation composant le nid au niveau de secteur B (N=101) au lac Tonga en 2013	125
138	distribution de nids de Nyroca selon la hauteur de végétation au secteur A et B	125
139	Distribution de nids de Nyroca selon la densité de végétation au secteur A et B au lac Tonga	125
140	Distribution de nids de Nyroca selon la profondeur de l'eau au secteur A et B au lac Tonga en 2013	126
141	distribution de nids de Nyroca selon la distance à l'eau libre au secteur A et B au lac Tonga en 2013	126
142	Phénologie de ponte de Nyroca aux secteurs A et B au lac Tonga en 2013	126
143	Phénologie de prédation de Nyroca aux secteurs A et B au lac Tonga en 2013	126
144	Chronologie d'éclosion de Nyroca aux secteurs A et B au lac Tonga	126
145	distribution des nids de Colvert selon la strate de végétation au lac Tonga en 2013 (N=57)	129
146	distribution des nids de Colvert selon la végétation constituant le nid au lac Tonga (N=57)	129
147	distribution des nids de Colvert selon la hauteur de végétation au lac Tonga en 2013 (N=57)	129
148	Distribution des nids de Colvert selon la densité de végétation au lac Tonga en 2013 (N=57)	129
149	distribution des nids de Colvert selon la profondeur de l'eau au lac Tonga en 2013 (N=57)	129
150	distribution des nids de Colvert selon la distance nid-eau libre au lac Tonga en 2013 (N=25)	129
151	Box plot des caractéristiques des nids de colvert au lac Tonga en 2013	132
152	Box plot représentant la biométrie des œufs de colvert au lac Tonga en 2013	133
153	droite de régression entre longueur et largeur des œufs de colvert au lac Tonga (N= 329)	135
154	droite de régression entre longueur et poids des œufs de colvert au lac Tonga (N= 161)	135
155	droite de régression entre longueur et volume des œufs de colvert au lac Tonga (N= 329)	135
156	droite de régression entre largeur et poids des œufs de colvert au lac Tonga (N= 161)	135
157	droite de régression entre largeur et volume des œufs de Colvert au lac Tonga en 2013	135
158	droite de régression entre poids et volume des œufs de colvert au lac Tonga (N= 161)	135
159	Phénologie de ponte de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=57)	137
160	Pourcentage de ponte de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=57)	137
161	Phénologie de prédation de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=19)	137
162	Pourcentage de prédation de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=19)	137
163	Chronologie d'éclosion de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=30)	137
164	Pourcentage d'éclosion de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=30)	137
165	distribution de la grandeur de ponte de Colvert au lac Tonga (N= 13 pontes)	138
166	Pourcentage du succès et échec des éclosions de Colvert en 2013 (N= 57)	138
167	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de colvert en 2013 (N= 27)	138
168	Nid typique d' <i>Anas platyrhynchos</i> dans un tron d' <i>Alnus glutinosa</i> (prise le 26/04/2013)	140
169	Nid pré-éclos d' <i>Anas platyrhynchos</i> dans une strate d' <i>Alnus glutinosa</i> (prise le 15/05/2013)	140
170	Nid d' <i>Anas platyrhynchos</i> parasité par <i>Aythya nyroca</i> dans une strate d' <i>Alnus glutinosa</i>	140
171	Nid prédaté d' <i>Anas platyrhynchos</i> dans une strate d' <i>Alnus glutinosa</i> (prise le 11/06/2013)	140
172	Pourcentages des nids de canards installés au niveau de l'aulnaie en 2013 (N=107)	142
173	Pourcentage d'occupation de la végétation au niveau de l'aulnaie par le colvert en 2013	142
174	Pourcentage d'occupation de la végétation au niveau de l'aulnaie par le Nyroca en 2013	142
175	distribution des nids de canards selon la profondeur de l'eau au niveau de l'aulnaie en 2013	142
176	distribution des nids de canards selon la distance nid-eau libre au niveau de l'aulnaie en 2013	142
177	distribution des nids de canards selon la densité de végétation au niveau de l'aulnaie en 2013	143
178	Phénologie de ponte des canards au niveau de l'aulnaie au lac Tonga en 2013	143

179	Calendrier d'éclosion des canards au niveau de l'aulnaie au lac Tonga en 2013	143
180	Pourcentage des succès et échecs des éclosions chez le Nyroca au niveau de l'aulnaie en 2013	143
181	Pourcentage des succès et échecs des éclosions chez le Colvert au niveau de l'aulnaie en 2013	143
182	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de Nyroca au niveau de l'aulnaie (N= 34)	144
183	Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions Colvert au niveau de l'aulnaie (N= 24)	144
184	L'effectif total des nids de canards au lac Tonga en 2013 (N=252)	147
185	Pourcentages des nids de canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 252)	147
186	Distribution des nids des canards résidents selon la profondeur de l'eau au en 2013	147
187	distribution des nids des canards résidents selon la Hauteur de végétation en 2013	147
188	distribution des nids de canards résidents selon la distance nid –eau libre en 2013	147
189	Distribution des nids des canards résidents selon la densité au lac Tonga en 2013	147
190	Phénologie de ponte des canards résidents au lac Tonga en 2013	148
191	Calendrier d'éclosion des canards résidents au lac Tonga en 2013	148
192	Le succès des éclosions des nids de Canards résidents au lac Tonga en 2013 (N = 101 nids)	148
193	Le pourcentage d'échec des nids des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 151 nids)	148
194	Pourcentage de prédation des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 78 nids)	151
195	Pourcentage d'abandon des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 38 nids)	151
196	Pourcentage de vandalisme des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 33 nids)	151

Résumé

Dans le cadre d'étudier l'importance et le rôle des zones humides Algérienne dans la conservation des oiseaux d'eau en tant que bio-indicateurs de zones humides, une étude préliminaire sur la reproduction de trois espèces de canards (l' Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et le canard colvert *Anas platyrhynchos*), a été entreprise au sein du lac Tonga, un site Ramsar (nord-est d'Algérie). Notre travail, mené de 2011 à 2013. Nous avons essayé de mieux cerner le choix des microhabitats des nids et les caractéristiques de la biologie de la reproduction (phénologie, nombre des nids, grandeur de ponte, largeur et longueur des œufs...etc.), nous avons également mesuré les descripteurs abiotiques et essayé d'évaluer leur influence sur la reproduction de ces espèces. Afin de réaliser notre objectif des sorties régulières ont été réalisés, 303 nids ont été recensés au lac Tonga (90 nids d' Erismature, 156 nids de Nyroca et 57 nids de colvert).

Les nids de l' Erismature étaient construits à une profondeur moyenne de $0,97 \pm 0,41$ m, situés dans des supports à végétation mixtes. La période de ponte des œufs était relativement courte, entre mai et juillet, avec un pic enregistré au mois de juin, la grandeur de ponte moyenne était de $10,5 \pm 3,02$ (N = 15 pontes), les dimensions moyennes des œufs sont $67,03 \times 50,18$ mm (N= 640). Nos résultats indiquent que le succès de la reproduction est de 26%, 19% et 36% en 2011, 2012 et 2013 respectivement, alors que le taux d'éclosion est de 88,23%, 71,19% et 77,69% en 2011, 2012 et 2013 respectivement. Pour le nyroca, deux habitats de nidification ont été utilisés, l'aulnaie dans la partie nord du site et un habitat d'une végétation émergente dans la partie ouest de site. La grandeur de ponte moyenne est de $9,83 \pm 2,03$ (N= 31 pontes), les dimensions moyennes des œufs sont $51,31 \times 37,59$ mm (N=1268). La période de ponte des œufs était entre avril et juillet, avec un pic enregistré au mois de juin, Les résultats d'une saison de reproduction 2013, montrent que le succès de reproduction est de 37% alors que le taux d'éclosion est de 80,97% (N=57 pontes). Pour le Colvert, l'aulnaie est l'habitat type de nidification, la période de ponte s'étale entre avril et juin. La grandeur de ponte moyenne est $8,23 \pm 3,11$ (N= 13), les dimensions moyennes des œufs sont $56,61 \times 40,43$ mm (N=329). En 2013, le succès de reproduction est de 53% lors que le taux d'éclosion est de 93,33% (N=29 pontes).

L'étude qui documentait relativement des cas fréquents du parasitisme congénère aussi bien que rarement rapportait des évènements du parasitisme interspécifique impliquant ces canards comme des hôtes et des parasites d'autres espèces aviaires.

Mots clés : Zones humide, Tonga, reproduction, oiseaux d'eau, canards, grandeur de ponte, succès de reproduction, parasitisme.

Abstract

Our study is a contribution to the knowledge of the reproductive ecology of the three species of waterbirds, white headed duck *Oxyura leucocephala*, Ferruginous duck *Aythya nyroca* and Mallard *Anas platyrhynchos* at a Ramsar site: Lake Tonga. We tried to better understand the choice of microhabitats nests and features of the reproductive biology (phenology, number of nests, egg size, width and length of eggs...) at lake Tonga during three seasons 2011, 2012, 2013. We also measured the abiotic descriptors and tried to assess their influence on the reproduction of this species.

For the white headed duck, nests were low lying, the mean water depth was $0,97\pm 0,41\text{m}$, and located in mixed stands of vegetation. The egg-laying period was relatively short, between May and July, peaking on Jun. The mean overall clutch size \pm SD was $10,5 \pm 3,02$ (N = 15 clutches), the mean egg size was $67,03 \times 50,18$ mm (N= 640 eggs). Our results indicated that the reproductive success was 26%, 19% and 36% on 2011, 2012 and 2013 respectively, and the rates of hatching was 88,23%, 71,19% and 77,69% on 2011, 2012 and 2013 respectively. For the Ferruginous duck, two distinct habitats within the lake were used by the specie: an alder carr (*Alnus glutinosa*) and floating islets across the lake nests were low lying, the mean water depth was $0,95\pm 0,29\text{m}$, The mean clutch size $9,83\pm 2,03$ eggs (N = 31 clutches), with hatching rate of 80,97% for successful clutches. Breeding success was low (37%). For Mallard, the alder carr is the habitat selected for nesting. The egg-laying period was relatively short, between April and Jun, peaking on May. The mean overall clutch size \pm SD was $8,23 \pm 3,11$ (N= 13 clutches), the mean egg size was $56,61 \times 40,43$ mm (N=329 eggs). Our results of 2013, indicated that the reproductive success was 53%, and the rate of hatching was 93,33% (N=29 clutches).

The study documented relatively frequent cases of conspecific brood parasitism as well as rarely reported events of interspecific brood parasitism involving the ducks both as hosts and as parasites of other avian species.

Key words: breeding ecology, Wetlands, Tonga, waterbird, conservation, North Africa, brood parasitism.

الملخص:

في اطار دراسة أهمية و دور المناطق الرطبة الجزائرية في الحفاظ على الطيور المائية التي تعد مؤشر حيوي لحالة ووضعية هذه المناطق، قمنا بدراسة بيئة التكاثر لثلاثة أنواع من البط *Erismature à tête blanche* *Oxyura leucocephala*, *Fuligule nyroca* *Aythya nyroca*, *Canard colvert* *Anas platyrhynchos*) في بحيرة تونغنا، (موقع رامسار) شمال شرق الجزائر ، وذلك بين 2011 و 2013. حولنا خلال هذه الدراسة أن نفهم على نحو أفضل إختيار أماكن التعشيش و مميزات بيولوجيا التكاثر (فترة الإباضة، عدد الأعشاش، حجم الحضنة، أبعاد البيض،... إلخ)، كما قمنا بقياس بعض العوامل الحيوية، و حاولنا تقدير مدى تأثيرها على تكاثر هذه الأنواع. وبغرض تحقيق أهداف هذه الدراسة، قمنا بخرجات ميدانية منتظمة، حيث وجدنا ما مقداره 303 عش، منها 90 عش يخص النوع الأول من البط، 156 عش خاص بالنوع الثاني، و 57 عش خاص بالنوع الثالث.

أعشاش النوع الأول وجدت في أماكن ذات متوسط عمق، $0,97 \pm 0,41$ م، في دعامات مختلفة الأنواع النباتية. فترة الإباضة نوعا ما قصيرة : من ماي الى جويلية، تبلغ ذروتها في شهر جوان، حجم متوسط الحضنة هو $10,5 \pm 3,02$ (حيث ن = 15 عش)، الأبعاد المتوسطة للبيض هي: $67,03 \times 50,18$ مم (حيث ن = 640 بيضة). نسبة نجاح وظيفة التكاثر قدرت بحوالي 26%، 19% و 36% في سنة 2011، 2012 و 2013 على التوالي، في حين نسبة الفقس كانت 88,23%، 71,19% و 77,69% في 2011، 2012 و 2013 على التوالي.

بالنسبة للنوع الثاني، وجدنا مكانين مختلفين للتعشيش على مستوى بحيرة تونغنا، وهما الوسط A المسمى الألدرا (Aulnaie) في الناحية الشمالية، و الموقع الثاني الوسط B في الجهة الجنوبية. قدر حجم متوسط الحضنة بـ $9,83 \pm 2,03$ (حيث ن = 31 عش)، الأبعاد المتوسطة للبيض هي: $51,31 \times 37,59$ مم (حيث ن = 1268 بيضة). فترة الإباضة ما بين أفريل و جويلية، مع ذروة في شهر جوان. نسبة نجاح وظيفة التكاثر 37%، في حين نسبة الفقس 80,97% (حيث ن = 57 عش).

فيما يخص النوع الثالث، يعد الألدرا (Aulnaie) مكان التعشيش المفضل. قدر حجم متوسط الحضنة بـ $8,23 \pm 3,11$ (حيث ن = 13 عش)، الأبعاد المتوسطة للبيض هي: $40,43 \times 56,61$ مم (حيث ن = 329 بيضة). فترة الإباضة ما بين أفريل و جوان. نسبة نجاح وظيفة التكاثر 53%، في حين نسبة الفقس 93,33% (حيث ن = 29 عش).

وبينت الدراسة نسبيا حالات متنوعة للتطفل المانوعي . كما ذكرت حالات نادرة للتطفل بين الانواع باعتبار هذه الانواع كمستقبلات و متطفلة على انواع الطيور الاخرى .

ان فقدان البيئات و تدهورها المستمر بالإضافة إلى عدم وجود تخطيط واعي يشكل تهديدا رئيسيا لمستقبل المناطق الرطبة الجزائرية و البط بالأخص .

الكلمات الدالة: مناطق رطبة ، تونغنا، البط ، بيئة التكاثر، نسبة نجاح التكاثر، التطفل، شمال شرق الجزائر، إقتراس.

Introduction

La biodiversité, étant un terme très employé à la fin du vingtième siècle décrit la variabilité de la vie sur Terre, ce terme englobe toutes les formes de plantes aquatiques et terrestres, les animaux et les microorganismes, leur matériel génétique ainsi sur les écosystèmes dont ils font partie (Chauvet et Oliver, 1993 in Merabet Nouri, 2014). La biodiversité de la planète diminue rapidement (Balmford *et al.*, 2003 in Butchart *et al.*, 2004), elle est associée à la perte et à la fragmentation des habitats (Green, 1996), la surexploitation des ressources vivantes par l'homme (Paracuellos, 2006) et le changement climatique (Barbet-Massin *et al.*, 2009 ; Akçakaya *et al.*, 2006 ; Diaz *et al.*, 2006 in Baillie *et al.*, 2008).

Le bassin méditerranéen est l'un des 25 « Hot spots » ou « points chauds » de la planète, catalogué de zone de haute biodiversité en raison de ses niveaux élevés de plantes dont il possède de plus de 4,3% des plantes de toute la planète, sur une superficie relativement modeste (10 000 km²), ainsi que les reptiles, les amphibiens et les poissons d'eau douce. Les faunes de mammifères et aviennes proviennent pour une grande part des zones biogéographiques eurasiennes et africaines, et présentent de ce fait des niveaux d'état endémique relativement bas (Myers *et al.*, 2000 in Merabet Nouri, 2014). Parmi les plus importants aspects de la biodiversité du bassin méditerranéen nous citons « les zones humides », qui occupent des zones de transition entre les systèmes aquatiques et terrestres, et possèdent donc des caractéristiques de ces deux éco systèmes (Caessteker, 2010).

Ces zones sont évaluables du point de vue écologique, en raison de leur diversité biologique élevée, leur productivité (Gibbs, 1993 in Casado et Montes, 1995 ; Musgrove *et al.*, 2011), leur espèces globalement menacées (Green, 1996), ainsi que leur valeur économique et sociologique (Skinner et Zalewski, 1995). Elles contribuent au maintien, conservation, amélioration et gestion de la qualité des eaux (Raachi, 2007), en agissant comme un filtre épurateur physique (rétention des sédiments) et biologique (dégradation biochimique) et jouent un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques (épanchement des crues), elles constituent également un important réservoir de biodiversité en abritant une faune et une flore remarquable (Bouchareb, 2011). Ces milieux sont parmi les milieux naturels les plus menacés sur Terre (Dahl, 1990 in Kloskowski *et al.*, 2009), par le drainage au profit de l'agriculture, les pompages excessifs ou par la construction de barrages (Barkat *et al.*, 2004), par la fragmentation de l'habitat et la perte due à l'action humaine (Mariano, 2006), et autres transformations ont de graves conséquences pour les populations d'oiseaux d'eau, les conduisant à grande échelle des redistributions et des baisses de population (Weller, 1999 in Kloskowski *et al.*, 2009).

De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique, ils trouvent dans ces milieux la nourriture, l'abri ou le site de reproduction (Fustec et Lefeuvre, 2000), le site d'hivernage ou des escales indispensables à leur migration (Romdhane et Jenhani, 2008). Les oiseaux d'eau, sont des indicateurs biologiques naturels (Gregory *et al.*, 2003), ils présentent une forte dépendance aux zones humides (Chen Jin-Yun *et al.*, 2011), ils sont un maillon important des réseaux trophiques de ces milieux, ils occupent diverses positions (herbivores, zooplanctonophages, insectivores, piscivores), leur diversité nous renseigne sur le fonctionnement des divers milieux qu'ils occupent (Samraoui Chenafi, 2009), en plus, sont l'un des plus composantes vulnérables de zones humides (Hamdi et Charfi- Cheikhrouha, 2012).

Le changement de l'état de l'eau est le principal facteur qui les affectent (Guillemain *et al.*, 2010), ils réagissent rapidement à tous changement environnemental (Carignan et Villard, 2002 in Samraoui *et al.*, 2011), donc, ils peuvent constituer des outils fiables d'analyse du fonctionnement de l'écosystème auquel ils appartiennent (Moali, 2009). Le statu de nombreuses espèces d'oiseaux est détérioré, un déclin mondial des population des oiseaux, est bien documentes (Thomas *et al.*, 2006, Ma *et al.*, 2009 in Samraoui *et al.*, 2013 ; De Bélair et Samraoui, 1994 ; Green, 1996 ; Kirby *et al.*, 2008).

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles sont des refuges hivernaux et des lieux de reproduction pour de nombreuses espèces d'oiseaux (Isenmann et Moali, 2000 ; Benyacoub et Chabi, 2000 ; Hoffmann *et al.*, 1996 ; Battisti *et al.*, 2008 ; Belouahem *et al.*, 2009 ; Coulthard, 2001 ; Boulkhssaïm *et al.*, 2006). Actuellement, les principaux problèmes environnementaux en Algérie sont la dégradation des sols dûe au surpâturage et de mauvaises pratiques agricoles, la désertification, la destruction des écosystèmes, la déforestation, déversement d'eaux usées brutes et les effluents industriels qui polluent les rivières et les eaux côtières et de l'urbanisation (Fenni, 2009 ; Moali, 2009 ; Coulthard, 2001).

Le nord-est algérien abrite de nombreuses sites de reproduction importants pour plusieurs différentes espèces rares ou menacées à savoir la Marmaronette marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Aberkane *et al.*, 2013), le Faucon d'Eléonore *Falco eleonora* (Telailia *et al.*, 2013), le Grèbe castagneux *Podiceps ruficollis* (Athamnia *et al.*, 2015), la Foulque macroule *Fulica atra* (Samraoui et Samraoui, 2007 ; Baaziz et Samraoui, 2008 ; Merabet Nouri, 2014), l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (Maazi *et al.*, 2010), la Poule sultane *Porphyrio porphyrio* (Djellali, 2008 ; Harbi, 2006), la Poule d'eau *Gallinula chloropus* (Meniaia *et al.*, 2014), l'Erismaure à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Boumezbeur, 1993 ; Meziane *et al.*, 2014), la Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Lazli *et*

al., 2012), dont les deux derniers présentent un statut de conservation défavorable à l'échelle mondiale (El Agbani, 1997 ; Thévenot *et al.*, 2003 ; Isenmann *et al.*, 2005 ; in Baaziz *et al.*, 2011).

L'étude et la recherche sur les espèces globalement menacées, leurs besoins en matière d'habitat et d'autres aspects de leur écologie sont urgentes (Onorato *et al.*, 2010, in Sebastián-González *et al.*, 2012 ; Petkov, 2003; Green et El Hamzaoui, 2006), pour la construction des stratégies de gestion et de conservation efficaces (BirdLife International, 2000).

Les Anatidés et les zones humides constituent une entité indissociable. De par leurs fonctions diverses, ces milieux représentent un atout majeur pour le maintien de ces populations qui effectuent des milliers de kilomètres pour satisfaire leurs exigences écologiques (Fouque *et al.*, 2004). Seulement quatre espèces d'Anatidés nichent aujourd'hui en Algérie : Tadorne casarca, Canard colvert, Fuligule nyroca et Erismature à tête blanche, les trois dernières nichent presque exclusivement dans le complexe d' El Kala, alors que le Tadorne casarca se cantonne exclusivement au sud du pays (Boumezbeur, 1993). Les espèces qui sont prises en compte dans cette étude se sont les trois dernières, puisque ce sont les espèces qui nichent par excellence au lac Tonga ; un site Ramsar au nord-est Algérien.

Dans l'optique d'une bonne connaissance des besoins écologiques de ces espèces, une étude effectuée au niveau du lac Tonga, dans la Numidie orientale ; qui s'est étalée sur trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013), elle vise à :

1. Suivre la phénologie de ponte de l' Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, canard colvert *Anas platyrhynchos*.
2. Fournir des connaissances supplémentaires sur la variation dans la sélection des sites de nidification, du succès de reproduction, du taux de l'éclosion de ces canards en Afrique du nord.
3. Déterminer le rôle que peut jouer le lac Tonga pour le maintien de la population de ces canards.

Comme point de départ a notre étude, nous commencerons par un premier chapitre réservé à la description du site d'étude, avec une présentation géologique, hydrologique, climatique et biotique, puis nous aborderons un deuxième chapitre, consacré à la présentation d'historique d'étude, le chapitre suivant décrit les trois espèces concernées par cette recherche, le quatrième expose le matériel et la méthodologie adoptée pour l'élaboration de ce manuscrit suivi aux principaux résultats obtenus, leur interprétation et discussion et nous avons clôturé ce travail par une conclusion générale.

Description du site d'étude

Chapitre I : Description du site d'étude

Après la division du Soudan, l'Algérie est désormais le premier plus vaste pays d'Afrique. Elle constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Rares sont les autres pays biogéographiques présentant une telle étendue et possédant une telle surface (Bouchecker, 2009). Elle présente un climat et une topographie très variés et peut divisée en trois régions : une bande littorale humide, des maquis qui entourent de nombreux marais et garaet (lacs peu profond) ; une zone de plateaux d'altitude semi-arides ponctuée de lacs salés immenses, les chotts et sebkhas, le Sahara, avec de rares oasis où altèrent ergs (dunes de sable) et regs (plateaux rocheux) (Khelifa, 2012).

1. Les zones humides de l'Algérie :

Ledant et Van Dijk (1977) ont classé les zones humides algériennes en cinq zones géographiques et écologiques, dont seules les deux premières sont totalement exoréiques. Ces zones sont, d'est en ouest et du nord au sud :

- La région d'El Kala, dans le nord-est du pays, près de la frontière tunisienne, qui comprend des lacs et marais côtiers, pour la plupart d'eau douce. Le climat y est doux et pluvieux en hiver.
- Les lacs artificiels de barrage, répartis pour la plupart dans l'Atlas tellien, montagne longeant la mer.
- La région oranaise, dans le nord-ouest, de climat semi-aride, voire aride, doux, selon la classification d'Emberger. Les conditions de salinité y sont plus variées que dans les régions précédentes.
- La région des chotts constantinois, totalement endoréique; elle s'étend sur près de 200 km, entre Sétif et Ain Beida, ver 800 à 1000 m d'altitude, en climat semi-aride frais. Ces lacs sont presque tous salés et de niveaux variable.
- Les chotts sahariens et des Hauts-Plateaux steppiques, salés et intermittents, souvent secs, en climat rigoureux, aride ou saharien, parfois très froid l'hiver sur les Hauts-Plateaux.

Le nord-est algérien contient trois complexes majeurs de zones humides formant un croissant autour des montagnes de l'Edough dépassant 1008m de l'ouest à l'est, ces complexes comprend : les zones humides de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Bélair, 1997), lac Fetzara et les mares autours de l'est d'Annaba et les zones d'El-kala (Stevenson *et al.*, 1988). Ces hydro systèmes recèlent une biodiversité impressionnante et jouent un rôle très important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant des poissons et oiseaux migrateurs (Chakri, 2007).

2. Généralités sur la Numidie:

La Numidie (**Fig 1**), situé à l' extrême nord-est de l' Algérie, elle est la partie la plus arrosée de Pays, se classant entre l' étage bioclimatique subhumide et l' étage humide d' où la présence de plusieurs types de surfaces aquatiques surtout d' eau douce. Elle se situe dans la bande côtière de la méditerranée, et forme l' une des 10 régions regroupant les zones humides les plus importantes de l' Agérie (Samraoui et Samraoui, 2008). Elle est caractérisée par un substrat plus souvent tourbeux (De Bélair et Samraoui, 2000), et possède un climat méditerranéen, caractérisé par un hiver doux et une saison chaude et sec (Samraoui et Corbet, 2000; Samraoui, 2009), elle est réputée pour ses zones humides qui sont réparties en deux grands complexes séparés par l' Oued Seybouse (Belouahem *et al.*, 2009); la Numidie orientale composée des complexes d' Annaba et d' El-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Bélair, 1997) et le lac Fetzara (Chakri, 2007). Chacun de ces sites, présente des particularités de profondeur, de salinité et de couverture végétale très distinctes et très caractéristiques (Samraoui et De Bélair, 1998). Ce complexe de zones humides est une partie intégrante d' une vaste région de grande intérêt biologique avec les milieux marins (Bougzellit *et al.*, 1977 in Nedjah, 2010) et terrestres (Forêt) (Thomas, 1975 in Van Dijk et Ledant, 1983).

2.1. La Numidie occidentale:

La Numidie occidentale (**Fig 2**), ou le complexe humide de Guerbès- Sanhadja, s' étend entre les latitudes 36° 45` N et longitudes 7° 30` E, se situe dans la partie nord orientale de l' Algérie, à l' ouest du massif de l' Edough symétriquement opposé aux zones humides d' El-Kala, au sud-ouest on aperçoit Djebel Safia, au sud-est se localise le bassin versant du lac Fetzara, à l' est se trouve Djebel El-Fedj et au nord on rencontre la mer méditerranée (Samraoui et De Bélair, 1997).

Guebès-Senhadja, est une grande plaine littorale, avec une altitude entre 0 et 200 m, Le massif continental de cette plaine est le réservoir hydrique d'environ 40 million de m³ qui génère une multitude de dépressions et de vallées qui forme lacs et Garâa (marais) de quelques hectares de superficie à plusieurs dizaines de hectares. Le réseau hydrologique est essentiellement constitué 2 grands oueds : Oued El Kebir et Oued El Megroune (Nedjah, 2010), cette plaine renferme 31 sites humides d' importance internationale (Samraoui et De Bélair, 1997).

Plusieurs études scientifique ont été menées dans cette région (Ledant et Van Dijk, 1977; Van Dijk et Ledant, 1980; Morgan, 1982; Samraoui *et al.*, 1992; Samraoui et De Bélair, 1998; Houhamdi, 1998; Metallaoui et Houhamdi, 2010).



Fig 1: Carte géographique de la Numidie (nord-est Algérien) (Kahalerras, 2012)

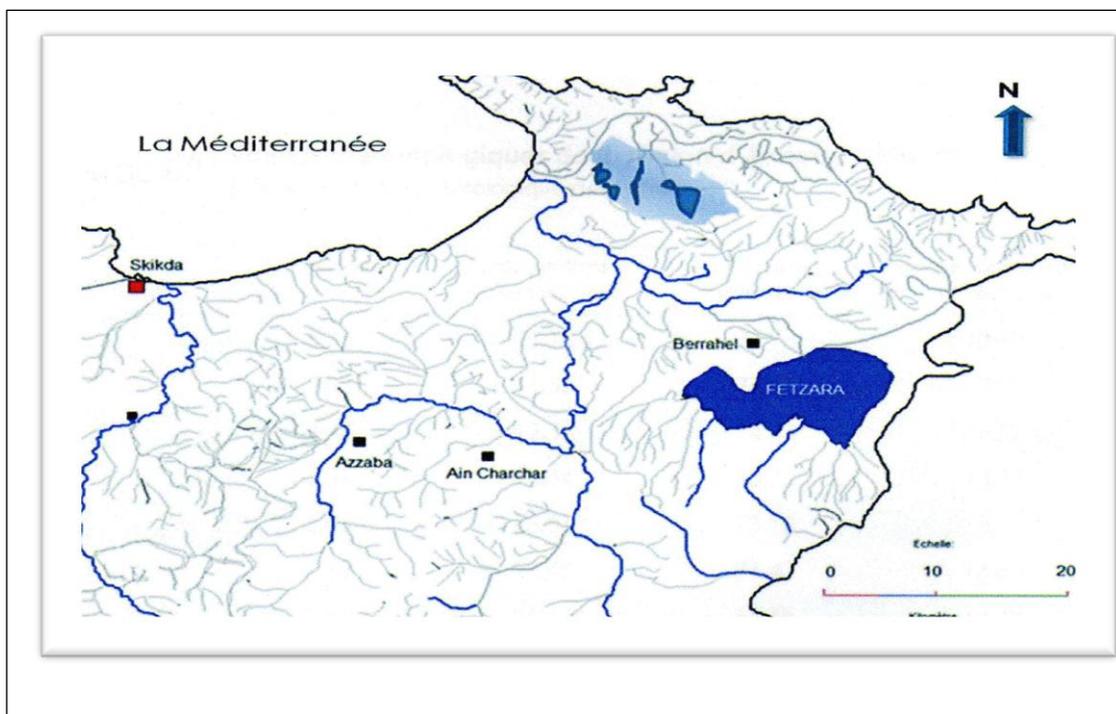


Fig 2: Carte représentant l' ensemble des plans d' eau les plus important de la région de la Numidie occidentale (Nedjah, 2010)

2.2. Les principales zones humides de la Numidie occidentale:

- **Lac Fetzara (Site Ramsar):**

Malgré qu'il a été drainé en 1937 (Van Dijk et Ledant, 1980), le lac (36° 43' et 36° 50' N, 7° 24' et 7° 39' E), reste le plus grand dans la région de la Numidie avec une superficie 18 600 ha (Djamai, 2007), il se situe au sud-ouest de Annaba. Il est limité au nord par le massif de l' Edough et les monts de Ain Berda au sud, et d'un cordon dunaire à l'est et au côté ouest, la limite naturelle nette est la cote de 25m qui correspond à une colline. Ce lac est essentiellement couvert de *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia* et des denses ceintures de *Phragmites australis*. Sa richesse ornithologique reste exceptionnelle et supérieur à celle du lac Tonga donc c'est la plus importante à l'échelle nationale et cela avec 23 espèces nicheuses dont les hérons nichant en masse (Samraoui *et al.*, 2011 ; Samraoui Chenafi, 2009). Le lac Fetzara est le lac le plus important pour les oiseaux reproducteurs (Samraoui et Samraoui, 2008), il mérite une protection pour préserver les caractéristiques spéciales étroitement lié aux oiseaux d'eau (Van Dijk et Ledant, 1983).

- **Garaat El Hadj Tahar :**

La dépression occupée par le marais (36° 51' 774 N, 07°15' 957 E), est orienté du nord-ouest au sud-est. Sa plus grande partie est couverte par l'eau pendant la période pluvieuse, elle peut rester ainsi tout au long de l'année pendant les années humides, malgré l'évaporation d'été et le pompage local intensif (Chakri, 2007). C'est le site qui a hébergé une très importante population durant l'hiver (>10.000 oiseaux d'eau) dont la présence de trois espèces rare *Oxyura leucocephala*, *Aythya nyroca* et *Porphyrio porphyrio* (Samraoui et De Bélair, 1998).

- **Garaet Boumaïza :**

C'est un marais temporaire (36° 49' 155 N, 07°18' 975 E), qui s'étend sur une surface d'environ 70 ha maintenu par la pluviosité (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Garaet Ain-Magroune :**

Ce site (36° 50' 225 N, 07°16' 943 E), s'étend sur une surface d'environ 09 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Garaet Sidi Lakhdar :**

Ce site (36° 54' 780 N, 07°12' 055 E), occupe une surface d'environ 25 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Garaet Beni M' hamed :**

Ce marais (36° 57' N, 07°12' E), occupe une surface d'environ 380 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Garaet El-Haouas :**

Cette garaet (36° 58' N, 07°18'E), s'étend sur une surface d'environ 260 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Nechaa Demnat Ataoua :**

Ce site est remarquable pour ses aulnes et marais, (36° 56' N, 07°14' E), il occupe une surface d'environ 280 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Nechaa Khallaba :**

Ce site (36° 05' 516 N, 07°17' 576 E), s'étend sur une surface d'environ 75 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Lac Sidi Fretis :**

Ce lac (36° 53' 975 N, 07°17' 437 E), occupe une surface d'environ 40 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Garaet Chichaya :**

Ce marais (36° 53' 791 N, 07°18' 230 E), s'étend sur une surface d'environ 50 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

- **Garaet Sidi Makhlouf :**

Ce site (36° 53' 094 N, 07°18' 248 E), occupe une surface d'environ 50 ha (Samraoui et De Bélair, 1997).

2.3. La Numidie orientale:

La Numidie orientale (**Fig 3**), correspond à l' unité morphologique, définie comme l' extrémité du Tell selon Marre (1992 in Kahalerras, 2012). Cette région, qui a pour limite septentrionale la Méditerranée et pour limite méridionale et orientale les collines de l' Atlas tellien, coïncidant à l' est avec la frontière algéro-tunisienne (Samraoui et De Bélair, 1998), renferme un grand nombre de sites humides exceptionnels au Maghreb par leurs dimensions et leurs diversités (Chakri, 2007). Cette région renferme de nombreux sites humides d' une importance internationale protégé depuis 1983, et la majorité (lac Tonga, lac Oubeira, lac Mellah et le marais de Bourdim), ont été groupés dans une aire protégée appelée le Parc National d' El-Kala (P.N.E.K) (Nedjah, 2010).

2.4. Présentation de parc national d'El-Kala (P.N.E.K) :

La mosaïque d'habitats de type forestier, lacustre, et marin qui en résulte, la caractéristique remarquable dans la région méditerranéenne, a justifié la création du P.N.E.K, le 23 juillet 1983 par décret présidentiel (décret N°83-462), répondait à un besoin de conservation et de préservation des richesses naturelles que recèle le territoire de l'aire protégée (Bouchecker, 2009). Le territoire de 80 000

hectares érigé dans la Wilaya d'El Tarf, et classé le 17 décembre 1990 Réserve de la Biosphère par l'UNESCO (dans le cadre du programme « Man and Biosphere»). Il est le plus grand parc côtier à l'échelle nationale, et le troisième après celui du Tassili dans la Wilaya d'Illizi (100 000 ha), et celui de l'Agghar dans la Wilaya de Tamanrasset (380 000 ha) (Djellali, 2008).

Administrativement, le parc national d'El-Kala est inclus dans la wilaya d'El-Tarf (Kadid, 1989 in Boumezbeur, 1993). Situé dans le nord-est Algérien à 70 km du l'est de la ville d'Annaba et ses coordonnées géographiques sont comprises entre 36°55'-36°90' N et 8°16'-8°43' E, à environ 3 km 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 par la méditerranée, au sud par les monts de la Medjerda, à l'est par la frontière algéro-tunisienne, à l'ouest par les plaines d'Annaba (Kelaiaia et Khalfallah, 2011). Il possède des richesses naturelles exceptionnelles, représentées par une multitude d'espèces végétales et animales. La juxtaposition d'écosystèmes différents et interdépendants (marin, dunaire, lacustre et forestier) lui confère un caractère diversifié peu commun (Loukkas, 2006 in Bouchecker, 2009).

D'une manière générale 189 espèces aviennes fréquentent le parc national d'El Kala témoignant de la diversité des milieux de cette région (Benyacoub et Chabi, 2000). Des comptages hivernaux réguliers ont souligné le rôle majeur joué par le complexe d'El-Kala, pour l'hivernage des Anatidés avec une moyenne estimée de 90 000 - 100 000 individus (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Metallaoui et Houhamdi , 2010).

2.5. Les principales zones humides de la Numidie orientale :

- **Lac Tonga (Site Ramsar):**

Le lac Tonga est une importante unité indissociable d'un complexe humide et unique en son genre dans le bassin Méditerranéen (Bakaria et Haridi, 1999), il est par conséquent inscrit depuis 1982 sur la liste Ramsar comme site d'importance internationale spécialement comme habitat à la Sauvagine (Harbi, 2006). Le lac s'étale sur une superficie de 2400 ha (Samraoui et Samraoui, 2008), il est alimenté par Oued El-Hout au sud et par Oued El-Eurg au nord-est et quelque petits cours d'eau issus des crêtes qui l'entourent, au nord Oued Messida permet d'évacuer l'excès d'eau vers la méditerranée. La côte du lac est située à 2,20 m au-dessus de la mer (Bakaria et Haridi, 1999).

- **Le lac Oubeira (Site Ramsar):**

C'est un lac d'eau douce, d'une superficie de 2198 ha (36°50'N, 8°23'E), la bordure du lac est envahie par les macrophytes qui donnent un aspect indiquant l'eutrophisation du lac. En plus, l'eau du lac est peu transparente et a une couleur verdâtre montrant qu'il y a beaucoup de plancton. Parmi les espèces végétales trouvées au niveau du lac on cite *Juncus maritimus*, *Nymphaea alba*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, mais, ce qui caractérise le lac, c'est la

présence de la châtaigne d'eau *Trapa natans* (Boucheker, 2009), qui est rare en Algérie et qui donne la couleur rouge à la surface du lac (Van Dijk et Ledant, 1983). C'est très important à l'échelle internationale à cause de la sauvagine hivernante (Morgan, 1982).

La nature de l'écosystème limnique est peut-être le facteur principal qui détermine l'abondance des canards plongeurs en hivers, en plus les Anatidés sont favorisés par la protection qu'assure la profondeur contre les chasseurs (Van Dijk et Ledant, 1983). Ce lac constitue un site d'importance unique en Afrique du nord pour le Fuligule morillon et le Canard chipeau (Van Dijk et Ledant, 1980), un habitat de reproduction le plus privilégié de la Fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche, mais depuis l'introduction de la carpe commune *Cyprinus carpio*, qui a largement envahi tous les plans d'eau et détruit le support de végétation nécessaire à la construction des nids, le lac a perdu une de ses caractéristiques écologiques les plus importantes (Ledant *et al.*, 1981 ; Houhamdi et Samraoui, 2002).

- **Le lac Mellah (Site Ramsar):**

Le lac Mellah est en réalité une lagune de 873 ha, du fait de son contact direct avec la mer grâce à un chenal qui lui confère une salinité voisine de 8,5 g/l (Boucheker, 2009), il est alimenté principalement par trois oueds : oued Bouarroug, oued Mellah, oued Reguibet (Menai, 2005). La végétation du lac est peu diversifiée, elle est réduite à une ceinture de *Juncus maritimus* mélangée aux *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *Salicornia arabica*, *Atriplex portulacoïdes* et *Limonium densiflorum* entourant le lac (Gauthier, 1931 in Boucheker, 2009). Nous rencontrons aussi *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*, *Bellis repens*, *B. annua*, *Centaureum maritimum* (Morgan, 1982).

- **Le marais de Bou Redim:**

Cette étendue d'eau est entièrement encerclée d'une frênaie avec des aulnes et des saules (Darmellah, 1989 in Haouam, 2003). Il s'étale sur une superficie de 11,25 ha, sa végétation lacustre se présente sous forme d'îlots. On y trouve *Scirpus lacustris*, *Carex binervis* et *Carex elata*, *phragmites communis* et de nombreux arbres et arbustes Darma (Boucheker, 2009).

- **Le marais de la Mékhada (Site Ramsar):**

Ce marais (36°48'N et 8°00'E), s'étale sur une superficie de 90 000 ha, il constitue après le lac Fetzara, le deuxième site de la Numidie (De Bélair et Bencheikh, 1987 in Haouam, 2003). Sa profondeur n'excède pas deux mètres, elle est généralement inférieure à un mètre (D.G.F, 2003).

C'est le site le plus riche de point de vue botanique de toutes les zones humides recherchées en Algérie et en Tunisie et que le fait qu'il n'y a pas de reste de travaux anciens (tentatives de drainage) lui confère une valeur spéciale (Morgan, 1982). En Hiver, il accueille un très grand nombre d'oiseaux d'eau, surtout les Oies cendrées (*Anser anser*), les Sarcelles d'hiver (*Anas crecca*), les Canards pilet (*Anas acuta*) et en moindre nombre les canards souchets (*Anas clypeata*), les fuligules milouin (*Aythya ferina*) et les foulques macroules (*Fulica atra*) (Van Dijk et Ledant, 1980). Il représente l'un des 05

sites les plus importants en terme de richesse spécifique en oiseaux d'eau avec la Fetzara, Boussehra, Tinssilt et Tonga (Samraoui et Samraoui, 2008).

- **Le lac des Oiseaux (site Ramsar) :**

Lac des oiseaux (36° 47' N, 8° 7' E), est un lac d'eau douce, tire son nom du grand nombre d'oiseaux qui y hivernent. Il est plus incliné vers Koudiat Nemlia au nord-est par une queue d'étang très caractéristique (Samraoui *et al.*, 1992 ; Houhamdi, 1998), il occupe actuellement une superficie de 70 ha, en période de pluie et 40 ha au maximum en période sèche (Houhamdi et Samraoui, 2002), Avec une profondeur ne dépassant pas 2,5 m et les dépôts de matières organiques sont de 1 à 30 cm (Samraoui *et al.*, 1992). Au totale 48 espèces d'oiseaux régulièrement observé dans le site (Samraoui et Samraoui, 2008). En plus, 1000 oiseaux y passent l'hiver et beaucoup d'oiseaux migrateurs se dirige vers le sud l'utilisent comme lieu de repos (Houhamdi, 2002). Selon les rapports enregistrés par (Morgan ,1982 ; Stevenson *et al.*, 1988 ; Van Dijk et Ledant, 1983) ; cette zone humide est spécialement connue comme un site d'hivernage régulier pour la Foulque macroule *Fulica atra* et les Anatidés (Houhamdi et Samraoui, 2002).

- **Garaet Dakhla:**

C'est une dépression dunaire de 08 ha (36° 50,67' N et 07° 59,08' E), situé à quelque kilomètre à l'est de l'embouchure de la Mafragh, dominé par le *Salix cinerea*, *Phragmite australis*, *Cladium mariscus*, *Salvinia natans*, *Nymphaea alba* et *Hydrocharis morsus - ranae*. Autours d'elle plusieurs parcelles sans cultivées par les agriculteurs et affins d'irrigués leurs cultures, ils pompent l'eau intensivement, perturbant ainsi l'écosystème de la garât déjà fragilisé par l'eutrophisation causé par les eaux usée et les angrés d'une part, et la pollution par les hydrocarbures d'autre part (huiles et essence des moteurs utilisés pour le pompage) (Bouchecker, 2009).

- **Garaet Chatt:**

Se trouve à 25 km à l'est de la wilaya d'Annaba, à 3 kilomètres de l'ouest de l'embouchure de la Mafraghe (36° 49,81' N et 07° 54,68' E), avec une superficie de 2 ha, dominé par *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus* et *Phragmites australis* entouré des Eucalyptus, entre deux agglomérations urbaines, la commune de Sidi M'Barek et d'Echatt (Samraoui *et al.*, 2009), ce site est le plus eutrophisé (eaux usées diversé sans aucun filtrage) (Bouchecker, 2009).

- **Le lac Bleu :**

C'est un étang dunaire d'eau douce (36° 54' N, 8° 20' E), de quelques hectares (1,5 - 3 ha) et une profondeur de 02 m (Menai, 2005), il est localisé dans une formation dunaire au nord-est du lac Mellah, il est délimité au nord par Koudiat El-Rhar, au sud-ouest par Koudiat Ain Erroumi, à l'ouest par Koudiat Terch et à l'est par Koudiat El Achéché (Samraoui et De Bélair, 1998).

- **Boussedra:**

Un étang temporaire près à El Bouni (36° 51,26' N et 07° 43,82' E), couvert de *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris* et *Tamarix gallica*. Le site est rempli de boue et au cours des deux dernières années, a perdu plus de 25% de sa surface (Maghni et Davidson, 2013).

- **Sidi Achour :**

Un marais temporaire à la périphérie sud d'Annaba (36° 52,79' N et 07° 43,54' E), la végétation comprend *Tamarix gallica*, *Typha angustifolia*, *Juncus juncus*. Le site est en train d'être mis en décharge (Samraoui *et al.*, 2007).

- **Garaet Estah :**

Une dépression dunaire (36° 50' N et 07° 58,94' E), couverte de *Nymphaea alba*, *Phragmite australis*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudoacorus*. L'extraction de l'eau est un problème récurrent pour ce site (Maghni et Davidson, 2013).

- **Lac Okréa :**

Une dépression dunaire (36° 50,83' N et 08° 10,79' E), couverte de *Paspalidium obtusifolium*, *Typha angustifolia* (Maghni et Davidson, 2013).

- **Oued Boukhmira:**

L'estuaire d'un oued, au nord de Salines, avec des denses peuplements de *Phragmites australis* (Maghni et Davidson, 2013).

- **Khoud El-Barouk:**

Dépression dunaire au nord de Dekhla recouverte de *Carex elata* et *Scirpus lacustris*. Le site a été revendiqué pour l'agriculture (Maghni et Davidson, 2013).

3. Description du site d'étude « le lac Tonga » :

3.1. Situation Géographique :

Le lac Tonga (**Fig 4**), se situe à l'extrême nord-est de l'Algérie, avec 7.5 Kilomètres de longueur et environ 4 Kilomètres de largeur. Au nord, des crêtes dunaires dont l'altitude varie entre 75 et 100 mètres séparent le lac de la mer. Les limites sud et est sont bordées par les montagnes de la Kroumirie. A l'ouest, il est limité par le bassin versant du lac Oubeira dont les collines oscillent entre 50 et 170 mètres (Belhadj *et al.*, 2007). Ce lac est de 0 à 05 m d'altitude, il se trouve à environ 70 km à l'est de la région nord d'Annaba, 05 km à l'ouest de la frontière Tunisienne et 10 km à l'est du lac Oubeira (Djebbari *et al.*, 2009).

3.2. Situation socio-économique :

Les activités des habitants de cette région sont peu diversifiées, ils pratiquent l'agriculture, l'élevage de bétails et le pâturage. On trouve aussi des activités en relation directe avec le plan d'eau notamment la chasse, le braconnage et la pêche, en période d'été le tourisme. Dans le cas de l'agriculture, elle est traditionnelle et familiale, les rendements sont faibles (Touati, 2008). Les prairies et le forêt entourant le lac sont des zones de pâturage appréciées par les bovins. Parmi les gibiers d'eau les plus recherchés, on trouve les oies et les canards dont la chair est considérée comme la plus savoureuse (Abbaci, 1999). Malheureusement, ces activités ont des effets indésirables qui menacent l'écosystème aquatique (pompage d'eau, pollution), le déboisement qui entraîne une érosion des sols (D.G.F, 2003)

3.3. Situation administrative et juridique :

Le lac Tonga se trouve dans le territoire de P.N.E.K et il est géré administrativement par la direction de celui-ci. Un certain nombre de décrets internationaux concerne ce site ainsi la rive ouest du lac ont été établies : 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 à Alger (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. Caractéristiques physiques de lac Tonga:

3.4.1. Origine du lac :

Selon Joleaud (1936 in Boumezbeur, 1993), l'origine du lac Tonga résulte des mouvements tectoniques du quaternaire, c'est alors une lagune marine. Depuis, un apport terrigène a rehaussé son fond à la cote 5.75 mètre, de sorte que les eaux du lac ne recevant plus d'apport marin perdirent totalement leur salure et devinrent douces (Boumezbeur, 1993).

3.4.2. La géologie :

La structure géologique de la région remonte essentiellement au tertiaire, période d'intense activité tectonique, ces mouvements tectoniques ont engendré des plissements résultants de la fraction des plaques africaines et eurasiennes et ont constitué la chaîne de l'Atlas tellien dont le prolongement final constitue la Kroumirie allant jusqu'à Tunisie (Bakaria, 2001), des mouvements tectoniques ont permis le creusement de sa cuvette composée d'argiles de Numidie. De dépression laguno-marine, elle

s'est transformée en lac d'eau douce par envasement consécutif à des dépôts de limons arrachés aux collines (Harbi, 2006).

3.4.3. Types de sols :

L'étude des sols Durand (1954 in Meniaia, 2015) a déterminé deux types de sols, l'un zonal dépendant du climat et l'autre azonale :

- Le premier type comprend cinq catégories: les Podzols ferrugineux considérés actuellement comme étant des pseudo-podzols, les sols oxyhumiques formés sur grès de Numidie, les sols insaturés acides, les sols insaturés formés sur grès calcaire.
- Le deuxième type de sols comprend six catégories: les sols de marais que nous trouvons dans la partie centrale de la cuvette du lac, les sols marécageux de prairies déroulant des travaux d'assainissement, les sols tourbeux non inondés, les solons formés sur les cônes de déjection des deux oueds, les sols alluviaux le long des oueds et enfin les sols dunaires.

3.5. Caractéristiques hydrologiques :

L'importance saisonnière des pluies, leur irrégularité annuelle et interannuelle, leur forte intensité pendant la période automnale et la structure géologique expliquent les principales caractéristiques du réseau hydrographique et des débits hydrologiques (Benslama, 2002 in Touil, 2005).

➤ Valeurs hydrologiques:

Le lac Tonga joue un rôle important dans la maîtrise des crues en période hivernale, le captage des sédiments et des matières arrachées par les crues en amont et charriées vers le lac et la stabilisation des dunes littorales (D.G.F, 2003).

➤ Le bassin versant :

Le bassin versant du lac Tonga présente deux cours d'eau majeurs qui coulent toute l'année (Oued El Hout, long de 14 km, et Oued El Eurg qui fait 10 km de longueur). Le caractère fermé du lac Tonga lui confère un fonctionnement à écoulement exoréique en présence du chenal artificiel de la Messida (Raachi, 2007). Les sources d'alimentation du lac Tonga sont des affluents secs qui ont été tout au long des rives ouest et sud, et d'autres part à l'est et au nord des oueds et deux sous bassins versants; celui d'oued El Hout au sud et d'oued El Eurg au nord (Joleaud, 1936 in Boumezbeur, 1993).

Le bassin versant, d'une superficie de 150 km², se compose de trois types de sols (d'après l'Atlas des 26 zones humides Algériennes) : Dans sa partie centrale : des sols de marais, Au niveau de l'Aulnaie : des sols de tourbeux, Au tour du lac : des sols de prairies marécageuses.

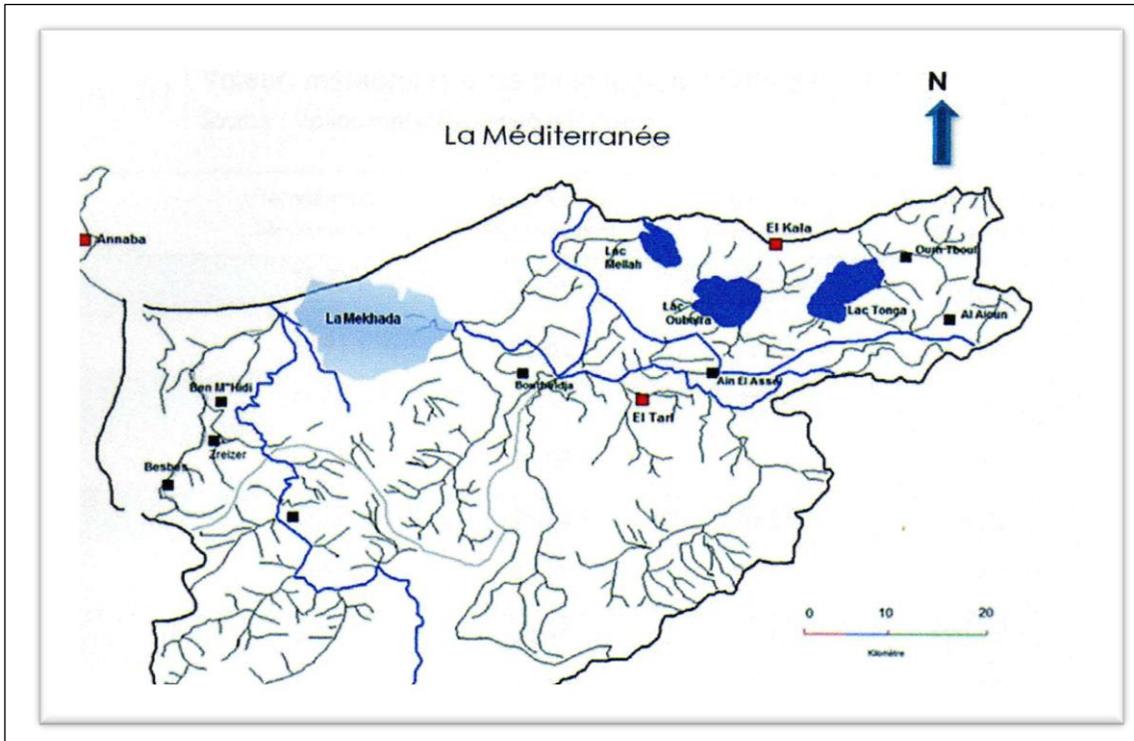


Fig 3: Carte représentant l' ensemble des plans d' eau les plus important de la région de la Numidie orientale (Nedjah, 2010)

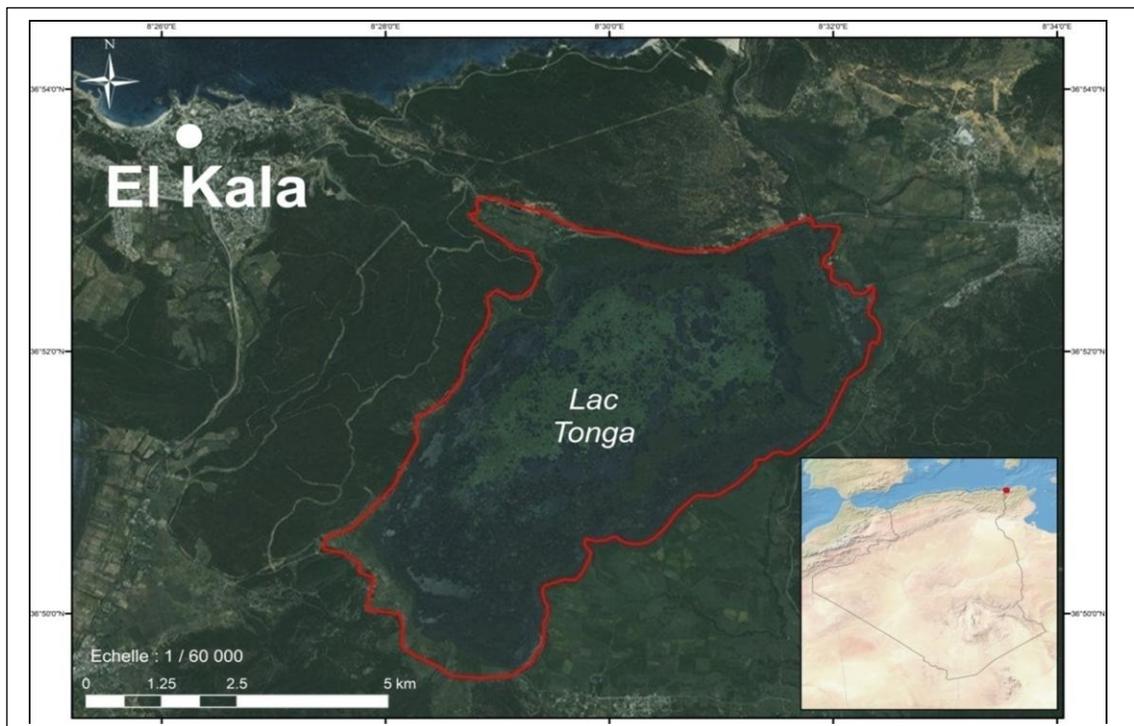


Fig 4: Image satilite du lac Tonga (Google Earth)

Il renferme aussi des dépôts alluvionnaires des oueds. Il est entouré par des pentes de bois, des terres de pâturage, avec des marécages de bois contenant le Cyprès chauve *Taxodium distichum*, l'Aulne glutineux *Alnus glutinosa*, le Saule pédicillé *Salix pedicillata*, le Peuplier bleu *Populus alba* et le Frêne élevé *Fraxinus oxyphyla* (Meniaia, 2015). Les facteurs orographiques, les conditions climatiques, édaphiques, et hydrologiques exceptionnelles du bassin versant du Tonga, ont beaucoup contribué en faveur du maintien d'un degré élevé d'endémisme végétal (Raachi, 2007)

3.6. Caractère hydrographique:

La configuration du paysage de la région d'El Kala détermine trois systèmes d'organisation hydrographique. La partie sud-est est drainée par trois oueds (Bougous, Mellila, et Oued El Kebir), La partie orientale se caractérise par plusieurs oueds à faible débit, et la partie ouest-est également parcourue par de nombreux oueds (Bouaroug, Melleh, Boumerchen,...). Par ailleurs; la région se caractérise par la présence de nombreuses sources (Bourdim, Bougle, et Oum El Bheim), et barrages (Cheffia, Mesca) (Benyacoub *et al.*, 1998).

3.7. Caractère bathymétrique

Les mesures de bathymétrie font ressortir que le lac Tonga est un plan d'eau peu profond. Les mesures effectuées dans le périmètre des trois hectares font ressortir une profondeur maximale de 1,20 m au niveau du canal et 0.65 m de part et d'autre de ce même canal (Source M.P.R.H, 2004 in Bekkouche, 2006).

3.8. Le cadre écologique :

La position géographique du pays et son superficie, climat et variation topographique permet de promouvoir l'intérêt à sa faune et sa flore (Samraoui et Menai, 1999).

3.8.1. La flore :

La végétation du lac Tonga est très diversifiée, les colonies gréseuse sont recouverte de chaînes liège, qui dans certains endroits sont mélangé soit totalement supplantés par les pins martine avec quelque tache de chaîne zeen. Les dunes à l'ouest de la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant au nord du lac se trouve une Aulnaie de 57 hectares dont le climat quasi tropical est particulièrement favorable au Cyprès chauve *Taxodium distichum*, à l'Aulne glutineux *Alnus glutinosa*, à l'Orme champêtre *Ulmus mino*, (Djellali, 2008). Dans le plan d'eau se situe la zone des associations immergées qui est essentiellement formée de Potamots : *Potamogeton mehoides* et *Potamogeton lucens* et ils sont associés par Myriophylles *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum vertichlatm*, nous constatons des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*,

Lythrum salicaria, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii*. En printemps, nous assistons à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba* (Samraoui *et al.*, 2013).

3.8.2. La faune :

Le lac Tonga est un site de nidification utilisé par de nombreuses espèces telles que la Foulque macroule *Fulca atra*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Boumezbeur 1993), la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus rufficollis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus* (Samraoui et De Bélair, 1998 ; Isenemann et Moali, 2000 ; Aissaoui *et al.*, 2011), le Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis*, le Héron pourpré *Ardea purpurea*, le Héron crabier *Ardea ralloides*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* et l'Ibis falcinelle *Pellagadis falcinellus* (Belhadj *et al.*, 2007).

Chalabi (1990), établit que ce plan d'eau est un site d'importance internationale pour sept espèces d'oiseaux d'eau dont quatre hivernantes (le Canard siffleur, le Canard chipeau, le Canard Pilet et l'Oie cendrée) et trois nicheuses (l'Erismature à tête blanche, le Fuligule nyroca, et la Poule sultane).

Le site abrite également la loutre *Lutra lutra* et le Cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus* espèce endémique de l'Algérie et de la Tunisie, (D.G.F, 2003).

3.8.3. Les zooplanctons:

Concernant le Zooplancton ; Morgane (1982) rapporte la présence de *Metacyclops minutus*. Dans le riche benthos du Tonga, il note l'existence de Sangsue médicinale *Hirudo medicinalis* et divers Ephéméroptères, Odonates, Hémiptères, Coléoptères, Chironomidae, et Ceratopogonidae. Avec la présence de planorbes *Planorbis sp* et Bithynies *Bithynia sp*. Il révèle aussi que la richesse de ce site en Gastéropodes est plus importante que celle de la plupart des marais qu'il a visités.

3.8.4. Les insectes :

D'après Saouche (1993 in D.G.F, 2003) ; les insectes les plus étudiés au niveau du lac Tonga sont: les Odonates représentés par 22 espèces, appartenant à quatre familles: Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, et Libellulidae.

3.8.5. Les poissons :

Bien que Bougazelli et al (1977 in Meniaia, 2015) rapportent à avoir trouvé des Terrapins, il est probable que le Tonga renferme d'autres espèces de poissons.

3.8.6. Reptiles et Amphibiens :

Plusieurs espèces de Reptiles et d'Amphibiens vivent dans le lac Tonga : L'Emyde lepreuse *Mauremys leprosa*, la Grenouille verte *Rana saharica*, le Discoglosse peint *Discoglossus pictus*, le

Crapaud de Mauritanie *Bufo mauritanicus*, le Triton de poiret *Pleurodeles poireti*, le Psammodrome algire *Psammodromus algirus*, le Seps ocellé *Chalcides ocellatus*, le Lézard ocellé *Lacerta pater* et la Couleuvre vipérine *Natrix maura* (Rouag, 1999 in D.G.F, 2003).

4. Conservation du site:

Le lac a un microclimat propre qui permet à quelques espèces de végétation tropicale à persister, bien que plusieurs de ces espèces peuvent être disparus comme le résultat des travaux de drainage à travers les siècles. Le drainage, comprend la diversion derrière une digue d'une rivière qui anciennement alimentait le lac, conduisait à un remplacement d'une grande partie de l'eau libre par la végétation émergente dense. En 1937, les tentatives de drainage du lac cessaient, mais en 1980s la sortie du canal était fermée pour conserver l'eau d'irrigation et pour améliorer le pâturage autour des bords du lac. Les niveaux élevés de l'eau résultants de cela peuvent avoir tué près de 90% de la forêt d'Aulne et peu des lits de *Scirpus lacustris* dans la partie nord du lac. Un autre danger potentiel pour l'hydrologie et les niveaux d'eau peut prévenir des plantations des populations exotiques, qui a prouvé une population dans d'autres aires, mais qui doit baisser le niveau de l'eau sur les rives du lac. Malgré son statut Ramsar il est reporté à être sous pression élevée de la chasse (Belhamra, 2005).

Le rapport national Algérien de la Convention Ramsar en 1990 a listé le braconnage, la pêche d'Anguille et l'abstraction de l'eau pour l'irrigation et réserve domestique comme menace potentielle au caractère écologique du site, ce rapport recommande que dorénavant l'extraction de l'eau du lac doive être strictement contrôlée et que le management de conservation du site doive être réalisé comme partie du plan régional pour l'utilisation rationnelle et la conservation des continents et des ressources d'eau. Le site était ajouté dans le rapport du Montreux en 1993 suite à la diminution de la réserve de l'eau du lac et de la propagation de la végétation aquatique émergente couvrant les aires de l'eau libre (Coulthard, 2001).

5. Climatologie :

Le climat est méditerranéen caractérisé par un été très chaud et très sec, tempéré seulement en bordure de la mer. L'hiver est très frais et plus humide. La définition climatique de la région méditerranéenne est l'ensemble des zones qui se caractérisent par les pluies concentrées sur la saison fraîche à jours courts avec de longues sècheresses estivales (Emberger, 1955 in Lardjane- Hamiti, 2013). Dans la présente étude, ce sont surtout les températures, les précipitations, l'humidité relative et le vent qui retiennent l'attention. En effet, ces facteurs climatiques agissent à tous les stades du développement de l'oiseau en limitant l'habitat de l'espèce (Bourliere, 1950 in Lardjane- Hamiti, 2013). En général, les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites bien

précises de température, d'humidité relative et de pluviométrie. Au-delà de ces limites, les populations sont éliminées (Dajoz, 1975 in Lardjane- Hamiti, 2013).

5.1. La température :

La température de l'air est l'un des facteurs ayant une grande influence sur le climat et sur le bilan hydrique car il conditionne l'évaporation et l'évapotranspiration réelle, elle est fonction de l'altitude, de la distance de la mer, des saisons (Ozenda, 1982 in Touati, 2008), et de la position topographique (Toubal, 1986 in Ouchtati, 1993). La température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984 in Lardjane- Hamiti, 2013), le rôle de ce facteur est déterminant dans la vie de l'oiseau, son action se manifeste à tous les stades du cycle vital, de l'œuf jusqu'à l'adulte (Bourrelière, 1950 in Lardjane- Hamiti, 2013).

La température moyenne annuelle est de 19,75 °C, les mois les plus froids sont représentés par les mois de Janvier et février avec une température de l'ordre de 13°C, le mois le plus chaud est août avec 28 °C (**Annexe 1, Fig 5**).

5.2. La pluviométrie :

Selon Seltzer (1946 in Lardjane- Hamiti, 2013), les pluies qui tombent en Algérie sont pour la plus part influencées par le relief. La tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude. En effet la hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides. La pluviométrie dans la région d'étude est conditionnée par deux phénomènes météorologiques importants, la perturbation cyclonique d'origine atlantique d'ouest et du nord-ouest et les dépressions qui prennent naissance en méditerranée occidentale (De Bélair, 1999 in Raachi, 2007). Les valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie de la région d'El-Kala, pour une période de 18 ans (1995 – 2013) sont représentées dans la figure 6 et l'annexe 1.

L'examen de la figure 6, permet de constater que les mois de décembre et Janvier sont les plus pluvieux avec respectivement des moyennes de 112 et 113 mm, par contre le mois de juillet est le mois le plus sec avec une valeur moyenne de 4 mm.

5.3. L'humidité de l'air :

L'humidité absolue est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température, les exigences en humidité des espèces animales sont très variables et peuvent être différentes suivant les stades de leur développement et suivant les fonctions vitales envisagées (Dreux, 1980 in Lardjane-Hamiti, 2013), elle intervient sur la longévité et le

développement, sur la fécondité, sur le comportement, sur la répartition géographique, sur la répartition dans les biotopes et sur la densité des populations (Dajoz, 1971 in Lardjane - Hamiti, 2013). Ce paramètre est fonction de la distance à la mer et de la présence d'une surface importante de forêts. La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides (Samraoui *et al.*, 1998 ; Samraoui et De Bélair, 1998), et la proximité de la mer (Touati, 2008).

L'examen de la figure 7, et annexe 2, permet de noter que l'humidité relative de l'air moyenne pour la station d'El-Kala fluctue entre 68,86 et 77,49 %. Un maximum est noté au cours de mois de décembre et un minimum pendant le mois de juillet.

5.4. Les vents :

Les vents jouent un très grand rôle, puisque qu'ils interviennent dans la pluviométrie, ils sont caractérisés par leur fréquence, direction et vitesse (Raachi, 2007). Dans certains biotopes, le vent peut constituer un facteur écologique limitant (Ramade, 1984 in Lardjane- Hamiti, 2013). Il peut avoir une action indirecte, entraînant parfois une mortalité importante au sein des populations d'oiseaux, en aggravant la déperdition de chaleur et en activant l'évaporation (Dreux, 1980 in Lardjane- Hamiti, 2013). Les vents dominants du Sahel algérois viennent de l'ouest en hiver et de l'est et du nord-est en été (Chennaoui, 2000 in Lardjane- Hamiti, 2013). L'un des vents les plus importants est le Sirocco, vent sec et chaud du secteur sud, qui peut souffler en toutes saisons, avec une légère prédominance estivale et printanière, mais rarement pendant plusieurs jours de suite (Seltzer, 1946 in Touati, 2008).

Les vitesses des vents sont légèrement variables, elles variées entre 12 km/h et 14 km/h (**Annexe 2**), une vitesse maximale du vent est notée durant le mois de décembre avec 14,66 km/h. La vitesse minimale, par contre, est observée durant le mois d'octobre avec 12,4 km/h (**Fig 8**).

5.5. Synthèse climatique :

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela, divers indices ont été créés et les plus employés font usage de la température (T) et de la pluviosité (P) qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (Dajoz, 1985 in Touati, 2008). En région méditerranéenne, le plus souvent ce sont le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le quotient pluviométrique d'Emberger qui sont les plus employés.

5.5.1. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson:

Pour l'élaboration du diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson (1957 in Hadjadji, 2011), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes annuelles étalées sur plusieurs années (1995-2013) de la station d' El-Kala. Dans le but est de déterminer la période sèche et la période humide. Selon

Bagnouls et Gausson, une période sèche est due au croisements des courbes de température et de précipitation. Cette relation permet d'établir un graphe pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations. Le graphe (**Fig 9**), nous a permis de visualiser deux saisons distinctes :

- une saison sèche qui va du mois de avril jusqu'au mois de octobre.
- une saison humide qui va de mois d'novembre au mois d'mars.

5.5.2. Climagramme d'Emberger :

Emberger (1955 in Kahalerras, 2012), a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et les températures, la région méditerranée est subdivisée en cinq étages bioclimatiques (saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide). Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (El-Kala), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger Q2 selon la relation suivante :

$$Q2 = 1000. P / \frac{(M+m) \cdot (M-m)}{2}$$

D'où :

M : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (en Kelvin).

m : Température moyenne des minima du mois le plus froid (en Kelvin).

P : Somme des précipitations moyennes annuelles.

Les données météorologiques de la station d'El-Kala (**Annexe 1**), nous permettant de calculer ce quotient. Ainsi, notre région présente un $Q2 = 100,71$, et $m = 8\text{ C}^\circ$ pour la région d' El-Kala, ce qui la classe dans l'étage bioclimatique de végétation sub-humide à hiver chaud (**Fig 10**).

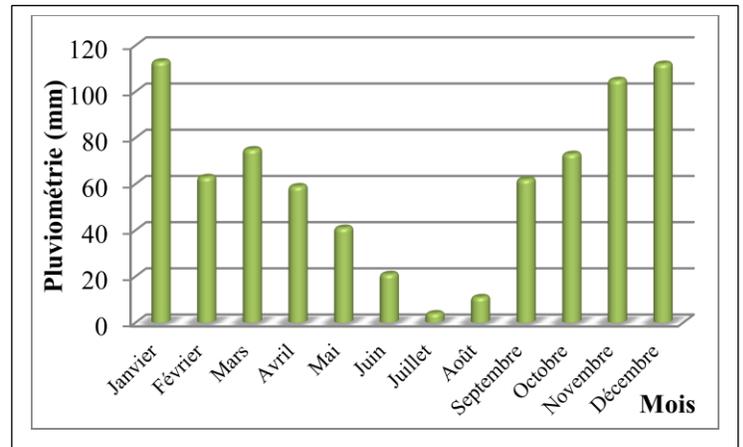
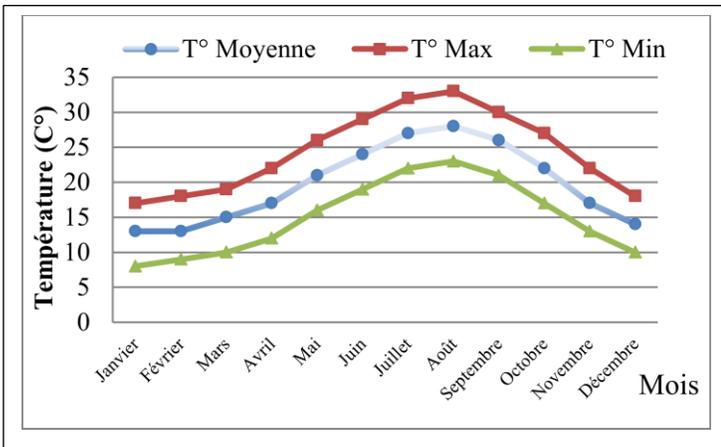


Fig 5 : Variations des températures moyennes, minimales et maximales mensuelles pour la station météorologique d'El Kala (1995-2013).

Fig 6 : Valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie (mm) dans la région d'El Kala (1995-2013)

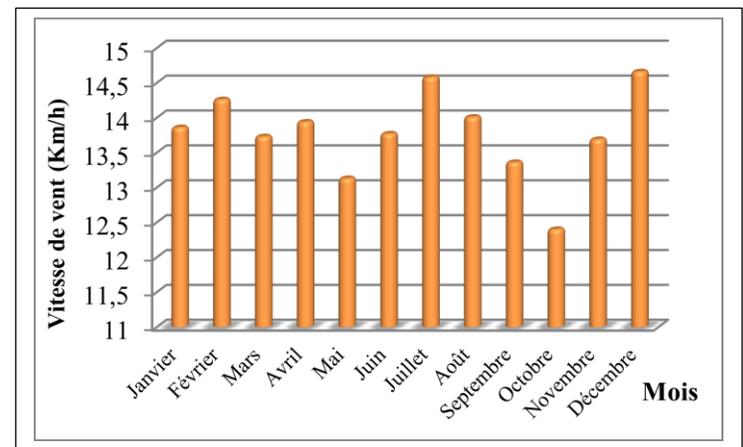
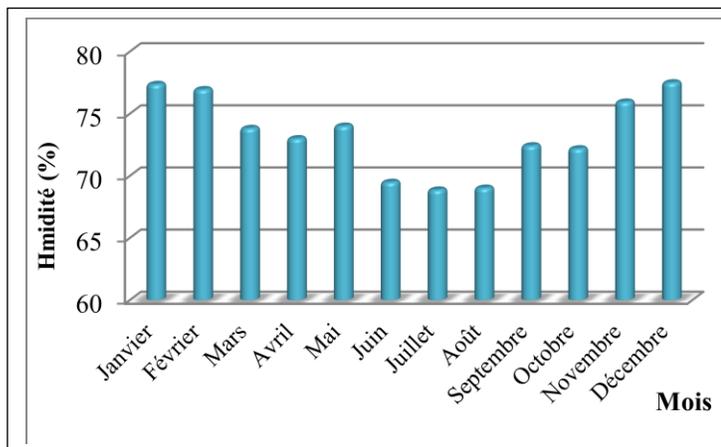


Fig 7 : Variations mensuelles de l'humidité relative pour la station d'El-Kala (1997 – 2006)

Fig 8 : Variations mensuelles de la vitesse du vent pour la station d'El- Kala (1997-2006)

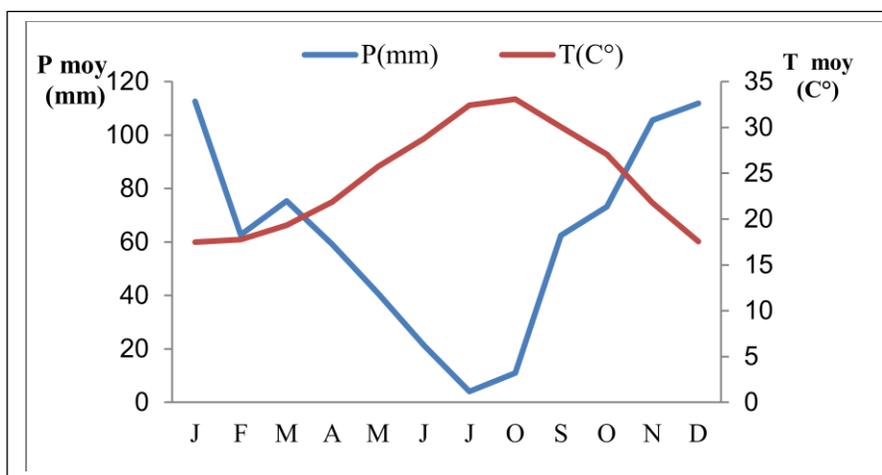


Fig 9 : diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala

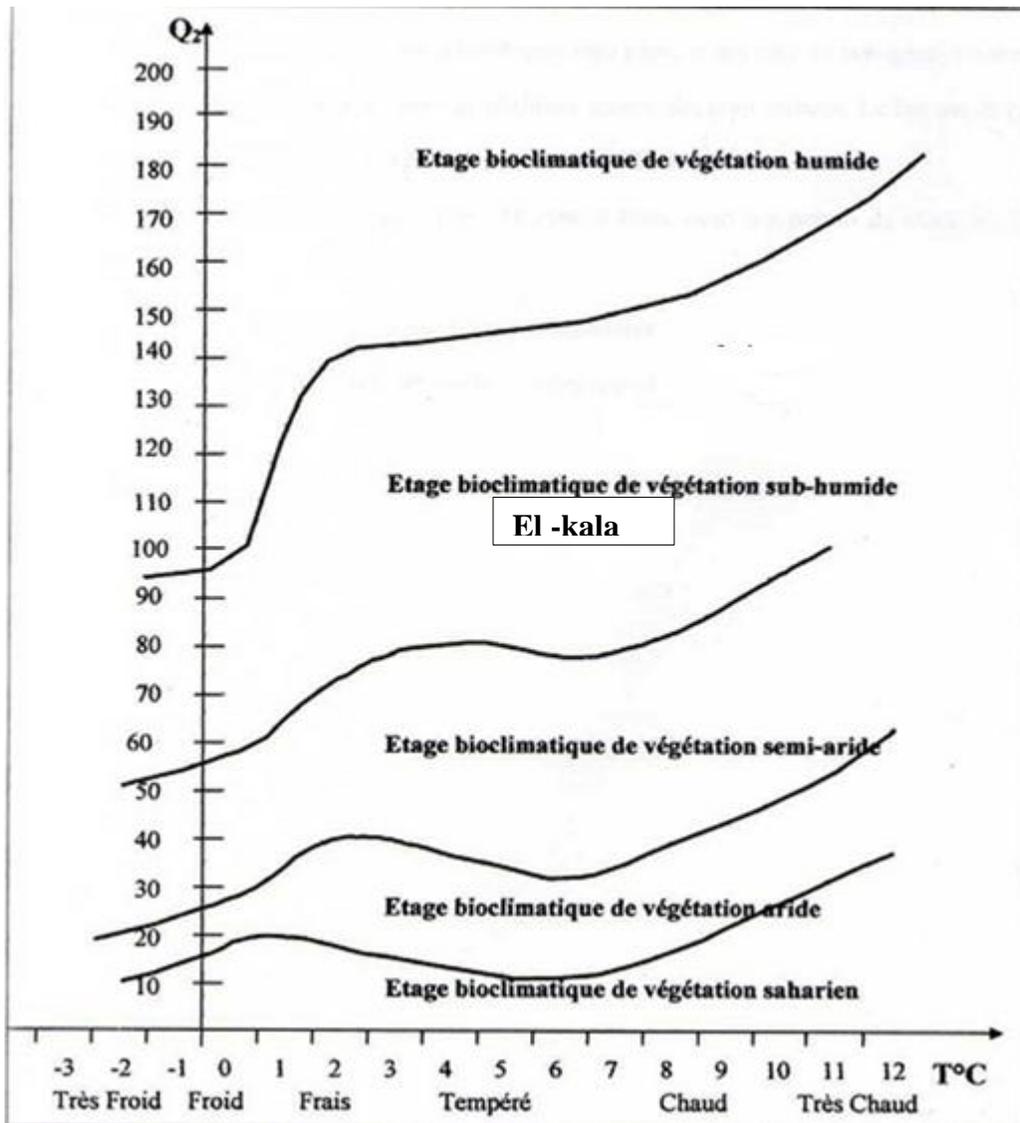


Fig 10: Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala.

Historique d'étude

Chapitre II : Historique d'étude

Malgré que le nord-est Algérien accueille des habitats divers dans le bassin Méditerranéen et que le Parc National d'El Kala et ses environs sont connus comme un des plus importants quartiers d'hivernage pour les oiseaux d'eau dans la région (Samraoui et Samraoui, 2008), encore moins est connu concernant ces zones humides comme fournisseurs des habitats de reproduction importants pour une large gamme des oiseaux d'eau (Samraoui *et al.*, 2007 ; 2011 ; Bouchecker *et al.*, 2009 ; Nedjah *et al.*, 2010).

1. Historique des travaux effectués au nord-est Algérien :

En Algérie, peu d'études démontrent le rôle écologique joué par les zones humides dans l'entretien des oiseaux d'eau migrateurs qui les fréquentent (Boulkhsaïm *et al.*, 2006 ; Houhamdi, 2002, Houhamdi et Samraoui 2002, 2008; Metallaoui et Houhamdi, 2008, 2010 ; Metallaoui *et al.*, 2009 ; Houhamdi *et al.*, 2008, Bouaguel, 2009 ; Nouidjem, 2008 ; Merzoug, 2008 ; Atoussi, 2008 ; Meziane *et al.*, 2014 ;...etc).

De nombreux travaux consacrés à l'étude de la reproduction des oiseaux d'eau en Algérie ont été enregistrés ; on cite :

- Rizi et al (1999); Samraoui et Samraoui (2007); Baaziz et Samraoui (2008); Merabet Nouri (2014); Zitouni et al (2014) sur la Foulque macroule *Fulica atra*.
- Samraoui et al (2007) sur le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*.
- Bouchecker et al (2009) et Belhadj et al (2007) sur l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*.
- Samraoui Chenafi (2009) sur les Ardéidés.
- Saheb et al (2009) sur l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*.
- Nedjah et al (2010) sur le Héron pourpré *Ardea purpurea*.
- Samraoui et al (2006; 2010); Mesbah et al (2011); Bensaci (2011); Boulekhssaim et al (2009); Bouzid et al (2009); Houhamdi et al (2008); Samraoui (2006) sur le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*.
- Samraoui et al (2012) sur le Blongios nain *Ixobrychus minutus*,
- Samraoui et al (2013) ; Meniaia et al (2014) sur la Poule d'eau *Gallinula chloropus* ;
- Baaloudj et al (2012) sur le Goéland leucophée *Larus michahellis*,
- Telailia et al (2013) sur le Faucon d'Éléonore *Falco eleonora*,
- Aberkane et al (2013) sur la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*,
- Maazi et al (2010) sur l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*,
- Baaziz et al (2011) sur des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'Eco-complexe de Sétif...etc.

2. Historique des études effectuées sur les canards dans le monde et en Algérie:

2.1. L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* :

2.1.1. Dans le monde :

L'écologie, la biologie ainsi que les stratégies et les comportements de la reproduction de l'Erismature et de son hivernage ont été décrits par plusieurs auteurs dans des anciens travaux publiés, réalisés au niveau de diverses zones humides des différents pays du monde.

Le statut de l'Erismature en Turc a été mentionné dans l'étude de Kirwan (1994), Green et al (1996), Kaya (2004), Biricik et Karakaş (2011) ; en Asie central dans l'étude de Li et Mundkur (2003), au Pakistan dans l'étude de Zulfiqar Ali et Muhammad Akhtar (2005) et Chaudhry (2002), au Maroc dans l'étude de Bergier et al (2003) et Mayol (1992 ; 1994), dans tous l'air de son répartition dans l'étude de Green et Anstey (1992).

La dynamique de population de l' Erismature a été mentionnée dans l'étude d'Almaraz et Amat (2004) au sud de l'Europe.

La sélection d'habitat a été mentionnée dans l'étude de Nergiz et al (2011) en Turc, dans l'étude de Sebastián González et al (2012) en Espagne.

Le régime alimentaire a été étudié par Torres Esquivias et Arenas González (1984) ; Sánchez et al (2000) en Espagne, alors que le budget temps d'activité a été étudié par Green et al (1999) en Turc.

Le succès de la reproduction chez l'Erismature a été étudié par Nergiz et al (2011) en Turc et Sebastián González et al (2012) En Espagne.

Des plans d'action pour la conservation de l'espèce ont été mentionnés dans les travaux de Li et al (2006) en Asie, Murzakhanov et Bazdyrev (2009) en Russie, Green et Hughes (1996) en Europe, Hughes et al (2005), Hughes et al (2006a, 2006b), Robinson et Hughes (2006) au monde entier.

Autres études sur l'espèce ont été mentionnées dans les travaux de Mateo et al (2001), Ballesteros et al (2008), Muñoz-Fuentes et al (2005a, 2005b, 2007, 2008) en Espagne, de Green (1996) en Turc, de Svanberg et al (2006), de Taggart et al (2009).

2.1.2. En Algérie :

Comparées à celles effectuées dans d'autres pays du monde, les études généralement écologiques et celles précisément de la reproduction des oiseaux d'eau en Algérie sont peu nombreuses. La démarche dans ce domaine écologique a été enregistrée en 1993 par Boumezbeur qui a effectué une étude de l'écologie et la biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et de la Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* au niveau des deux sites qui sont le lac Tonga et celui des Oiseaux.

Houhamdi et al (2009) sur le statut et l'écologie de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les hauts plateaux Algérienne.

Le travail de Lazli et al (2007) sur la reproduction de l'Erismature à tête Blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga a été dernièrement enregistré.

L'étude de Metallaoui et al (2009) et celle de Meziane et al (2014) qui porte sur le statut et le budget d'activité diurne de l'Erismature hivernante dans le nord-est algérien.

Bouchahdane (2011) est un travail de master sur le budget d'activité de l'Erismature à l'étang de Boussedra nord-est Algérien, Maghni et Davidson (2013) est un travail de master également sur l'écologie de la reproduction de l'Erismature au lac Tonga nord-est Algérien.

2.2. Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* :

2.2.1. Dans le monde :

Le travail de Ballesteros et al (2008), s'intéresse aux méthodes de renoncement des populations du nyroca en Espagne et celui de Robinson et Hughes (2005) s'intéresse à la conservation de l'espèce.

En Afrique du nord, malgré le statut de sédentarité de l'espèce, peu de travaux lui ont été consacrées, on cite ceux de Azafzaf (2002 in Aissaoui *et al.*, 2009) ; Azafzaf (2003 in Petkov *et al.*, 2003) en Tunisie, de El Agbani (1997 in Lardjane- Hamiti, 2013) ; El Agbani et al (2009) ; Rihane (2012) au Maroc.

2.2.2. En Algérie :

En Algérie, nous citons : Boumezbeur (1993) ; Houhamdi et Samraoui (2008) ; Aissaoui et al (2009, 2011); Lazli (2011 in Lardjane- Hamiti, 2013) ; Lazli et al (2012) ; Lardjane- Hamiti, et al (2013) ; Merzoug et al (2014),...etc.

2.3. Le Canard Colvert *Anas platyrhynchos* :

2.3.1. Dans le monde :

La description, la phénologie de ponte, la structure de population hivernante, la copulation, l'effet de changement environnemental, l'effet de prédation, l'investissement reproductif, la sélection de l'habitat ont été successivement mentionnés dans les études de Potiez (2002), Shah et al (2009), Pawlina et al (1993), Cunningham (2003), Guillemain et al (2010), Legagneux et al (2009), Giraudeau et al (2010), Pöysä et al (1998) et Doherty et al (2002).

2.3.2. En Algérie :

La présente étude est la seule dans son genre au nord - est Algérien.

Dans le présent document, on va essayer, à travers l'étude pratique-théorique, de suivre l'évolution saisonnière de l'écologie de ces espèces durant la reproduction, d'enregistrer des données et d'extraire des résultats qui vont être une démarche écologique à travers laquelle on comprend mieux cet aspect biologique chez les espèces étudiées. De ce fait on informe les écologistes qui sont des spécialistes dans ce vaste domaine scientifique de l'importance de ce type d'étude pour arriver à déterminer les différents mécanismes de la distribution et de l'abondance des espèces vivant au niveau intra et inter écosystèmes (biotopes).

Biologie d'espèces

Chapitre III : Biologie d'espèces

1. L' Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* :

1.1. Définition de l'espèce :

L' Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*, Scopoli, 1769 in Hughes *et al.*, 2005), est un oiseau aquatique de l'ordre des Ansériformes, il appartient à la famille des Anatidés, qu'ils ont acquis une grande importance en tant que fleurons de la conservation des zones humides (Kear, 2005).

1.2. Etymologie :

Le nom *Oxyura* signifie queue pointue et le nom *leucocephala* signifie tête blanche. Il s'agit en effet d'un petit canard, qu'a une tête blanche et pourvue au repos une longue queue dressée de couleur noire (Green et Hughes, 2001)

1.3. Position systématique (Taxonomie) :

Royaume : Animalia, **Embranchement**: Chordata, **Classe**: Aves (Oiseaux)

Ordre: Ansériformes, **Famille**: Anatidae, **Tribu**: Oxyurini

Genre : *Oxyura*, **Espèce**: *leucocephala* (Scopoli, 1769 in Hughes *et al.*, 2005).

1.4. Identification de l'espèce :

L'Erismature appartient au groupe des canards reconnus par leurs longues queues, l'espèce décrite originellement par Scopoli en 1769 comme *Anas leucocephala* (Tours et Sables, 1985 ; Tours et Ayala, 1986), est un petit canard non plus de 48cm de longueur avec un poids compris entre 510 et 820g et une queue effilée de 8-10 cm souvent tenue à 45° au-dessus de l'eau (Torres Esquivias, 2000). Le corps brun chaud, à reflets plus ou moins roussâtres, la tête est blanche, avec une petite calotte noire. Le bec renflé à la base, est bleu pâle en période nuptiale, gris-marron en plumage d'éclipse. En raison d'un manque d'information de baguage, il n'y a pas de données connues sur les taux de survie des adultes ou des mineurs (Hughes *et al.*, 2006a ; 2006b).

1.4.1. Le mâle :

Les mâles changent la couleur du bec du gris foncé au bleu pâle durant la période pré-reproduction et reste bleu jusqu'à la période post-reproduction (Amat et Sánchez, 1982 ; Almaraz et Amat, 2004) (**Fig 11**).

1.4.2. La femelle :

La femelle est un peu plus brun terne, la tête est brune avec la joue crème barrée par une ligne noirâtre, elle présente une calotte noire, englobant l'œil. Le bec est renflé à la base, est gris, elle atteint son maturité sexuelle à l'âge d'un an (Hughes *et al.*, 2005 ; Green et Hughes, 2001) (**Fig 12**).

1.4.3. Les juvéniles :

Les jeunes de l'année sont semblables à la femelle, mais le blanc des joues peut être plus gris et sale. Les sous-caudales sont beige pâle et non brunes. Le mâle de premier été peut parfois montrer une tête entièrement noirâtre (Ballesteros *et al.*, 2008) (**Fig 13**).

1.5. Statut juridique de l'espèce :

L'Erismature est l'une des Anatidae les plus menacées du monde (Tours et Ayala, 1986). Répertoriée comme en voie de disparition au niveau Européen (Kaya, 2004), et en danger dans le monde (Paracuellos, 2006). Inscrit comme menacée sur la liste rouge des animaux menacés de l'UICN (**Fig 14**), inscrit à l'Annexe I de la directive de l'UE (Union Européen) sur la conservation des oiseaux sauvages (79/409/CEE) (directive Oiseaux), à l'Annexe II de la convention sur la conservation de la faune sauvage et du milieu naturel (Convention de Berne), sur l'Annexe I de la convention sur la conservation des espèces migratrices d'animaux sauvages (Convention de Bonn), et l'Annexe II de la convention sur le commerce international des espèces menacées d'extinction de faune et de flore sauvage (Convention CITES) (Hughes *et al.*, 2006a), inscrit sur l'article 8 de la convention sur la diversité biologique (Hughes *et al.*, 2005), listée dans la colonne A (catégorie A1a, A1b et A1c) de l'accord des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA), citée dans l'Annexe I de la convention sur la conservation des espèces migratrices (CMS), reconnu comme une espèce prioritaire pour la conservation dans la Stratégie Asie-Pacifique de conservation des oiseaux migrateurs: 2001-2005 (Li et Mundkur, 2003). De même elle figure en Annexe II de la convention de Washington et en Annexe A du règlement communautaire CEE/CITES. (Green et Hughes, 1996 ; Svanberg *et al.*, 2006).

1.6. La population :

Selon l'estimation établie en 1992 par Green et Salathé (1992 in Boumezbeur, 1993) la population mondiale d' Erismature actuellement connue est de l'ordre de 2000 couples nicheurs et de 19000 individus hivernants. L'effectif total de cette espèce entre l'Europe et l'Afrique est 9000000 individus (Potiez, 2002). La taille de la population de l'espèce est diminuée d'une façon drastique depuis 1900 (Green et Hughes, 2001; Green et Hughes, 1996).

1.7. Répartition géographique de l' Erismature :

- **Dans le monde:**

L'Erismature est le seul membre du groupe singulier des Oxyurini ou Erismatures (canards a queue raide) (Boumezbeur, 1993), originaire de la région paléarctique (Li *et al.*, 2006) avec une gamme, allant de l'Espagne et Maroc à l'ouest jusqu' à la limite est de la chine (Muñoz-Fuentes *et al.*, 2005a) (**Fig 15**).



Fig 11 : Vue général d'un mâle d'Erismature (*Oxyura leucocephala*) (Li et Mundkur, 2003)



Fig 12 : Vue général d'une femelle d'Erismature (*Oxyura leucocephala*) [1]



Fig 13 : Deux poussins d'Erismature au Lac Tonga (prise par Fouzari le 17/07/2013)

Globalement quatre populations sont reconnues ; deux populations sédentaires à l'ouest et deux populations largement migratrices dans l'est. La plus importante est la population migratrice estimée à 5.000 – 10.000 oiseaux, trouvée dans l'est méditerranée, moyen Orient et en Asie occidentale (Zulfiqar et Akhtar, 2005), une deuxième population migratrice, niche principalement en Russie orientale, ouest de la Mongolie, ouest de la Chine et la partie la plus orientale du Kazakhstan et hiverne au Pakistan et Afghanistan. L'une des populations sédentaires est estimée à 400 – 600 oiseaux, survie en Algérie et en Tunisie, l'autre est d'environ 2.500 oiseaux, se reproduit en Espagne avec parfois des représentants au Maroc (Hughes *et al.*, 2005). Des populations nicheuses ont disparu en Italie, France, Hongrie, Albanie, Yougoslavie, Egypte et probablement en Ukraine et Arménie (Taggart *et al.*, 2009). L'Espagne est le principal pays dans la gamme méditerranée où l'espèce se reproduit, il détient plusieurs centaines de couples reproducteurs (Ayala *et al.*, 1994).

- **En Algérie :**

L'effectif maximum de la population d' Erismature algérienne représenterait environ 1,1 % de la population mondiale et plus de 2% des couples nicheurs.

L'Algérie a une population résidente et le complexe d'El Kala (Lac Tonga, Lac des Oiseaux, le lac Oubeira) au nord-est du pays semble avoir été le principale espace pour l'espèce au dernier siècle. Cependant, l'espèce peut se reproduire dans le lac Fetzara et Lac Holloula (région d'Alger) avant que ces sites ont été drainées dans les années 1930 (Heim de Balzac et Mayaud, 1962; Van Dijk et Ledant, 1983). Le nombre le plus élevé ; 220 était enregistré sur le lac Oubeira le 1^{er} Janvier 1984 (Green et Anstey, 1992). Les autres enregistrements sont : 98 individus au lac Tonga en Janvier 1989, 125 au lac des oiseaux en Mars 1989 et 155 en Mars 1990 (Chalabi, 1990), et 209 sur lac des oiseaux en Mars 1992 (Green et Hughes, 1997).

En Algérie l'Erismature niche au lac Tonga, Lac des Oiseaux et lac Ben Azzouz, et probablement aussi dans le Marais de la Mekada (Coulthard, 2001), seulement 40 pairs reproducteurs ont été trouvés en 1991 (Green et Hughes, 2001), et hiverne principalement au lac des Oiseaux et lac Oubeira (Chalabi, 1990), lac Tonga (Meziane *et al.*, 2014), et lac Ben Azzouz (Atoussi, 2008 ; Metallaoui et Houhamdi, 2010 ; Metallaoui *et al.*, 2009).

1.8. Statut de l'espèce en Algérie :

L'Erismature est à la fois un sédentaire nicheur et un hivernant en Algérie (Isenmann et Moali, 2000 ; Houhamdi *et al.*, 2009 ; Metallaoui *et al.*, 2009 ; Meziane *et al.*, 2014).

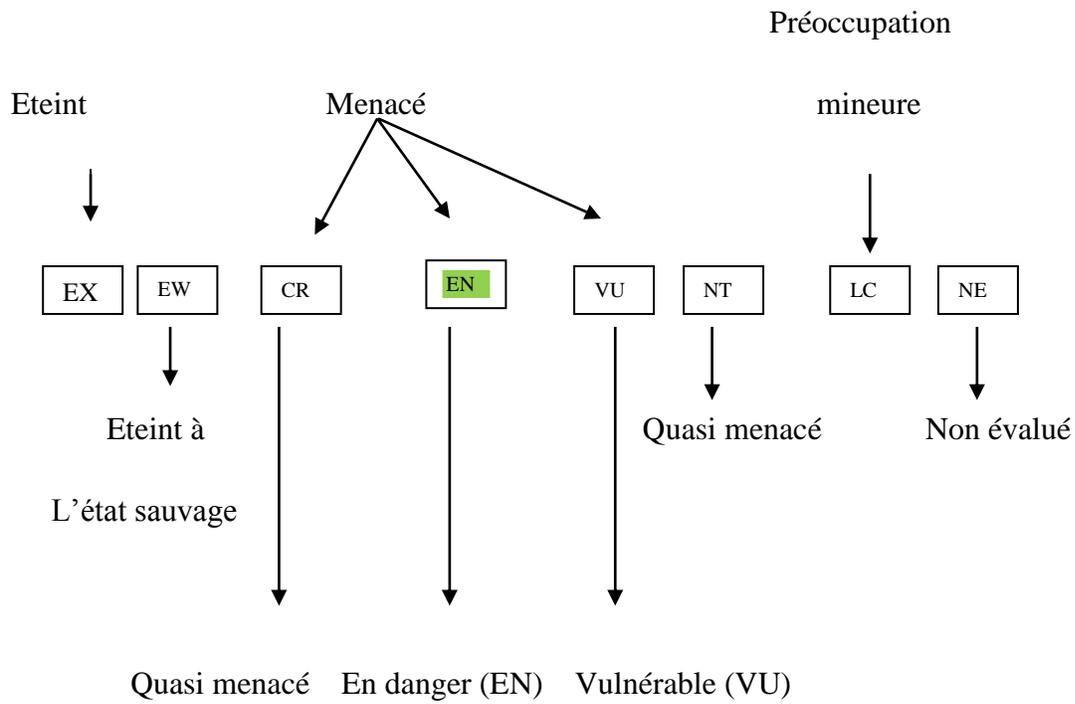


Fig 14 : statut de l' Erismature selon UICN [2]

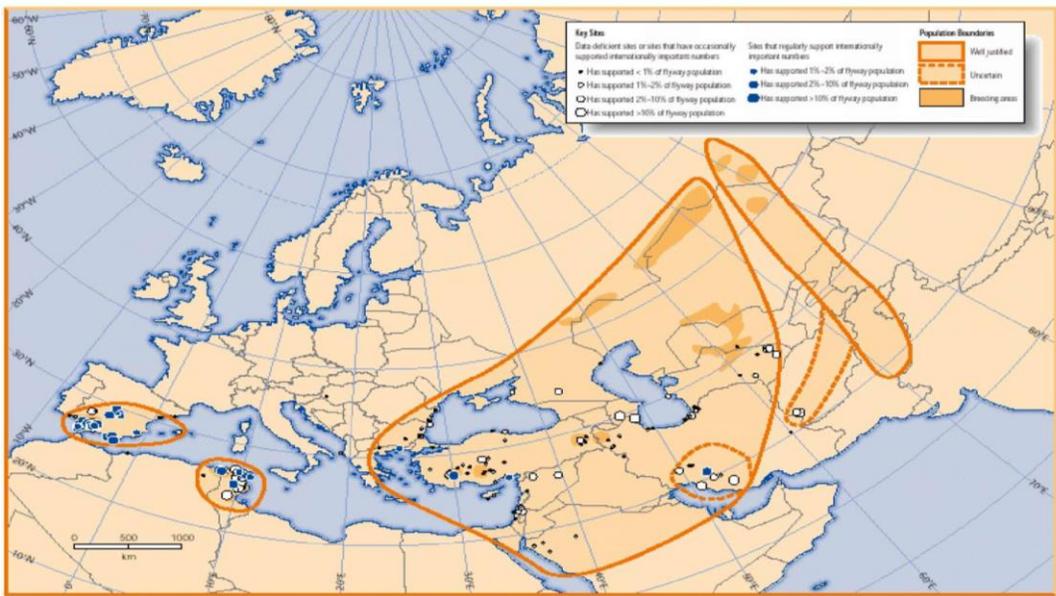


Fig 15 : Distribution globale de L'Erismature *Oxyura leucocephala* (Robinson et Hughes, 2006)

1.9. Besoins biologiques de l'espèce :

1.9.1. Habitat :

La taille de la zone humide, la densité et le type de végétation, la profondeur de l'eau sont des déterminants clés pour l'utilisation d'habitat chez l'Erismature (Amat, 1984 in Paracuellos, 2006 ; Castro *et al.*, 1994 in Sebastián González *et al.*, 2012), l'espèce est largement dépendante des zones humides de faible profondeur, normalement inférieure à 2,5 mètres, en particulier endoréiques, de forte productivité qui se traduit par une végétation submergée, d'eau douce, saumâtre, saline ou alcalin (Anstey, 1989 in Boumezbeur, 1993), permanente ou temporaire (Cramp et Simmons, 1977). L'espèce semble être adaptée à vivre dans une variété de zones humides cela semble forcer les oiseaux à modifier leurs habitudes et le choix des sites pour se reproduire, muer, s'arrêter pendant la migration ou pour passer l'hiver (Li et Mundkur, 2003).

- **Habitat d'hivernage :**

L' Erismature choisit les plans d'eau qui sont suffisamment alcaline pour ne pas geler pendant l'hiver (Anstey, 1989 in Boumezbeur, 1993) avec une végétation moins émergente, le soutien des algues et des potamots existe.

- **Habitat de nidification :**

Pour nicher l'Erismature préfère les plans d'eau d'une végétation émergente dense incluant souvent des *Phragmites sp* (Sebastián González *et al.*, 2012), *Typha sp*, *scipus sp* et une couverture de *Potamogeton sp*, enfermés dans un système plus vaste de zones humides de 0,5 - 3 m de profondeur (Nergiz *et al.*, 2011 ; Li et Mundkur, 2003 ; Bergier *et al.*, 2003).

1.9.2. L'alimentation :

Le régime alimentaire de l' Erismature est très documenté (Torres Esquivias et Arenas González, 1985 ; Amat et Sanchez, 1982). Pour se nourrir, elle choisit les zones productives (Chaudhry, 2002), avec des extensions d'eau ouvertes, permanentes, temporaires, douce, saumâtres ou alcalines (Sánchez, 1982 in Echevarría Escuder, 2005), elle se nourrit presque exclusivement par plongée, surtout la nuit. Les larves benthiques des Chironomides sont le composant majeur du régime alimentaire (Murzakhanov et Bazdyrev, 2009), à la plupart des sites, tant pour les adultes et les canetons (Sánchez *et al.*, 2000), autres invertébrés aquatiques tels que les crustacés principalement les amphipodes, les cladocères, isopodes et les polychètes, des graines et des parties végétatives de *Potamogeton spp*, *Ruppia spp* et de nombreux autres plantes aquatiques sont également prises (Green *et al.*, 1999; Panayotopoulou et Green, 2000; Hughes *et al.*, 2005; Chaudhry, 2002; Green et Hughes, 1996 ; Green et Hughes, 1997).

1.10. Caractères écologiques de l'espèce :

- **Comportement de l'espèce :**

L'Erismature est un canard plongeur (Almaraz et Amat, 2004), dont les pieds palmés sont placés à l'arrière du corps, le temps de plongée chez les adultes est fortement dépendant de la profondeur (Amat et Sánchez, 1982), variant de 20 à 60 secondes au lac Burdur (Turquie) où les oiseaux hivernants plongent jusqu'à 10 m (Green et Hughes, 2001).

- **Chant :**

L'espèce est silencieuse, sauf lors des parades collectives, les individus font un bruit de cliquetis faible ; le mâle émet des crépitements et la femelle émet parfois des cris aigus (Green et Hughes, 2001).

- **Le vol :**

Pour prendre son envol, elle doit parcourir un long trajet sur la surface de l'eau en battant les ailes. En vol, l'oiseau est très uniforme, brun ; seule la tête blanche du mâle adulte se détachant bien du reste du corps (Roberts, 1991), mais comme la plupart des canards son vol est rare, directe, rapide et à faible altitude.

1.11. La reproduction :

Cramp et Simmons (1977) estiment que l'âge à la première reproduction a lieu en première année. Echevarría Escuder (2005) et Matthews et Evans (1974 in Boumezbeur, 1993) considèrent que le mâle d'Erismature adopte un mode de reproduction polygame, et qu'il n'y a pas de formation de couples (Boumezbeur, 1993), tandis qu'Amat et Sánchez (1982), affirment qu'au début de la période de reproduction des Erismatures regroupées en bandes se séparent pour former des couples.

Dementiev et Gladkov (1967 in Boumezbeur, 1993), démontrent que les couples se forment sur les sites d'hivernage, les mâles et les femelles arrivent en couples sur leurs sites de nidification.

- **La période :**

La période de nidification est beaucoup plus étendue, elle s'étend habituellement de début d'avril jusqu'à la fin d'août avec un pic de ponte au mois de juin (Amat et Sánchez, 1982 ; Almaraz et Amat, 2004).

- **La parade nuptiale :**

Les parades sont communes et très complexes comme chez les autres membres du genre *Oxyura*, le couple ne reste pas uni et la femelle est rapidement délaissée (Green et Hughes, 2001). Les parades permettent l'établissement d'un système d'organisation sociale qui met en exergue la dominance des mâles (Matthews et Evans, 1974 in Boumezbeur, 1993).

- **Le nid :**

Le nid bien caché, est construit au-dessus de l'eau, dans la végétation émergente, il se compose d'une plate-forme creuse des feuilles et des tiges, sur lesquelles un toit peut être formé par pliage vers le bas des feuilles aériennes, comme elle peut utiliser aussi des vieux nids de foulques (Foulque macroule *Fulica atra*) et canards (Fuligule milouin *Aythya ferina* et Fuligule nyroca *Aythya nyroca*) (BirdLife International, 2008). L'accès au nid se fait à partir de l'eau.

- **La ponte :**

Une ponte annuelle d'avril à juillet, les femelles pondent 4 à 9 œufs, plus généralement 5 ou 6 œufs à un intervalle de 1,5 jours (Johmgard et Carbonell, 1996 in Green et Hughes, 2001), les pontes les plus importantes sont souvent l'œuvre de deux femelles (Murzakhanov et Bazdyrev, 2009).

- **Les œufs :**

Les œufs de Erismature sont de grande taille, de couleur blanche arc avec parfois une certaine texture granuleuse caractéristique (Rohwer, 1988 in Green et Hughes, 2001). Par rapport à leur masse corporelle, les œufs de l'Erismature sont les plus gros œufs de toute la sauvagine, ce qui lui suppose un effort dur (Tours et Ayala, 1986).

- **L'incubation :**

Elle commence à partir d'avril à juin dans le sud de l'Europe et jusqu'à un mois plus tard encore au nord (Hughes *et al.*, 2005), elle dure 22 – 24 jours dans la nature (Rohwer, 1988 in Green et Hughes, 2001) et 24 – 26 jours en captivité (Carbonell, 1983 in Boumezbeur, 1993). Figuerola et Green (2005), estiment une période d'incubation de 25,5 jours. Seule la femelle couve les jeunes, aucune preuve de sollicitude paternelle (Green et Hughes, 2001).

- **L'éclosion :**

Les canetons sont nidifuge et naissent tous ensemble et immédiatement quittent le nid après la mère qui les conduit hors de la végétation où elle les stimule pour qu'ils entament de petites immersions (Amat et Sánchez, 1982). Ils se nourrissent par eux-mêmes sans l'aide de la femelle et acquièrent leur indépendance avant même de savoir voler. L'envol intervient à l'âge de huit à neuf semaines (Anstey, 1989 in Green et Anstey, 1992)

1.12. La mue :

L'espèce est en plus vulnérable parce qu'elle est l'une des très rares canards qu'ont une stratégie de mue double ; une mue survient au début de l'hiver et l'autre immédiatement après la saison de reproduction (Green et Hughes, 2001).

1.13. Migration et mouvement :

Les détails du cycle de vie de l'espèce et la précision de ses habitudes migratoire restent largement une énigme (Li et Mundkur, 2003). Il n'y a pas de direction globale aux mouvements saisonniers de l'espèce et l'emplacement des grandes concentrations varie entre les années en fonction des fluctuations de la pluviométrie et la profondeur des zones humides (Green et Hughes, 2001).

La population du centre et sud-est asiatique de cette espèce est migratrice partiellement ou totalement, celle de l'Espagne et de l'Afrique du nord sont sédentaire, alors que celle de la péninsule Ibérique effectue de courts déplacements souvent vers de grands plans d'eau où elle passe l'hiver. Des mouvements vers le nord se produisent également après la reproduction, les oiseaux subissent une période de mue durable pour 2-3 semaines avant qu'ils se commencent la migration vers les aires d'hivernage à la fin d'août jusqu'à septembre-octobre. Le voyage de retour vers les aires de reproduction commence dès la fin de février et le pic migratoire printanier se situe sans doute fin d'avril et début de mai. La migration proprement dite semble débute dès la fin de septembre (Chaudhry, 2002).

1.14. Les menaces :

La perte d'habitat (Zulfiqar et Akhtar, 2005), la chasse (Biricik et Karakaş, 2011), l'introduction d'espèces exotiques (Li *et al.*, 2006 ; Green et Hughes, 1996 ; Green et Hughes, 2001 ; Wright *et al.*, 2010 ; Rehfish Mark, 2006), sont les principales causes de l'état globalement menacée affectant 73%, 48% et 33% des espèces menacées d'Anatidés respectivement (Green, 1996).

- **La perte d'habitat :**

Au cours de 20^e siècle, environ 50% des habitats de reproduction de l'Erismature ont été diminué pour le développement et l'agriculture, les sites restants sont vulnérable à la pollution (Zafarul Islam et Rahmani, 2002 ; Anstey, 1989 in Hughes *et al.*, 2005 ; Mollis, 1992 in Green et Hughes, 2001), au drainage, remplissage et autres perturbation (BirdLife International, 2008).

- **La chasse :**

L'Erismature est un oiseau très facile à tirer, étant donné son manque d'une repense d'évasion face à des chasseurs (Green *et al.*, 1996), elle démontre très peu de réaction lors des tirs, généralement la natation loin du chasseurs puis retourne dans son position d'origine (Green *et al.*, 1996 ; Li et Mundkur, 2003).

- **L' introduction des espèces exotiques :**

Les espèces introduites peuvent causer un large éventail de problèmes écologiques (Manchester et Bullock, 2000). Au lac Cordoue en Espagne, le succès de reproduction de l'Erismature est affecté par l'introduction des Carpes *sp*, qui sont censés affectés l'alimentation des oiseaux grâce à une concurrence directe pour l'alimentation, en provoquant des changements écologiques (Green et Hughes, 1996).

Encore il a été montré que lors de la recherche alimentaire, la Carpe *Cyprinus carpio* cause une eutrophisation, en mobilisant les phosphate et les nitrate à partir de sédiments au fond des étangs entraînant une forte turbidité, la quelle ensuite agit négativement sur l'alimentation, rendant ainsi la capture des proies difficiles pour l'Erismature (Hughes *et al.*, 2005).

- **Le changement climatique :**

Actuellement le changement climatique a un impact sur la biologie de nombreuses espèces (Leonard, 2008), en provoquant des sécheresses plus fréquentes conduisant ainsi des réductions du niveaux d'eau de nombreux zones humides, ce problème peut être une grande menace pour la survie de l'Erismature (Li et Mundkur, 2003 ; Hughes *et al.*, 2005).

- **La sécheresse :**

La sécheresse en Europe et en Asie centrale au cours des dernières années a considérablement réduit l'habitat des zones humides pour l'Erismature et de nombreux autres oiseaux aquatiques, beaucoup de sites important ont été totalement séché ou leurs niveaux d'eau est considérablement réduit (Li et Mundkur, 2003).

- **L'utilisation non durable des ressources en eau :**

L'extraction des eaux souterraines, le développement des infrastructures, l'utilisation non durable des ressources en eau pour l'irrigation et les besoins humaine fait des modifications aux nombreuses zones humides conduisant une menace sérieuse pour l'Erismature surtout en Asie centrale, (Hughes *et al.*, 2005). Pour l'Espagne, 60% des lacs endoréiques en Andalousie ont été drainées de ce siècle, parmi les sites les plus récemment détruites est lac Corak en Turquie, un site d'hivernage important qui a été séché en permanence depuis 1987 (Green et Hughes, 1996).

- **Les perturbations entropiques :**

Les perturbations causées par les activités humaines sur et autours les zones humides peuvent réduire la productivité des oiseaux d'eau, la disponibilité de l'habitat et même provoquer des extinctions locales. Les dommages se produisent grâce à la récolte des roseaux pour usage humain, le pâturage du bétail (en particulier par le surpâturage) ou de brûler des lits de roseaux pour la production de fourrages pour le bétail, ceci a conduit à la perte d'habitat de nidification de l'espèce en particulier en Ouzbékistan et Mongolie (Li et Mundkur, 2003), au Maroc (Bergier *et al.*, 2003).

- **La pollution :**

Le faite que la plupart des zones humides utilisées par l'Erismature sont endoréiques, les rendent particulièrement vulnérables à l'hyper eutrophisation et la pollution industriel, domestique et agricole (Salathé et Yarar, 1992 in Green *et al.*, 1996). L'utilisation des pesticides agricoles et d'autres engrais artificiels dans les champs autour des zones humides et dans leurs bassins a probablement conduit à la

concentration des polluants dans les plans d'eau, les sédiments, les plantes et les chaînes alimentaires par l'effet de lessivage et ruissellement ce qui cause des dommages écologiques bien connus dans le monde (Chaudhry, 2002, Hughes *et al.*, 2005).

- **L' hybridation avec l'Erismature rousse :**

L'Erismature est menacée d'extinction par hybridation avec l'Erismature rousse (*Oxyura jamaicensis*) (Hall et Cranswick, 2011 ; Sebastián González *et al.*, 2012), cette dernière est un canard d'origine Américain (Perennou, 1997), était introduite accidentellement en grande Bretagne dans les années 1950, elle est ensuite étendue à d'autres pays européen (Sánchez *et al.*, 2000), notamment l'Espagne et la France où elle se reproduit désormais (Perennou, 1997). En effet l'hybridation et la compétition peuvent diminuer le potentiel d'adaptation de la population autochtone les rendant moins apte a résisté aux changements de l'environnement (Green et Hughes, 1996) et susceptible de conduire à terme l'espèce méditerranéenne à la disparition par dilution génétique (Perennou, 1997).

- **Le piégeage dans les filets de pêche :**

Les canards plongeurs sont sujets a être pris au piège dans les filets de pêche, qui dans certains cas peuvent causer une mortalité importante (Panayotopoulou et Green, 2000; Li et Mundkur, 2003)

- **La Prédation :**

Au cours de leurs durée de vie, les oiseaux sont soumis à différentes sortes de prédation (Butchart *et al.*, 2004), qui peuvent affecter leurs survie et sucée de reproduction (Martin, 1993 in Butchart *et al.*, 2004 ; Manque, 1968 in Väänänen, 2001). En effet, les grands goélands du groupe *Larus argentatus* attaquent régulièrement l'Erismature (Green *et al.*, 1996).

- **L'intoxication par le plomb :**

L'empoisonnement dû à l'ingestion de grenaille a été reconnue depuis plus de 100 ans (Sanderson et Bellrose, 1986 in Svanberg *et al.*, 2006 ; Mateo *et al.*, 2001). Les canards plongeurs souffrent de l'intoxication au plomb (Pain, 1992 in Hughes *et al.*, 2005), qu'ils utilisent dans leur gésier afin d'aider à la répartition physique des produits alimentaires (Taggart *et al.*, 2009).

1.15. Protection et conservation :

L'Erismature a été choisi comme une espèce ayant besoin d'une attention particulière (Li et Mundkur, 2003), différents plans d'action internationaux et nationaux ont été développés afin de promouvoir la conservation et la protection de cette espèce menacée (Muñoz-Fuentes *et al.*, 2005b), les principaux comprennent : plan d'action mondial (Anstey 1989 in Green et Anstey, 1992), plan d'action communautaire européen (Green, 1994), plan d'action d'espèce européen (Green et Hughes 1996), plan d'action pour l'éradication d' Erismature rousse (Hughes *et al.*, 1999), plan de conservation de l'Erismature en Asie centrale (Li et Mundkur, 2003). Des ateliers internationaux pour la conservation

de l'Erismature ont été tenus à Arundel (Royaume-Uni) en Mars 1993, Cordoue (Espagne) en Septembre 1994, Porto Lagos (Grèce) en Mars 2000, parc national de Gargano (Italie) en mai 2001, et à Thessalonique (Grèce) en Mars 2002 (Hughes *et al.*, 2005).

Les mesures de protection prises en Espagne depuis une trentaine d'années ont eu des conséquences très favorables, la sous population espagnole est passée de 22 individus en 1977 à 786 en 1992, 2.300 en Janvier 2000 et en fin 4.480 en Septembre 2000 (Torres et Alcalá-Zamora, 1997 ; Ayala *et al.*, 1994 ; Svanberg *et al.*, 2006), tenant en compte cette augmentation, il est prévu que le taux global de déclin sera plus faible dans les 10 prochaines années (Zafar Ul Islam et Rahmani, 2002). Il est souhaitable que d'autres pays suivent le succès de l'Espagne pour protéger cette espèce.

2. Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* :

2.1. Définition de l'espèce :

Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*, Gùldenstädt, 1770) est un oiseau aquatique de l'ordre des Anseriformes. Il appartient à la famille des Anatidés.

2.2. Position systématique (Taxonomie) :

Règne : Animalia, **Embranchement :** Chordata, **Classe :** Aves (Oiseaux)

Ordre : Anseriformes, **Famille :** Anatidae

Genre : *Aythya*, **Espèce :** *nyroca* (Gùldenstädt, 1770).

2.3. Identification de l'espèce :

Le Fuligule nyroca est un canard plongeur de couleur brun acajou, bien que le dos soit de teinte plus sombre. Les deux sexes ont le ventre blanc, on note également les sous-caudales qui se détachent bien du reste du corps à distance, mais aussi les barres alaires larges, sur les rémiges, bien visibles quand l'espèce est en vol. La zone blanche est alors à peu près identique en surface au brun de l'aile. Le bec plutôt fin et droit est de couleur grise, avec un court onglet noir à son extrémité. La longueur totale du corps est de 38 à 42 cm, le poids varie entre 450 et 600 g selon le sexe. L'espèce a une envergure de 63 à 67 cm, et une longévité de 08 ans.

2.3.1. Le mâle :

Le mâle (**Fig 16**) est brun chaud avec des reflets roussâtres, le mâle adulte possède un œil blanc (iris), visible de loin n'est propre qu'au mâle et aux vieilles femelles. En plumage nuptiale, ce canard a une tête marron-roux foncé. La poitrine, les flancs et le dessus sont plus sombres. Les sous-caudales blanc pur sont nettement visibles contrairement au ventre et à la bande alaire également blancs qui sont normalement peu perceptibles lorsque l'oiseau est posé sur l'eau.

2.3.2. La femelle :

La femelle possède des couleurs plus ternes et tirant plus sur le brun, possède des yeux bruns noirs (Fig 17).

2.3.3. Les juvéniles :

Les jeunes de première année sont semblables à la femelle, bien que plus ternes encore. Le blanc des sous-caudales et du ventre est aussi moins pur. La proportion de blanc sur l'aile est identique à celle des oiseaux adultes (Fig 18).

2.4. Statut juridique de l'espèce :

Le nyroca est quasi-menacée (Fig 19), est une espèce protégée (arrêté modifié du 17/04/81), inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux, à l'annexe III de la Convention de Berne, aux annexes I et II de la Convention de Bonn, à l'annexe III de la Convention de Washington, à l'Annexe A du règlement CEE/CITES et listée en catégorie A1a et A1c (population Ouest Méditerranée/Nord-Ouest Afrique) et A1a et A3c (population Est Europe/Est Méditerranée/Afrique Sahélienne) de l'AEWA.

2.5. La population :

La population nicheuse européenne est évaluée entre 12 000 et 18 000 couples (Petkov *et al.*, 2003). La population hivernante a été estimée à 10 000 oiseaux, dont la moitié au Mali. Cependant, 15 000 individus a été avancé plus récemment, en provenance surtout d'Afrique centro-occidentale (Trolliet et Girard, 2001). C'est en Azerbaïdjan que se trouvent les effectifs hivernants les plus élevés (1 000 à 9 000 oiseaux), suivi de la Roumanie (1 000 à 4 000) et de l'Ukraine. Ailleurs, ce sont quelques dizaines à quelques centaines d'oiseaux qui hivernent (Russie, Italie, Bulgarie, Grèce, Turquie), Bangladesh (jusqu'à 50 000 individus), Mongolie (jusqu'à 30 000) et Turkménistan (jusqu'à 21 000) (Robinson et Hughes, 2003).

2.6. Répartition géographique de Fuligule nyroca :

- **Dans le monde :**

Le nyroca a une répartition estivale qui s'étend de l'Asie centrale jusqu'à la Grèce, le sud-est de l'Espagne et l'Afrique du nord. Sa répartition hivernale s'étend jusqu'en Inde, le nord de l'Indochine et le sud du Sahara (Fig 20). Dans le bassin méditerranéen, les populations de Fuligule nyroca sont subdivisées en deux catégories : une population Eurasienne située dans la rive nord, la seconde se concentre surtout dans les pays du Maghreb et le Sahel (Robinson et Hughes, 2003). L'espèce semble donc coloniser certaines zones humides sahariennes qui, rappelons-le, sont situées entre les principaux quartiers d'hiver de l'espèce en Afrique tropicale (delta intérieur du Niger au Mali, lac Tchad) et les



Fig 16: Vue général d'un mâle de Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) [3]



Fig 17: Vue général d'une femelle de Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) [3]



A



B

Fig 18: Deux nids de Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) contenant des poussins
A : prise par Fouzari le 05/07/2013, B : prise par Fouzari le 16/06/2013

grands centres de nidification dans le nord-est du Maghreb méditerranéen, le sud de l'Europe orientale et de l'Asie centrale (Petkov *et al.*, 2003).

- **En Algérie :**

En Algérie (**Fig 21**), le nyroca est présent toute l'année en Numidie (Boumezbeur, 1993, Chalabi, 1999 ; Houhamdi et Samraoui, 2008 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008 ; Houhamdi *et al.*, 2008), il se reproduit dans une large gamme d'habitats allant des pantalons dunes (Samraoui et De Bélair, 1997) aux grands marais saumâtres comme celui du lac Fetzara et Garaet Mekhada (Samraoui et Samraoui, 2008), la population du lac Tonga représenterai 2,5% de la population mondiale (Boumezbeur, 1993). En dehors de la Numidie, il peut occuper et même se reproduit dans les Hauts Plateaux (Samraoui et Samraoui, 2008 ; Houhamdi et Samraoui, 2008), au lac Réghaia (plaine de la Mitidja) (Larjen-Hamiti, 2013), le Sahara ; El- Colea, wilaya de Ghardaïa (Boumezbeur *et al.*, 2005 in Samraoui *et al.*, 2010), Touggourt et Ouargla (Isenmann et Moali, 2000), dans le complexe de Beni Belaid (De Bélair et Samraoui, 2000), également signalée mais de manière irrégulière dans l'Oranais (Isenmann et Moali, 2000).

2.7. Le statut de l'espèce en Algérie :

Le Fuligule nyroca est une espèce estivante et nicheuse dans la majorité des zones humides du nord-est Algérien (Samraoui et De Bélair, 1997 ; Aissaoui *et al.*, 2011) et présente un statut de sédentaire (Isenmann et Moali, 2000 ; Houhamdi et Samraoui, 2002 ; Houhamdi, 2002).

2.8. Besoins biologiques de l'espèce :

2.8.1. Habitat :

L'habitat du nyroca se situe principalement à des latitudes tempérées dans des plaines continentales steppiques et des semi-déserts caractérisés par un climat semi-aride (Cramp et Simmons, 1977). Les lacs, les marais et les marécages situés en milieu ouvert, d'eau peu profonde (environ 30 - 100 cm) à proximité d'une végétation littorale dense sont les aires d'alimentation favorisés (Kreuzberg – Mukhina, 2003 in Robinson et Hughes, 2005; Petkov *et al.*, 2003).

- **Habitat d'hivernage :**

En hiver, l'espèce habite les étendues d'eau ou les réservoirs dégagés, les cours d'eau à débit lent et les lagunes littorales (Géroutet, 1988).

- **Habitat de nidification :**

Le Nyroca niche dans des zones humides peu profondes, riches en végétation et en faune d'eau douce ou saumâtre (Géroutet, 1988), riches en plantes aquatiques immergées ou flottantes, bordés d'épaisses roselières et de joncs (Voos, 1960 in Boumezbeur, 1993 ; Cramp et Simmons (1977)).

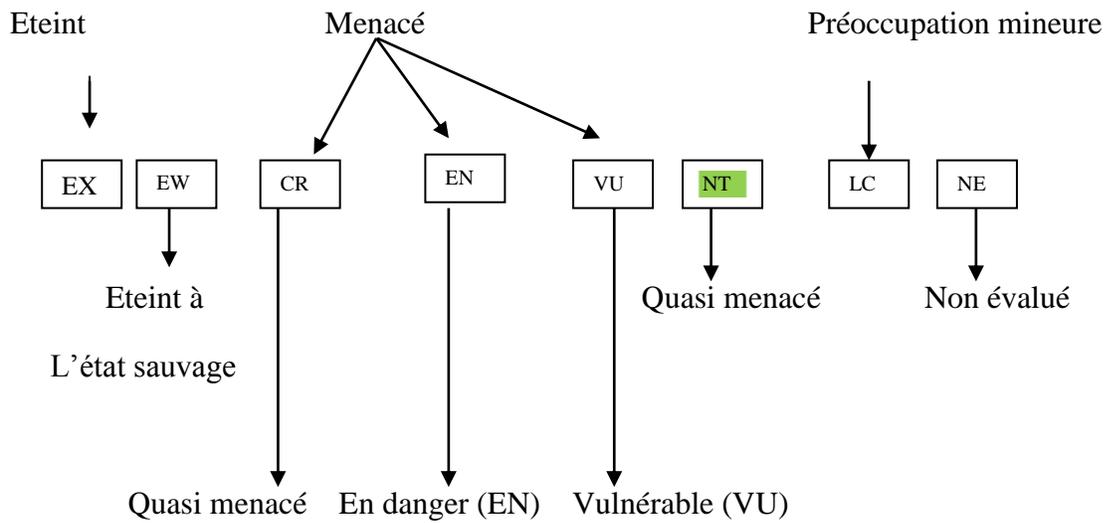


Fig 19 : Statut de Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) selon UICN [3].



Fig 20 : Aire de répartition du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le monde [6]

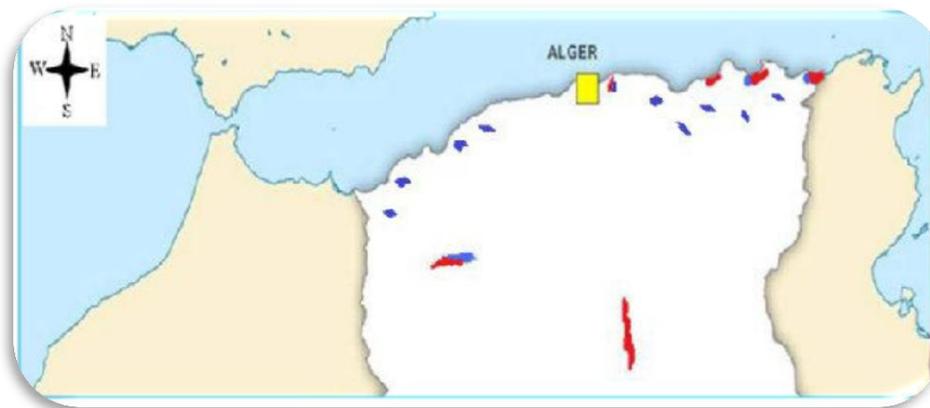


Fig 21: Aire de distribution du Fuligule nyroca en Algérie (rouge : nidification ; bleu : hivernage) (Lardjane- Hamiti, 2013).

considèrent que ces plans d'eau sont recouverts de saules, d'aulnes ou d'autres arbres et disposant de plans d'eau ouverts. Rarement, les oiseaux peuvent nicher dans des cavités à la base des arbres ou dans les vieux troncs d'arbre de saule (Schneider-Jacoby, 2003b in Robinson et Hughes, 2005).

2.8.2. L'alimentation :

Il est surtout végétarien, se nourrissant de graines et de plantes aquatiques qu'il recueille en surface ou sur les berges, comme le *Potamogeton spp*, *Carex spp*, *Ceratophyllum spp*, *Scirpus spp* et macroalgues (Petkov, 2000 in Robinson et Hughes, 2005). Il complète cependant son alimentation avec des invertébrés: insectes et leurs larves, crustacés, mollusques (Cramp et Simmons, 1977), des petits poissons et des grenouilles (Ponyi 1994; Patrikeev 1996 in Robinson et Hughes, 2005). La nourriture est prise en barbotant à la surface et par plonge (Cramp et Simmons, 1977).

2.9. Caractères écologiques de l'espèce :

- **Comportement de l'espèce :**

Le nyroca est un canard plongeur par excellence, il plonge et nage sous l'eau fréquemment (Boumezbeur, 1993). Il est surtout actif dans la matinée et en soirée, il peut rester jusqu' à 35 ou 40 seconde sous l'eau, en moyenne 24 secondes (Witherby, 1941 in Boumezbeur, 1993), le plongeon dure au maximum 40 à 50 secondes, dans la journée, il se livre au farniente sur les bancs émergés ou sur l'eau.

En général, il a un instinct grégaire très développé : en hiver, il forme de larges bandes souvent mélangées avec de nombreuses espèces d'oiseaux comme les morillons, les canards colvert, les Fuligules milouins, les Canards souchet, Sarcelles d'hiver et les Foulques macroules (Aissaoui *et al.*, 2009). Le sommeil est l'activité dominante de cette espèce (Aissaoui *et al.*, 2011), L'alimentation est principalement réalisée dans la nuit comme c'est enregistrée chez la plupart des Anatidés (Tamisier et Dehorter, 1999 ; Houhamdi et Samraoui, 2008).

- **Chant :**

Très silencieux pendant la période de reproduction où le mâle fait entendre un sifflement rauque à peine perceptible « *tchouk-tchouk* », ou émette des cris aigus et nasillards, souvent en vol, et la femelle un fort grognement « *gaa* » rauque également.

- **Le vol :**

L'envol des canetons n'intervient pas avant 55-66 jours, date approximative à laquelle, ils acquièrent leur totale autonomie (Cramp et Simmons, 1977).

2.10. La reproduction :

- **La période:**

Le Fuligule nyroca est monogame et son association avec son partenaire dure en général une seule saison. L'âge à la première reproduction est d'une année. Les couples se forment tard et arrivent sur les lieux de reproduction au mieux à la mi-mars (Cramp et Simmons, 1977). Il n'y a qu'une seule couvée annuelle, la plupart des oiseaux qui arrivent sur les aires de reproduction déjà apparié (Petkov, 2000 in Robinson et Hughes, 2005).

- **La parade nuptiale :**

Dès avril, les mâles entament leurs parades autour des femelles, cou tendu au ras de l'eau, puis rejetant leur tête en arrière, un peu comme le Garrot à œil d'or *Bucephala clangula* (Cramp et Simmons, 1977).

- **Le nid :**

Le nid du nyroca est une dépression dont la structure assez solide forme une coupe très nette garnie d'une épaisse couche de végétaux, et de plumes. Le nyroca dissimule bien son nid au sein de la végétation haute et très dense (Lardjane- Hamiti, 2013).

- **La ponte :**

Il n'y a qu'une seule ponte par an, totalisant en moyenne entre 7 et 10 œufs, bien que des pontes de remplacement puissent être posées si les œufs sont perdus. La ponte, en général est déposée entre mi-mai et fin juin (Cramp et Simmons, 1977).

- **Les œufs :**

Les œufs du nyroca de couleur brun clair sont de type ovale court, à coquille lisse et mate (Lardjane- Hamiti, 2013)

- **L'incubation :**

Elle commence à partir de fin mai à fin juin au sud de l'Europe (Robinson et Hughes, 2005), et jusqu'à un mois plus tard plus au nord, elle dure 25-28 jours, généralement 24 à 25 jours (Lippens, 1935 in Boumezbeur, 1993), 25 à 27 jours (Delacour, 1959 ; Johnsgard, 1978 in Boumezbeur, 1993), 26 jours (Figuerola et Green, 2005).

- **L'éclosion :**

L'éclosion des œufs est synchrone, les poussins sont nidifuges se nourrissent indépendamment de la femelle qui les protège et les couve la nuit quand ils sont jeunes (Cramp et Simmons, 1977), ils s'envolent à l'âge de 50 - 60 jours (Lippens, 1935 in Boumezbeur, 1993) et entre 55 - 60 jours (Johnsgard, 1978 in Boumezbeur, 1993).

2. 11. La mue :

La mue postnuptiale des adultes est complète, celle des femelles étant un peu plus tardive que celle des mâles. Les adultes effectuent également une mue partielle pré-nuptiale. Les jeunes ont une mue post juvénile, mais, comme beaucoup de canards, d'importance et de durée très variables (Robinson et Hughes, 2005).

2.12. Migration et mouvement :

Les mouvements sont mal compris car il existe peu de données de baguage, et les voies de migration doivent encore être délimitées avec précision. En Europe, la migration post nuptial se déroule de septembre à novembre, la migration pré-nuptiale a lieu en mars et s'étend jusqu' au mi- mai (Cramp et Simmons, 1977). Le retour sur les sites de reproduction s'effectue vers mars-avril, se prolongeant jusque dans les premiers jours de mai (Robinson et Hughes, 2005)

2.13. Les menaces contre l'espèce:

Il semble probable que la population mondiale a probablement diminué de 30-50 % au cours des dix dernières années. Par conséquent, il est impossible à l'heure actuelle d'identifier les paramètres démographiques qui conduisent la baisse de la population à l'échelle mondiale (Robinson et Hughes, 2005).

- **La perte d'habitat :**

La principale menace du Fuligule nyroca est la disparition des zones humides (Tucker et Heath, 1994). En effet, le drainage des zones humides a entraîné la disparition de nombreuses petites populations occidentales (Potiez, 2004).

- **La chasse :**

Dans la plupart des pays européens, l'espèce est désormais protégée, mais la chasse illégale est un problème important (Tucker et Heath, 1994).

- **L' introduction des espèces exotiques :**

L'introduction et le stockage de la carpe de roseau à travers l'Europe a sans doute alimenté la baisse du Fuligule nyroca. La présence du poisson provoque des réductions de la biomasse des macrophytes (Bain, 1993 in Robinson et Hughes, 2005).

- **La Sécheresse :**

La diminution des précipitations à cause de la sécheresse en Europe centrale et en Asie centrale a provoqué une perte généralisée et la réduction des habitats des zones humides (krivenko, 1991 in Robinson et Hughes, 2005).

- **Les perturbation entropiques :**

Bien que les effets de l'eutrophisation sur le *Fuligule nyroca* n'aient jamais été mesurés quantitativement, l'espèce est considérée comme un bon indicateur de l'état trophique et l'eutrophisation aiguë est une menace reconnue (Zhmud, 2003 in Robinson et Hughes, 2005).

- **Les activités humaines:**

Les activités humaines sur et autour des zones humides peut réduire la productivité des oiseaux d'eau, la disponibilité de l'habitat et même causer des extinctions locale (Tucker et Heath, 1994).

2.14. Protection et conservation :

Depuis 2000, le nyroca a été classé comme « Quasi-Menacé » 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 (Petkov *et al.*, 2003). Compte tenu des données limitées sur la biologie de la reproduction du *Fuligule nyroca*, et étant donné que l'espèce est menacée (Birdlife International, 2008), des études sur la biologie sont nécessaires pour mettre en œuvre des mesures de conservation (Petkov *et al.*, 2003).

3. Le Canard colvert *Anas platyrhynchos*

3.1. Définition de l'espèce :

Le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*, Linnaeus, 1758), est un oiseau aquatique de l'ordre des Anseriformes. Il appartient à la famille des Anatidés.

3.2. Etymologie :

Le nom est dérivé du vieux malart ou mallart français " canard sauvage ", bien que sa dérivation ultime n'est pas claire. Elle peut être liée à un ancien haut allemand masculin nom propre Madelhart, des indices se situant dans la forme anglaise " maudelard " suppléant ou " mawdelard.

3.3. Position systématique (Taxonomie) :

Royaume : Animalia, **Embranchement:** Chordata, **Classe:** Aves (Oiseaux)

Ordre: Anseriformes, **Famille:** Anatidae

Genre : *Anas*, **Espèce:** *platyrhynchos* (Linnaeus, 1758).

3.4. Identification de l'espèce :

Le superbe Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), aussi appelé Canard malard, est le canard sauvage le mieux connu dans le monde. L'espèce est de 50-65 cm de long (dont le corps représente environ les deux tiers), a une envergure de 81-98 cm, et pèse 0,72 à 1,58 kg et une longévité de 29 ans. Cette espèce est l'ancêtre de presque toutes les races de canards domestiques (Potiez, 2002).

3.4.1. Le mâle :

Le mâle en plumage nuptial a une tête lumineuse de vert bouteille, un cou vert métallique, un collier blanc à la base et une poitrine marron; le ventre est blanc grisâtre, le dos gris cendré (**Fig 22**). Les ailes sont grises avec un miroir bleu violacé ; la région anale est noire avec une queue blanche, ornée de deux plumes noires retroussées sur la ligne médiane de sa face supérieure. Les pattes et les pieds sont orange et le bec est vert olive (Potiez, 2002).

3.4.2. La femelle :

Le plumage de la femelle est beaucoup moins coloré (**Fig 23**). Le dos de celle-ci est tacheté de brun et sa poitrine, fortement rayée, est chamois et brun foncé. On reconnaît la femelle surtout au miroir bordé de blanc. Les pattes et les pieds sont orangés, tout comme le bec, lequel est parfois tacheté de noir. Les plumes centrales de la queue sont droites (Potiez, 2002).

3.4.3. Les juvéniles :

À la naissance, les oisillons ressemblent à de petites boules de duvet brun et jaune (**Fig 24**), leur dos, est brun sombre, est rehaussé de quatre taches jaunes, leur face et leurs parties inférieures sont jaunes, avec une tache foncée à l'oreille et une ligne brune au niveau de l'œil (Potiez, 2002).

3.5. Statut juridiques de Canard colvert:

Selon l'UICN (union internationale pour la conservation de la nature) ; le Canard colvert *Anas platyrhynchos* est une espèce à préoccupation mineure (**Fig 25**).

3.6. La population :

Les effectifs de la population sont estimés à 9 millions oiseaux en Amérique du nord et 4 à 5 millions dans le Paléarctique occidental, il y a une légère diminution pour la population hivernante dans la région mer Noire-Méditerranée, en revanche, la population qui hiverne dans le nord-ouest de l'Europe est définie comme stable (Potiez, 2002).

3.7. Répartition géographique de Canard colvert:

• Dans le monde :

On trouve le Colvert partout en Amérique du nord, en Europe et en Asie, et même l'Australie (**Fig 26**), il est largement distribué dans l'hémisphère nord , l'Amérique du nord, du sud et du centre de l'Alaska au Mexique , les îles hawaïennes , et à travers l'Eurasie , de l'Islande et le sud du Groenland et régions du Maroc (Afrique du nord) , à l'ouest , de la Scandinavie au nord , et à la Sibérie , le Japon et la Chine à l'est, il est fortement migrateur dans les parties nord de son aire de reproduction, et les hivers plus au sud (Potiez, 2002).

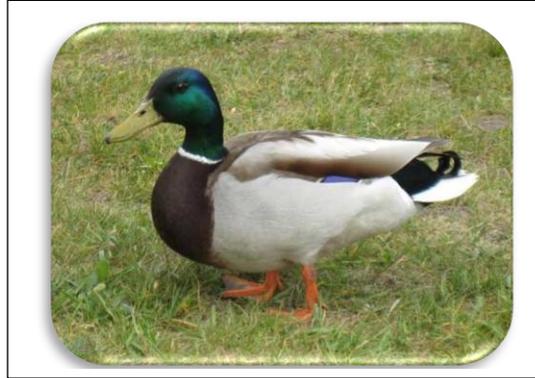


Fig 22 : Vue général d'un mâle de Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) [4]

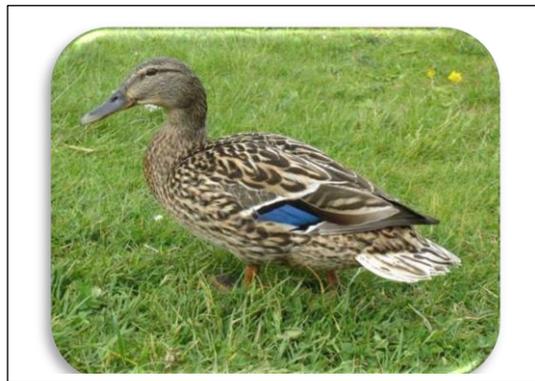


Fig 23 : Vue général d'une femelle de Canard colvert [4]



Fig 24 : vue générale d'un poussin domestique de Canard colvert
(prise le 27/06/2012 par Meniaia Zeyneb)

- **En Algérie :**

Le canard colvert hiverne dans L'éco-complexe des zones humides des hautes plaines de l'est de l'Algérie (Constantinois) (Houhamdi *et al.*, 2008).

3.8. Statut de l'espèce en Algérie :

Le canard colvert est un nicheur sédentaire, et hivernant en Algérie (Isenmann et Moali, 2000).

3.9. Besoins biologiques de l'espèce :

3.9.1 Habitat :

Le colvert vie dans n'importe quelle sorte de zone humide : étangs, marais d'eau douce ou salée, estuaire et baies côtières abritées, rivières, aussi bien les prairies, les régions boisées, et peut généralement être vue dans des petits ruisseaux, bassins de retentions urbaines, ou également dans les parcs de nombreuses grandes villes, ainsi que les entrées de surface et mer à portée de vue de la côte. Les profondeurs d'eau de moins de 1 mètre sont préférées, les oiseaux évitent les zones de plus de quelques mètres de profondeur (Mayache, 2008).

- **Habitat d'hivernage :**

En hiver, les oiseaux se regroupent en bandes, dans les grands étangs, fleuves et dans les baies et les estuaires (surtout quand le gel les chasse de l'intérieur) mais jamais en mer (Potiez, 2002).

- **Habitat de nidification :**

La femelle choisit habituellement le territoire près de l'endroit où elle est née, et certaines femelles reviennent chaque année au même endroit, les colverts peuvent nicher près d'un lac, d'un étang, ou d'une rivière, ou même d'une mare en terrain boisé, ils préfèrent cependant les prairies naturelles parsemées de roselières et de cuvettes, typiques des provinces des Prairies (Potiez, 2002).

3.9.2. L'alimentation :

Le Canard colvert est un barboteur, son régime alimentaire est surtout constituée de graines (Guillemain *et al.*, 2002 in Guillemain *et al.*, 2010), racines et pousses de plantes aquatiques, parfois quelques mollusques, vers, limaces, crustacés, petits batraciens et larves d'insectes, y compris les coléoptères, les mouches, les lépidoptères, les libellules et les trichoptères (Driver *et al.* 1984). Il s'alimente en barbotant et en basculant le corps tout en nageant (Potiez, 2002).

3.10. Caractères écologiques de l'espèce :

- **Comportement de l'espèce :**

Très sociable, il vit en couple et en bandes et se mêle souvent à d'autres espèces. Il devient très familier sur les plans d'eau des parcs alors qu'il est normalement craintif et d'une méfiance extrême.

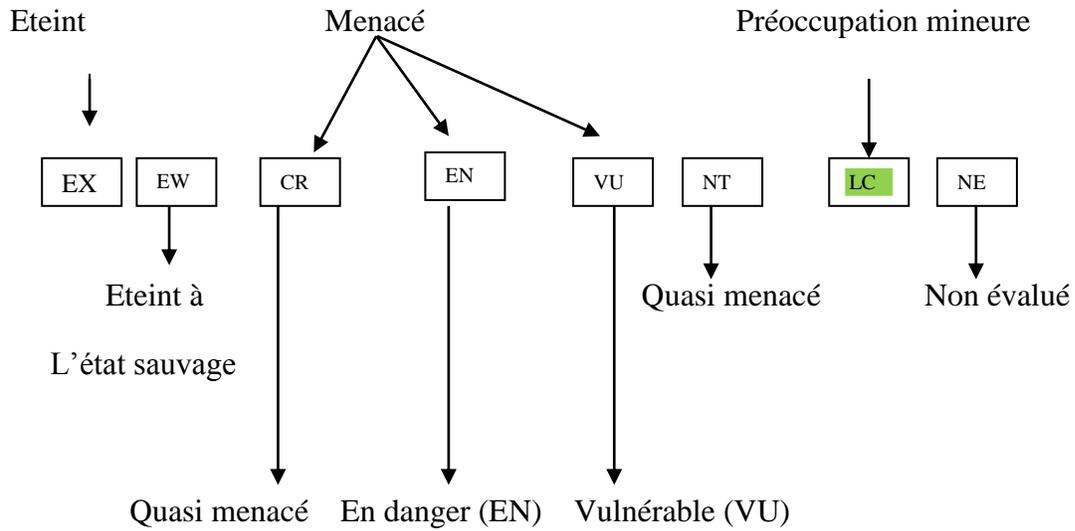


Fig 25: Statut du Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) selon UICN [5]



Fig 26 : Distribution globale de Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) [5]

Ses mœurs sont nocturnes, à la tombée de la nuit, les colverts quittent en bandes le grand plan d'eau où ils ont passé la journée, pour gagner leur zone d'alimentation, à l'aube, ils font le trajet inverse et regagnent des roselières inondées, afin de s'y cacher. La femelle est une excellente mère, si elle est surprise au nid un intrus, elle bat des ailes et lance des cris rauques en courant sur le sol, comme si elle était blessée, cette attitude suffit en général à éloigner les prédateurs du nid (Potiez, 2002).

- **Chant :**

C'est un canard bruyant (surtout la femelle), le mâle émet des cris doux et bas "krip", la femelle lance des "cancanements" en série sur un ton un peu moqueur et descendant "coin coin coin coin" (Potiez, 2002).

- **Le vol :**

Les jeunes sont aptes à voler dès l'âge de 50 à 60 jours (Potiez, 2002), le colvert a un vol rapide pour sa grande taille. Il vole avec la tête et le cou tendus en avant, avec des battements peu amples et rapides. Sa vitesse peut atteindre les 80 km/h [04].

3.11. La reproduction :

- **La période:**

La formation des couples a lieu en automne et en hiver, parfois même au printemps (Potiez, 2002). La saison de reproduction variable selon la latitude, généralement de mars à juin, vers la fin de mars et le début d'avril, au Canada. La période de nidification peut être très stressant pour la femelle car elle pose plus de la moitié de son poids de corps dans les œufs. Le Colvert n'élève cependant qu'une seule nichée par année.

- **La parade nuptiale :**

Le mâle nage autour de la femelle avec le cou tendu, il projette sa tête en arrière sur son dos, il dresse son corps sur l'eau avec la poitrine gonflée et rejette un peu d'eau par le bec tandis qu'il émet un léger sifflement, puis, il dresse rapidement sa queue deux ou trois fois. A la fin, il hérissé les plumes de la tête, tend le cou juste au ras de l'eau et là, il nage dans tous les sens, l'accouplement a lieu dans l'eau après une parade élaborée [5].

- **Le nid :**

La femelle choisit un endroit parfois assez loin du bord de l'eau : îlot d'un étang, touffe de jonc, arbre creux ou sommet d'un arbre étêté, un nichoir ou même un vieux nid d'une autre espèce (Boos *et al.*, 2010). Elle s'occupe de la constitution d'un nid, fait d'herbes sèches et de plantes, la cuvette, ainsi formée, est garnie de matériaux plus fins et de duvets disposés en cercle (Potiez, 2002).

- **La ponte :**

La ponte a lieu généralement en mars (parfois de février jusqu'à fin juin), et la femelle s'occupe de l'élevage de la couvée (Potiez, 2002). Le colvert pond un œuf par jours entre 05 et 11 de matin (Shah *et al.*, 2009).

- **Les œufs :**

Les œufs, de vert terne à presque blanc, la femelle peut pondre jusqu'à 15 œufs, mais le nombre habituel est de 8 à 12. Selon Potiez (2002), la ponte comprend de 7 à 16 œufs.

- **L'incubation :**

Elle est assurée entièrement par la femelle (Boos *et al.*, 2010), et ne commence qu'une fois tous les œufs pondus, de sorte que les canetons éclosent à peu près en même temps, elle dure 25 jours (Figuerola et Green, 2005), 28 jours environ (Potiez, 2002).

- **L'éclosion :**

Les canetons sont nidifuges et tout à fait capable de nager dès leur éclosion, ils sont amenés à l'eau dans les 24 heures suivant l'éclosion, la femelle reste avec ses jeunes jusqu'à ce qu'ils deviennent indépendants, qui est d'environ 70 jours (Boos *et al.*, 2010), les jeunes restent instinctivement près de leurs mère, non seulement pour la chaleur et la protection, mais aussi d'apprendre et de se souvenir de leur habitat ainsi que comment et où chercher de la nourriture (Potiez, 2002).

3.12. La mue :

Après la saison de reproduction, les colverts muent et acquièrent leur plumage d'éclipse, les mâles sont les premiers à subir cette mue. Après quoi qu'ils quittent leur partenaire, les mâles se réunissent alors dans de grands marais où ils perdent leur éclatant plumage nuptial et prennent une apparence assez semblable à celle des femelles, ils vivent alors cachés dans les roseaux jusqu'à ce que leurs nouvelles plumes aient poussé. Après que les femelles ont abandonné leurs petits, elles se rassemblent à leur tour dans les roseaux pour muer (Potiez, 2002).

3.13. Migration et mouvement :

Les populations migrantes sont essentiellement formées par celles originaires de Russie et de Scandinavie. La migration hivernale débute en août, avec un pic en novembre-décembre (pour les pays de l'Europe de l'ouest). Les zones d'hivernage sont constituées par l'Europe du nord et la région mer Noire – Méditerranée. En cas de vague de froid, les colverts quittent les pays nordiques (Potiez, 2002).

3.14. Les menaces :

Le colvert est l'un des canards les plus résistants et les plus adaptables. La destruction de l'habitat des zones humides d'une manière générale et les sites de nidification d'une manière spéciale,

la collection illégale des œufs, le braconnage sans restriction et autres menaces humain sont les principales causes le déclin de l'espèce (Shah *et al.*, 2009). La sécheresse qui a sévi dans les années 1980 et 1990 a créé des conditions défavorables pour l'espèce ont fait que les populations de colverts diminuent (Guillemain, 2010).

- **La chasse :**

Les canards de surface sont fortement chassés (4,5 millions de canard colvert sont chasés en Europe occidental chaque année (Huschfeld et Heyd, 2005 in Guillemain, 2010).

- **L' hybridation:**

Les colverts se croisent souvent avec leurs parents les plus proches dans le genre *Anas*, comme le Canard noir, et aussi avec des espèces plus éloignées, par exemple le Canard pilet, menant à divers hybrides qui peuvent être entièrement fertiles ce qui pourrait entraîner l'extinction de nombreuses espèces de la sauvagine indigène (Potiez, 2002).

- **La Prédation :**

Les colverts de tous âges et dans tous les endroits sont soumises a grande diversité de prédateurs, y compris les rapaces, les mustélidés, les corvidés, les serpents, les rats laveurs, les opossums, les mouffettes, les tortues, les poissons de grande taille et les félidés et les canidés. Les prédateurs naturels les plus prolifiques de colverts adultes sont le renard rouge et le faucon, bien que les deux tuent beaucoup moins que les chasseurs humains (Potiez, 2002).

3.15. Protection et conservation :

Le Canard colvert est réputé comme gibier dans tout son habitat, mais les populations ne sont pas en danger. Cette espèce, comme les autres canards, est en train de perdre son habitat humide, mais elle arrive à s'adapter dans les zones de parcs urbains et d'autres endroits où l'eau est présente (Potiez, 2002). L'avenir de cette espèce passe par la bonne conservation des zones humides et l'arrêt des lâchers de Canards colverts d'origine génétique douteuse, qui ont tendance, en se croisant avec les "vrais sauvages" à entraîner une domestication de l'espèce: un contrôle de la qualité génétique et phénotypique des Canards colverts d'élevage, voués à la chasse ou au repeuplement, devrait peut-être s'imposer (Potiez, 2002). Devant la chute des populations de Colverts, le plan Nord-Américain de gestion de la sauvagine (PNAGS), signé en 1986, poursuit des objectifs bien précis de gestion des habitats du colvert, tant dans ses habitats de nidification des prairies que dans ses couloirs migratoires et ses aires d'hivernage, pour en rétablir les populations. Le Canada, les États-Unis et, depuis peu, le Mexique participent au PNAGS. Le Plan conjoint Habitat des Prairies, l'un des volets du PNAGS, vise à restaurer plus de 1,4 million d'hectares renfermant des habitats de première qualité pour la reproduction du colvert au Manitoba, en Saskatchewan, et en Alberta (Potiez, 2002).

Matériel et méthodes

Chapitre IV: Matériel et méthodes

Le nord-est du pays est réputé d'être une zone humide d'importance internationale, il inclut des sites classés Ramsar ainsi que des zones importantes pour la conservation des oiseaux (Important Bird Areas IBAs) (Boucheker, 2009).

1. Choix des espèces :

Nos espèces ont été choisies selon plusieurs critères :

- Il s'agit des canards plongeurs, dont la structure en couples et le cantonnement sont peu marqués (Bezzel, 1969 in Lardjane- Hamiti, 2013), ils nichent dans la végétation émergentes.
- L' Erismature est une espèce très rare au monde (ce critère est cependant très variable selon les pays), espèce très importante à l'échelle internationale; classée « en danger » sur la liste rouge de l'UICN. Présente sur de nombreuses conventions internationales pour la conservation (Berne, Bonn, CITES,...etc)
- Le Fuligule nyroca occupe le statut d'espèce quasi menacée (Near Threatened), la destruction des zones humides dans son aire de distribution a été à l'origine du déclin drastique de ses effectifs, également une espèce clé des zones humides côtières de l'Algérie, constituant avec l' Erismature et le canard colvert, les seules Anatidés nicheurs au lac Tonga (Boumezbeur, 1993; Ledant *et al.*, 1981, Isenmann et Mouali, 2000; Aissaoui *et al.*, 2011).
- Les caractéristiques biologiques et les exigences écologiques exclusives leurs permettent d'illustrer des stratégies adaptatives variées.

2. Choix de site d'étude :

Ces trois espèces se reproduisent dans plusieurs zones à travers l'Algérie (Heim De Balsac et Mayaud, 1962 ; Isenmann et Moali, 2000), leur présence est surtout connue dans les zones humides du littoral où la nidification a été établie dans la région orientale d'El-Kala (Ledant *et al.*, 1981 ; Van Dijk et Ledant, 1983 ; Ledant et Van Dijk, 1977 ; Boumezbeur, 1993 ; Houhamdi, 2002, Houhamdi *et al.*, 2009), dans les zones humides des hauts plateaux de l'est Algérien où les espèces nichent et hivernent régulièrement (Houhamdi *et al.*, 2009). À notre connaissance, le lac Tonga héberge actuellement, avec Garaet Hadj-Tahar (complexe de Guerbes-Sanhadja), les effectifs les plus élevés d'Algérie et d'Afrique du nord de l'Erismature (Houhamdi et Samraoui, 2002, 2008 ; Boulekhsaïm *et al.*, 2006 ; Houhamdi *et al.*, 2009 ; Aissaoui *et al.*, 2009 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008 ; Metallaoui et Houhamdi, 2010 ; Metallaoui *et al.*, 2009). Les espèces sont déjà connue comme nicheurs au niveau du lac Tonga, mais les informations récentes sur leurs statut, biologie de la reproduction sont peu nombreuses.

3. La reproduction des canards résidents :

La reproduction (Pöysä *et al.*, 1998 ; Legagneux *et al.*, 2011) et la qualité d'un habitat (Samraoui Chenafi, 2009), jouent un rôle majeur dans la dynamique des population. Les études écologiques qui décrivent la reproduction des oiseaux d'eau sont très intéressantes et très importantes pour mieux comprendre la stratégie écologique adoptée par les espèces et pour déterminer leurs besoins biologiques durant cette phase en se basant sur les différents descripteurs écologiques (biotiques et/ou abiotiques) d'une part ; et pour avoir une idée sur la phénologie, la dynamique de population d'une autre part. Ce type de recherche a donc pour but d'arriver à mettre des stratégies pour la conservation et la restauration des espèces aviaires (Green, 1996).

Afin de déterminer le rôle clé que peut jouer le la Tonga dans le maintien de la population des canards et de réévaluée leurs statut, compte tenu les menaces qui leurs fait face et les mesures de conservation qui doivent être prises, nous avons essayés de comprendre le rôle joué par ce plan d'eau exceptionnel, à travers l'étude de la biologie de reproduction de trois espèces de canards : l' Erismature à tête blanche, le Fuligule nyroca et le canard colvert.

4. Pourquoi on suit la phénologie de la reproduction ?

Selon Paillisson (2006), il est important de suivre les différentes phases de la reproduction (la ponte, l'incubation, l'éclosion, la taille des œufs,...), ce suivi permet de mieux connaître la réaction de l'espèce à certaines variables environnementales et donc de promouvoir des options de conservation. Les données sur la phénologie de ponte et le succès de la reproduction sont important pour savoir l'histoire du vie et les besoins de conservation (Telailia *et al.*, 2013), des données sur la grandeur de ponte, mortalité des poussins des espèces surtout menacées est essentielles, si on s'intéresse à la conservation de ces espèces (Green, 1998 in Aberkane *et al.*, 2013).

L'objectif d'un suivi régulier de l'ensemble des nids est de déterminer les dates exacte de ponte (Dolenec *et al.*, 2005), de connaître l'histoire de chaque nid, et permet aussi d'avoir une idée sur les caractéristiques de choix de l'habitat (Nedjah *et al.*, 2010).

5. Le matériel :

Le matériel qui a été utilisé est :

- Canoë kayak / Une Barque
- Un pied à coulisse. Un G P S (Global positioning system), de type Garmin 72.
- Une Balances électrique portable (précision 0,1 g)
- Des Marqueurs et Carnet de terrain.
- Un Profondemètre.

6. Période d'étude :

Le statut et le succès de la reproduction des canards ont été suivis durant trois saisons, selon le calendrier suivant :

L' Erismature à tête blanche : trois saisons successives de reproduction : 2011 (12 mai - 29 juin), 2012 (05 mai - 25 juillet) et 2013 (23 mars - 12 août). Le Fuligule nyroca : une seule saison de reproduction 2013 (23 mars - 12 août). Le Canard colvert : une seule saison de reproduction 2013 (23 mars - 25 juin).

7. Méthode de travail :

Afin de réaliser notre objectif qui est l'étude de l'écologie reproductive des canards, la méthode de travail utilisée durant toute la période d'étude est la suivante :

7.1. Recherche et localisation des nids :

La recherche systématique des nids consiste à prospecter méthodiquement la végétation émergée sur toute la surface du secteur étudié (zones accessibles), afin de repérer les différents habitats susceptibles d'accueillir des nids. Pour ceci, on a effectué un balayage en marchant dans la végétation émergente de la berge du lac pour les nids qui se trouvent à faible profondeur (généralement des nids d' Erismature et de Nyroca), cette opération est réalisée en portant une combinaison imperméable, dans le cas des nids qui se trouvent à une profondeur élevée, on a utilisé un kayak ou une barque à fond plat actionnée par des perches.

Noté bien :

1. Il existe un réel problème d'orientation que seul un initié est capable de résoudre. Pour mener à bien ce travail j'avais bénéficié de l'aide précieuse des gens professionnels (Boudjema, Samir, Abdou, Ali et Ali tailladi) connaissant parfaitement bien les couloirs de circulation serpentant à travers une végétation luxuriante.
2. La baisse du niveau d'eau généralement au mois de juillet et août, coïncide avec le développement de la végétation palustre et rend l'accès au plan d'eau très difficile, le déplacement à l'intérieur du lac se fait exclusivement à l'aide d'une barque, ce qui exige une grande dépense d'énergie pour faire le tour du secteur retenu.
3. La grande superficie du lac fait qu'il est impossible de le couvrir dans son intégralité, certaines portions de son territoire étant réellement inaccessibles, donc il est impossible de pratiquer une recherche exhaustive.

Le protocole établi sur les trois saisons de nidification (2011, 2012 et 2013) a consisté en un suivi hebdomadaire régulier, en raison de deux observations au minimum par semaine, afin d'acquérir une somme de données permettant d'atteindre nos objectifs.

7.2. Caractéristiques des nids :

Pour chaque nid localisé, différents descripteurs écologiques (biotiques/abiotiques) ont été pris en compte, ces descripteurs sont telles définies par la littérature scientifique (Cramp et Simmons, 1980; Adret, 1981 ; Ardamatskaya ; 1982 ; Adret et Bouche, 1986 ; Boukhalfa, 1996 in Aberkane *et al.*, 2013).

7.2.1. Données abiotiques :

A. Le nid:

- **Marquage des nids:** les coordonnées GPS de chaque nids étaient prises et on a attribué une étiquette avec un code alpha numérique (ex: **E1**= Nid d'Erismature n°:1).
- **Diamètre des nids:** nous avons mesuré le diamètre externe et interne de chaque nid à l'aide d'un mètre.
- **Hauteur des nids:** nous avons pris la hauteur des nids par rapport à la surface de l'eau.
- **Distance nid - eau libre :** la distance compris entre le nid et la surface de l'eau dépourvue de toute végétation, se mesure avec un mètre.
- **Profondeur de l'eau :** on a mesuré la position du nid par rapport au fond du lac, le niveau d'eau peut fournir un indice de la qualité l'habitat pour les canetons.

B. La strate de végétation:

- **Nature et Hauteur de la végétation:** on a noté le type de végétation tenant chaque nid et mesuré la hauteur de la plante la plus haute entourant le nid.
- On a marqué la strate de végétation à l'aide d'un morceau de plastique attaché à la végétation prenant le nom de l'espèce à laquelle appartient le nid ainsi que son numéro (exemple: C1 = nid numéro 1 de Colvert).
- **Recouvrement végétale:** on a estimé visuellement en pourcentage de recouvrement des nids (%) par la végétation, dans un carré de 4 × 4 m centré sur le nid et le type de végétation qui compose le nid.

7.2.2. Données biotiques :

- **Phénologie de ponte:** la date de ponte représente la date du premier œuf pour chaque nid. Afin de réduire l'incertitude dans la détermination des dates de ponte des œufs, les mois étaient divisés en deux périodes de 15 jours.

- **Mesure des œufs:** les œufs ont été marqués individuellement à l'aide d'un marqueur permanent on notant sur chaque œuf le nom de l'espèce, le numéro du nid et le numéro de l'œuf (exemple: **E16₃** = l'œuf numéro 3 de nid 16 de l'Erismature).

Les œufs sont pesaient en utilisant une balance portable de type Beeco à 0,1 - 500 g, et la longueur et la largeur ont été mesurées en utilisant un pied à coulisse digital (précision 0,01). Le volume des œufs (V, cm^3) a été calculé en utilisant la formule de Hoyt (1979) : $V = 0,000507 * L * B^2$, **L** : représente la longueur et **B** : le diamètre maximum (largeur).

- **Date de première ponte:** la date des premières pontes a été rétro-calculée à partir de la première observation du nombre d'œufs dans le nid à raison d'un œuf pondue par jour.

Noté bien :

1. La taille de l'œuf a un effet important sur le développement de poussin (Krappu, 1979 in Shah *et al.*, 2009 ; Rhymer, 1998 in Giraudeau *et al.*, 2010 ; Lack, 1948), la survie et la taille de l'adulte (Grant, 1991 in Figuerola et Green, 2005).

2. Chez les oiseaux, la taille de l'œuf, le volume et le poids varient avec, l'âge de la femelle, la grandeur de ponte, la date de ponte, le poids de la femelle pondeuse (Desrochers et Magrath, 1993 ; Batt et Prince, 1979 ; Bancroft, 1984 ; Nager et Zandt, 1994 in Doleneç *et al.*, 2005).

3. Le volume de l'œuf nous renseignent sur la composition de la population (couples âgées, jeunes, expérimentés ou non (Nedjah *et al.*, 2010).

- **Parasitisme de nid:** le parasitisme des nids (pontes mixtes), a été enregistré à l'aide de deux critères établis: la règle de la ponte d'un œuf par jour et la présence d'œufs nouvellement ajoutés après l'achèvement de la ponte (Jamieson *et al.*, 2000 in Lardjane-Hamiti, 2013).

Noté bien:

1. La détermination du parasitisme intra-spécifique s'est faite sur la base des pontes qui avaient plus qu'un œuf pondue par jour. De plus, les œufs exposant une discontinuité dans la texture et la coloration en les comparants avec les œufs de l'hôte (McRae et Burke, 1996 in Meniaia, 2015).

- **Grandeur de ponte:** ou taille de ponte, une fois on trouve un nid, on procède a compté les œufs trouvées au niveau de ce nid. Pour des analyses, les pontes avec plus de 14 œufs sont considérées parasitées et ne sont pas utilisées pour l'estimation de la grandeur de ponte.

Noté bien :

1. La grandeur de ponte est un paramètre variant selon les espèces d'oiseaux (Lack, 1948 ; Klomp, 1970 in Figuerola et Green, 2005), elle affecte le rythme d'incubation (Afton et Paulez, 1920 in Legagneux *et al.*, 2011), elle serait le reflet de la sélection naturelle qui permettrait aux adultes de pondre un nombre d'œufs correspondant au nombre de jeunes qu'ils pourraient réellement élevés,

compte tenu des disponibilités alimentaires du lieu et du moment (Lack, 1966 in Boucheker, 2009).

2. La taille de ponte été considérée comme complète lorsque le nombre d'œufs n'a pas changer entre les inspections successives du nid et que ce dernier arrive à l'éclosion (Samraoui et Samraoui, 2008).

- **La période d'incubation:** qui représente la période allant de la ponte d'un œuf jusqu'à son éclosion, quand les nids sont trouvés après que la ponte soit complète, la date du premier œuf était inférée à la date de ponte en assumant que la période d'incubation est de 28 jours pour l' Erismature, 28 jours pour le Nyroca (Cramp et Simmons 1977), 25 jours pour le Colvert (Figuerola et Green, 2005).

- **Éclosion des œufs:** les dates des éclosions ont été utilisées pour estimer les dates d'installation des espèces, ou déterminer les dates de ponte (Samraoui *et al.*, 2012).

- **Succès de la reproduction:** on a calculé le succès moyen de reproduction, qui représente le nombre des nids éclos sur le nombre total des nids suivis.

- **Succès à l'éclosion:** on a calculé le succès à l'éclosion des pontes réussites, qui représente le nombre des œufs éclos sur le nombre total des œufs des nids réussit.

Noté Bien :

1. le succès d'éclosion (le nombre d'œufs éclos par ponte) (Rizi *et al.*, 1999), la proportion des œufs qui éclos et donne des poussins (Telailia *et al.*, 2013), succès de nid et la survie de progéniture jusqu' à l'envol (Legagneux *et al.*, 2011).

2. le succès de la reproduction est un paramètre déterminant la qualité de l'habitat de reproduction (Vickery *et al.*, 1992 in Vogrin, 2002), il affecte directement le fitness des individus et la dynamique des population (Stearns, 1992 in Legagneux *et al.*, 2011).

Le suivi de la réussite des pontes permet de renseigner sur le nombre des pontes qui arrivent ou non à terme, celles qui sont abondons, celles qui sont les proies des prédateurs. Un nid avec au moins un poussin éclos était considéré comme réussi (Post et Seals, 1993 in Telailia *et al.*, 2013), quand le contenu entier du nid a disparu avec aucun signe de prédation entre deux visites consécutives, le nid était noté comme vandalisé. Un nid a été considéré comme prédaté si la totalité du contenu du nid a montré des signes de prédation. Le nid est considéré comme abandonné lorsque les œufs sont froids et qu'ils le sont toujours quelques jours plus tard lors d'une nouvelle visite du nid.

8. Outils statistiques:

L'analyse statistique des données se fait par :

L'Excel a été utilisé afin d'établir les graphes et les camemberts.

Les statistiques descriptives, les biométries des œufs ont été exprimées en moyenne \pm écart-type.

Les données relatives à la reproduction ont été traitées par le logiciel Statistica (release 7).

Logiciel R (R Development Core Team 2014) a été utilisé pour des modélisations par GLM.

Résultats et discussion

Chapitre V: Résultats et discussion

I. Présentation des résultats de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* :

I.1. Résultats de la première saison 2011 :

Pendant la première saison de reproduction de l'année 2011 et après une recherche active des nids de l'Erismature, 19 nids ont été recensés dans différentes strates de végétation, il est probable que le nombre est supérieur.

I.1.1. Situation des nids :

Formé par une petite dépression creusée par l'oiseau, le nid de l'Erismature est toujours bien dissimulé, on le trouve en un endroit humide, près de l'eau ou au-dessus de l'eau.

I.1.1.1. La végétation :

- **Type de végétation :**

Nos résultats indiquent que le nid se trouve le plus souvent à l'intérieure des strates de *Scirpus lacustris*, 37% des nids (**Fig 27**), on le trouve parfois sur des îlots flottants ou des strates de végétation mixtes (63%) ; composées de *Scirpus maritimus*, saule, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, gazon (herbe).

Le matériel de construction est composé presque en totalité de tiges de feuilles sèches de végétaux prises dans les environs, les plus fréquemment utilisées sont celles de *Scirpus lacustris* 53% (**Fig 28**), les nids construits de *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia*, ne représentent que 26% et 11% de l'ensemble respectivement, d'autres nids sont formés soit de gazon soit de végétation mixte de *Scirpus lacustris* et gazon 5% pour chaque une.

- **Hauteur de végétation :**

Après les mesures des strates de végétation, on a constaté que la strate] 201-250 cm] englobe 07 nids (**Fig 29**) ; ensuite vient la strate de végétation comprise entre] 151-200 cm] avec 06 nids, 05 nids se trouvent dans des strates de] 251- 300 cm] d'hauteur, alors que les strates de] 51-100 cm] n'abritant qu'un seul nid.

- **Densité de végétation :**

Le taux de recouvrement de la végétation au-dessus du nid dépassait 80%, il présente une valeur moyenne de $83,06\% \pm 15,82$ (**Tableau 1**), 12/18 nids de l' Erismature sont hautement couverts] 81 - 100%] (**Fig 30**).

I.1.1.2. La profondeur de l'eau :

La profondeur moyenne de l'eau sous le nid est $1,19 \text{ m} \pm 0,53$; variant de 0,35-1,95 m (**Tableau 1**), sur un total de 19 nids, 07 nids sont localisés à une profondeur comprise entre]121-160 cm] (**Fig 31**).

I.1.1.3. La distance à l'eau libre :

Quant à la distance à l'eau libre, elle présente une valeur moyenne de $0,82 \text{ m} \pm 0,32$ est varié entre 0,40 et 1,70 m (**Tableau 1**). 05/19 nids sont localisés a une distance comprise entre]61-80 cm] (**Fig 32**).

I.1.2. Caractéristiques des nids :

En 2011 ; les 19 nids de l' Erismature présentent un diamètre externe moyen de $31 \text{ cm} \pm 5,79$ variant de 22 à 45 cm et un diamètre interne moyen de $20,42 \text{ cm} \pm 3,32$ variant de 15 à 25 cm. La hauteur moyenne des nids est de $17,32 \text{ cm} \pm 5,01$; elle varie de 09 à 27 cm (**Tableau 1**).

Les résultats de la première saison 2011 au lac Tonga ; montrent que 50% des nids sur un total de 19 nids se caractérisent par un diamètre externe de 27 à 33 cm, avec la présence d'une valeur extrême de 45 cm (**Fig 33**). Pour le diamètre interne ; 50% sur un total de 19 nids de l' Erismature mesurent entre 19 et 24 cm, avec aucune valeur extrême (**Fig 33**). Concernant la hauteur des nids de l' Erismature en 2011 ; 50% sur un total de 19 nids ont une hauteur de 14 à 21 cm ; avec aucune valeur extrême (**Fig 33**).

La profondeur de l'eau où 50% des nids de l' Erismature sont construits en 2011 est comprise entre 0,64 à 1,6 m, avec aucune valeur extrême (**Fig 33**). La densité de végétation où 50% sur un total de 18 nids de l' Erismature sont construits en 2011 est comprise entre 80 à 90 % (**Fig 33**).

50% sur un total de 19 nids de l' Erismature sont construits dans la végétation dont la hauteur est comprise entre 1,85 et 2,8 m en 2011, avec aucune valeur extrême (**Fig 33**). La distance à l'eau libre où 50% sur un total de 19 nids qui sont construits en 2011 est comprise entre 0,6 et 0,95m (**Fig 33**).

I.1.3. Biométrie des œufs :

Larges ou subelliptiques courts, les œufs d'Erismature sont réputés êtres gros par rapport au poids de l'oiseau, ils sont de couleur blanche terne avec une texture assez grossière.

Mesurées sur un nombre total 124 œufs, les dimensions moyennes sont rassemblées dans le tableau 5.

En 2011, les œufs de l'Erismature montrent une longueur moyenne de $67,78 \text{ mm} \pm 2,42$ variant de 52,15 à 74,51 mm, et une largeur moyenne de $51,04 \text{ mm} \pm 1,47$ qui varie de 47,95 à 59,48 mm. Leur volume moyen est de $90 \text{ cm}^3 \pm 6,47$ et varie de 62,82 à 121,94 cm^3 (**Tableau 2**).

Concernant la taille des œufs de l'Erismature au lac Tonga ; nos résultats indiquent que 50% sur un total de 124 œufs ont présenté une longueur de 66,57 à 69,22 mm en 2011, avec une valeur extrême 52,15 mm (**Fig 34**).

50% sur un total de 124 œufs de l'Erismature ont présenté une largeur de 50,05 à 51,97 mm, avec la présence d'une valeur extrême qui est 59,48 mm (**Fig 34**). Le volume de 50% sur un total de 124 œufs de l'Erismature en 2011 est compris entre 86,36 et 94,38 cm^3 , dont une valeur extrême apparaisse 121,94 cm^3 (**Fig 34**).

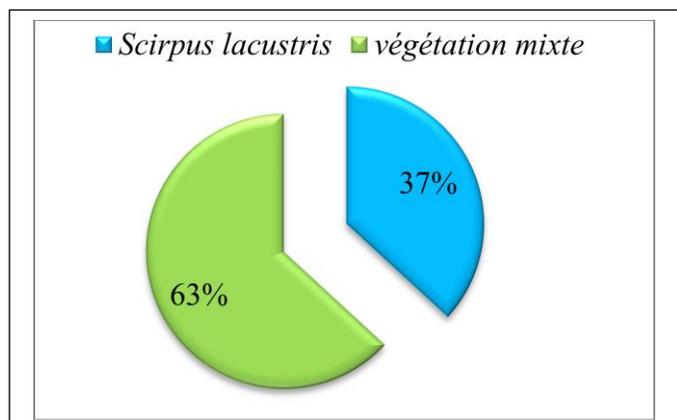


Fig 27 : Distribution des nids de l'Erismature selon la strate de végétation en 2011 (N=19)

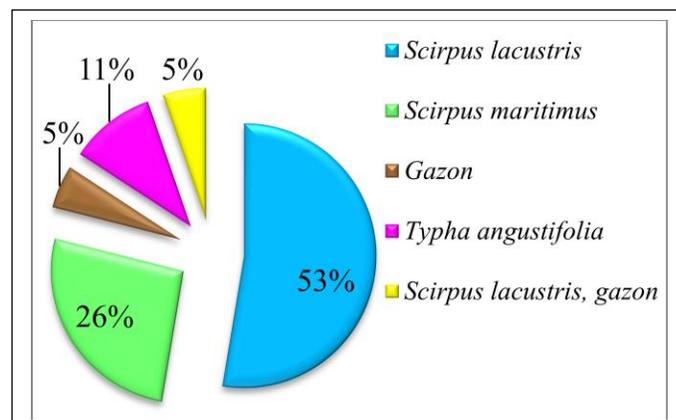


Fig 28 : Distribution des nids de l'Erismature selon la végétation composant le nid en 2011 (N=19)

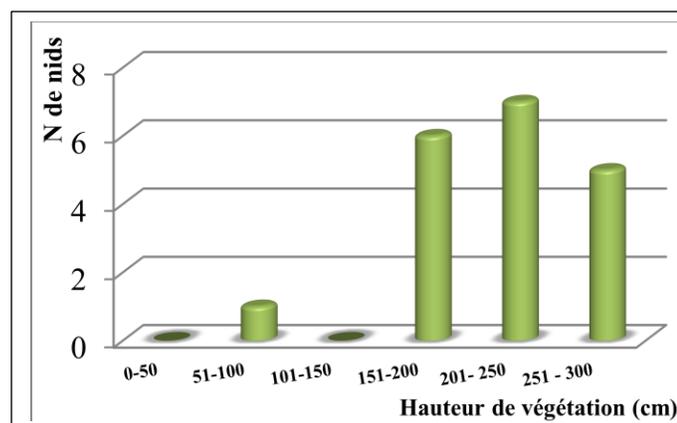


Fig 29: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la hauteur de végétation en 2011 (N=19)

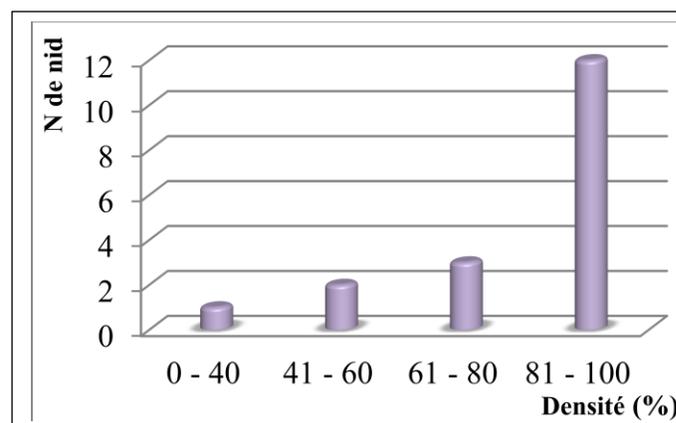


Fig 30: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la densité de végétation en 2011 (N=18)

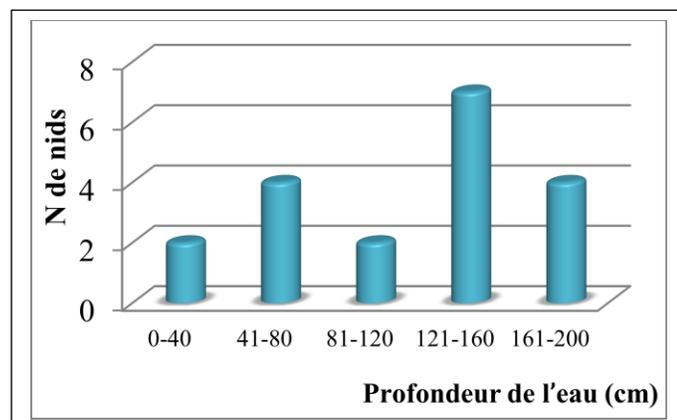


Fig 31: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la profondeur de l'eau en 2011 (N=19)

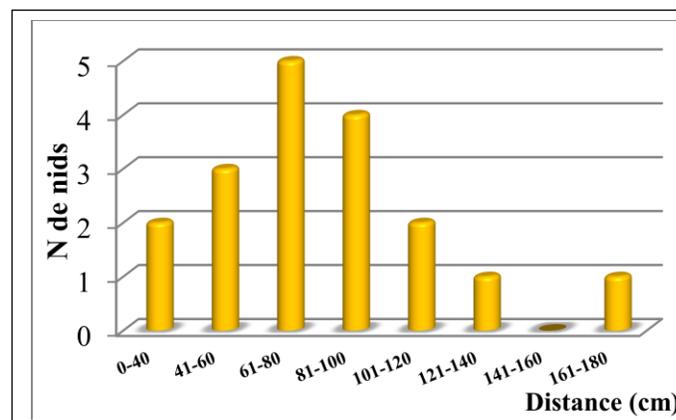


Fig 32: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la distance nid- eau en 2011 (N=19 nids)

Tableau 1 : Caractéristiques des nids de l' Erismature *Oxyura leucocephala* au lac Tonga en 2011

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Hauteur de végétation (m)	19	2,234	0,507	1,00	3,00
Densité (%)	18	83,06	15,82	40,00	95,00
Profondeur d'eau (m)	19	1,199	0,532	0,35	1,95
Distance nid – eau (m)	18	0,8244	0,324	0,40	1,70
Diamètre externe (cm)	19	31	5,79	22,00	45,00
Diamètre interne (cm)	19	20,421	3,322	15,00	25,00
Hauteur de nid (cm)	19	17,32	5,01	9,00	27,00

N : nombre de nids

Tableau 2 : Caractéristiques des œufs de l' Erismature *Oxyura leucocephala* au lac Tonga en 2011

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Longueur (mm)	124	67,783	2,42	52,15	74,51
Largeur (mm)	124	51,046	1,472	47,95	59,48
Volume (cm ³)	124	90	6,475	62,826	121,949
Poids (g)	/	/	/	/	/

N : nombre des œufs

Une corrélation faible positive non significative est enregistrée entre la longueur et la largeur des œufs en 2011 dont ($r = 0,14$, $p = 0,10$) (**Fig 35**).

Une corrélation positive moyennement significative est enregistrée entre la longueur et le volume des œufs en 2011 dont ($r = 0,59$ et $p < 0,05$) (**Fig 36**). Concernant la largeur et le volume des œufs en 2011 ; une corrélation positive très significative est signalée avec ($r = 0,88$ et $p < 0,05$) (**Fig 37**).

I.1.4. La ponte :

I.1.4.1. Chronologie de la ponte :

En raison d'une faute de suivi régulier en 2011, nous n'avons pu estimer avec précision le devenir de tous les nids trouvés, la période de ponte, la date de premier ponte, la grandeur de ponte ainsi que la période d'éclosion. Pour cela nous essayons d'estimer ces paramètres sur les 19 nids trouvés. La période de ponte de l'Erismature commence entre le début du mois de mai et se termine à la fin de mois de juin (**Fig 38**), la première ponte a eu lieu le 12 mai. Nous constatons que les pontes atteignent leur maximum au mois juin (14/19 nids), soit 74% de la ponte (**Fig 39**).

I.1.4.2. La prédation :

En 2011, au lac Tonga, deux (02) nids de l'Erismature ont été prédité à la deuxième quinzaine du mois du juin (**Fig 40**).

I.1.4.3. L'éclosion :

En 2011, les 05 nids réussis s'observent pendant la deuxième quinzaine du mois de juin (**Fig 41**).

I.1.5. Paramètres de la reproduction :

I.1.5.1. La durée d'incubation :

En 2011, la durée de l'incubation des œufs est 28 jours.

I.1.5.2. La grandeur de ponte :

En 2011, quatre pontes complètes fournissent une taille de ponte moyenne de $8,25 \pm 2,63$ avec une fourchette allant de 6 à 11 œufs (**Fig 42**).

I.1.5.3. Le succès de la reproduction :

En raison de faible échantillon (19 nids), et faute de suivi régulier, cinq pontes ont été réussies à éclore, ce qui nous donne un succès de reproduction de 26% et un taux d'échec de 74% (**Fig 43**). Pour leur part les pertes, sont liées au vandalisme (14%), prédation (14%), on ignore le devenir de 10 nids sur 19 ce qui représente 72% (**Fig 44**).

I.1.5.4. Le taux d'éclosion :

En 2011, le taux d'éclosion pour les pontes réussies d'Erismature (05 pontes) est 88,23%.

Une comparaison entre les caractéristiques des nids réussis et échoués de l'Erismature au lac Tonga permet d'illustrer le tableau 3.

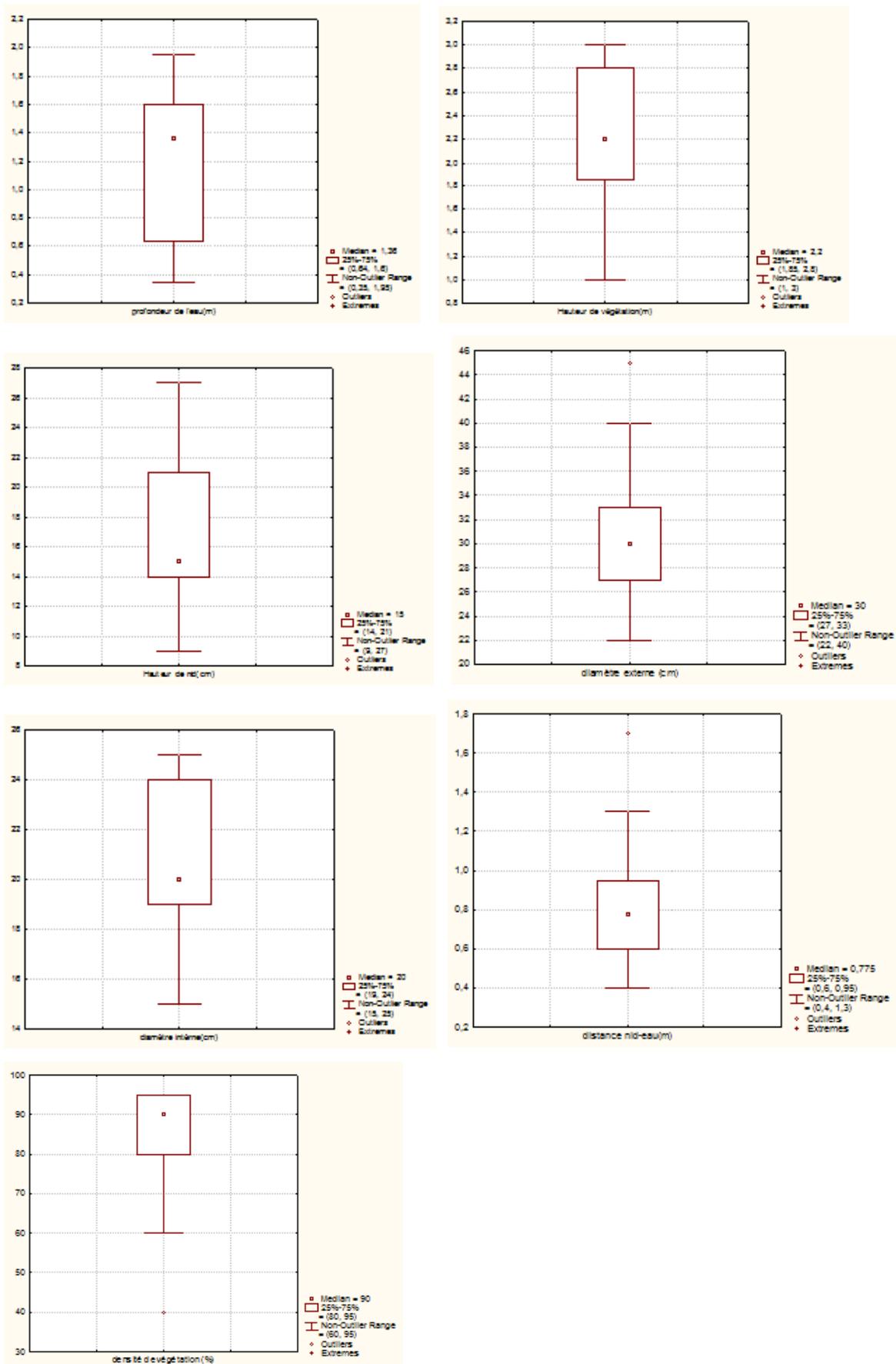


Fig 33: Box plot représentant les caractéristiques des nids de l'Erismature au lac Tong en 2011

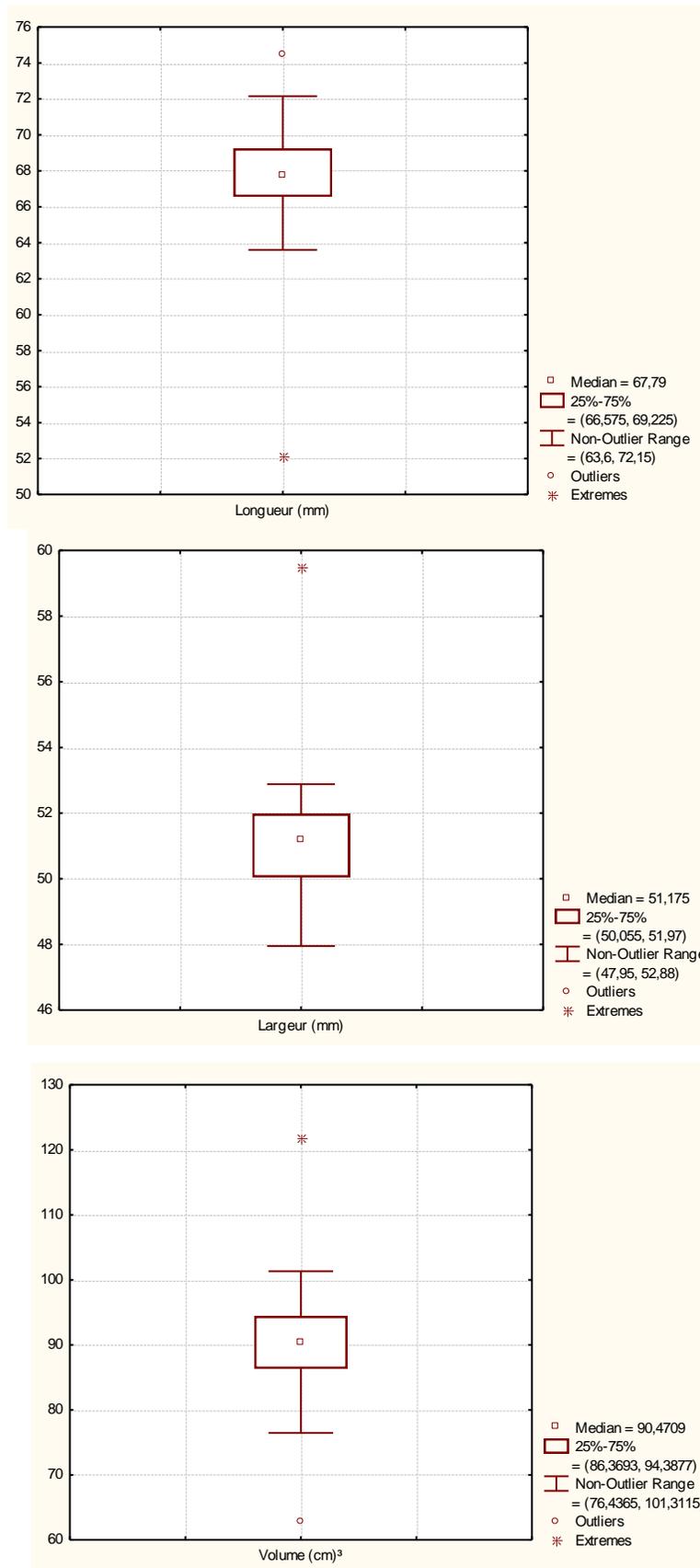


Fig 34 : Box plot représentant la biométrie des œufs de l’Erismature au lac Tong en 2011 (N=124)

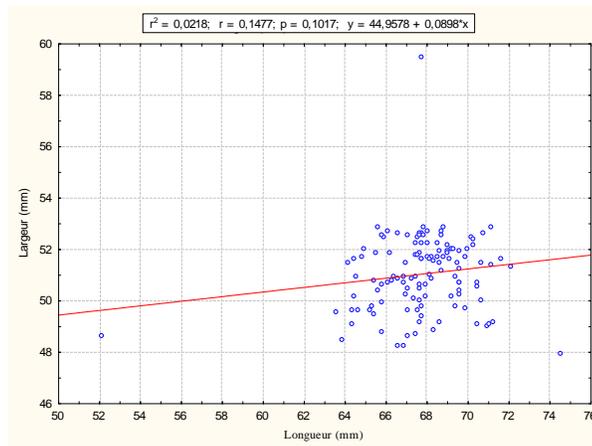


Fig 35: droite de régression entre longueur et largeur des œufs de l’Erismaure au lac Tong en 2011 (N=124)

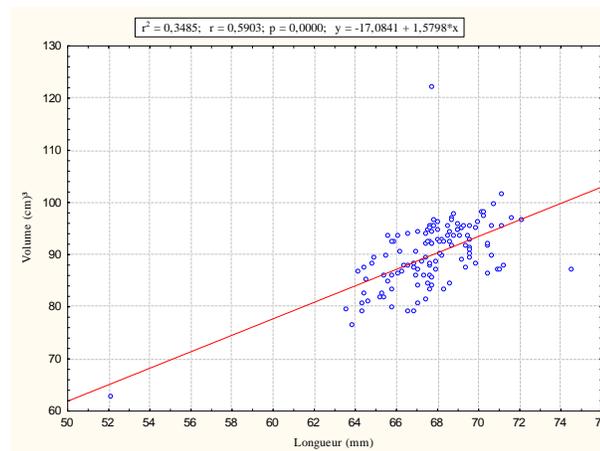


Fig 36: droite de régression entre longueur et volume des œufs de l’Erismaure au lac Tong en 2011 (N=124)

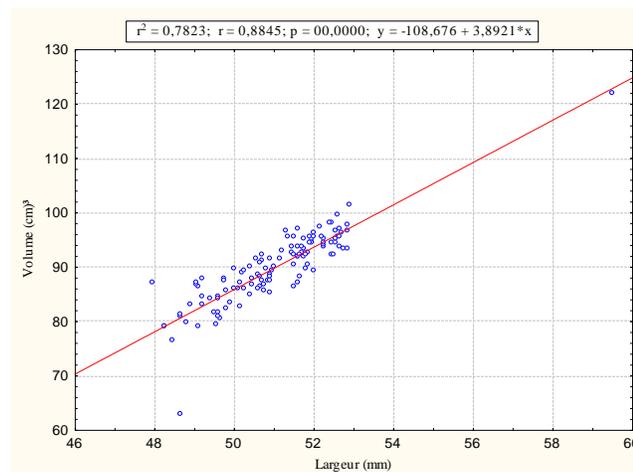


Fig 37: droite de régression entre largeur et volume des œufs de l’Erismaure au lac Tong en 2011 (N=124)

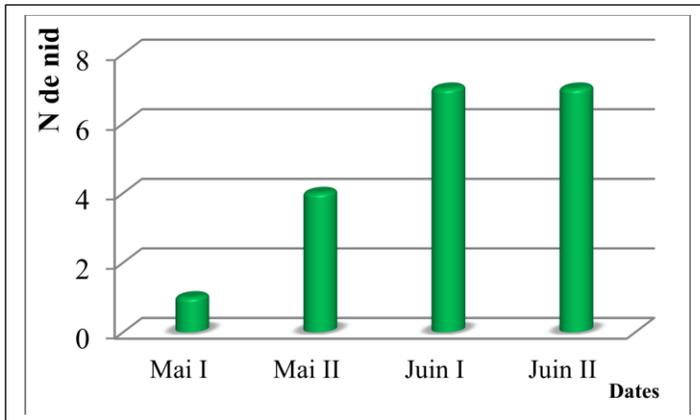


Fig 38: Phénologie de ponte de l'Erismature en 2011 (N= 19)

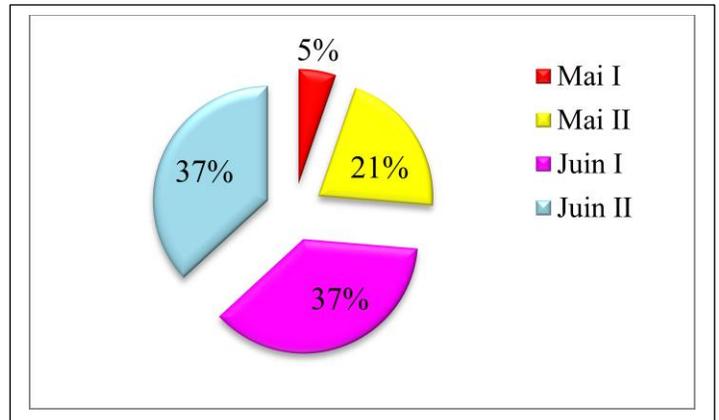


Fig 49 : Pourcentage de ponte de l'Erismature en 2011 (N= 19)

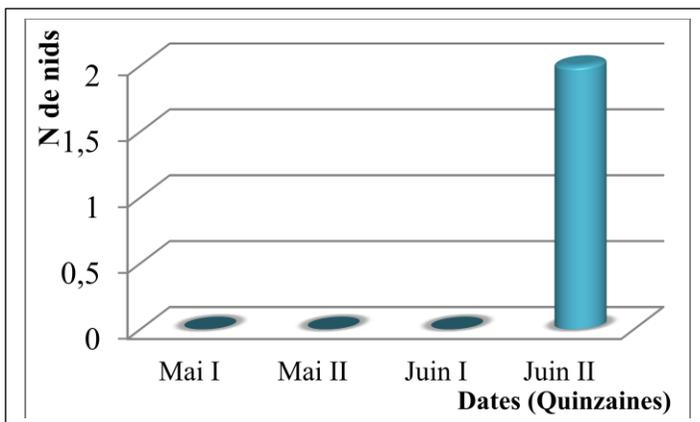


Fig 40: Phénologie de prédation de l'Erismature en 2011 (N= 02)

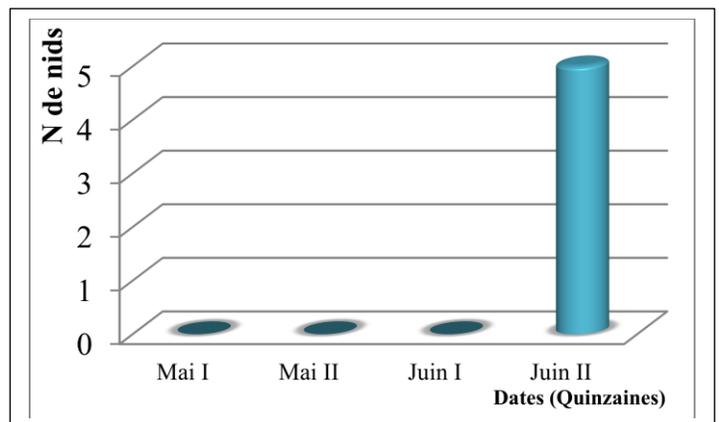


Fig 41 : Chronologie d'éclosion de l'Erismature en 2011 (N= 05)

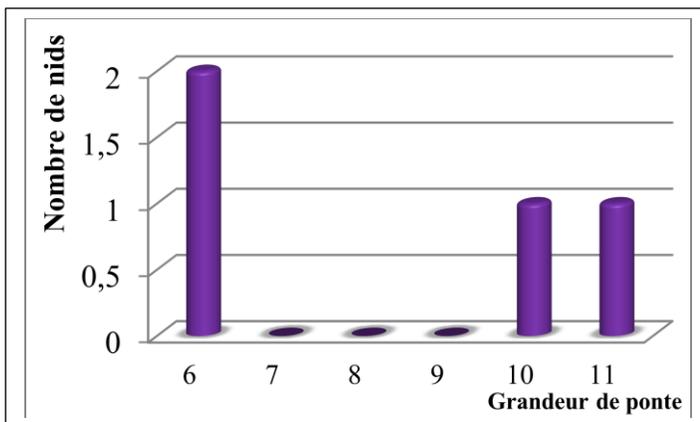


Fig 42: Distribution de la grandeur de ponte de l'Erismature en 2011 (N = 4 pontes complètes)

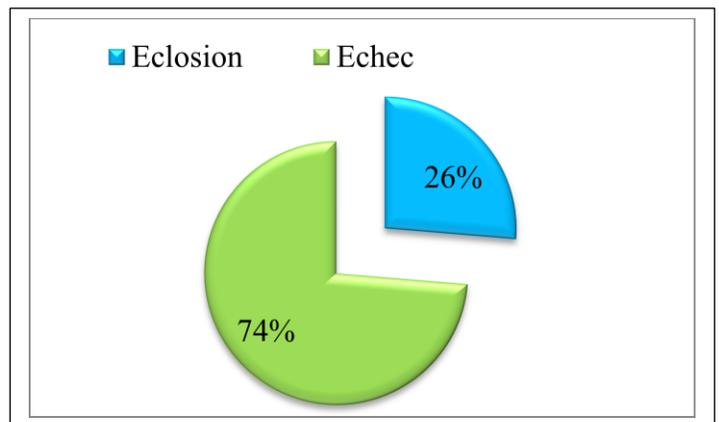


Fig 43: Pourcentage du succès et échec des éclosions de l'Erismature en 2011 (N= 19)

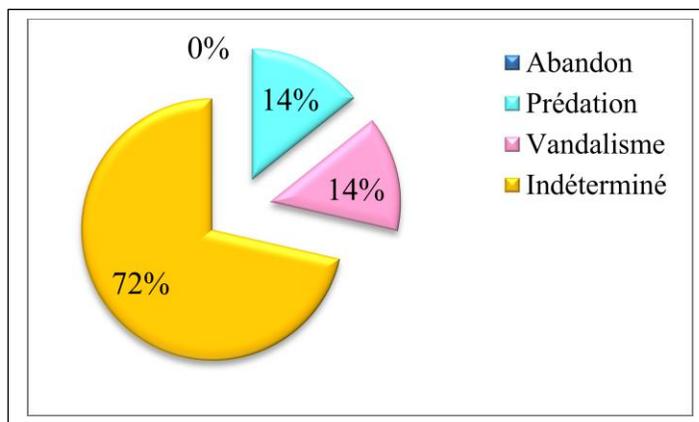


Fig 44: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de l'Erismature en 2011 (N= 14)

Tableau 3 : Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez l' Erismature au lac Tonga en 2011

	Pontes réussites (05 pontes) moyenne ± SD	Pontes échouées (04 pontes) moyenne ± SD
Hauteur de végétation (m)	2,07 ± 2,28	2,42 ± 0,63
Densité de végétation (%)	91 ± 6,51	78,75 ± 13,14
Profondeur de l'eau (m)	1,38 ± 0,53	0,66 ± 0,35
Distance à l'eau libre (m)	1,02 ± 0,38	0,70 ± 0,29
Diamètre externe (cm)	31,40 ± 8,61	32,50 ± 6,45
Diamètre interne (cm)	19,80 ± 3,19	22,25 ± 4,19
Hauteur de nid (cm)	17,80 ± 4,96	19,25 ± 5,43

I.2. Résultats de la deuxième saison 2012 :

Pendant la deuxième saison de reproduction de l'année 2012, 32 nids ont été recensés dans les différentes strates de végétation.

I.2.1. Situation des nids :

I.2.1.1. La végétation :

- **Type de végétation :**

Nos résultats indiquent que la majorité des nids (56%) se trouve à l'intérieure des strates de *Scirpus lacustris* (**Fig 45**), on les trouve parfois dans les strates de *Scirpus maritimus* (3%), ou dans des strates de *Typha angustifolia* (13%). La strate composée de végétation mixte (*Iris pseudacorus*, Gazon ; *Phragmites australis* ; *Typha angustifolia* ; *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*) montre 28% de l'ensemble végétale utilisé par l'espèce.

Le matériau de construction des nids le plus fréquemment utilisé est le *Scirpus lacustris* 59% des nids (**Fig 46**), 6% des nids sont construit de *Scirpus maritimus*, le *Typha angustifolia* ne représente que 16% et le reste, soit 19% nids sont formés de gazon (herbe).

- **Hauteur de végétation :**

Les mesures de la hauteur de végétation, ont montré que la strate] 251-300 cm] est la plus abondante en nombre important de nids (13/32) ; ensuite vient la strate de végétation comprise entre]201-250 cm] avec 08 nids, 06 nids sont installés dans la strate comprise entre] 151- 200 cm], alors que les autre strates] 51-100 cm],]101-150 cm] et] 301-350] ne contiennent que de petits nombre de nids (02/32, 02/32, 01/32 respectivement) (**Fig 47**).

- **Densité de végétation :**

Le taux de recouvrement végétal au-dessus du nid dépassait 80%, il présente une valeur moyenne de $83,03\% \pm 16,32$ (**Tableau 4**), 20/32 nids sont hautement couverts] 81-100%] (**Fig 48**).

I.2.1.2. La profondeur de l'eau :

La profondeur moyenne de l'eau est $0,73 \text{ m} \pm 0,42$; variant de 0,3 à 1,6 m (**Tableau 4**), sur un total de 32 nids, 13 nids sont localisés a une profondeur comprise entre]41-80 cm] (**Fig 49**).

I.2.1.3. La distance à l'eau libre :

Elle présente une valeur moyenne de $0,93 \text{ m} \pm 0,39$ varie entre 0,25 et 1,85 m (**Tableau 4**). 10 nids sont localisés a une distance comprise entre] 81-100 cm] (**Fig 50**).

I.2.2. Caractéristiques des nids :

En 2012 ; les 32 nids de l' Erismature présentent un diamètre externe moyen de $28,03 \text{ cm} \pm 4,65$; variant de 20 à 37 cm et un diamètre interne moyen de $18,68 \text{ cm} \pm 3,54$; variant de 12 à 25 cm. La hauteur moyenne des nids est de $15,22 \text{ cm} \pm 4,34$, elle varie de 10 à 25 cm (**Tableau 4**).

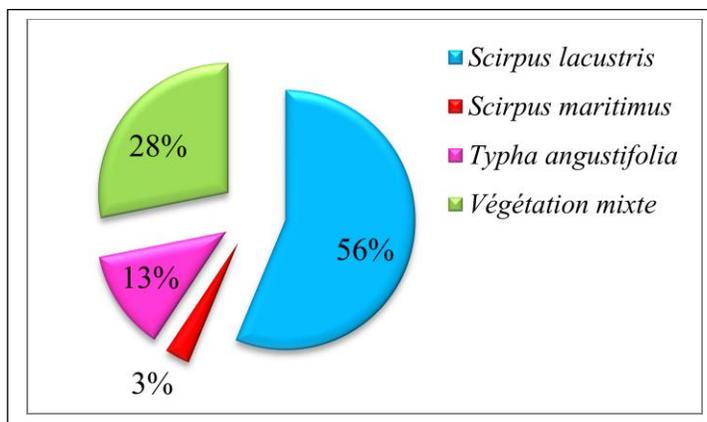


Fig 45: Distribution des nids de l'Erismature selon la strate de végétation en 2012 (N=32)

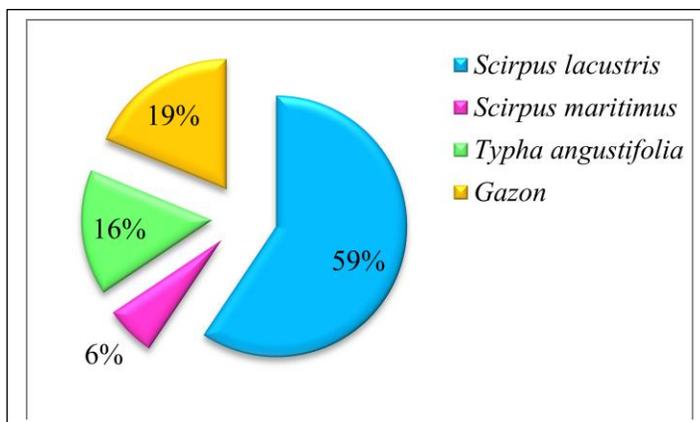


Fig 46: Distribution des nids de l'Erismature selon la végétation composant le nid en 2012 (N=32)

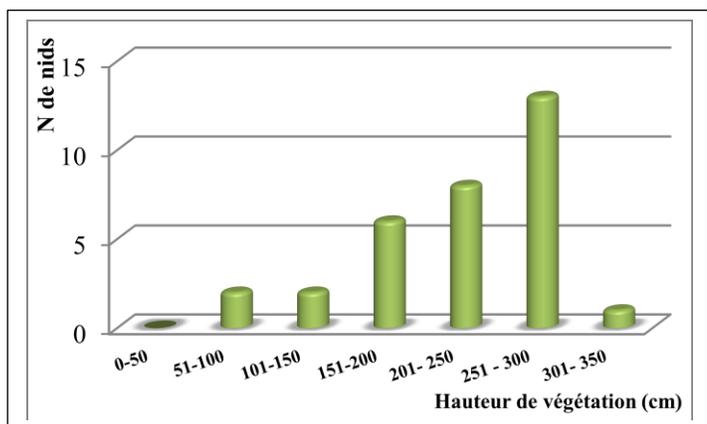


Fig 47: Distribution des nids de l'Erismature selon la hauteur de végétation en 2012 (N=32)

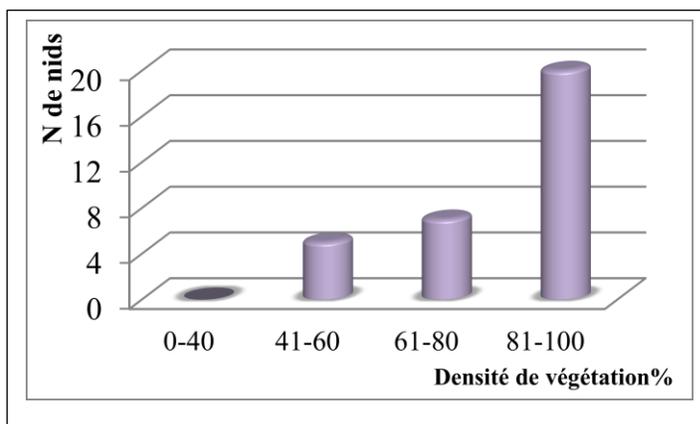


Fig 48: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la densité de végétation en 2012 (N=32)

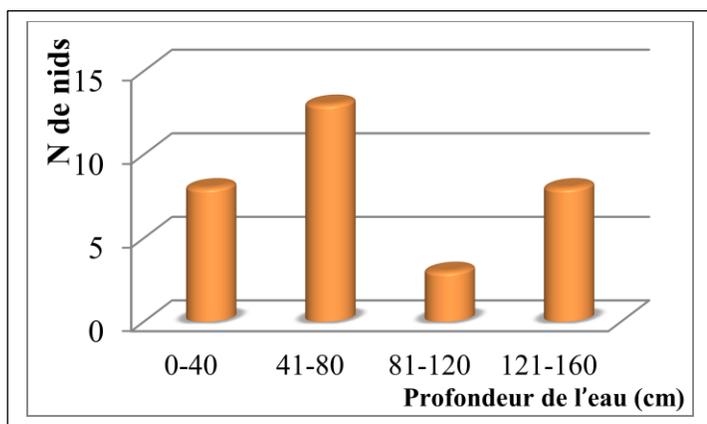


Fig 49: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la profondeur de l'eau en 2012 (N=32)

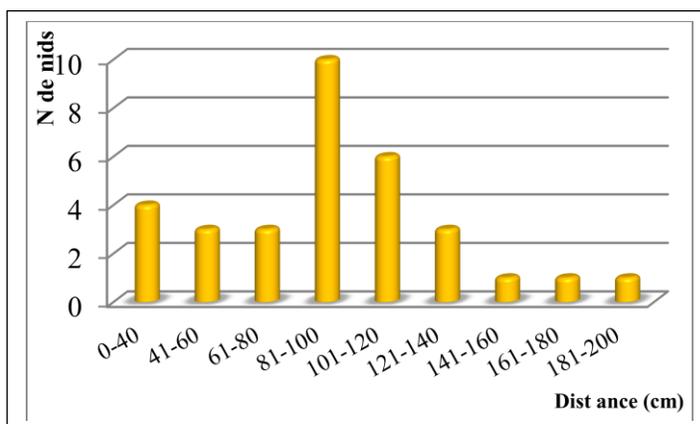


Fig 50: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la distance nid-eau en 2012 (N=32)

Les résultats de 2012 au lac Tonga ; montrent que 50% des nids sur un total de 32 nids de l' Erismature se caractérisent par un diamètre externe de 25 à 30 cm, sans valeur extrême (**Fig 51**). Pour le diamètre interne ; 50% sur un total de 32 nids de l' Erismature mesurent entre 16,5 et 20 cm, avec aucune valeur extrême (**Fig 51**). Concernant la hauteur des nids de l' Erismature en 2012 ; 50% sur un total de 32 nids ont une hauteur de 12 à 17,5 cm ; avec aucune valeur extrême (**Fig 51**).

La profondeur de l'eau où 50% des nids de l' Erismature sont construits en 2012 est comprise entre 0,41 à 1,22 m, sans valeur extrême (**Fig 51**). La densité de végétation où 50% sur un total de 32 nids de l' Erismature sont construits en 2012 est comprise entre 75 à 98 %, sans valeur extrême (**Fig 51**).

50% sur un total de 19 nids de l' Erismature sont construits dans la végétation dont la hauteur est comprise entre 1,8 à 2,78 m en 2012, avec aucune valeur extrême (**Fig 51**). La distance à l'eau libre où 50% sur un total de 32 nids de l' Erismature sont construits en 2012 est comprise entre 0,25 et 1,85m ; sans aucune valeur extrême (**Fig 51**).

I.2.3. Biométrie des œufs :

Les œufs d'Erismature mesurées sur un nombre total 235 œufs présentent des dimensions moyennes qui sont rassemblées dans le tableau 5.

En 2012, les œufs de l'Erismature montrent une longueur moyenne de $66,28 \text{ mm} \pm 2,86$ variant de 59,07 à 73,16 mm, et une largeur moyenne de $49,47 \text{ mm} \pm 2,57$ qui varie de 43,39 à 54,2 mm. Leur poids moyen est de $96,62 \text{ g} \pm 5,76$ et leur volume moyen est de $83,05 \text{ cm}^3 \pm 11,12$ et varie de 59,91 à $104,77 \text{ cm}^3$ (**Tableau 5**).

Concernant la taille des œufs de l'Erismature au lac Tonga ; nos résultats indiquent que 50% sur un total de 235 œufs ont présenté une longueur de 64,4 à 68,04 mm en 2012, sans valeurs extrêmes (**Fig 52**).

50% sur un total de 235 œufs de l'Erismature ont présenté une largeur de 46,98 à 51,54 mm, avec aucune valeur extrême (**Fig 52**). Le poids de 50% sur un total de 235 œufs de l'Erismature en 2012 est compris entre 92,6 et 100,6 g (**Fig 52**). Le volume de 50% des œufs est compris entre 72,10 et 91,73 cm^3 , sans valeur extrême (**Fig 52**).

Une corrélation positive significative est enregistrée entre la longueur et la largeur des œufs en 2012 dont : $r = 0,71$ et $p < 0,05$ (**Fig 53**). Une corrélation faible est obtenue entre la longueur d'œufs et leur poids en 2012, dont ($r = 0,31$) (**Fig 54**).

Une corrélation très significative est enregistrée entre la longueur et le volume des œufs en 2012 dont : $r = 0,84$ (**Fig 55**). Concernant la largeur d'œufs et leur poids en 2012 ; une faible corrélation a été signalée entre ces deux variables avec ($r = 0,35$) (**Fig 56**).

Tableau 4 : Caractéristiques des nids de l'Erismature *Oxyura leucocephala* au lac Tonga en 2012

Variables	N	Moyenne	SD	Max	Min
Hauteur de végétation (m)	32	2,27	0,649	3,23	0,85
Densité(%)	32	83,03	16,32	99	50
Profondeur d'eau(m)	32	0,7356	0,4275	1,6	0,3
Distance nid-eau (m)	32	0,93	0,3915	1,85	0,25
Diamètre externe (cm)	32	28,03	4,652	37	20
Diamètre interne (cm)	32	18,69	3,542	25	12
Hauteur de nid (cm)	32	15,22	4,346	25	10

N : nombre de nids

Tableau 5 : Caractéristiques des œufs de l'Erismature *Oxyura leucocephala* au lac Tonga en 2012

Variable	N	Moyenne	SD	Min	Max
Longueur (mm)	235	66,29	2,869	59,07	73,16
Largeur (mm)	235	49,47	2,572	43,39	54,2
Poids (g)	235	96,627	5,762	81,7	114,5
Volume (cm ³)	235	83,05	11,129	59,912	104,776

N : nombre des œufs

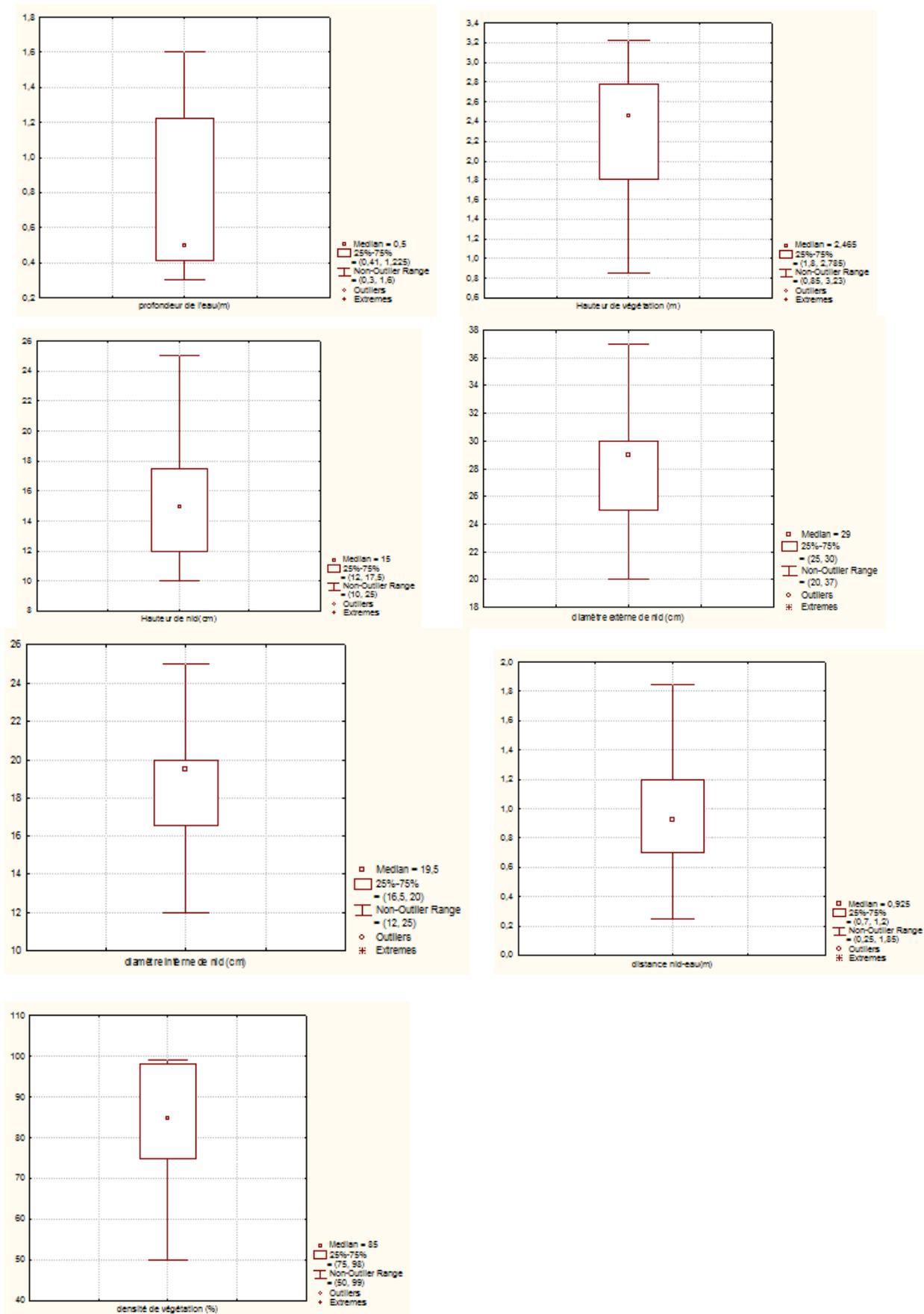


Fig 51 : Box plot représentant les caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en 2012

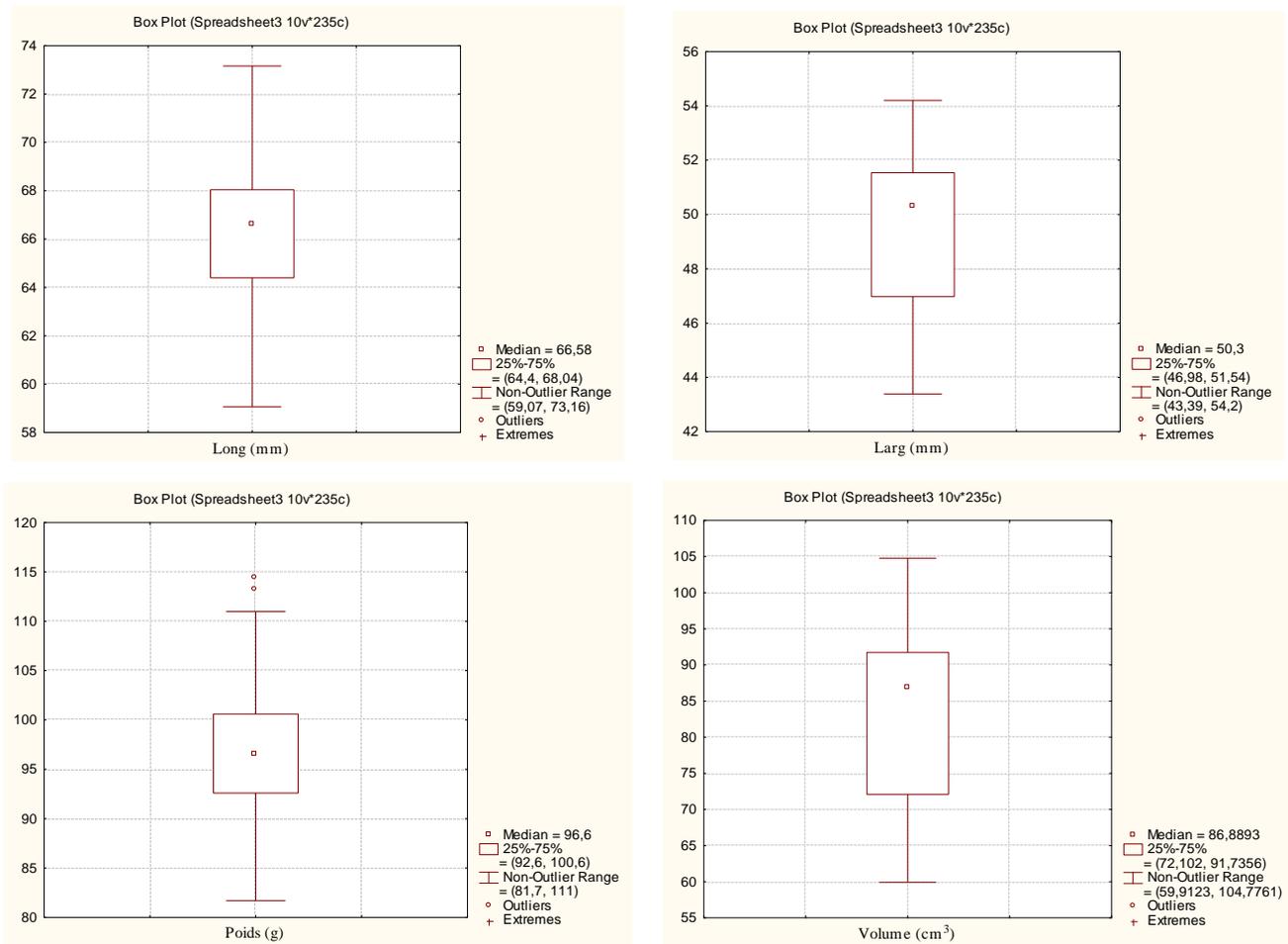


Fig 52: Box plot présentant la biométrie des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235)

Une corrélation hautement significative est notée entre la largeur et le volume des œufs en 2012 dont : $r = 0,97$ (**Fig 57**). Une faible corrélation est signalée entre le poids des œufs et leurs volume en 2012 ; dont ($r = 0,37$) (**Fig 58**).

I.2.4. La ponte :

I.2.4.1. Chronologie de la ponte :

La période de ponte de l'Erismature en 2012, commence entre la première quinzaine du mois de mai et se termine à la deuxième quinzaine du mois de juin (**Fig 59**), elle dure 08 semaines. La première ponte a eu lieu le 08 mai.

La phénologie de la découverte des nids durant la saison 2012, a montré que le pic de ponte (12/32) est observé au niveau de la première quinzaine du mois de juin, soit 38% des pontes (**Fig 60**).

I.2.4.2. La prédation :

En 2012, le maximum de nids (07/16) est prédité durant la deuxième quinzaine du mois du juin (**Fig 61**), ce qui représente 44% des prédatons (**Fig 62**).

I.2.4.3. L'éclosion :

Le suivi a permis de constater que la période des éclosions établie en 2012, commence entre la deuxième quinzaine du mois de juin et la deuxième quinzaine de mois de juillet, elle dure 06 semaines (**Fig 63**), le maximum des éclosions (03/06) s'observe au niveau de la première quinzaine du mois de juillet, soit 50% des éclosions (**Fig 64**).

I.2.5. Paramètres de la reproduction :

I.2.5.1. La durée d'incubation :

En 2012, comme en 2011 la même durée d'incubation des œufs enregistrée (28 jours).

I.2.5.2. La grandeur de ponte :

La grandeur de ponte calculée sur 03 pontes complètes, fournissant une taille moyenne de 11,66 \pm 4,16, avec une fourchette allant de 7 à 15 œufs (**Fig 65**).

I.2.5.3. Le succès de la reproduction :

Le suivi de 32 nids en 2012, a montré que 19% des nids ont réussi à éclore et 81% ont subi un échec (**Fig 66**). Les raisons de l'échec (**Fig 67**), sont la prédation (62%), l'abandon (32%) et le vandalisme (15%).

I.2.5.4. Le taux d'éclosion :

En 2012, le taux d'éclosion pour les pontes réussites chez l' Erismature (06 pontes) est 71,19%.

Une comparaison entre les paramètres des nids de l' Erismature en 2012 au lac Tonga permet d'illustrer le tableau 6.

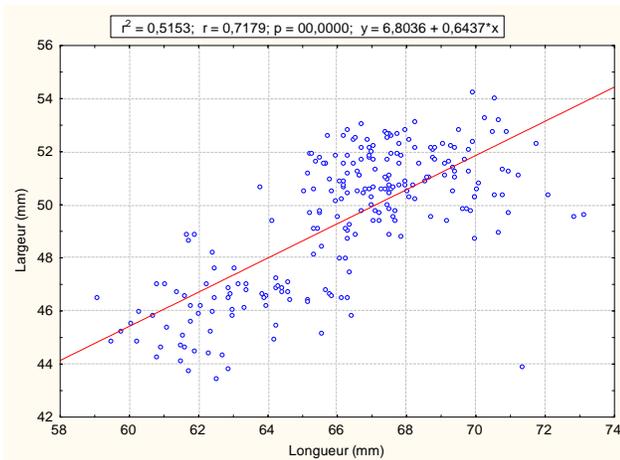


Fig 53 : droite de régression entre longueur et largeur des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235œufs)

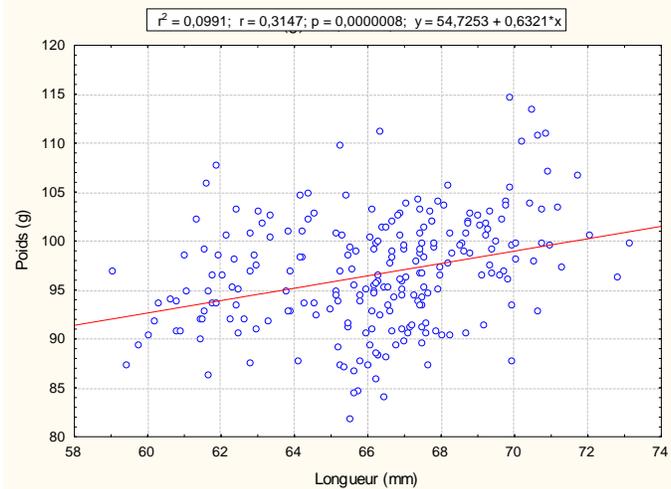


Fig 54: droite de régression entre longueur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235)

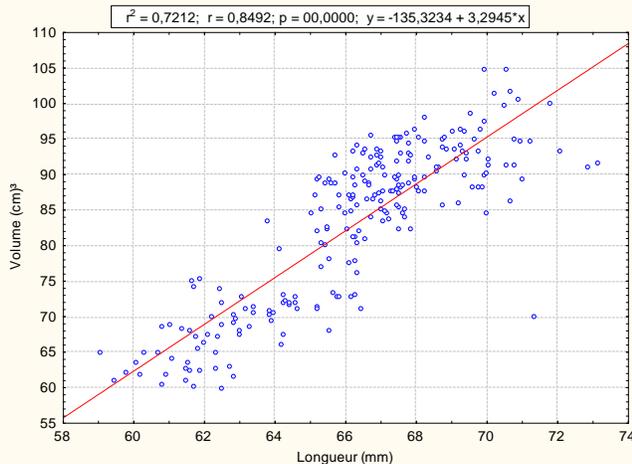


Fig 55: droite de régression entre longueur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235)

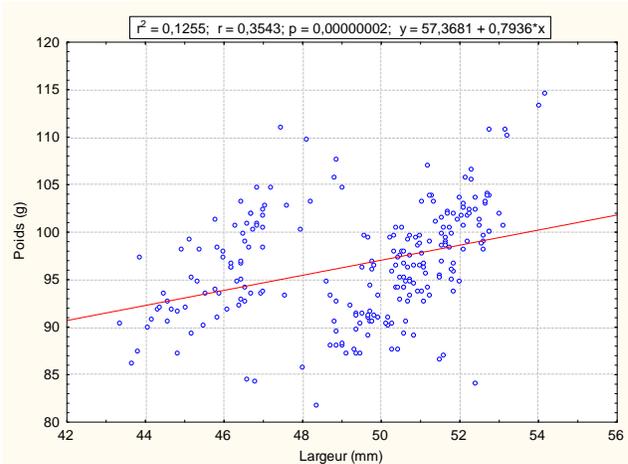


Fig 56: droite de régression entre largeur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235)

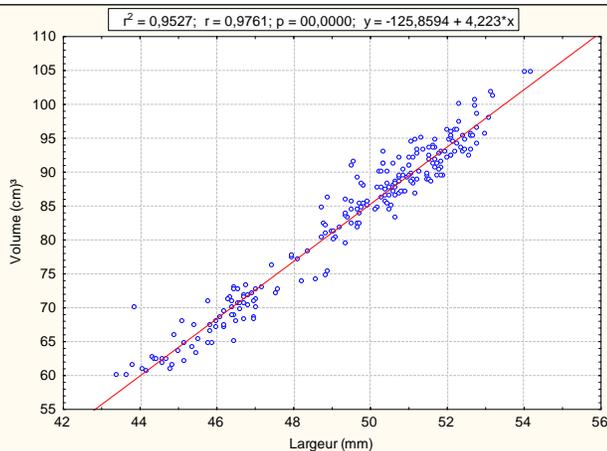


Fig 57: droite de régression entre largeur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012

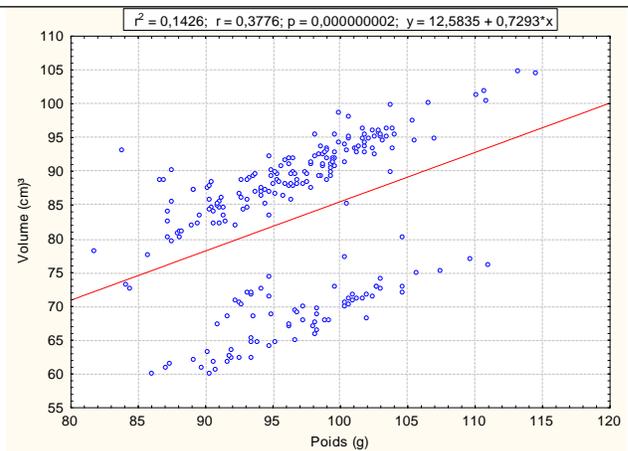


Fig 58: droite de régression entre le poids et le volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2012 (N= 235)

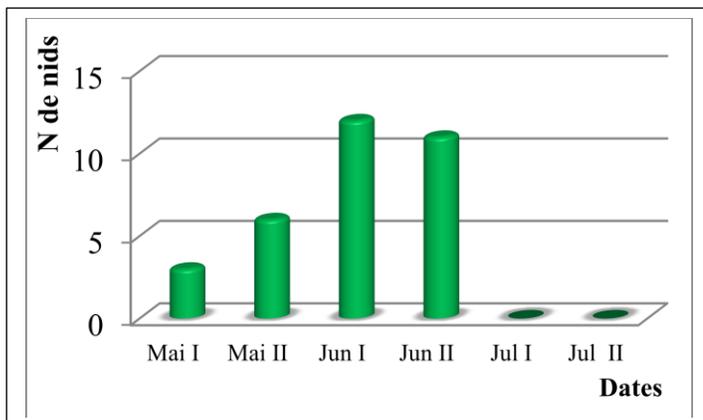


Fig 59 : Phénologie de ponte de l'Erismature en 2012 (N= 32)

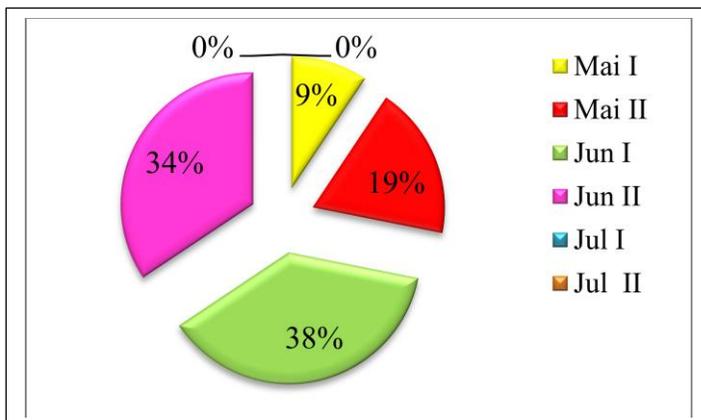


Fig 60: Pourcentage de ponte de l'Erismature en 2012 (N= 32)

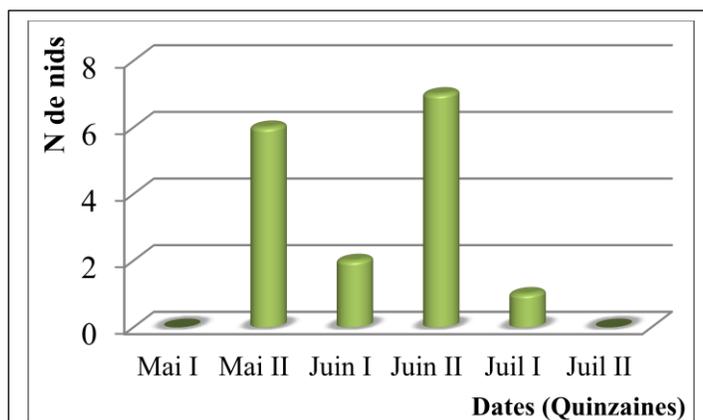


Fig 61: Phénologie de prédation de l'Erismature en 2012 (N= 16)

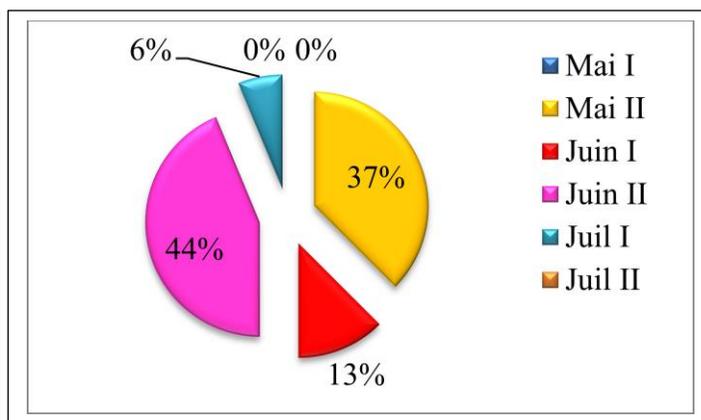


Fig 62 : Pourcentage de prédation de l' Erismature en 2012 (N= 16 nids)

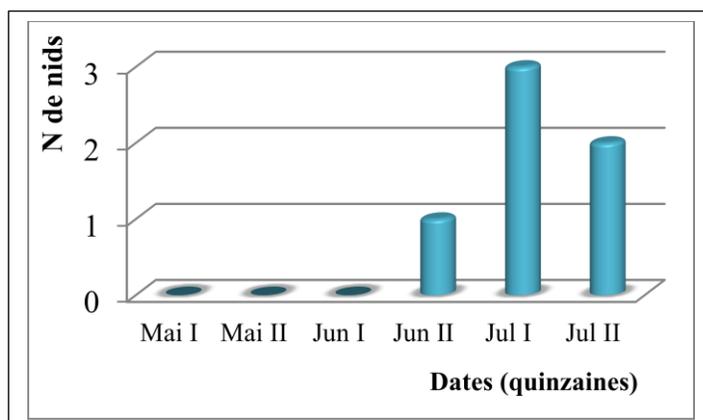


Fig 63: Chronologie d'éclosion de l'Erismature en 2012 (N= 06)

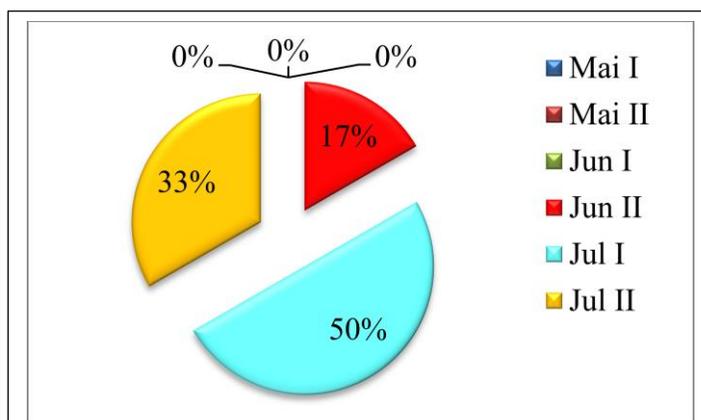


Fig 64: Pourcentage d'éclosion de l'Erismature en 2012 (N= 06)

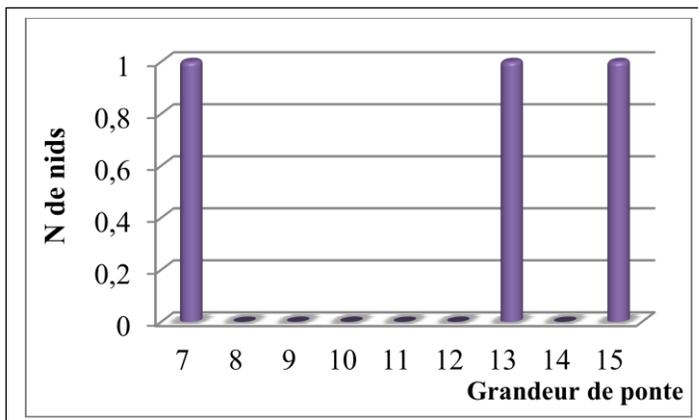


Fig 65: Distribution de la grandeur de pont de l'Erismature en 2012 (N = 03 pontes)

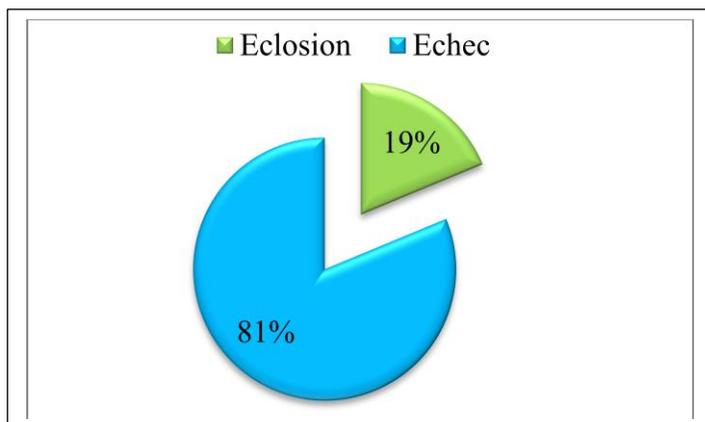


Fig 66: Pourcentage du succès et échec des éclosions de l'Erismature en 2012 (N= 32)

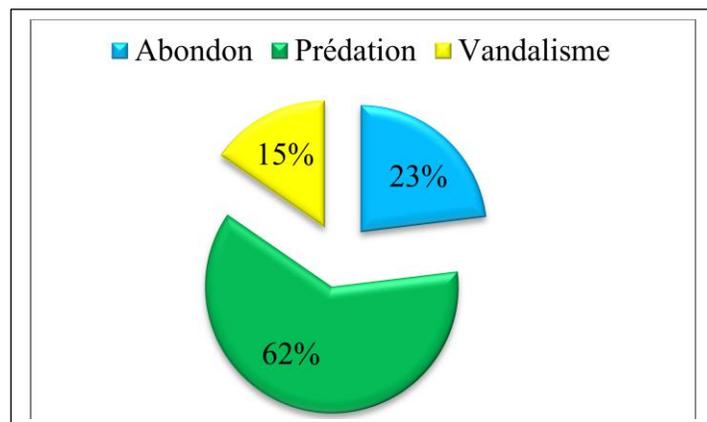


Fig 67: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de l'Erismature en 2012 (N= 26)

Tableau 6 : Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez l'Erismature au lac Tonga en 2012

	Pontes réussites (6 pontes) moyenne ± SD	Pontes échouées (26 pontes) moyenne ± SD
Hauteur de végétation (m)	1,70 ± 0,62	2,39 ± 0,59
Densité de végétation (%)	80,83 ± 17,16	83,61 ± 16,50
Profondeur de l'eau (m)	1,22 ± 0,45	0,62 ± 0,33
Distance à l'eau libre (m)	0,95 ± 0,29	0,92 ± 0,41
Diamètre externe (cm)	28,33 ± 4,80	27,96 ± 4,71
Diamètre interne (cm)	17,66 ± 3,01	18,92 ± 3,66
Hauteur de nid (cm)	16,83 ± 5,56	14,84 ± 4,05

I.3. Résultats de la troisième saison 2013

Pendant cette saison, 39 nids ont été recensés dans les différentes strates de végétation.

I.3.1. Situation des nids :

I.3.1.1. La végétation :

- **Type de végétation :**

La strate à végétation mixte (*Phragmites australis* ; *Typha angustifolia* ; *Salicaria* ; *Scirpus maritimus* ; *Iris pseudacorus* ; *sparganium erectum* ; Gazon ; *Nymphaea alba*) semble la strate préférée de l'Erismature puisque 85% des nids sont présents au niveau de cette strate (**Fig 68**) et 15% de nids sont construits au niveau des strates de *Typha angustifolia*.

Le *Typha angustifolia*, est la végétation dont l'Erismature construit majoritairement ses nids (38%) (**Fig 69**).

- **Hauteur de végétation :**

En 2013 comme en 2011, on a constaté que la strate comprise entre] 201-250 cm] englobe le maximum de nids (20/39), ensuite vient la strate de végétation comprise entre] 101-150 cm] avec 10 nids, alors que les strates de] 51-100 cm] ;] 151- 200] et] 251- 300] ne présentent que de petits nombres de nids (2/39, 4/39,3/39 respectivement) (**Fig 70**).

- **Densité de végétation :**

L'Erismature s'installe (19/39 nids) dans une végétation à forte densité (61-80 %) (**Fig 71**), dont la valeur moyenne de la densité est $66,15\% \pm 12,59$; variant de 45 à 90% (**Tableau 7**).

I.3.1.2. La profondeur de l'eau :

La profondeur moyenne de l'eau en 2013 est $1,04 \text{ m} \pm 0,20$; variant de 0,55 à 1,4 m (**Tableau 07**), avec 28 nids sont installés dans une profondeur d'eau comprise entre]81-120 cm] (**Fig 72**).

I.3.1.3. La distance à l'eau libre :

Elle présente une valeur moyenne de $0,74 \text{ m} \pm 0,24$ varie entre 0,40 et 1,70 m (**Tableau 7**), la majorité des nids (18/39), sont installés à une distance comprise entre]41 – 60 cm] (**Fig 73**).

I.3.2. Caractéristiques des nids :

En 2013 ; les 39 nids de l' Erismature présentent un diamètre externe moyen de $23,43 \text{ cm} \pm 4,75$; variant de 15 à 34 cm et un diamètre interne moyen de $16,38 \text{ cm} \pm 3,08$; variant de 12 à 23 cm. La hauteur moyenne des nids est de $14,03 \text{ cm} \pm 6,37$, elle varie de 4 à 30 cm (**Tableau 7**).

Les résultats de la troisième saison 2013 au lac Tonga ; montrent que 50% des nids sur un total de 39 nids de l' Erismature se caractérisent par un diamètre externe de 20 à 25 cm, sans valeur extrême (**Fig 74**). Pour le diamètre interne ; 50% sur un total de 39 nids de l' Erismature mesurent entre 14 et 20 cm, avec aucune valeur extrême (**Fig 74**).

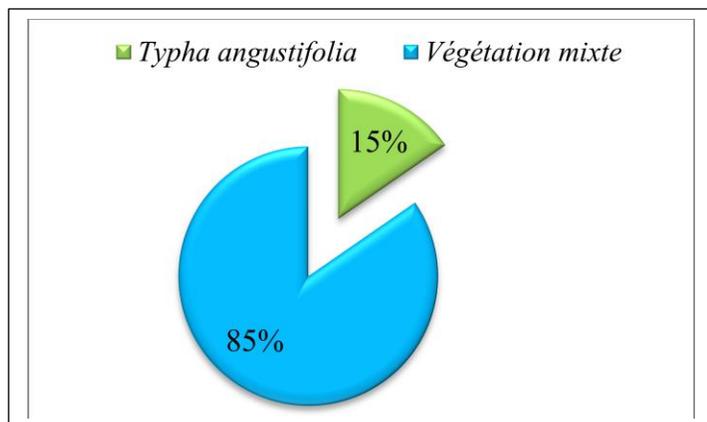


Fig 68: Distribution des nids de l'Erismature selon la strate de végétation en 2013 (N=39)

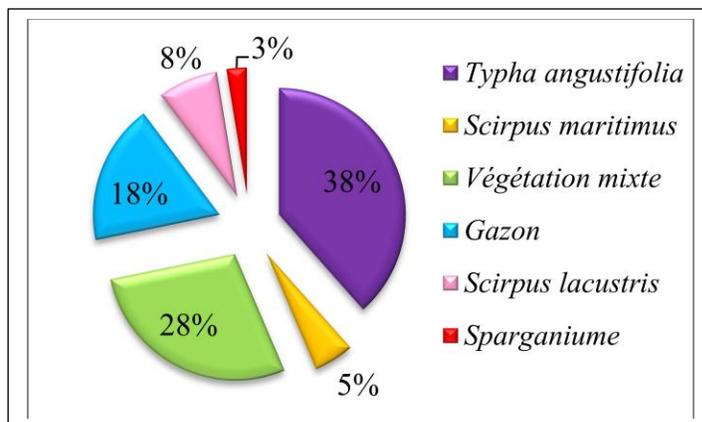


Fig 69: Distribution des nids de l'Erismature selon la végétation composant le nid en 2013 (N=39)

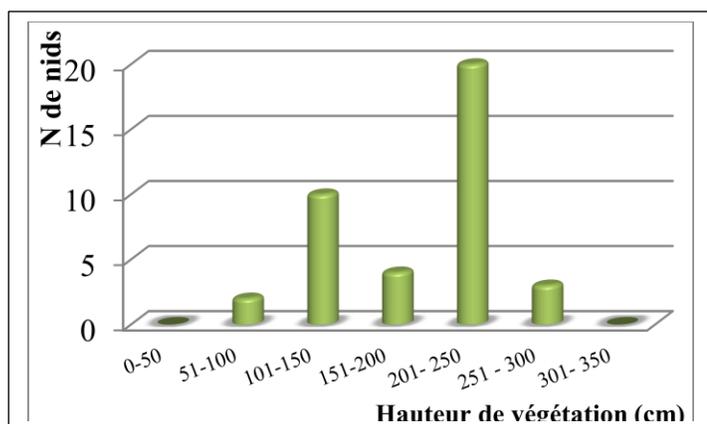


Fig 70: Distribution des nids de l'Erismature selon de la hauteur de végétation en 2013 (N=39)

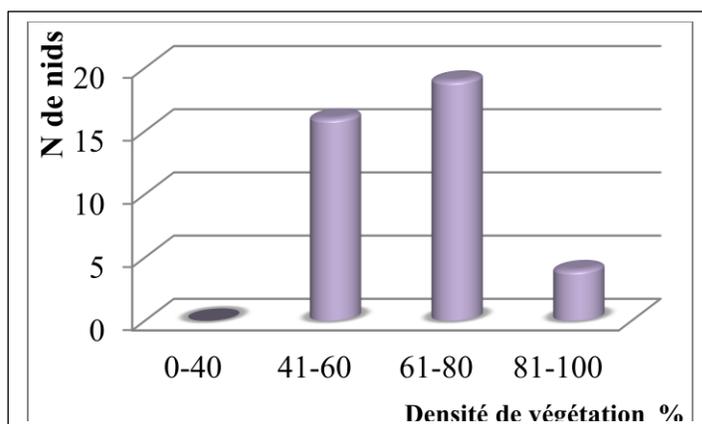


Fig 71: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la densité de végétation en 2013 (N=39)

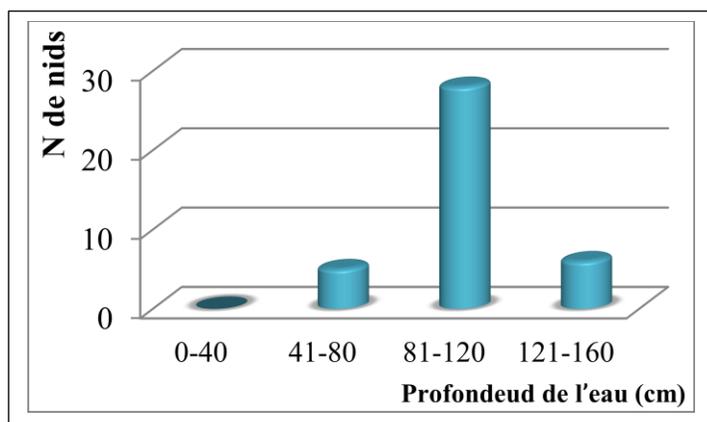


Fig 72: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la profondeur de l'eau en 2013 (N=39)

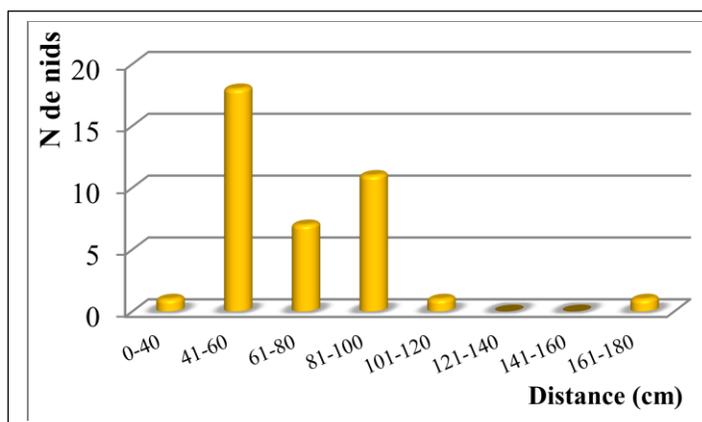


Fig 73: Distribution des nids de l'Erismature en fonction de la distance nid-eau en 2013 (N=39)

Concernant la hauteur des nids de l' Erismature en 2013 ; 50% sur un total de 39 nids ont une hauteur de 10 à 17 cm ; avec aucune valeur extrême (**Fig 74**).

La profondeur de l'eau où 50% des nids de l' Erismature sont construits en 2013 est comprise entre 1 à 1,2 m, avec aucune valeur extrême (**Fig 74**). Concernant la distance des nids à l'eau libre ; 50% sur un total de 39 nids ont une valeur de 0,6 à 0,9 m ; avec aucune valeur extrême (**Fig 74**).

La densité de végétation où 50% sur un total de 39 nids de l' Erismature sont construits en 2013 est comprise entre 55 à 75 % (**Fig 74**).

50% sur un total de 39 nids de l' Erismature sont construits dans la végétation dont la hauteur est comprise entre 1,4 et 2,2 m en 2013, avec aucune valeur extrême (**Fig 74**).

I.3.3. Biométrie des œufs :

Le nombre total des œufs de l' Erismature mesuré en 2013 est 281 œufs, les dimensions moyennes sont rassemblées dans le tableau 08.

L'ensemble des œufs montre une longueur moyenne de 67,32 mm \pm 2,05 variant de 62,05 à 75,21 mm, et une largeur moyenne de 50,38 mm \pm 1,49 qui varie de 45,47 à 57,93 mm (**Tableau 8**). Leur poids moyen est de 92,70 g \pm 5,35, variant de 75,6 à 106,6 g, et leur volume moyen est de 87,10 cm³ \pm 6,43 et varie de 69,91 à 123,84 cm³ (**Tableau 8**).

Concernant la taille des œufs de l'Erismature en 2011, au lac Tonga ; nos résultats indiquent que 50% sur un total de 281 œufs ont présenté une longueur de 66,03 à 68,47mm, sans valeur extrême (**Fig 75**). 50% sur un total de 281 œufs de l'Erismature ont présenté une largeur de 49,57 à 51,15 mm, avec la présence de quatre valeurs extrêmes qui sont 56,6 – 56,92 – 57,3 – 57,93 mm (**Fig 75**). Le poids de 50% sur un total de 281 de l'Erismature en 2013 est compris entre 89,7 et 96,3 g sans valeur extrême (**Fig 75**). Le volume de 50% sur un total de 281 œufs de l'Erismature en 2013 est compris entre 83,98 et 90,09 cm³, dont quatre valeurs extrêmes apparaissent qui sont 119,67 – 121,00 – 122,47 – 123,84 cm³ (**Fig 75**).

Une faible corrélation est enregistrée entre la longueur et la largeur des œufs en 2013 dont ($r = 0,17$) (**Fig 76**), le même résultat est obtenu avec la longueur des œufs et leur poids dont ($r = 0,38$) (**Fig 77**). Une corrélation positive moyennement significative est enregistrée entre la longueur et le volume des œufs en 2013 dont : $r = 0,56$ (**Fig 78**). Une corrélation positive très significative est enregistrée entre la largeur et le poids des œufs en 2013 dont : $r = 0,74$ (**Fig 79**).

Concernant la largeur et le volume des œufs, une corrélation positive hautement significative est signalée avec dont ($r = 0,90$) (**Fig 80**).

En cas du poids d'œufs et leurs volume en 2013 ; une corrélation positive très significative est signalée dont : $r = 0,76$ (**Fig 81**).

Tableau 7 : Caractéristiques des nids de l'Erismature *Oxyura leucocephala* au lac Tonga en 2013

Variables	N	Moyenne	SD	Max	Min
Hauteur de végétation (m)	39	1,94	0,5324	2,9	0,9
Densité(%)	39	66,15	12,59	90	45
Profondeur d'eau(m)	39	1,0449	0,2003	1,4	0,55
Distance nid-eau (m)	39	0,74	0,2404	1,7	0,4
Diamètre externe (cm)	39	23,44	4,756	34	15
Diamètre interne (cm)	39	16,39	3,083	23	12
Hauteur de nid (cm)	39	14,03	6,37	30	4

N : nombre de nids

Tableau 8 : Caractéristiques des œufs de l' Erismature *Oxyura leucocephala* au lac Tonga en 2013

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Longueur (mm)	281	67,33	2,058	62,05	75,21
Largeur (mm)	281	50,38	1,499	45,47	57,93
Poids (g)	281	92,705	5,351	75,6	106,6
Volume (cm ³)	281	87,10	6,439	69,919	123,841

N : nombre des œufs

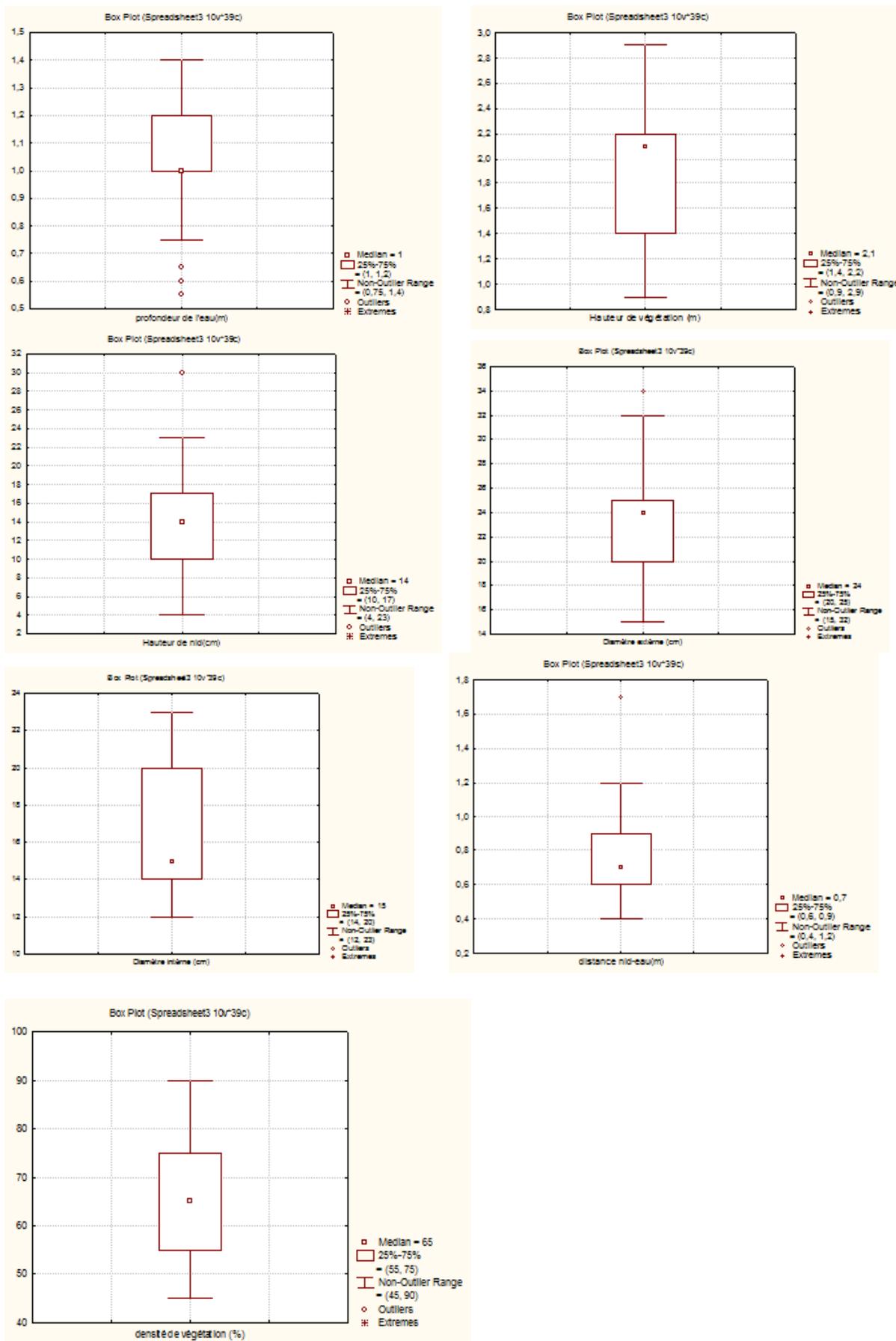


Fig 74: Box plot représentant les caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en 2013

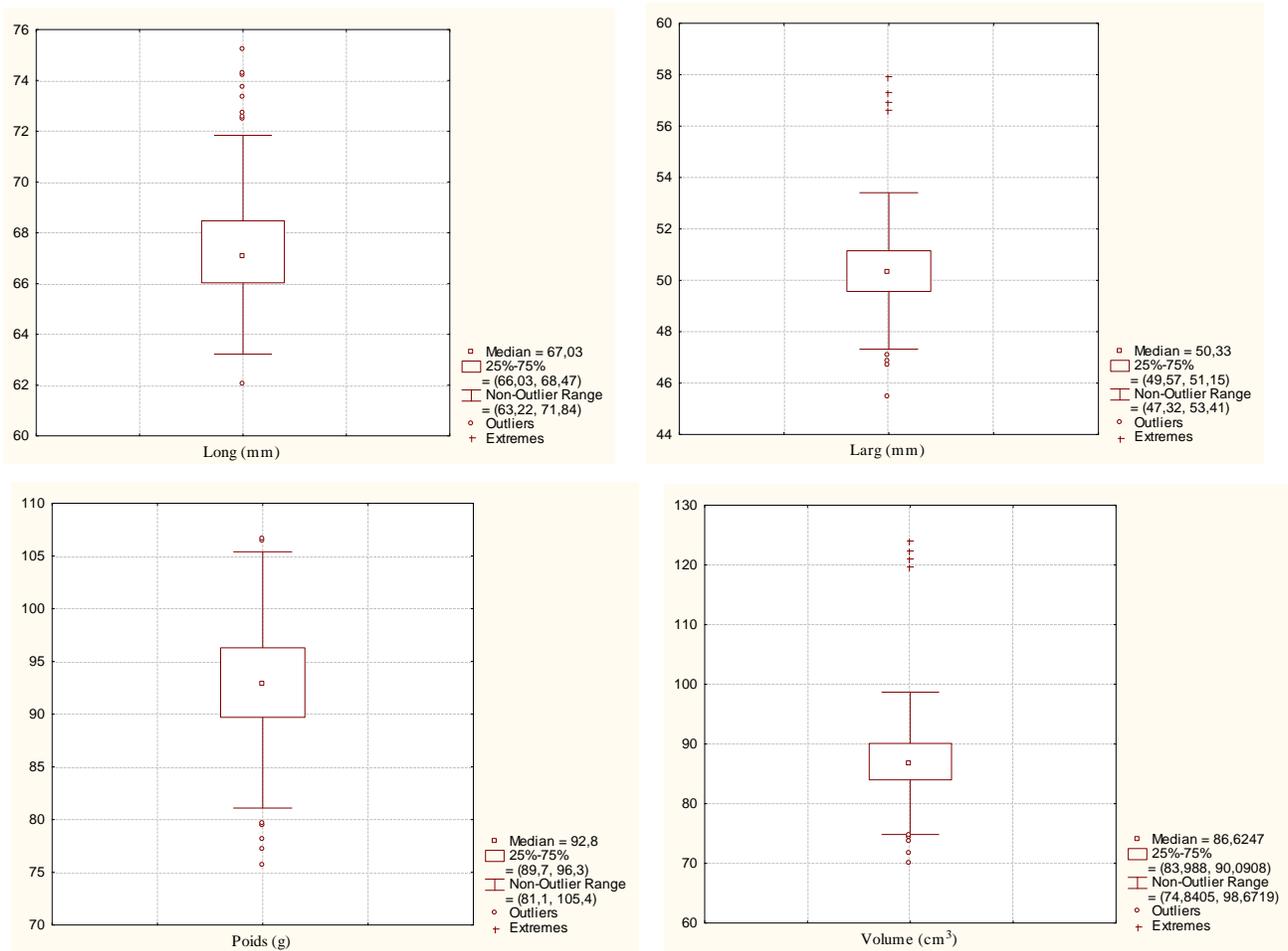


Fig 75: Box plot représentant la biométrie des œufs de l' Eristature au lac Tonga en 2013 (N= 281).

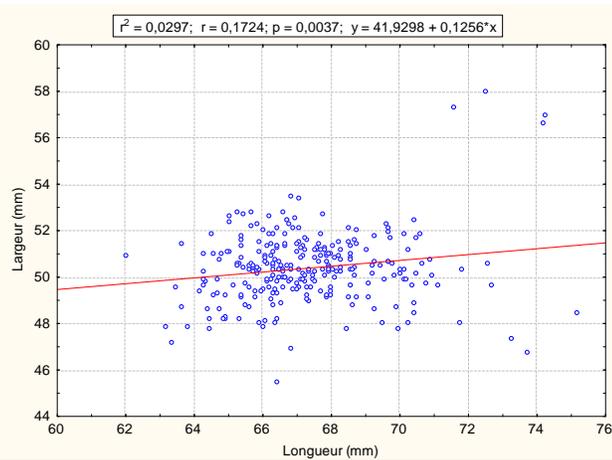


Fig 76: droite de régression entre longueur et largeur des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281 œufs).

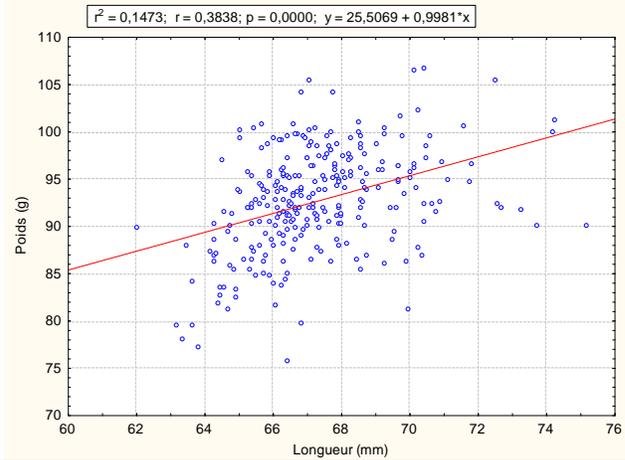


Fig 77 : droite de régression entre longueur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281 œufs).

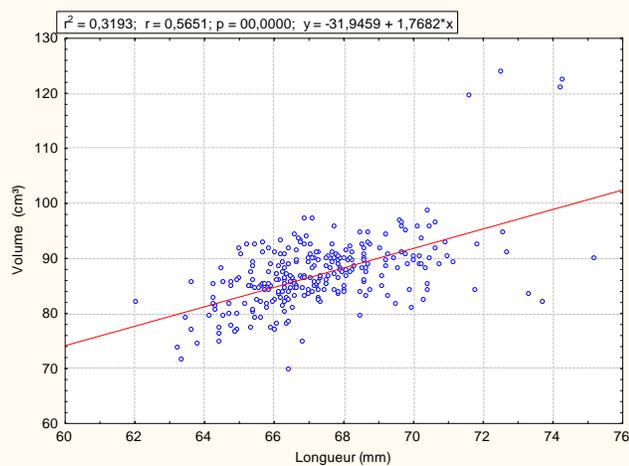


Fig 78: droite de régression entre longueur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281 œufs).

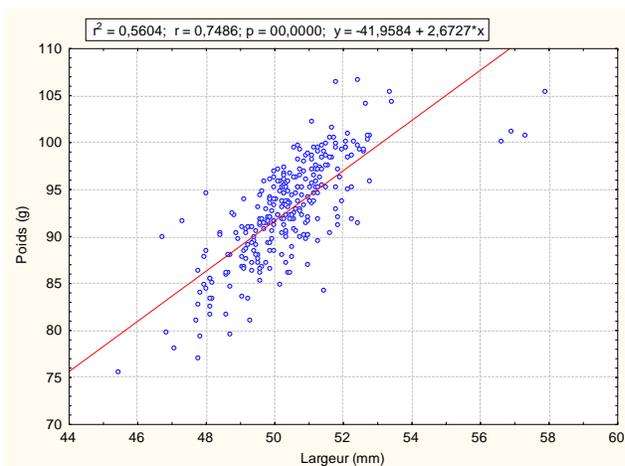


Fig 79: droite de régression entre largeur et poids des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281 œufs).

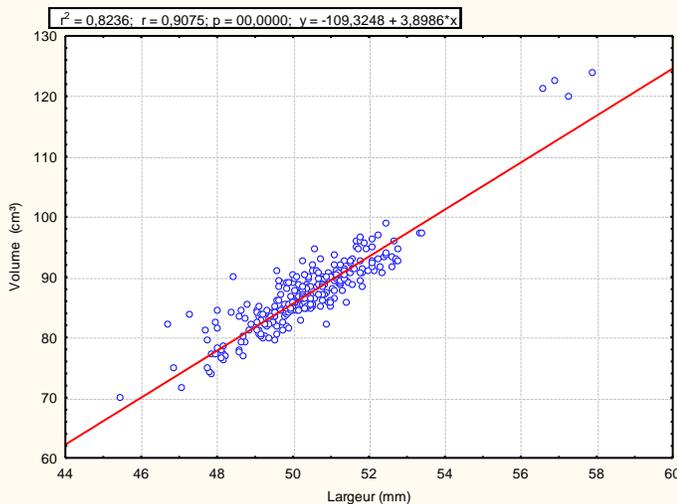


Fig 80: droite de régression entre largeur et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281 œufs).

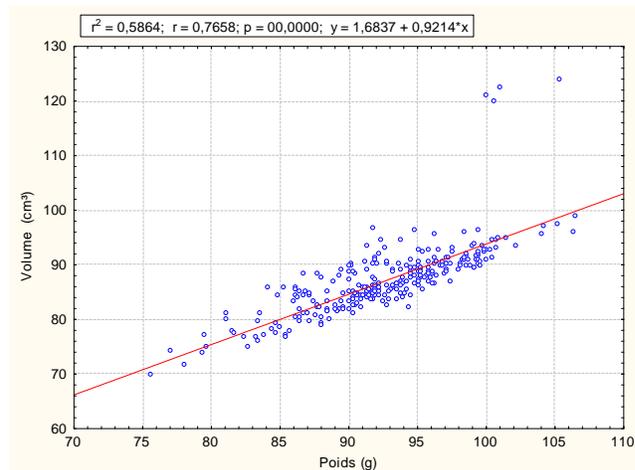


Fig 81: droite de régression entre poids et volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga en 2013 (N= 281 œufs).

I.3.4. La ponte :

I.3.4.1. Chronologie de la ponte :

En 2013, la période de ponte de l'Erismature commence entre la deuxième quinzaine du mois de mai et la deuxième quinzaine du mois de juillet (**Fig 82**), elle dure dix semaines, la première ponte a eu lieu le 31 mai.

La phénologie de la découverte des nids durant la saison 2013 (**Fig 82**), a montré que le nombre maximum (17/39) est observé au niveau de la première quinzaine du mois de juillet, soit 44% des pontes (**Fig 83**).

I.3.4.2. La prédation :

La prédation s'exerce sur les nids de l'Erismature tous le long de la période allant de du mois de juin jusqu'au mois d'août (**Fig 84**), 02/07 nids sont prédatés pendant la deuxième quinzaine du mois de juin et la deuxième quinzaine du mois de juillet respectivement, soit 29% de la prédation en 2013 (**Fig 85**).

I.3.4.3. L'éclosion :

Le suivi a permis de constater que la période des éclosions établie en 2013 dure principalement 08 semaines, à partir de la deuxième quinzaine du mois de juin jusqu'à la première quinzaine du mois de août, et le maximum des éclosions (06/14) s'observe au niveau de la première quinzaine du mois de juillet (**Fig 86**), soit 43% des éclosions (**Fig 87**).

I.3.5. Paramètres de la reproduction :

I.3.5.1. La durée d'incubation :

En 2013, comme en 2011 et 2012, la même durée d'incubation des œufs enregistrée (28 jours).

I.3.5.2. La grandeur de ponte :

La grandeur de ponte calculée sur 08 pontes complètes, fournissant une taille moyenne de $8,62 \pm 2,56$, avec une fourchette allant de 6 à 13 œufs (**Fig 88**).

I.3.5.3. Le succès de la reproduction :

En 2013, l'Erismature a présenté un succès de reproduction de 36%, et le reste des nids (64%) a subi un échec (**Fig 89**). La cause principale de l'échec est l'abandon (36%), puis la prédation (28%) et le vandalisme (28%), et 08% des nids ont subi un échec dont les causes sont inconnues (**Fig 90**).

I.3.5.4. Le taux d'éclosion :

En 2013, le taux d'éclosion chez l'Erismature pour les pontes réussites (14 pontes) est 77,69%.

Une comparaison entre les paramètres des nids de l'Erismature au lac Tonga en 2013 permet d'illustrer le tableau 9.

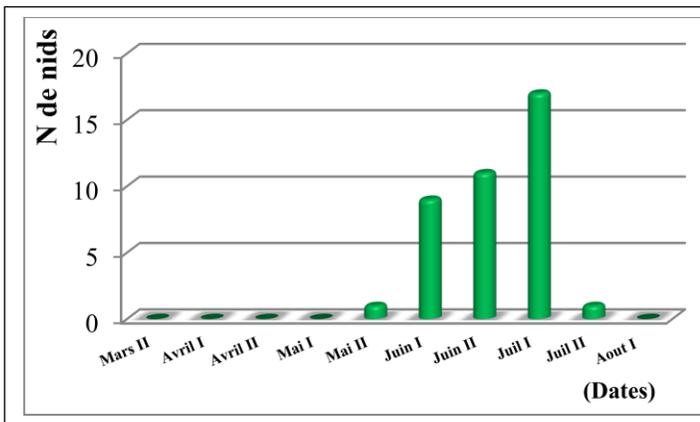


Fig 82 : Phénologie de ponte de l’Erismature en 2013 (N= 39)

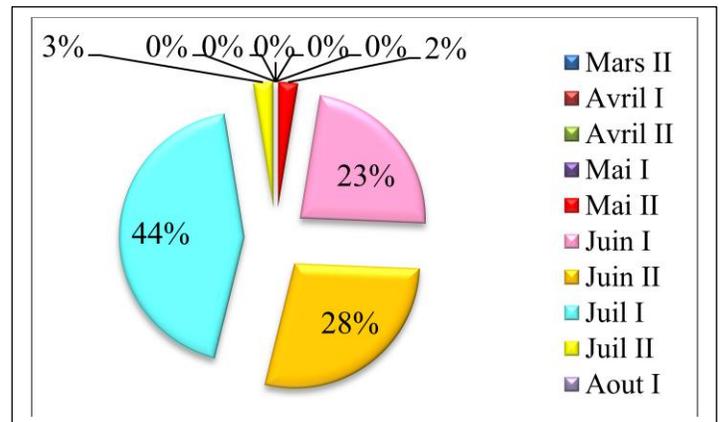


Fig 83 : Pourcentage de ponte de l’Erismature en 2013 (N= 39)

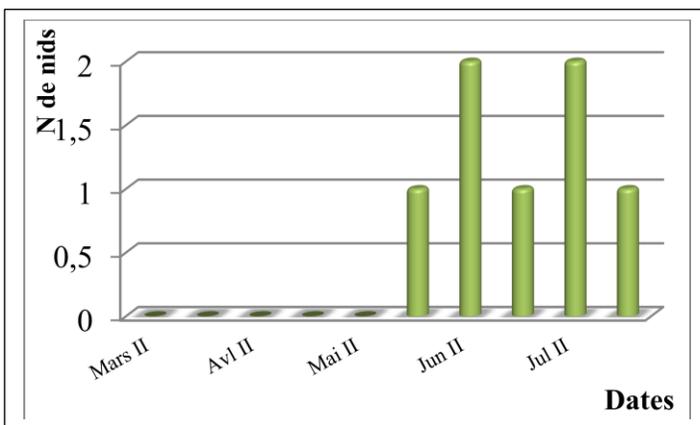


Fig 84: Phénologie de prédation de l’Erismature en 2013 (N= 07).

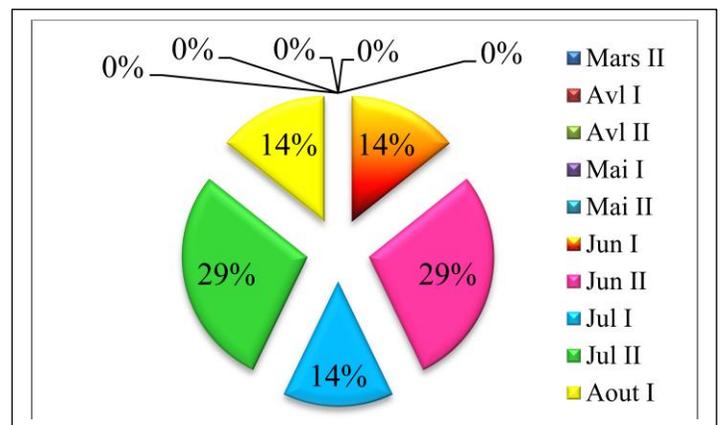


Fig 85: Pourcentage de prédation de l’Erismature en 2013 (N= 07)

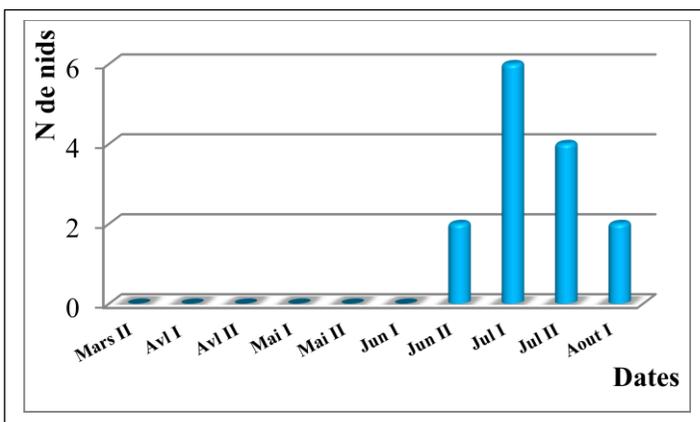


Fig 86: Chronologie d’éclosion de l’Erismature en 2013 (N= 14)

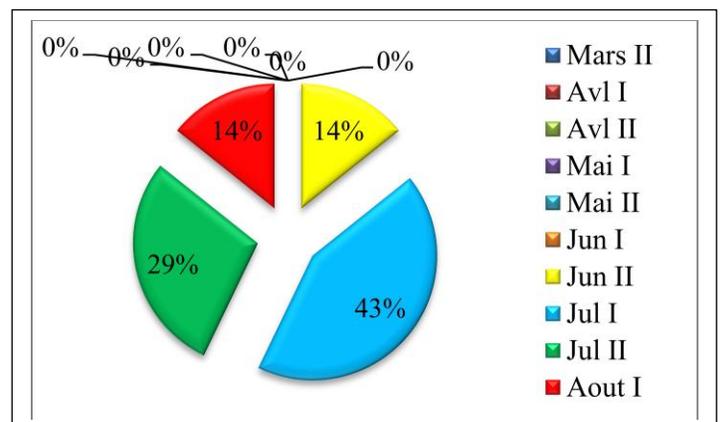


Fig 87: Pourcentage d’éclosion de l’Erismature en 2013 (N= 14)

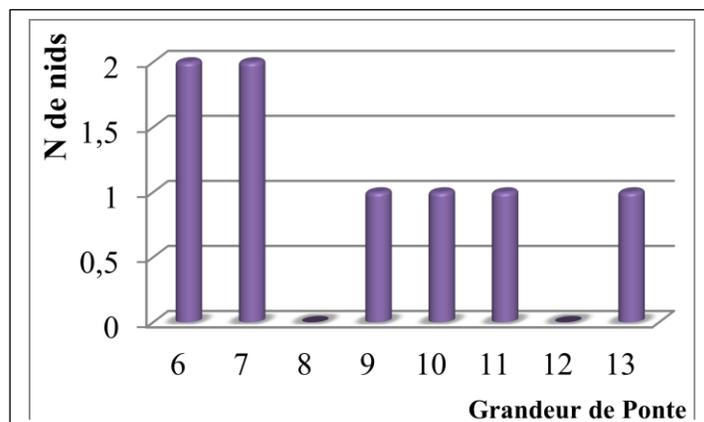


Fig 88: Distribution de la grandeur de ponte de l'Erismature en 2013 (N = 08 pontes)

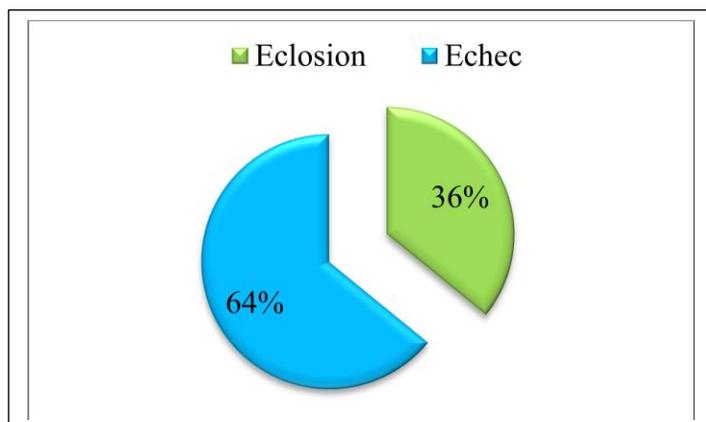


Fig 89: Pourcentage du succès et échec des éclosions de l'Erismature en 2013 (N= 39 nids)

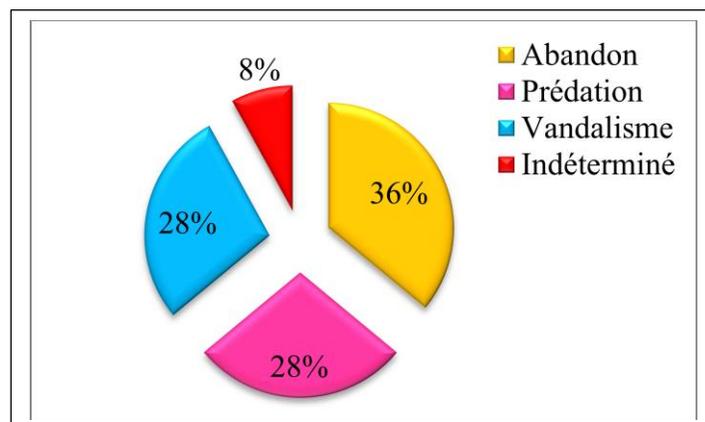


Fig 90: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de l'Erismature en 2013 (N= 25 nids)

Tableau 9 : Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez l'Erismature au lac Tonga en 2013

	Pontes réussites (14 pontes) moyenne ± SD	Pontes échouées (25 pontes) moyenne ± SD
Hauteur de végétation (m)	2,15 ± 0,38	1,81 ± 0,57
Densité de végétation (%)	64,28 ± 14,12	67,20 ± 11,82
Profondeur de l'eau (m)	1,07 ± 0,21	1,02 ± 0,19
Distance à l'eau libre (m)	0,71 ± 0,15	0,75 ± 0,27
Diamètre externe (cm)	23,07 ± 3,91	23,64 ± 5,23
Diamètre interne (cm)	15,92 ± 2,84	16,64 ± 3,23
Hauteur de nid (cm)	15,35 ± 6,38	13,28 ± 6,37

I.4. Comparaison entre les résultats des trois saisons de reproduction de l' *Erismature Oxyura leucocephala* (201, 2012, 2013) au lac Tonga.

L'étude de la reproduction de l' *Erismature* au lac Tonga pendant trois saisons (2011, 2012 et 2013) se fait selon le programme des sorties mentionner dans le tableau 10. Durant cette période, 90 nids ont été recensés, et 640 œufs ont été mesurés.

I.4.1. La répartition des nids de l' *Erismature* dans les différentes strates de végétation :

En comparant entre les trois saisons de reproduction au lac Tonga concernant les types de végétation occupée par l'*Erismature*, on remarque que les résultats montrent une différence dans quelques strates de végétation qui sont présentes dans la première année (2011) et la deuxième année (2012) ; (*Scirpus lacustris*) avec 37%, 56% respectivement et absente dans la troisième année (2013).

Le *Scirpus maritimus* n'est apparu que durant la deuxième saison 2012 seulement avec 3%. La strate de *Typha angustifolia* absente de la première saison et présente dans la deuxième et troisième saison avec 13% et 15% respectivement. Il existe également des différences entre les pourcentages des strates de végétation mixte occupées par l' *Erismature* durant les trois saisons, avec 63%, 28% et 85% en 2011, 2012 et 2013 respectivement (**Tableau 11**).

D'après nos résultats, et sur 90 nids, on constate que, la strate de végétation mixte semble la strate préférée de l'*Erismature* puisque 60% des nids sont présents au niveau de cette strate, puis vient la strate de *Scirpus lacustris*, avec 28% (**Fig 91**).

Concernant le matériel de construction de nids, il semble que le *Scirpus lacustris* est le type de végétation le plus fréquemment utilisé (36% des nids), puis vient le *Typha angustifolia*, avec 24 nids (**Fig 92**)

I.4.2. Caractéristiques des nids :

La comparaison entre les valeurs moyennes des trois saisons d'étude révèle qu'il n'y pas de différence entre les résultats des trois saisons concernant les caractéristiques des nids de l' *Erismature* au lac Tonga (**Tableau 12**).

Généralement les nids de l' *Erismature* (90 nids) présentent un diamètre externe moyen de 26,67 cm \pm 5,77 variant de 15 à 45 cm, et un diamètre interne moyen de 18,06 cm \pm 3,64 variant de 12 à 25 cm, la hauteur moyenne des nids est de 15,14 cm \pm 5,53, variant de 04 à 30 cm (**Tableau 13**).

Les différentes caractéristiques de nids de l' *Erismature* mesurées sur 90 nids, sont rassemblées dans le tableau 13.

Nos résultats de trois années (2011, 2012, 2013) ; montrent que 50% des nids sur un total de 90 nids de l' *Erismature* se caractérisent par un diamètre externe de 23 à 30 cm (**Fig 93**). Pour le diamètre interne ; 50% sur un total de 90 nids mesurent entre 15 et 20 cm (**Fig 93**).

Tableau 10 : Tableau résumant la période d'étude de l'Erismature au lac Tonga

	Date de début	Date de fin	Nombre de sorties	Nombre de jours
2011	12/05/2011	29/06/2011	13	49
2012	05/05/2012	25/07/2012	23	82
2013	23/03/2013	12/08/2013	28	143

Tableau 11: Comparaison entre la répartition des nids de l' Erismature dans les différentes strates de végétation au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013

Etudes Espèces Végétales	2011 N = 19	2012 N = 32	2013 N = 39
<i>Scirpus lacustris</i> (%)	37	56	/
<i>Scirpus maritimus</i> (%)	/	03	/
<i>Typha angustifolia</i> (%)	/	13	15
Végétation mixte (%)	63	28	85

N : nombre de nids

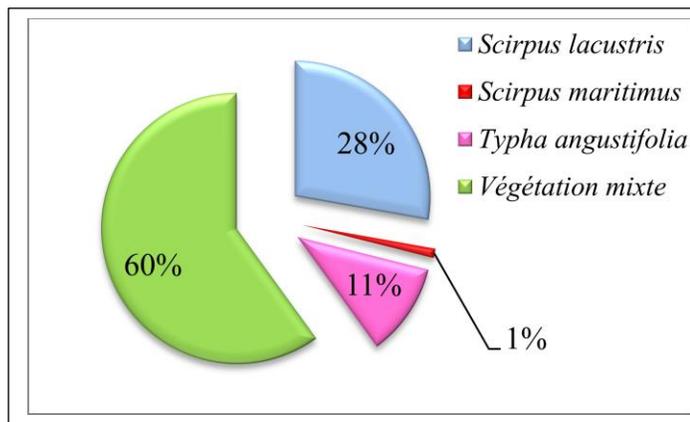


Fig 91: Répartition des nids de l'Erismature selon les strates de végétation au lac Tonga (N= 90 nids).

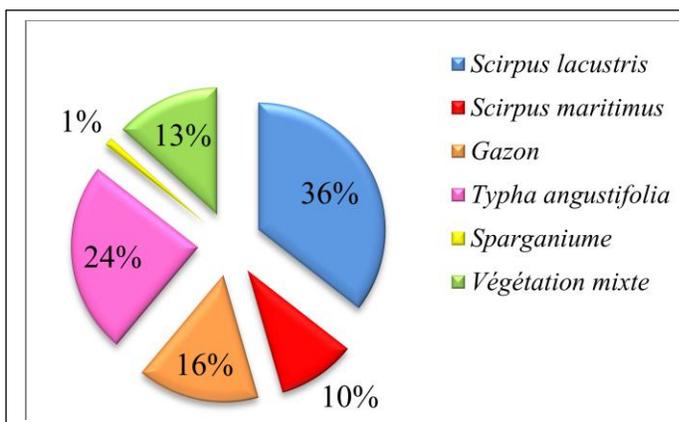


Fig 92: Type de végétation constituant le nid de l' Erismature au lac Tonga (N= 90 nids).

Concernant la hauteur des nids ; 50% sur un total de 90 nids ont une hauteur de 11 à 18 cm (**Fig 93**). Quant à la profondeur de l'eau où 50% des nids sont construits est comprise entre 0,55 et 1,30 m (**Fig 93**). Concernant la densité de végétation où 50% des nids sont construits est de 60 à 90% (**Fig 93**). 50% sur un total de 90 nids de l'Erismature sont construits dans la végétation dont la hauteur est comprise entre 1,7 et 2,5 m (**Fig 93**), et 50% sur un total de 90 nids de l'Erismature sont loin de 0,6 à 0,95 m de l'eau libre (**Fig 93**).

I.4.3. Les caractéristiques des œufs de l'Erismature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013 :

Cette étude révèle qu'il n'y pas de différence entre les résultats des trois saisons concernant les caractéristiques (longueur, largeur, poids et volume) des œufs de l'Erismature au lac Tonga (**Tableau 14**).

Les valeurs moyennes de longueur, largeur, poids et volume de 640 œufs d'Erismature sont rassemblées dans le tableau 15.

Sur un total de 640 œufs, les œufs de l'Erismature au lac Tonga, montrent une longueur moyenne de 67,03 mm \pm 2,52 variant de 52,15 à 75,21 mm, et une largeur moyenne de 50,18 mm \pm 2,04 qui varie de 43,39 à 59,48 mm (**Tableau 15**). Leur poids moyen est de 94,49 g \pm 5,87 qui varie de 75,60 à 114,50. Alors que leur volume moyen est de 86,18 cm³ \pm 8,85 et varie de 59,91 à 123,84cm³ (**Tableau 15**).

Concernant la taille des œufs de l'Erismature au lac Tonga ; nos résultats de trois ans indiquent que 50% sur un total de 640 œufs ont présenté une longueur de 65,75 à 68,57 mm, avec une valeur extrême 52,15 mm (**Fig 94**).

50% sur un total de 640 œufs ont présenté une largeur de 49,35 à 51,52 ; avec la présence d'une valeur extrême qui est 59,48 mm (**Fig 94**). Le poids de 50% sur un total de 640 œufs de l'Erismature est compris entre 90,7 et 98,6 g, sans valeur extrême (**Fig 94**). Le volume de 50% sur un total de 640 œufs est compris entre 82,72 et 91,58 ; avec la présence de cinq (05) valeurs extrêmes qui sont 119,67 – 121,00 – 121,94 – 122,47 et 123,84 cm³ (**Fig 94**).

Des données bibliographiques rassemblées dans le tableau 19 résume la biométrie des œufs de l'Erismature, nos résultats de trois saisons de reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* apparaissent similaires pour les autre études (**Tableau 16**).

I.4.4. La phénologie de ponte de l'Erismature durant trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013) au lac Tonga :

D'après cette étude ; la première ponte enregistrée de l'Erismature a eu lieu au lac Tonga le 12 mai en 2011, alors qu'elle débutait le 8 mai en 2012 et le 31 mai en 2013 (**Tableau 17**). En 2012, la ponte des œufs s'étalée jusqu' au 06 juillet, et vers la fin de juillet en 2013 (26 juillet) (**Tableau 17**).

Tableau 12 : Comparaison des caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013 (valeurs moyennes).

Etudes Variables	2011 (N = 19)	2012 (N = 32)	2013 (N = 39)
Hauteur de végétation (m)	2,23	2,26	1,93
Densité de végétation (%)	83,06	83,03	66,15
Profondeur d'eau (m)	1,19	0,73	1,04
Distance nid – eau libre (m)	0,82	0,93	0,73
Diamètre externe (cm)	31	28,03	23,43
Diamètre interne (cm)	20,42	18,68	16,38
Hauteur de nid (cm)	17,32	15,21	14,03

N : nombre de nids

Tableau 13: Comparaison des caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga en (valeurs moyennes et N = 90 nids).

Variables	N	moyenne	SD	Min	max
Hauteur de végétation (m)	90	2,12	0,59	0,85	3,23
Densité (%)	89	75,64	16,78	40,00	99,00
Profondeur de l'eau (m)	90	0,97	0,41	0,30	1,95
Distance eau-nid (m)	89	0,83	0,33	0,25	1,85
Diamètre externe (cm)	90	26,67	5,77	15,00	45,00
Diamètre interne (cm)	90	18,06	3,64	12,00	25,00
Hauteur de nid (cm)	90	15,14	5,53	4,00	30,00

N : nombre de nids

Tableau 14 : Comparaison de la taille et poids/ volume des œufs de l' Erismature au lac Tonga (valeurs moyenne).

Etudes Variables	2011 (N = 124)	2012 (N = 235)	2013 (N = 281)
Longueur (mm)	67,78	66,28	67,32
Largeur (mm)	51,04	49,47	50,38
Poids (g)	/	96,62	92,70
Volume (cm ³)	90,00	83,05	87,10

N : nombre des œufs

Tableau 15: Caractéristiques des œufs de l' Erismature au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013).

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Longueur (mm)	640	67,03	2,52	52,15	75,21
Largeur (mm)	640	50,18	2,04	43,39	59,48
poids (g)	516	94,49	5,87	75,60	114,50
Volume (cm ³)	640	86,18	8,85	59,91	123,84

N : nombre des œufs.

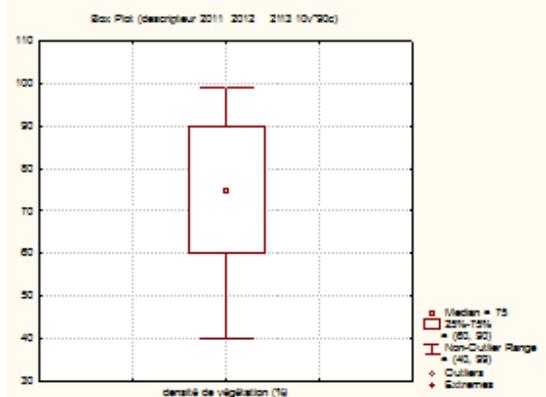
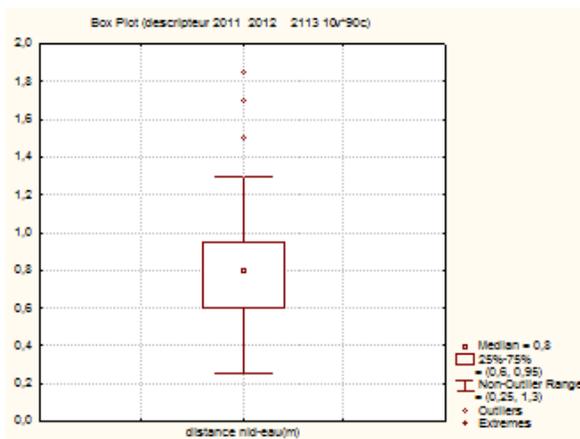
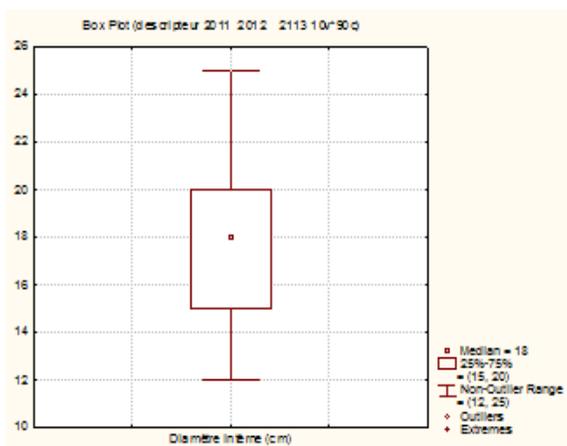
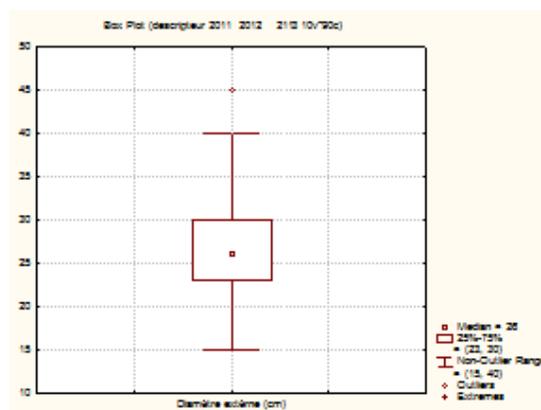
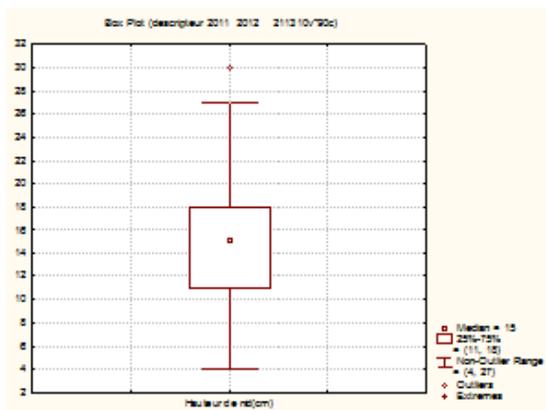
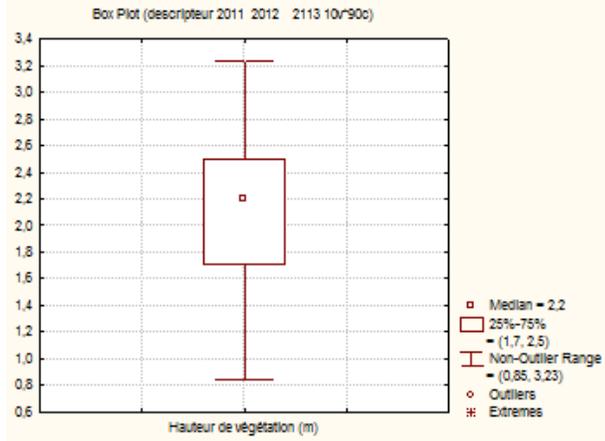
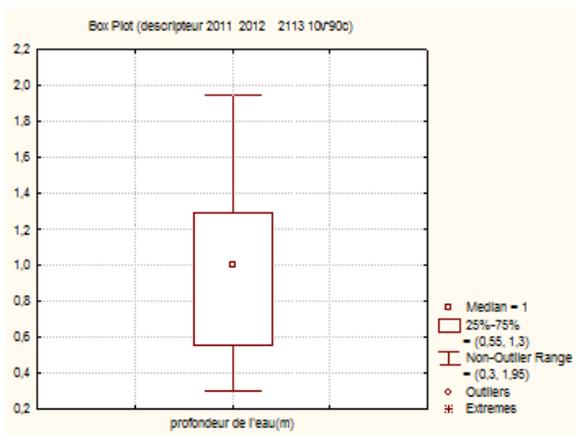


Fig 93 : Box plot des caractéristiques des nids de l' Erismature au lac Tonga (N= 90 nids).

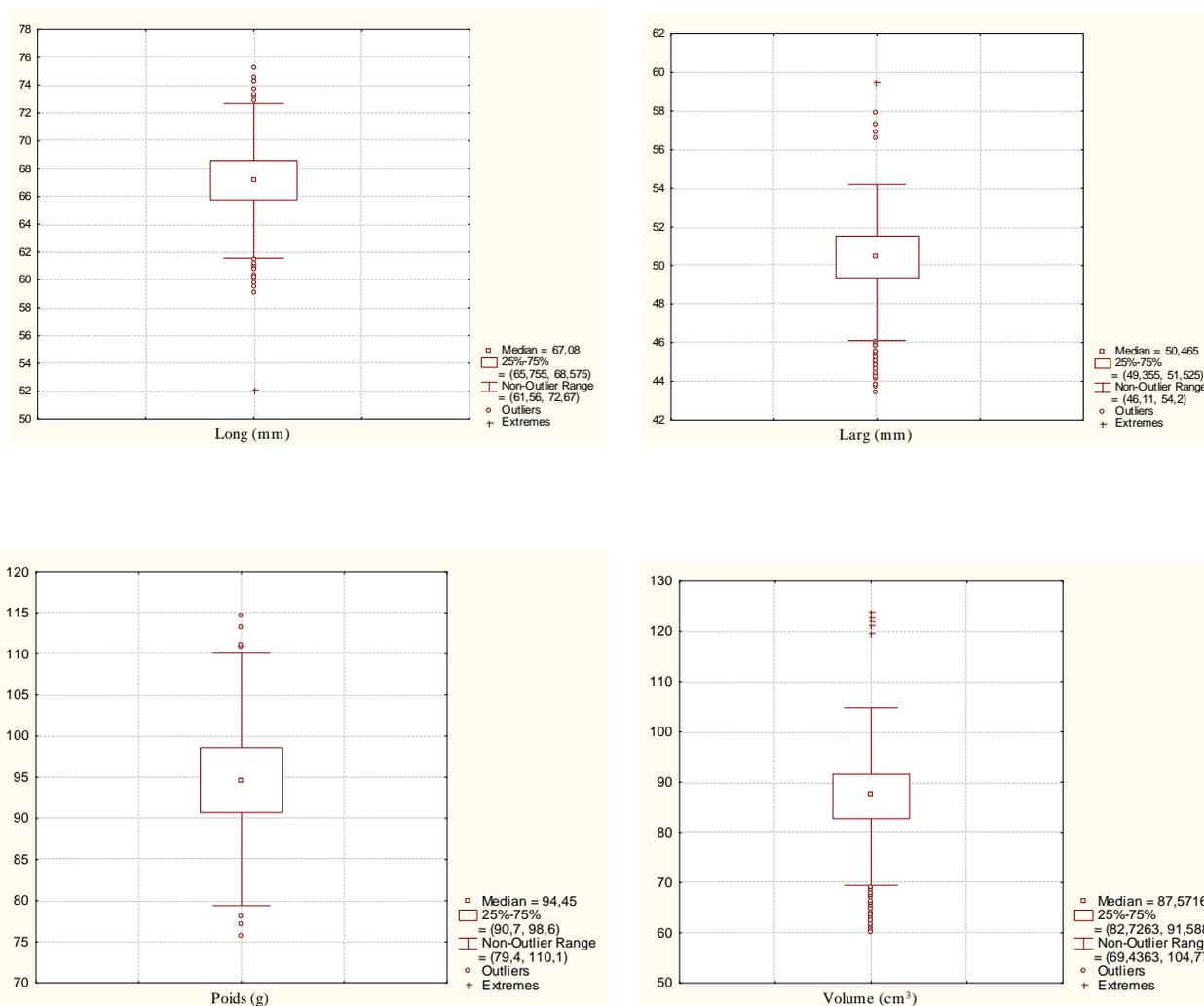


Fig 94: Box plot représentant la biométrie des œufs de l' Erismature au lac Tonga (N= 640).

Tableau 16 : Données bibliographiques sur la biométrie des œufs de l' Erismature

Auteurs	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)
Lack (1948)	/	/	96
Etchecopar et Hue (1964) ^a	63 - 70	48 – 52	/
Dementiev et Gladkov (1967) ^a	66,6 - 69,9	47,9 - 51	/
Ogilvie (1975) ^a	67 (63 - 73)	51 (48 - 54)	97 (91 - 101)
Cramp et Simmons (1977)	67 (63 - 73)	51 (48 - 54)	91 – 101
Johnsgard (1978) ^a	66	50	97
Leckebush (1979) ^a	69,3 (64,7 - 75,15)	48,9 - 51,95	/
Amat et Sánchez (1982)	69,1 / 21	50,4 / 21	96,4 (88,6 – 110)
Boumezbeur (1990-1992) ^a	68,9	51,6	96,7
Johnsgard et Carbonell (1996) ^b	67,6 (60,4 – 75,9) / 185	50,3 (46,3 – 53,3) / 185	/
Green et Hughes (2001)	67,6 (60,4 – 75,9)	50,3 (46,3 – 53,3)	/
Figuerola et Green (2005)	/	/	97
Murzakhanov et Bazdyrev (2009)	69,6 (62,4 – 74,93) / 71	50,93 (48,3 – 58,4)/71	95,85 / 54
Houhamdi et al (2009)	67,82	52,82	97,10
Gordienko et al (1986) ^{a*}	67 (63 – 73) / 100	51 (48 – 54) / 100	96
Carbonell (1983) ^{a*}	/	/	96,4 /21
Présente étude (2011)	67,78 (52,15 - 74,51)	51,05 (47,95 - 59,48)	/
Présente étude (2012)	66,29 (59,07 - 73,16)	49,47 (43,39 - 54,2)	96,63 (81,7 - 114,5)
Présente étude (2013)	67,33 (62,05 - 75,21)	50,38 (45,47 - 57,93)	92,71 (75,6 - 106,6)

a : in Boumezbeur 1993, b : in Nergiz et al (2011), *: oiseaux étudiés en captivité,

En 2011 ; on ne pourrait pas déterminer cet intervalle avec précision en raison de manque du suivi régulier (**Tableau 17**). Les pourcentages de ponte sont indiqués dans le tableau 18.

Les pics sont enregistrés au niveau du mois de juin pour les trois saisons, au niveau de la première quinzaine du mois de juin pour la deuxième saison et au niveau de la première quinzaine du mois de juillet pour la troisième saison (**Fig 95**), donc elle dure huit semaines pour la saison 2011 et 2012, et dix semaines pour la saison 2013.

Nos résultats concernant la phénologie de ponte de l'espèce ne diffère pas de celles mentionner dans le tableau 19.

I.4.5. La prédation :

En peut constater que la prédation chez l' Erismature s'étale sur 04 mois (mai- août) (**Fig 96**).

I.4.6. L'éclosion :

En peut constater que la période des éclosions chez l' Erismature s'étale sur trois mois (juin – août) (**Fig 97**), elle dure deux semaines en 2011, six semaines en 2012, et huit semaines en 2013.

I.4.7. La grandeur de ponte de l' Erismature durant trois saisons de reproduction :

Selon nos résultats ; on remarque une légère différence concernant la grandeur de ponte entre les trois saisons (**Tableau 20**). La grandeur de ponte de l' Erismature durant trois ans d'étude est $10,5 \pm 3,02$ (N= 15 pontes complètes).

Des données bibliographiques concernant la grandeur de ponte de l' Erismature sont rassemblées dans le tableau 21.

I.4.8. Le succès de la reproduction de l' Erismature au lac Tonga durant trois saisons 2011, 2012 et 2013 :

On remarque qu'il y a une différence entre le succès de la reproduction de l' Erismature au lac Tonga entre les années, il est 26% en 2011, 19% en 2012 et 36% en 2013 (**Tableau 22**). Alors que le taux d'échec de la reproduction le plus élevé est enregistré en 2012 (soit 81%).

I.4.9. Le destin des nids de l' Erismature au lac Tonga entre 2011, 2012 et 2013 :

Durant trois saisons de reproduction au lac Tonga, le suivi de l'ensemble des nids trouvés est résumé dans le tableau 23, et le pourcentage de destin des nids et résumé dans le tableau 24.

On peut attribuer la cause derrière le taux d'échec élevé enregistré en 2012 (81%) au taux de prédation des œufs élevé (62%) (**Tableau 24, Fig 99**), ceci peut être expliqué par la profondeur de l'eau faible remarquée à cette saison (0,73m) (**Tableau 24**), ce qui rend l'accès facile des nids de l' Erismature par les prédateurs terrestres (chiens, rongeurs,... etc).

La comparaison entre les paramètres des pontes réussites et pontes échouées chez l' Erismature au lac Tonga durant trois saisons d'étude permet d'illustrer le tableau 25.

Tableau 17: comparaison de la phénologie de ponte de l' Erismature durant trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013)

Etude	Phénologie de ponte	Nombre de nids
2011	12 mai – /	19
2012	08 mai - 06 juillet	32
2013	31 mai - 26 juillet	39

Tableau 18: Comparaison des pourcentages de ponte de l' Erismature durant trois saisons de reproduction (2011, 2012 et 2013) :

	2011	2012	2013
Mai (%)	26	28	03
Juin (%)	74	72	51
Juillet (%)	0	0	46
Août (%)	0	0	0

Tableau 19 : Données bibliographiques sur la période de ponte de l' Erismature

Etude	Phénologie de ponte
Green et Hughes (2001)	mi - mai
Cramp et Simmons (1977)	fin mai – début juin
Green et al (1990)	début à mi - juin
Kasperek (1987) et Ost (1975) in Kirwan (1994)	mi-mai – fin juillet
Lazli et al (2007)	fin- avril – mi-juillet
Houhamdi et al (2009)	fin- mai – début- juillet
Amat et Sanchez (1982)	mai - juillet
Boumezbeur (1993)	fin avril – mi-juillet
Murzakhanov et Bazdyrev (2009)	27 mai – 10 juillet
Dementiev et Gladkov (1952) in Li et Mundkur (2003)	fin avril – début juillet
Ma (2011)	fin avril – août

Tableau 20: Comparaison de la grandeur de ponte de l' Erismature au lac Tonga

Etude	N	Grandeur de ponte (valeur moyenne)	SD	Min - Max
2011	04	8,25	2,63	6 - 11
2012	03	11,66	4,16	7 – 15
2013	08	8,62	2,56	6 – 13

N : nombre de pontes complètes

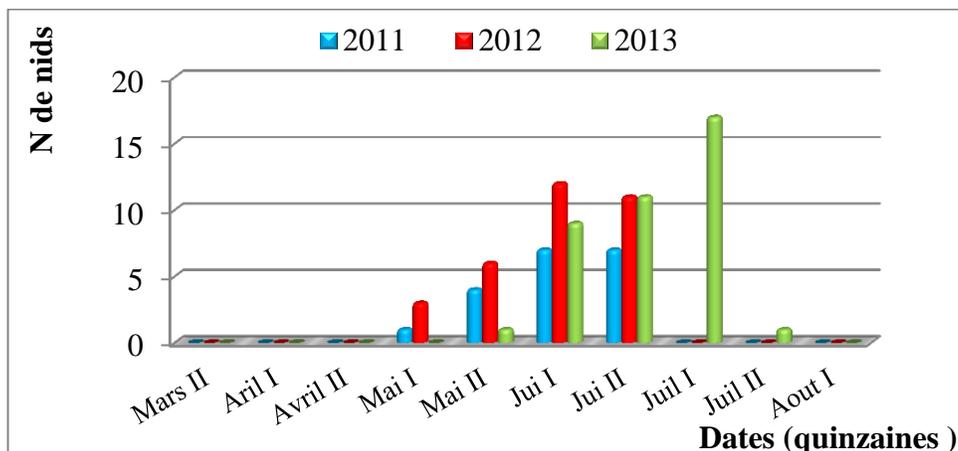


Fig 95 : Comparaison de la phénologie de ponte de l’Eristature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013

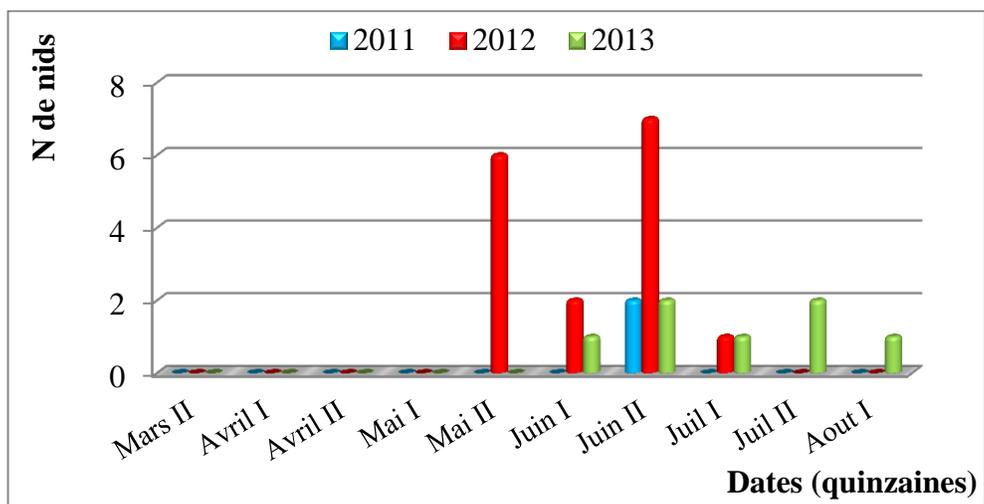


Fig 96: Comparaison de la Phénologie de prédation de l’Eristature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013

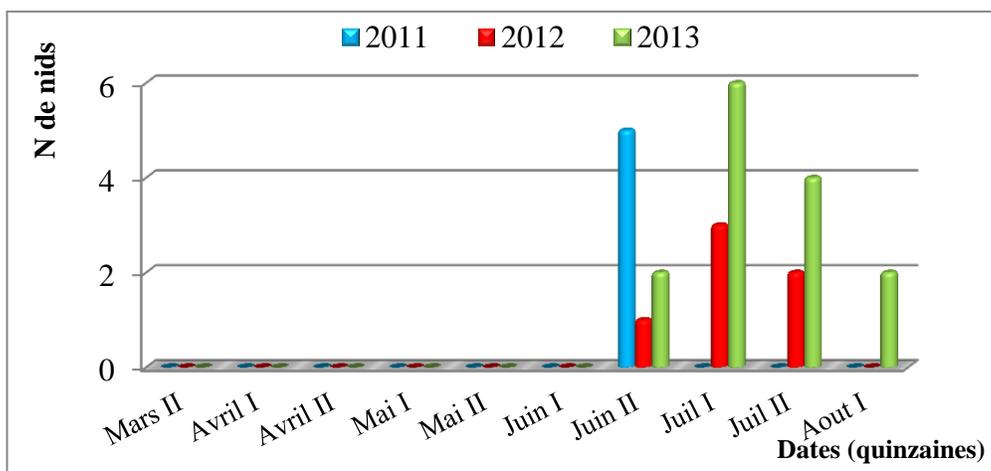


Fig 97: Comparaison de calendrier d’éclosion de l’Eristature au lac Tonga en 2011, 2012 et 2013

Tableau 21: Données bibliographiques sur la grandeur de ponte de l' Erismature

Etude	Grandeur de ponte	N
Figuerola et Green (2005)	6	/
Gordienko et al (1986) ^a	5 – 6	/
Ryabicev (2001) ^a	5 – 6	/
Amat et Sanchez (1982)	7,2	04
Dementiev et Gladkov (1967) ^a	6	/
Coronado et al (1974) ^a	6	/
Carbonnel (1983) ^{a *}	4 – 9	/
Gordienko et al (1986) ^{a *}	4 - 9	/
Houhamdi et al (2009)	14 (13 – 16)	/
Baaziz et al (2011)	12 (12 – 13)	/
Ma (2011)	4 - 6	/
Boumezbeur (1991) ^a	7,1	10
Boumezbeur (1993)	6,7 (3 – 11)	15
Walravens (1988) ^a	5 - 10	/

N : nombre de ponte.

a : in Boumezbeur (1993) * : individus en captivités.

Tableau 22: Comparaison du succès et échec de la reproduction de l' Erismature au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013)

Etude	Succès de la reproduction (%)	Echec de de la reproduction (%)	N
2011	26	74	19
2012	19	81	32
2013	36	64	39

N : Nombre de nids

Tableau 23 : Destin des nids suivis de l' Erismature au lac Tonga en 2011,2012 et 2013

	Nombre de nids		
	2011	2012	2013
Abandonné	0	6	9
Prédaté	2	16	7
Éclos	5	6	14
Vandalisé	2	4	7
Indéterminé	10	0	2
Total	19	32	39

Le taux d'abandon élevé en 2013 (36%) (**Tableau 24, Fig 100**), peut-être dû au parasitisme intra et interspécifique rencontre cette saison (09/39 nids). Il arrive que ce parasitisme induise l'abandon par la couveuse d'origine, le même cas a été signalé par Boumezbeur (1993). Des pertes sont plus importantes par éjection hors du nid (nous en avons observé plusieurs cas), ces derniers sont abandonnés.

Le taux de reproduction élevé en 2013 (36%) (**Tableau 24, Fig 98 et Fig 101**), peut être expliqué par une année exceptionnelle où le lac Tonga présente certainement les meilleures conditions d'habitats si ce n'est une meilleure disponibilité alimentaire, il est donc occupé presque exclusivement par des adultes qui, dotés d'une plus grande expérience, nichent presque tous avec succès. (Cramp et Simmons, 1980 in Samraoui et Samraoui, 2007) rapportent que l'âge influe sur le succès de reproduction chez les oiseaux, ou les nids sont bien cachés à l'intérieur des strates végétales sur l'eau et les prédateurs sont incapable de les trouver, l'une des raisons de l'augmentation de succès de reproduction.

I.4.10. Le taux d'éclosion de l' Erismature au lac Tonga durant trois saisons 2011, 2012 et 2013 :

Le tableau 26, résume une comparaison de taux d'éclosion enregistré chez l' Erismature au lac Tonga durant les trois années d'étude (2011, 2012 et 2013). On remarque que le taux d'éclosion pour les pontes réussites d Erismature est très élevé durant les trois années.

I.4.11. Le parasitisme :

Le parasitisme des nids est bien connu chez les Anatidés (Weller, 1959 in Boumezbeur, 1993).

I.4.11.1. Le parasitisme intraspécifique :

Peu d'attention a été dévouée à l'étude du parasitisme intraspécifique comparé au parasitisme interspécifique, en particulier concernant les facteurs qui sont à la base de la stratégie reproductive probablement stimulés par une variété de conditions environnementales (manque des sites de nidification, risque élevé de prédation) (Meniaia, 2015), cette stratégie reproductive est très répandue chez les oiseaux d'eau (Forman, 2005 in Samraoui *et al.*, 2013 ; Yom Tov et Geffen, 2006 ; Geffen et Yom Tov, 2001 ; Le Nevé *et al.*, 2011). Il est considéré comme si dépasser la règle 01 œuf par jour et s'il y a un œuf nouvellement additionner quand la ponte est terminée (Samraoui et Samraoui, 2007).

Pour l' Erismature des cas de parasitisme intraspécifique ont été rapportés par Heim de Balsac et Mayaud (1962), Valverde (1960 in Boumezbeur, 1993).

Les pontes de 16-18 œufs enregistrées dans notre étude étaient probablement le résultat de la reproduction coopérative.

I.4.11.2. Le parasitisme interspécifique :

Le parasitisme interspécifique étant connu comme un enfouissement des œufs, est défini donc comme la ponte des œufs par une femelle dans un nid d'une autre femelle dans l'ordre d'exploiter le soin parental de l'hôte, et il a été documenté pour plusieurs espèces d'oiseaux (Geffen et Yom-Tov, 2001 ; Lyonard et Eadie, 2008 in Yom Tov et Geffen, 2006).

Des cas de parasitisme interspécifique sont résumés dans le tableau 27.

Trois espèces sont impliquées dans le parasitisme interspécifique avec l' Erismature à tête blanche qui sont le Blongios nain *Ixobrychus minutus* (**Fig 102**), le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et la poule d'eau *Gallinula chloropus* (**Fig 103**).

Heim de Balsac et Mayaud (1962), rapportent également le parasitisme interspécifique chez l' Erismature dont les espèces ne sont pas mentionnées.

Amat et Sanchez (1982) ; Johnsgard et Carbonell (1996 in Nergiz *et al.*, 2011), l' Erismature peut utiliser le nid de *Aythya fuligula*, probablement ces nids sont plus protéger pour l' Erismature surtout s'ils ne subissent aucun trouble (Nergiz *et al.*, 2011).

I.4.12. Menaces et mesure de conservation :

L' Erismature souffre de la chasse illégale en Russie (Murzakhanov et Bazdyrev, 2009). *Larus michahellis*, *Corvurs fragilegus* et *Circus aerogenous*, cause des menaces contre les œufs et les poussins de l' Erismature (Nergiz *et al.*, 2011).

Johnsgard et Carbonell (1996 in Nergiz *et al.*, 2011) rapportent qu' en Espagne les œufs de l' Erismature sont détruits par *Arvicola Sapidus* et *Circus aerogenous*.

La dégradation de l'habitat et de la chasse illégale dans les zones protégées sont les principales menaces à la survie de l'espèce et des espèces menacées probablement similaires en Algérie (Meziane *et al.*, 2014).

Le gardiennage et la sensibilisation des riverains sont un moyen pour réussir la reproduction de l'espèce.

Tableau 24 : Destin (%) des nids suivis de l' Erismature au lac Tonga.
La profondeur du niveau moyen de l'eau est aussi prévue.

Destin	2011 (N = 19)	2012 (N = 32)	2013 (N = 39)
Réussi (%)	26	19	36
Prédaté (%)	14	62	28
Abandonné (%)	0	23	36
Vandalisé (%)	14	15	28
Inconnu (%)	72	0	08
Profondeur moyenne de l'eau (m)	1,19	0,73	1,04

N : nombre de nids

Tableau 25: Comparaison entre les pontes réussites et échouées en fonction des paramètres pouvant intervenir (profondeur de l'eau, hauteur de végétation et distance à l'eau libre) durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013).

	Profondeur de l'eau (m)		Hauteur de végétation (m)		Distance à l'eau libre (m)	
	Pontes réussites (N= 05)	Pontes échouées (N= 14)	Pontes réussites (N= 06)	Pontes échouées (N= 26)	Pontes réussites (N= 14)	Pontes échouées (N= 25)
2011	1,38	0,66	2,07	2,42	1,02	0,70
2012	1,22	0,62	1,70	2,39	0,95	0,92
2013	1,07	1,02	2,15	1,81	0,71	0,75

N : nombre de pontes

Tableau 26: Comparaison du taux d'éclosion pour les pontes réussites de l' Erismature au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012 et 2013)

Etude	Nombre totale des œufs	Nombre des œufs éclos	Taux d'éclosion (%)	Nombre des pontes réussites
2011	124	30	88,23	05
2012	235	64	71,19	06
2013	281	101	77,69	14

Tableau 27: Résumé des cas de parasitisme interspécifique enregistré chez l' Erismature

Hôte	Parasite	Référence
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	Boumezbeur (1993)
<i>Aythya ferina</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	Baranov (1964 in Murzakhanov et Bazdyrev, 2009)
<i>Fulica atra</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	Nergiz et al (2011)
<i>Galinula chloropus</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	Boumezbeur (1993)



Fig 98 : Nid typique d' *Oxyura leucocephala* dans une strate de *Typha angustifolia* (prise le 23/06/2012 par Fouzari Aicha)



Fig 99: Nid prédaté d' *Oxyura leucocephala* dans une strate de *Typha angustifolia* (prise le 06/07/2012 par Fouzari Aicha)



Fig 100 : Nid abandonné d' *Oxyura leucocephala* dans une strate de *Scirpus lacustris* (prise le 14/06/2012 par Fouzari Aicha)



Fig 101 : Nid réussi d' *Oxyura leucocephala* dans une strate de *Typha angustifolia* (prise le 25/06/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 102 : Nid typique de *Blongios nain* parasité par *Oxyura leucocephala* dans une strate de *Typha angustifolia* (prise le 27/06/2012 par Fouzari Aicha)



Fig 103 : Nid d' *Oxyura leucocephala* parasité par *Gallinula chloropus* et *Aythya nyroca* dans une strate de *Typha angustifolia* (prise le 14/06/2013 par Fouzari Aicha)

II. Présentation des résultats de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*

II.1. Résultats de la reproduction de Fuligule Nyroca au lac Tonga en 2013 :

Pendant cette saison de reproduction au lac Tonga, 156 nids ont été recensés dans ses différentes strates de végétation.

II.1.1. Situation des nids :

II.1.1.1. La végétation :

- **Type de végétation :**

L'aulnaie (*Alnus glutinosa*) est l'endroit où le Nyroca préfère s'installer, puisque 35% des nids se trouvent à cet endroit, puis vient la strate à végétation mixte (*Phragmites australis* ; *Typha angustifolia* ; *Salicaria* ; *Scirpus maritimus* ; *Iris pseudacorus* ; *sparganium erectum* ; Gazon ; *Scirpus lacustris*, Saule) qui semble aussi une strate préférée de Nyroca puisque 33% des nids présent au niveau de cette strate, puis vient la strate de *Typha angostifolia*, avec 10% le *Nymphaea alba*, avec 08% de nids (**Fig 104**).

L'*Alnus glutinosa* (soit le tronc, soit les branchier de l'arbre) est la végétation dont le Nyroca construit majoritairement ses nids (32%) (**Fig 105**).

- **Hauteur de végétation :**

En 2013, on a constaté que la strate comprise entre] 251-300 cm] englobe le maximum de nids (48/156), ensuite vient les strates de végétation comprises entre] 101-150 cm] et] 151-200 cm] avec 34 nids pour chaque strate, alors que les strates de] 0-50 cm],] 51-100 cm],] 201- 250] et] 301-350] ne présentent que de petits nombres de nids (01/156, 21/156, 17/156, 01/156 respectivement) (**Fig 106**).

- **Densité de végétation :**

Le Nyroca s'installe dans une végétation à densité moyenne, puisque 63/156 nids se trouvent dans une densité comprise entre 41 et 80 % (**Fig107**). La densité de végétation moyenne calculée sur 156 nids, est $64,81\% \pm 14,53$ variant de 25 à 95 % (**Tableau 28**).

II.1.1.2. La profondeur d'eau :

Le nombre le plus élevé de nids (64/156) est installé dans une profondeur d'eau comprise entre]81-120 cm] (**Fig 108**). La profondeur moyenne de l'eau sous les 156 nids du nyroca, est $0,95 \text{ m} \pm 0,29$, variant de 0,30 à 1,46 m (**Tableau 28**).

II.1.1.3. La distance à l'eau libre :

Quant à la distance à l'eau libre, la majorité des nids (88/156), sont installés à une distance comprise entre] 41- 80 cm] (**Fig 109**), elle présente une valeur moyenne de $0,98 \text{ m} \pm 0,79$ qui varie entre 0,20 et 5 m (**Tableau 28**).

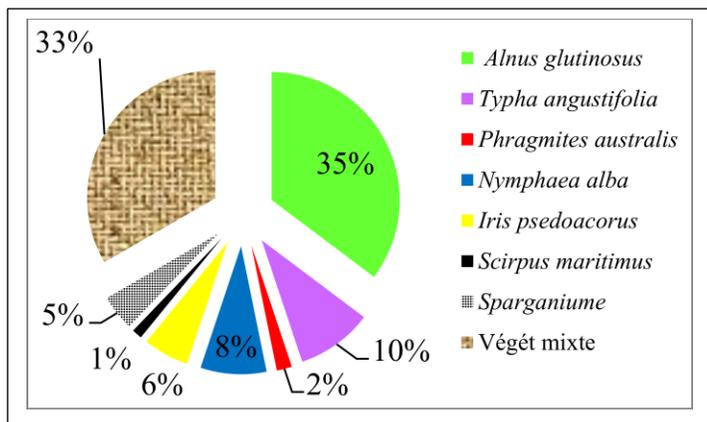


Fig 104: Distribution des nids de Nyroca selon la strate de végétation en 2013 (N=156)

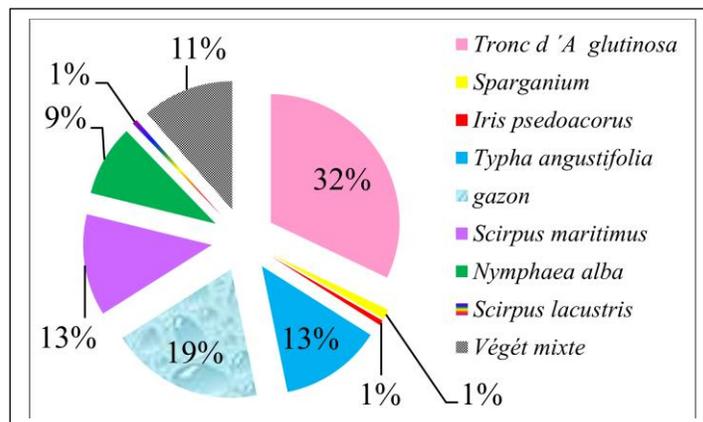


Fig 105: Distribution des nids de Nyroca selon la végétation composant le nid en 2013 (N=156)

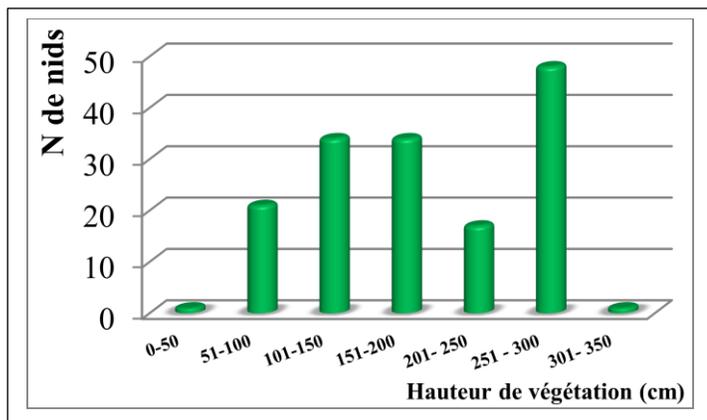


Fig 106: Distribution des nids de Nyroca selon la hauteur de végétation en 2013 (N=156)

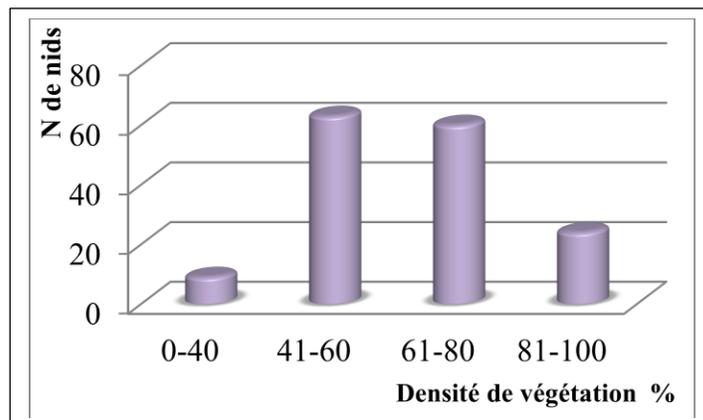


Fig 107: Distribution des nids de Nyroca selon la densité de végétation en 2013 (N=156)

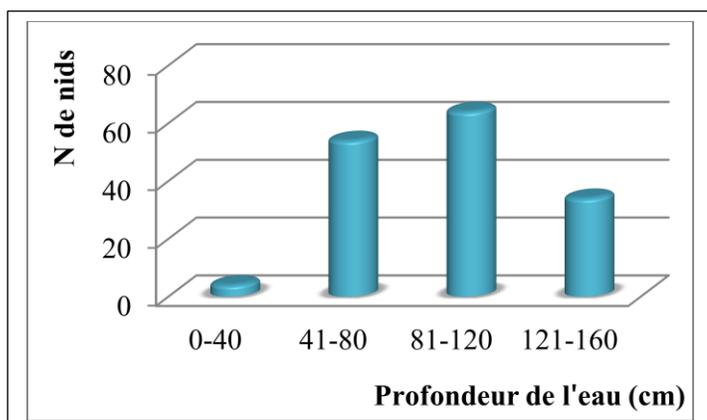


Fig 108 : Distribution des nids de Nyroca en fonction de la profondeur de l'eau en 2013 (N=156)

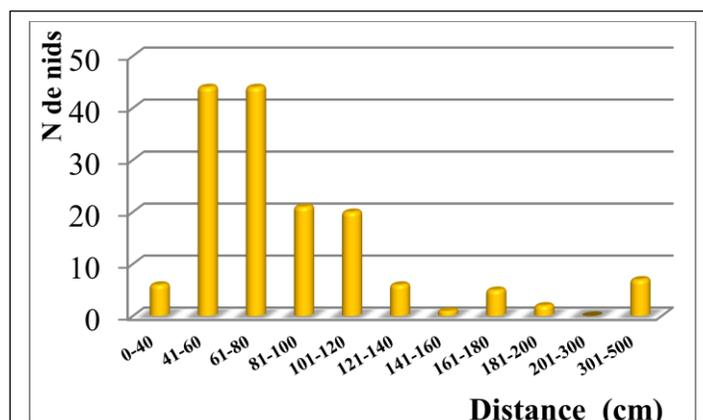


Fig 109: Distribution des nids de Nyroca en fonction de la distance nid-eau en 2013 (N=156)

II.1.2. Caractéristiques des nids :

En 2013, les 155 nids de Nyroca présentent un diamètre externe moyen de $21,63 \text{ cm} \pm 3,50$; variant de 14 à 30 cm et un diamètre interne moyen de $15,6 \text{ cm} \pm 2,54$; variant de 08 à 25 cm. La hauteur moyenne de 112 nids est de $12,49 \text{ cm} \pm 4,62$, elle varie de 5 à 30 cm (**Tableau 28**).

Les résultats de la saison 2013 de la reproduction du Nyroca au lac Tonga ; montrent que 50% des nids de Nyroca sur un total de 155 nids se caractérisent par un diamètre externe de 20 à 24 cm, sans valeur extrême (**Fig 110**). Pour le diamètre interne ; 50% sur un total de 155 nids de Nyroca mesurent entre 14 et 17 cm, sans valeur extrême (**Fig 110**). Concernant la hauteur des nids de Nyroca en 2013 ; 50% sur un total de 112 nids ont une hauteur de 10 à 14 cm ; avec une valeur extrême qu'est 30 cm (**Fig 110**).

La profondeur de l'eau où 50% sur un total de 156 nids de Nyroca sont construits en 2013, est comprise entre 0,7 à 1,2 m, avec aucune valeur extrême (**Fig 110**). La densité de végétation où 50% sur un total de 156 nids de Nyroca sont construits en 2013, est comprise entre 55 à 75 % (**Fig 110**).

50% sur un total de 156 nids de Nyroca sont construits dans la végétation dont la hauteur est comprise entre 1,3 et 03 m en 2013, avec aucune valeur extrême (**Fig 110**). La distance des nids à l'eau libre où 50% sur un total de 156 nids sont construits en 2013, est comprise entre 0,6 à 1,1 m, avec trois valeurs extrêmes qui sont 4 – 4,5 – 5 m (**Fig 110**).

II.1.3. Biométrie des œufs :

Le nombre total des œufs de Nyroca mesuré en 2013 est 1268 œufs, les dimensions moyennes sont rassemblées dans le tableau 29.

L'ensemble des œufs montre une longueur moyenne de $51,31 \text{ mm} \pm 1,65$ variant de 38,56 à 57,11 mm, et une largeur moyenne de $37,59 \text{ mm} \pm 1,10$ qui varie de 34,55 à 49,83 mm (**Tableau 29**). Sur un total de 1201 œufs de Nyroca, leur poids moyen est de $39,81 \text{ g} \pm 3,04$, variant de 28,9 à 50,5 g. Le volume moyen de 1268 œufs est de $36,96 \text{ cm}^3 \pm 2,76$ et varie de 27,05 à $60,62 \text{ cm}^3$ (**Tableau 29**).

Concernant la taille des œufs de Nyroca en 2013 au lac Tonga ; nos résultats indiquent que 50% sur un total de 1268 œufs ont présenté une longueur de 50,27 à 52,3 avec quatre valeurs extrêmes qui sont : 38,56 – 41,61 – 41,77 – 43,12 mm (**Fig 111**).

50% sur un total de 1268 œufs de Nyroca ont présenté une largeur de 36,91 à 38,23 mm, avec la présence de trois valeurs extrêmes qui sont : 47,55 – 48,49 – 49,83 mm (**Fig 111**).

Le poids de 50% sur un total de 1201 œufs de Nyroca en 2013 est compris entre 38 et 41,7 g sans valeur extrême (**Fig 111**). Le volume de 50% sur un total de 1268 œufs de Nyroca en 2013 est compris entre 35,19 et $38,53 \text{ cm}^3$, dont trois valeurs extrêmes apparaissent qui sont : 48,73 – 59,52 – $60,62 \text{ cm}^3$ (**Fig 111**).

Tableau 28 : Caractéristiques des nids de *Nyroca* au lac Tonga en 2013

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Hauteur de végétation (m)	156	1,9997	0,7975	0,30	3,50
Densité (%)	156	64,81	14,53	25,00	95,00
Profondeur d'eau (m)	156	0,9578	0,2917	0,30	1,46
Distance nid-eau (m)	156	0,9862	0,7913	0,20	5,00
Diamètre externe (cm)	155	21,639	3,505	14,00	30,00
Diamètre interne (cm)	155	15,6	2,542	8,00	25,00
Hauteur de nid (cm)	112	12,491	4,625	5,00	30,00
profondeur interne de nid (cm)	142	6,556	2,326	3,00	13,00
Hauteur de nid à partir de la surface de l'eau	53	46,92	22,49	5,00	120,00

N : nombre de nids

Tableau 29 : Caractéristiques des œufs de *Nyroca* au lac Tonga en 2013

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Longueur (mm)	1268	51,318	1,657	38,56	57,11
Largeur (mm)	1268	37,592	1,103	34,55	49,83
Poids (g)	1201	39,813	3,04	28,9	50,5
Volume (cm ³)	1268	36,963	2,762	27,054	60,627

N : nombre des œufs

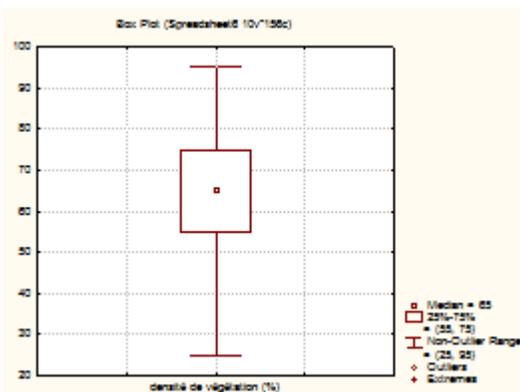
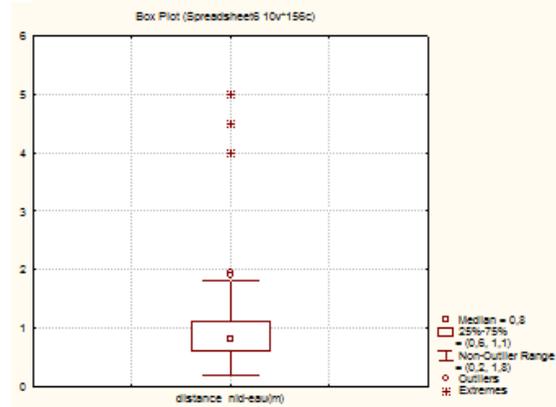
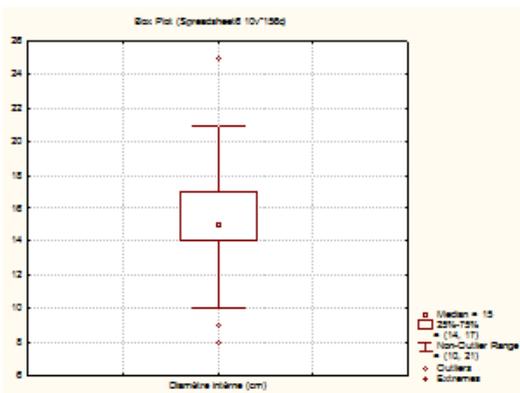
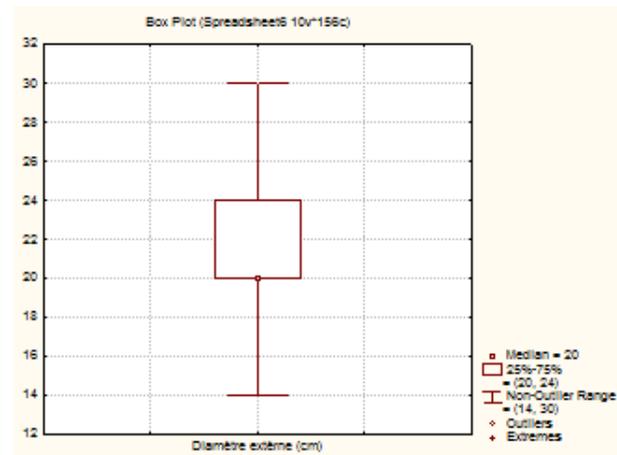
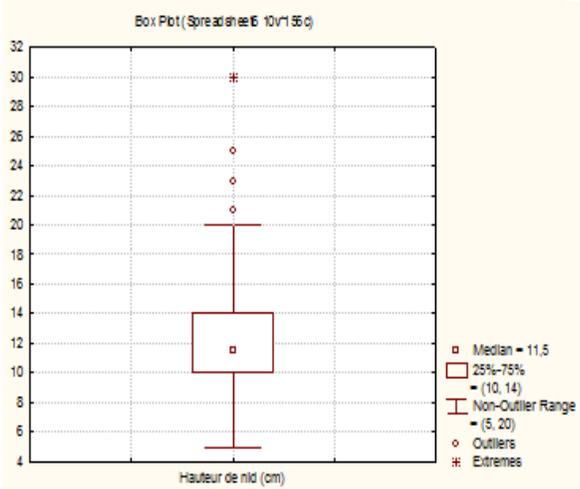
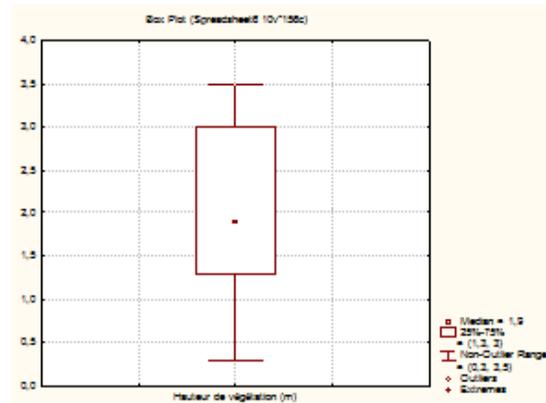
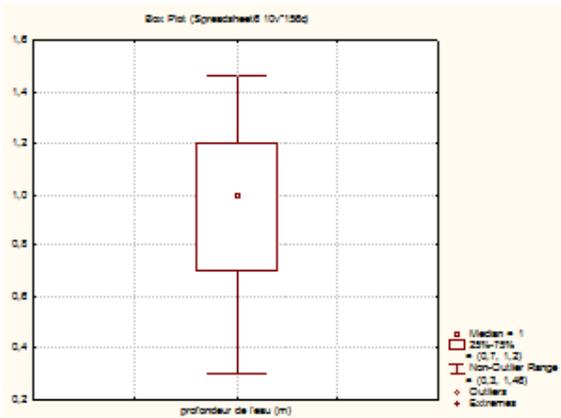


Fig 110: Box plot des caractéristiques des nids de Nyroca au lac Tonga en 2013 (N= 156)

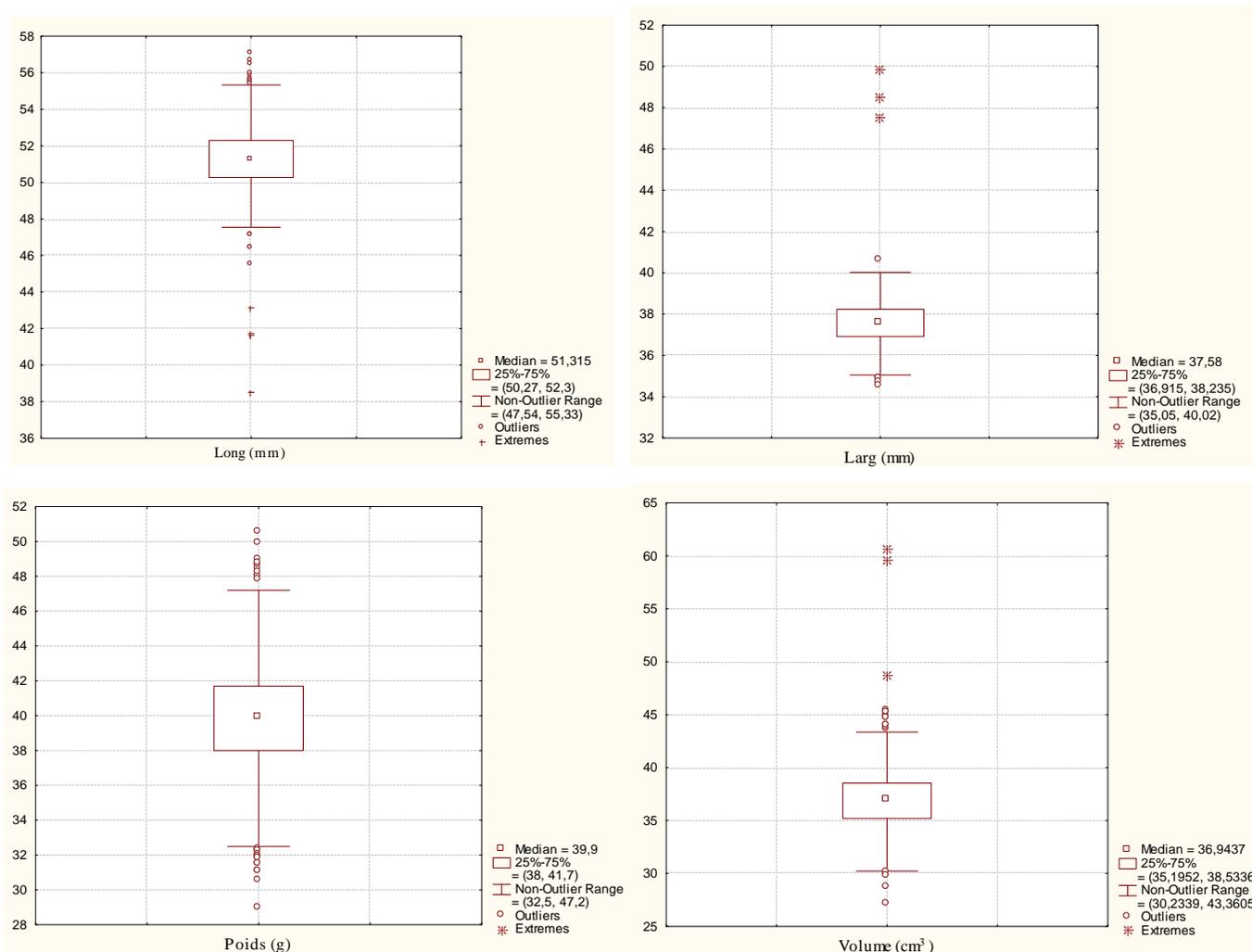


Fig 111 : Box plot représentant la biométrie des œufs de Nyroca au lac Tonga en 2013 (N= 1268 œufs)

Une faible corrélation est enregistrée entre la longueur et la largeur de 1268 œufs en 2013 dont ($r = 0,27$) (**Fig 112**). Une corrélation positive moyennement significative est enregistrée entre la longueur de 1201 œufs et leur poids dont ($r = 0,59$) (**Fig 113**). Une corrélation positive moyennement significative est enregistrée entre la longueur et le volume de 1201 œufs en 2013 dont : $r = 0,66$ (**Fig 114**). Une corrélation positive très significative est enregistrée entre la largeur et le poids de 1201 œufs en 2013 dont : $r = 0,72$ (**Fig 115**). Concernant la largeur et le volume de 1201 œufs, une corrélation positive hautement significative est signalée avec $r = 0,90$ (**Fig116**). En cas du poids de 1201 œufs et leurs volume en 2013 ; une corrélation positive très significative est signalée dont : $r = 0,83$ (**Fig 117**).

II.1.4. La ponte :

II.1.4.1. Phénologie de la ponte :

En 2013, la période de ponte de *Nyroca* commence entre la deuxième quinzaine du mois d'avril et la première quinzaine du mois de juillet (**Fig 118**), elle dure 12 semaines. La première ponte a eu lieu le 26 avril.

La phénologie de la découverte des nids durant la saison 2013 (**Fig119**), a montré que le pic de ponte (57 nids) est enregistré pendant la première quinzaine du mois de juin, soit 36% des pontes (**Fig 120**).

II.1.4.2. La prédation :

Elle s'exerce sur les nids de *Nyroca* tous le long de la période allant de la deuxième quinzaine du mois d'avril jusqu'à la deuxième quinzaine du mois de juillet, elle dure 14 semaines (**Fig 121**).

Le pic de prédation (15/52) est enregistré pendant la deuxième quinzaine du mois de juin, soit 29% de taux de prédation (**Fig 122**).

II.1.4.3. L'éclosion :

Le suivi a permis de constater que la période d'éclosion établie en 2013, commence dès la première quinzaine du mois de mai jusqu'à la première quinzaine du mois d'août, elle dure 14 semaines (**Fig 123**) et le pic d'éclosion (20/57) s'observe au niveau de la première quinzaine du mois de juillet (**Fig 123**), soit 35% du total (**Fig 124**).

II.1.5. Paramètres de la reproduction :

II.1.5.1. La durée d'incubation :

En 2013, la durée d'incubation des œufs de *Nyroca* enregistrée est 28 jours.

II.1.5.2. La grandeur de ponte :

La grandeur de ponte moyenne calculée sur 31 pontes complètes, est $9,83 \pm 2,03$ avec une fourchette allant de 06 à 14 œufs (**Fig 125**). Les pontes de 15 -25 œufs, n'ont pas été incluses dans le

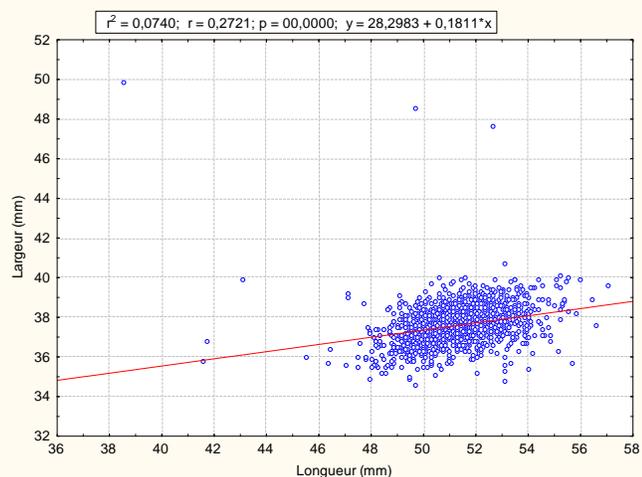


Fig 112: droite de régression entre longueur et largeur des œufs de Nyroca (N= 1268).

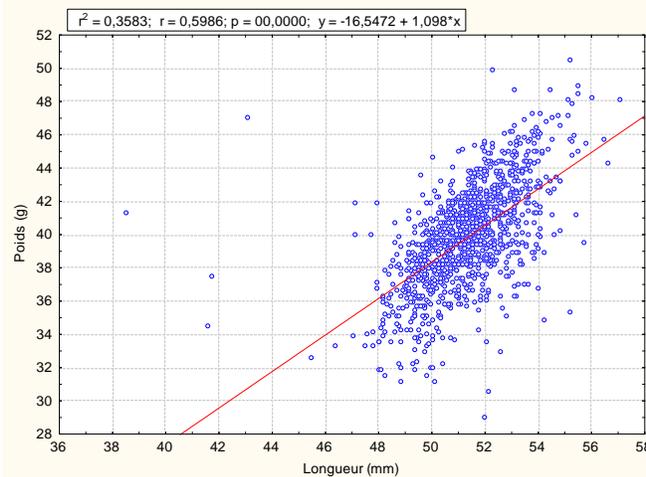


Fig 113: droite de régression entre longueur et poids des œufs de Nyroca (N= 1201).

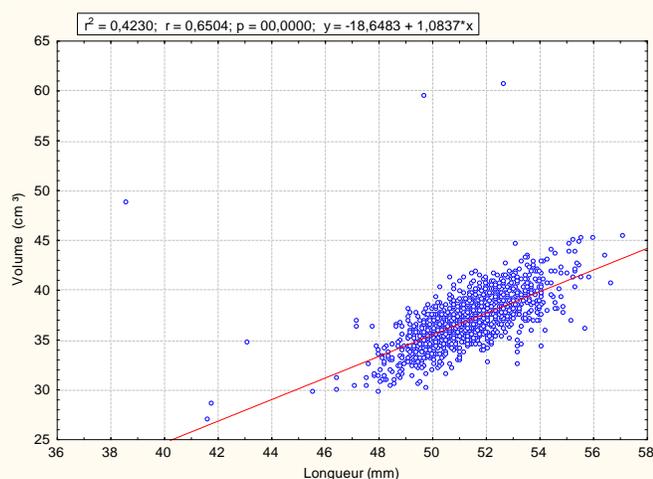


Fig 114: Droite de régression entre longueur et volume des œufs de Nyroca (N= 1268).

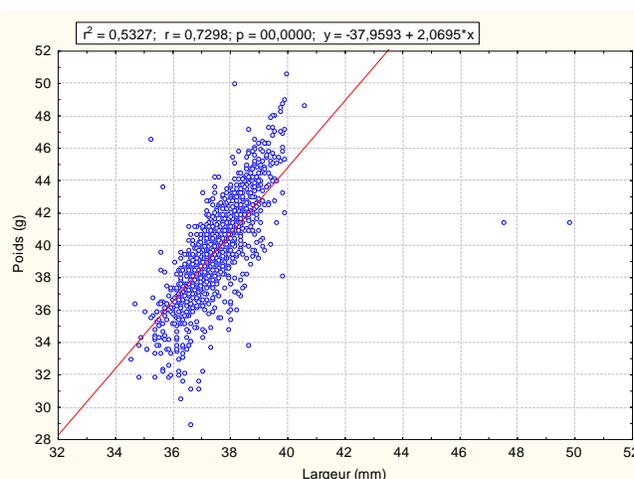


Fig 115 : droite de régression entre largeur et poids des œufs de Nyroca (N= 1201).

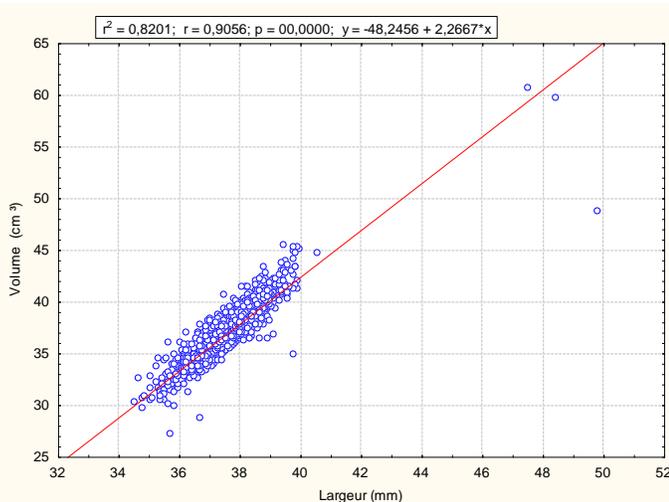


Fig 116: Droite de régression entre largeur et volume des œufs de Nyroca (N= 1268).

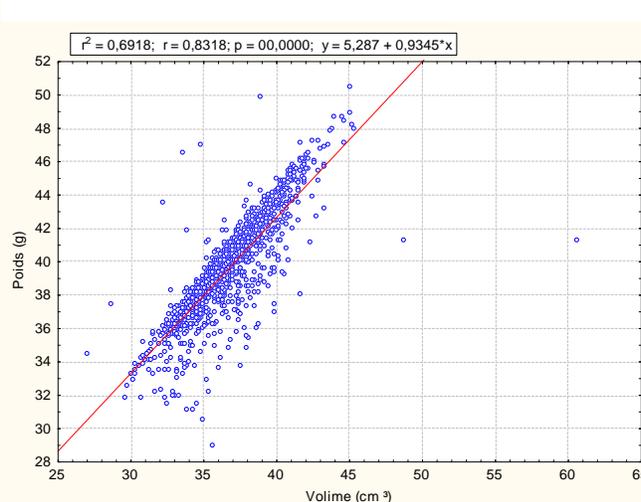


Fig 117 : droite de régression entre poids et volume des œufs de Nyroca (N= 1201).

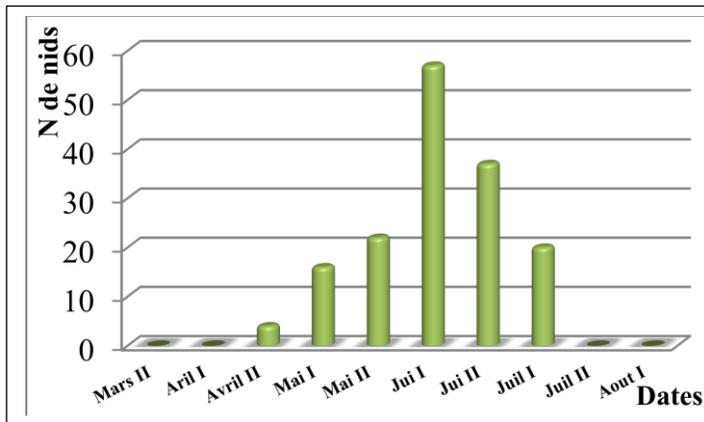


Fig 118: Phénologie de ponte de Nyroca en 2013 (N= 156)

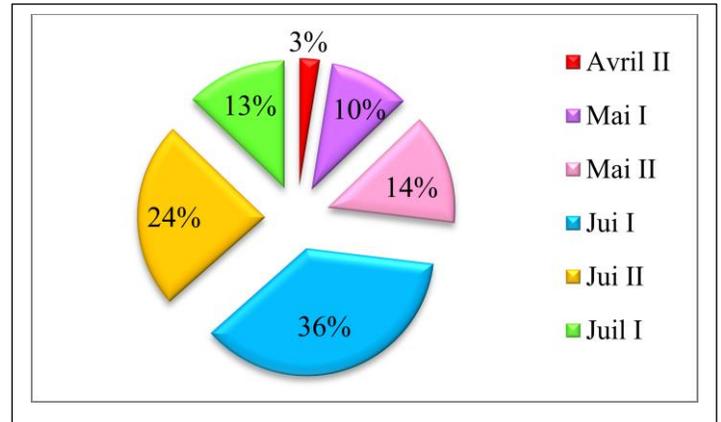


Fig 119: Pourcentage de ponte de Nyroca en 2013 (N= 156)

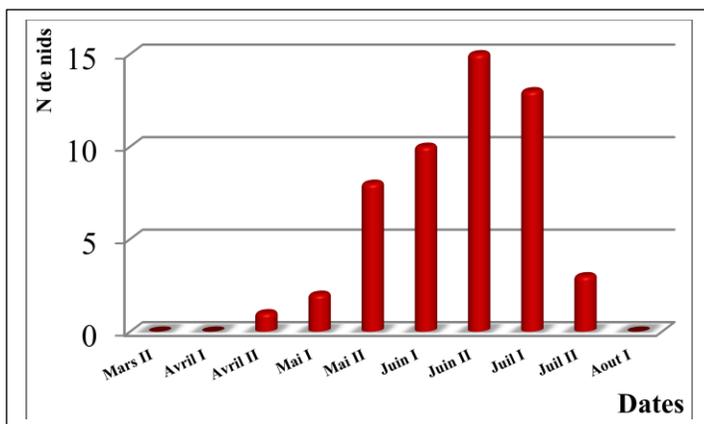


Fig 120 : Phénologie de prédation de Nyroca en 2013 (N= 52)

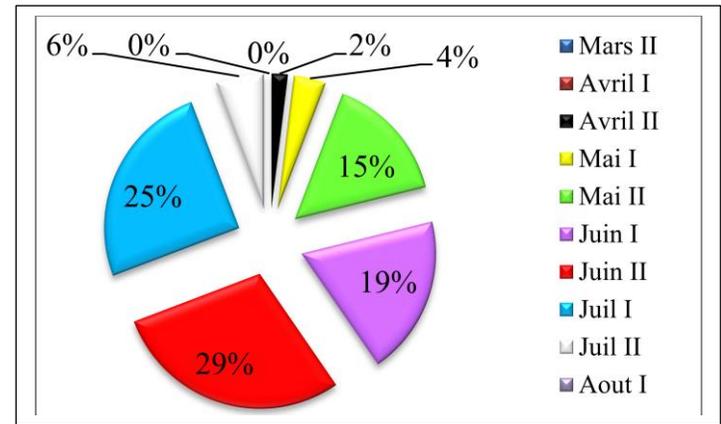


Fig 121: Pourcentage de prédation de Nyroca en 2013 (N= 52)

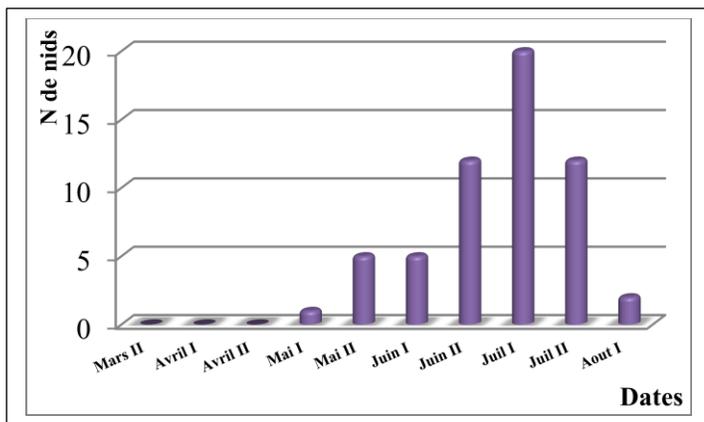


Fig 122: Chronologie d'éclosion de Nyroca en 2013 (N=57)

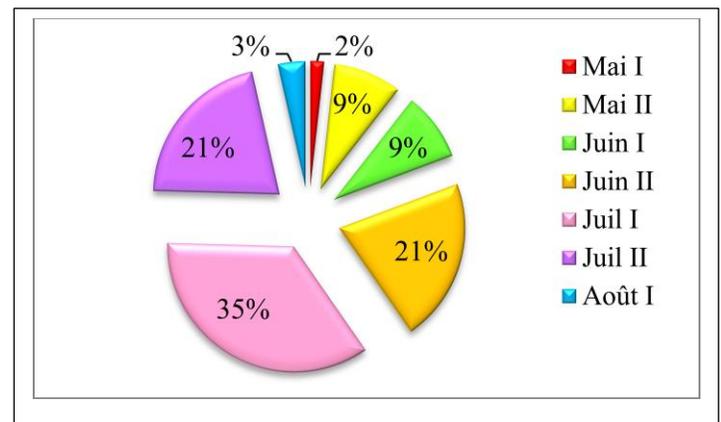


Fig 123 : Pourcentage d'éclosion de Nyroca en 2013 (N= 57)

calcul de la grandeur de ponte moyenne, ce sont probablement le résultat de deux ou plusieurs femelles pondant dans le même nid.

II.1.5.3. Le succès de la reproduction :

En 2013, le Nyroca a présenté un succès de reproduction de 37%, et le reste des nids (63%) a subi un échec à cause de facteurs biotiques (abandon, prédation,...) et abiotiques (vandalisme,...) (**Fig 125**). La cause principale de l'échec de la reproduction en 2013 est la prédation avec 53% des nids, puis l'abandon avec 27% et le vandalisme avec 20% (**Fig 126**).

II.1.5.4. Le taux d'éclosion :

En 2013, le taux d'éclosion chez le nyroca pour les pontes réussites (57 pontes) (**Fig 127, Fig 128**), est de 80,97%. Une comparaison entre les caractéristiques des pontes réussites et échouées existe dans le tableau 30.

II.1.5.5. Le parasitisme :

Au lac Tonga en 2013, plusieurs pontes de nyroca ont été parasitées, les cas de parasitisme interspécifique sont enregistrés au niveau de 18 pontes. Trois espèces : le canard colvert *Anas platyrhynchos* (**Fig 129**), la poule d'eau *Gallinula chloropus* (**Fig 130, Fig 132**), l' Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (**Fig 131**), ont été impliqués dans des pontes mixtes avec le Fuligule nyroca (**Tableau 31**).

Une analyse de données permet d'illustrer le tableau 32, on remarque que le parasitisme intraspécifique (Conspecific Brood Parasitism) est positivement associé à la taille du nid, la probabilité qu'une ponte de nyroca soit parasitée par une autre femelle pondeuse augmente avec le diamètre de nid, alors que le parasitisme interspécifique (interspecific brood parasitism) est associé à la profondeur de l'eau (**Tableau 32**).

II.1.5.6. Comparaison entre les résultats de la reproduction de la présente étude (2013) et ceux d'autres études de Fuligule nyroca *Aythya nyroca* :

➤ La biométrie des œufs :

Comparés aux données fournies par la bibliographie (**Tableau 33**), nos résultats concernant la longueur, largeur et le poids des œufs du nyroca corroborent tout à fait dans ces normes.

➤ La phénologie de ponte:

Concernant la phénologie de ponte, nos résultats sont proches de ceux rapportés par la bibliographie (**Tableau 34**).

➤ La grandeur de ponte :

Concernant la grandeur de ponte, nos résultats sont proches de ceux rapportés par la bibliographie (**Tableau 35**). Le tableau 36 résume des données bibliographiques sur les cas de parasitisme enregistré chez le nyroca.

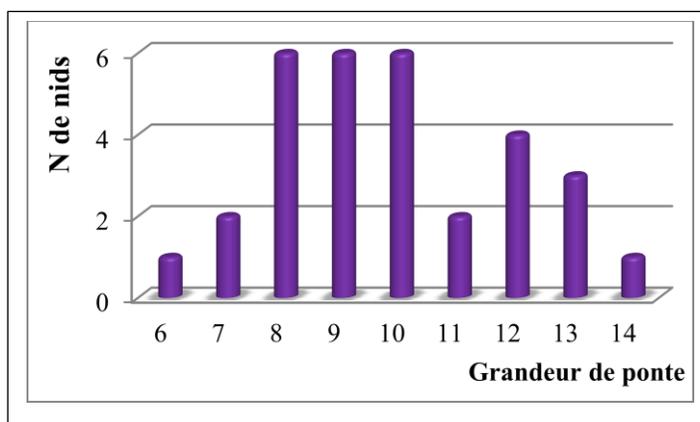


Fig 124 : distribution de la grandeur de ponte de Nyroca en 2013 (N= 31 pontes)

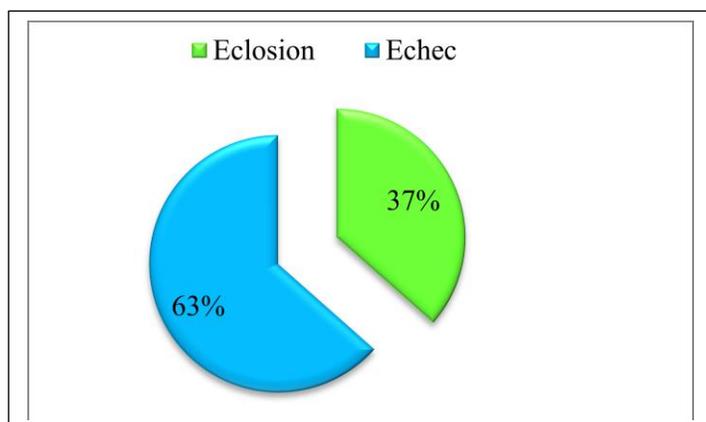


Fig 125 : Pourcentage du succès et échec des éclosions de Nyroca en 2013 (N= 156)

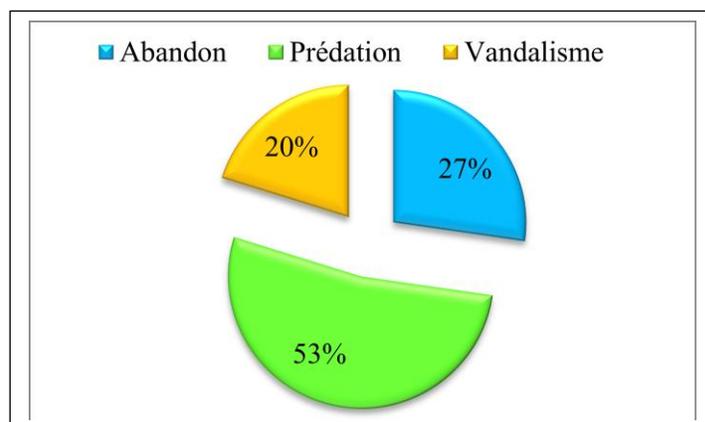


Fig 126: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de Nyroca en 2013 (N= 99)

Tableau 30: Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au lac Tonga en 2013

Variabes	Pontes réussites (57 pontes)	Pontes échouées (99 pontes)
Hauteur de végétation (m)	2,02 ± 0,85	1,98 ± 0,76
Densité de végétation (%)	66,57 ± 14,85	63,78 ± 14,32
Profondeur de l'eau (m)	0,93 ± 0,24	0,96 ± 0,31
Distance à l'eau libre (m)	0,98 ± 0,80	0,98 ± 0,78
Diamètre externe de nid (cm)	22,22 ± 3,06	21,29* ± 3,70
Diamètre interne de nid (cm)	16,24 ± 2,18	15,22* ± 2,66
Hauteur de nid (cm)	12,70 ^a ± 4,29	12,36 ^b ± 4,83

a : calculé sur 41 pontes. b : calculé sur 71 pontes, * : calculé sur 98 pontes

Tableau 31 : Espèces aviennes capable de parasiter le Fuligule nyroca au lac Tonga en 2013

Hôte	Parasite primaire	Parasite secondaire	N
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	/	3
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	/	2
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	/	4
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Aythya nyroca</i>	/	4
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Aythya nyroca</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	2
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Aythya nyroca</i>	/	2
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Aythya nyroca</i>	/	1

N : nombre de pontes

Tableau 32 : Degré de parasitisme associé au Fuligule nyroca au lac Tonga en 2013

	Pontes non parasités	Parasitisme Intraspécifique (CBP)	Parasitisme Interspécifique (IBP)
% des nids	88	10	12
Grandeur de ponte (valeur moyenne)	9,5 ± 1,8	17.2 ± 2.1	9.0 ± 2.8
Diamètre externe (valeur moyenne en cm)	21.4 ± 3.5	24.3 ± 2.9	22.4 ± 4.3



Fig 127 : Nid typique de *Aythya nyroca* dans une strate d' *Alnus glutinosa* (prise le 03/06/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 128 : Nid réussi de *Aythya nyroca* prise le 02/07/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 129 : Nid de *Aythya nyroca* parasité par *Anas platyrhynchos* dans une strate d' *Alnus glutinosa* (prise le 02/07/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 130 : Nid de *Gallinula chloropus* parasité par *Aythya nyroca* dans une strate d' *Alnus glutinosa* (prise le 08/05/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 131: Nid de *Aythya nyroca* parasité par *Oxyura leucocephala* dans une strate de *Typha angustifolia* (prise le 21/06/2013 par Fouzari)



Fig 132 : Nid de *Aythya nyroca* parasité par *Gallinula chloropus* (prise le 21/06/2013 par Fouzari Aaicha)

Tableau 33 : Données bibliographiques sur la biométrie des œufs de nyroca

Auteurs	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)
Etchecopar et Hue (1964) ^a	52	38	/
Dementiev et Gladkov (1967) ^a	52,3 (44,4 - 47,9)	38,2 (35,3 - 37)	40
Ali et Riplay (1968) ^a	51,7	37,9	/
Ogilvie (1975) ^a	53 (48 - 60)	38 (35 - 43)	36 (31 - 41)
Harrison (1977) ^b	52,3	38,2	/
Boumezbeur (1993)	51,91 (48,25 – 56,75) /67	36,97 (32,10 – 39,10) /67	38,6 (38 - 45) /34
Figuerola et Green (2005)	/	/	42,5
Lardjane- Hamiti (2013)	51,55 (49,1- 52,3) /122	38,48 (38,4 - 39,6) / 122	39,55 (33 - 46) /122
Cramp et Simmons (1977)	53 (48 – 60)	38 (35 – 43)	36 (31 – 41)
Lebedeva et Markitan (2001) ^b	51,4 (40 – 57)	37,7 (28 – 40)	41,1 (37,5 – 45)
Présente étude (2013)	51,32 (38,56 - 57,11) / 1268	37,59 (34,55 - 49,83) / 1268	39,81(28,9 - 50,5) / 1201

a : in Boumezbeur (1993), b : in Lardjane- Hamiti (2013)

II.2. Comparaison entre les résultats de la reproduction de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* au niveau des deux habitats (secteur A (Aulnaie) et secteur B), au lac Tonga en 2013 :

Deux habitats distincts sont utilisés par le Fuligule nyroca au lac Tonga, l'aulnaie désigner par secteur A caractérisé par une forêt humide dominée par *Alnus glutinosa* situé sur la partie nord du site, et l'autre habitat désigner par secteur B caractérisé par une végétation flottante situé sur la partie ouest du site (**Fig 133**).

II.2.1. La répartition des nids de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans les différentes strates de végétation au niveau de secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013 :

En comparant entre les deux habitats au lac Tonga concernant les types de végétation occupée par le Nyroca on remarque que l'espèce au niveau de premier habitat (aulnaie), s'installe principalement dans des endroits à végétation mixtes 56 % au niveau de l'aulnaie mélange aux autres types de vegetation (*Robus*, *Salicaria*, *Iris Pseudacorus*, *Sparganium*, *Saulanum*, *Scirpus maritimus*, *Polygonome*, *Nymphae alba*, *Gazon*, *Salix*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*), et 44% des nids se trouvent au niveau des arbres d'aulnaies nom mélangés (**Fig 134**). Même chose a été remarquée au niveau du second habitat (secteur B), où 91% des s' installent dans une végétation mixte (*Typha angostifolia*, *Sparganium*, *Phragmites australis*, *Nymphaea alba*, *Iris psedoacorus*, *Gazon*, *Scirpus maritimus*) (**Tableau 37**) (**Fig 135**).

Concernant la végétation composant le nid, on remarque qu'au secteur A, le Nyroca construit majoritairement ses nids au niveau de l' *Alnus glutinosus* (91%) (**Fig 136**), mais au secteur B, 29% des nids sont construit de Gazon, 20% de *Typha angostifolia*, 17% de *Scirpus maritimus* (**Fig 137**)

II.2.2. Les caractéristiques des nids de Nyroca entre le secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013 (Valeurs moyennes):

Cette étude au lac Tonga, montre qu'il y a des différences entre la profondeur de l'eau, la distance de nids à l'eau libre, et la hauteur de végétation entre les deux secteurs (**Tableau 38**).

Au niveau de l'aulnaie, le maximum de nids (40/55) se trouve dans une végétation dont la hauteur comprise entre]251 – 300 cm], alors qu'au niveau de secteur B, le maximum de nids (34/101) se trouve dans une végétation dont la hauteur comprise entre] 101-150 cm] (**Fig 138**). Le Nyroca s'installe au niveau de l'aulnaie, dans une végétation à densité moyenne] 41-60%], mais dans une végétation à densité élevée au secteur B (**Fig 139**).

Au niveau de l'aulnaie, le maximum de nids (43/55) se trouve à une profondeur d'eau comprise entre] 41-80 cm], alors qu'au niveau de secteur B, le maximum de nids (55/101) se trouve à une profondeur d'eau comprise entre] 81-120 cm] (**Fig 140**). La majorité des nids au niveau de l'aulnaie (21/55) sont installés à une distance à l'eau libre comprise entre] 61-80 cm], avec (26/101) sont installés à une distance à l'eau libre comprise entre] 41-60 cm] au secteur B (**Fig 141**).

Tableau 34: données bibliographiques sur la période de ponte chez le nyroca

Auteurs	La période de ponte
Boumezbeur (1993)	26 avril - 13 juillet (en 1991) 14 avril – 7 juillet (en 1992)
Zedlitz (1914) ^b	mai - juin
Cramp et Simmons (1977)	Au Sud : 2 ^{ème} semaine d'avril – fin de la 1 ^{er} semaine juin
	Au nord : début de la 2 ^{ème} semaine de mai – fin de juillet
Lardjane- Hamiti (2013)	mi-avril – mi- juin
Ali et Repley (1968) ^a	mai – juin (parfois juillet)
Lippens (1935) ^a	mai - juin
Madje et Burn (1988) ^a	fin avril – fin juin
Cheurfa (2007)	mai - juillet
Lazli et al (2012)	Fin avril - juillet
Azafzaf (2003)*	mi-avril - mi- juin
Favier *	juin – juillet
Rihane (2012)	début mars – fin avril
Husting et Van Dijk (1994) *	fin d'avril (fin mai) – début juin
Kirwan et al (2008)*	fin mai – fin juin
Etchécopar (1964) ^a	mai

a : Boumezbeur (1993), * : in Lardjane- Hamiti (2013)

Tableau 35 : données bibliographique sur la grandeur de ponte chez le nyroca

Etude	Grandeur de ponte
Figuerola et Green (2005)	09
Baaziz et al (2011)	08 (07 – 10)
Kreuzberg – Mukhina (2003)*	06,3 (03 – 12)
Radovic et al (1998)*	06,8 (01 – 14)
Boumezbeur (1991) ^a	10,09 /33 pontes
Boumezbeur (1993)	9,38 (3 – 19) / 61 pontes
Loche (1858) ^a	8 – 10
Lippen (1935) ^a	7 – 11
Dementiev et Gladkov (1952) ^a	7 – 11
Ali et Ripley (1968) ^a	6 – 12
Johnsgard (1978) ^a	7 – 11, exceptionnellement 14
Lardjane- Hamiti (2013)	8,13 ± 3,04 (3 – 14) /15 pontes
Lebedeva et Markitan (2001) ^b	9 ± 2,4 (4 – 17)
Ali et Ripley (1968) ^b	(6 – 12 souvent 8 - 10)
Cramp et Simmons (1977)	(8 -10 souvent 6 – 14)
la présente étude (2013)	9,51 ± 1,84 (6 – 13) / 51pontes

* : in Robinson et Hughes (2005), a : in Boumezbeur (1993), b : in Lardjane- Hamiti (2013)

Tableau 36: données bibliographiques sur les cas de parasitismes chez le nyroca

Hôte	Parasite	Référence
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Aythya nyroca</i>	Boumezbeur (1993)
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	Boumezbeur (1993)
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Aythya nyroca</i>	Boumezbeur (1993)
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Aythya nyroca</i>	Boumezbeur (1993)
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Aythya ferina</i>	Lardjane- Hamiti (2013)
<i>Aythya ferina</i>	<i>Aythya nyroca</i>	Lardjane- Hamiti (2013)

II.2.3. Les caractéristiques des œufs de Nyroca au lac Tonga entre les deux secteurs A et B :

Cette étude révèle qu'il n'y a pas de différence entre les résultats des deux secteurs concernant les caractéristiques (longueur, largeur, poids, et volume) des œufs de Nyroca (**Tableau 39**).

II.2.4. La phénologie de ponte de Nyroca entre les deux secteurs A et B au lac Tonga :

En remarque la même période de ponte (12 semaines) au niveau des deux secteurs, elle s'étale de la deuxième quinzaine du mois d'avril jusqu'à la première quinzaine du mois de juillet (**Fig 142**), avec un pic de ponte (18/55) au secteur A et (39/101) au secteur B, enregistré pendant la première quinzaine du mois de juin.

II.2.5. La prédation :

En remarque une légère différence concernant le calendrier de prédation chez le Nyroca au niveau des deux secteurs, au niveau de l'aulnaie, elle s'étale dès le début de mois de mai jusqu'au début de mois de juillet, avec un pic (7/18) enregistré au niveau de la deuxième quinzaine du mois de mai (**Fig 143**). Au secteur B, la prédation est précoce et longue à celle de l'aulnaie, elle commence dès la deuxième quinzaine du mois d'avril jusqu'à la deuxième quinzaine du mois de juillet, avec un pic (13/34) enregistré au niveau de la deuxième quinzaine de mois de juin (**Fig 143**).

II.2.6. L'éclosion :

L'espèce présente un calendrier d'éclosion au niveau de l'aulnaie un peu précoce, elle commence de la première quinzaine du mois de mai jusqu'à la première quinzaine du mois de juillet (**Fig 144**). Contrairement au secteur B, la période d'éclosion est un peu courte et tardive, elle commence dès la deuxième quinzaine du mois de juin jusqu'à la première quinzaine du mois d'août (**Fig 144**). Les pics d'éclosion, sont enregistrés pendant de la deuxième quinzaine du mois de juin au niveau de secteur A (08/21), et au niveau de la première quinzaine du mois de juillet au niveau de secteur B (18/36) (**Fig 144**).

II.2.7. Le succès de la reproduction de Nyroca en 2013 au niveau des deux secteurs A et B :

On remarque qu'il n'y pas de différence entre le succès de la reproduction de Nyroca entre les deux secteurs A et B, au secteur A (38 %) et celui de secteur B (35%) (**Tableau 40**).

Les causes de l'échec de la reproduction sont résumées dans le tableau 41.

On remarque qu'il a une légère différence entre le pourcentage de vandalisme et d'abandon des nids entre les deux secteurs (**Tableau 41**)

Cela peut être dû à la différence de la profondeur d'eau enregistré entre les deux secteurs A et B (**Tableau 41**).

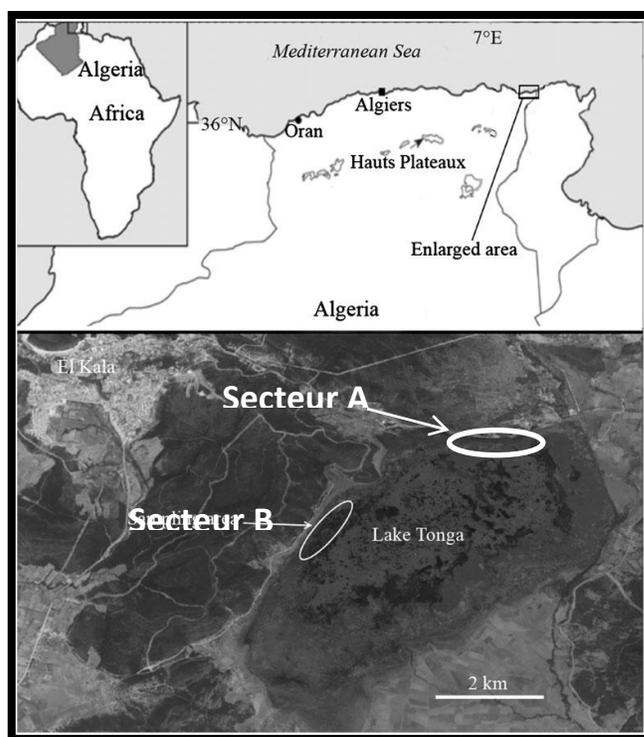


Fig 133 : Carte représente le secteur A et Secteur B échantillonné au niveau de lac Tonga

Tableau 37 : Comparaison entre la répartition des nids de *Nyroca* dans les différentes strates de végétation au niveau de secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013

Type de végétation (%)	Secteur A (Aulnaie) N = 55 nids	Secteur B N = 101 nids
<i>Alnus glutinosus</i>	44	0
<i>Alnus glutinosus</i> + Végétation mixte	56	0
<i>Typha angustifolia</i>	0	07
<i>Scirpus maritimus</i>	0	02
Végétation émergente mixte	0	91

Tableau 38 : Comparaison des caractéristiques des nids de *Nyroca* au lac Tonga entre le secteur A et B

Secteur Désignation	Secteur A (Aulnaie)		Secteur B	
	N		N	
Hauteur de végétation* (m)	55	2,75 ± 0,42	101	1,58 ± 0,63
Densité (%)	55	59,55 ± 13,27	101	67,67 ± 14,45
Profondeur de l'eau* (m)	55	0,67 ± 0,16	101	1,11 ± 0,22
Distance nid-eau (m)	55	0,76 ± 0,25	101	1,10 ± 0,94
Diamètre externe (cm)	55	21,58 ± 3,14	100	21,67 ± 3,70
Diamètre interne (cm)	55	15,2 ± 2,73	100	15,82 ± 2,61
Hauteur de nid (cm)	13	14,38 ± 5,25	99	12,24 ± 4,50
profondeur interne de nid (cm)	50	7,08 ± 2,29	92	6,27 ± 2,30

N : nombre de nids

* : variables responsables de la différence entre l'habitat A (Aulnaie) et l'habitat B (Secteur B).

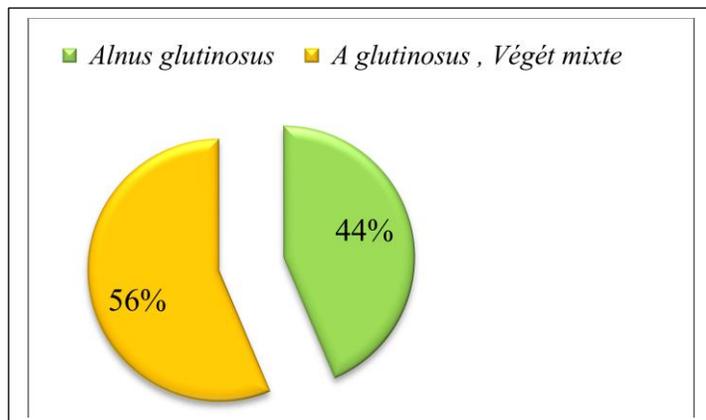


Fig 134: distribution des nids de Nyroca selon la strate de végétation au secteur A (Aulnaie) au lac Tonga en 2013 (N=55)

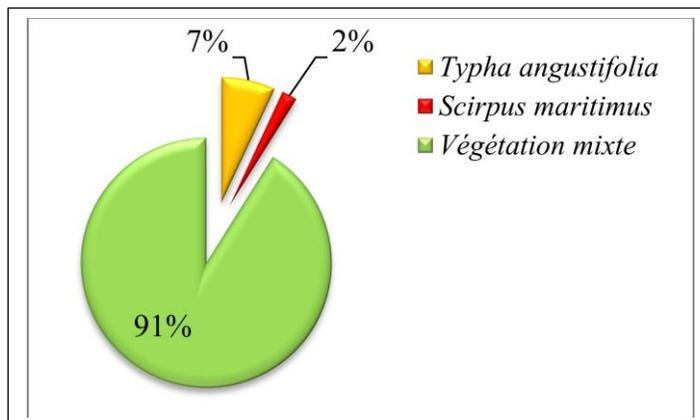


Fig 135: distribution des nids de Nyroca selon la strate de végétation au secteur B au lac Tonga en 2013 (N=101)

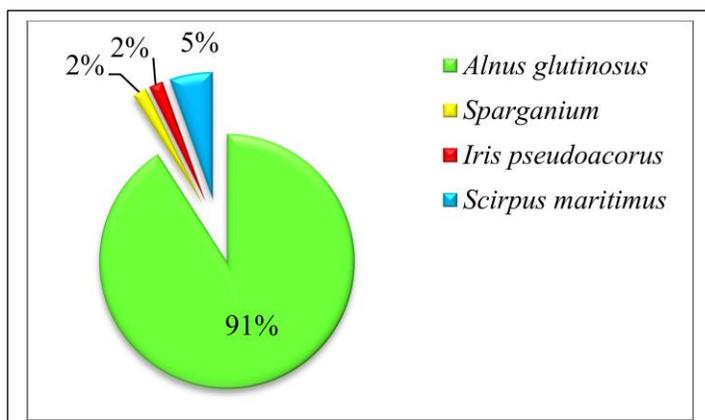


Fig 136: distribution des nids de Nyroca selon la végétation composant le nid au secteur A (Aulnaie) au lac Tonga en 2013 (N=55)

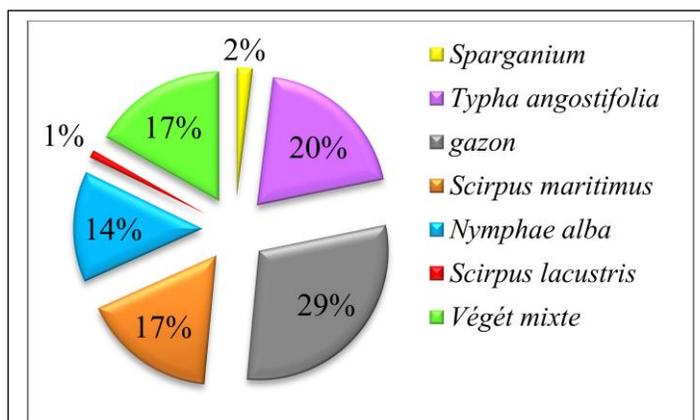


Fig 137 : distribution des nids de Nyroca selon la végétation composant le nid au niveau de secteur B au lac Tonga en 2013 (N=101)

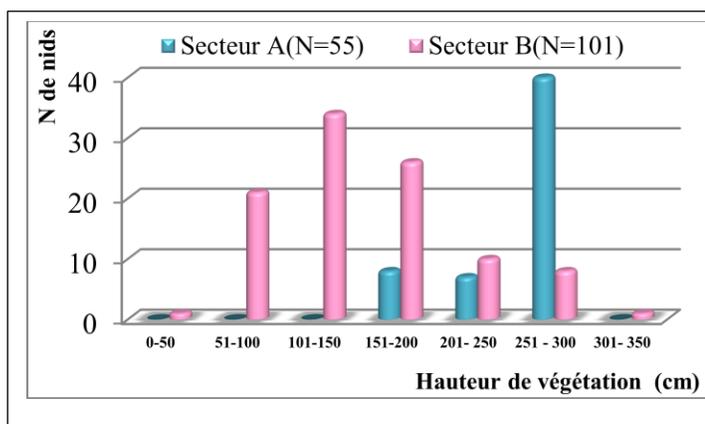


Fig 138: distribution de nids de Nyroca selon la hauteur de végétation au secteur A et B

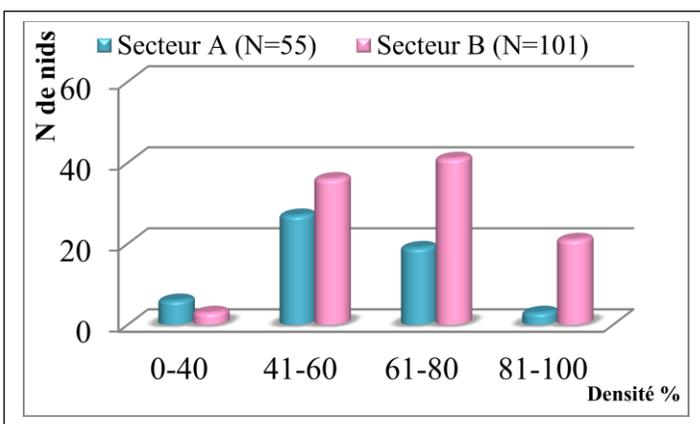


Fig 139: Distribution de nids de Nyroca selon la densité de végétation au secteur A et B au lac Tonga

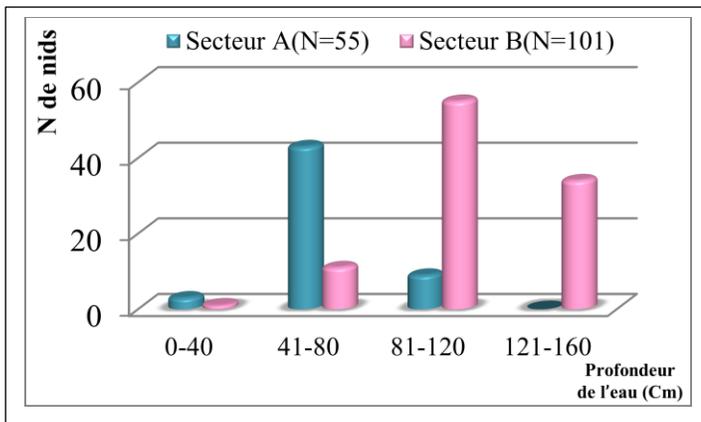


Fig 140: Distribution de nids de Nyroca selon la profondeur de l'eau au secteur A et B au lac Tonga en 2013

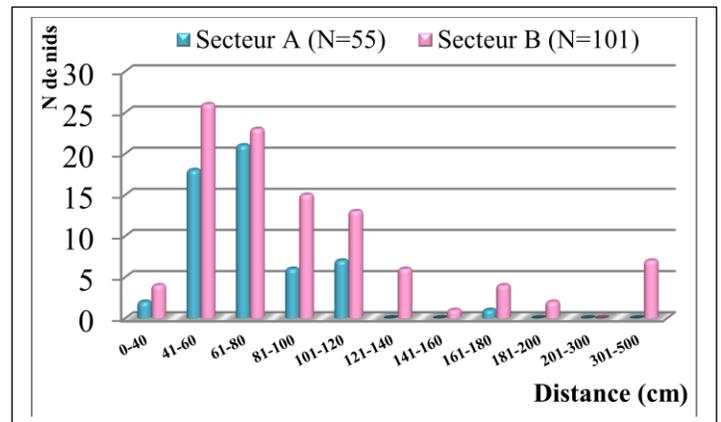


Fig 141: distribution de nids de Nyroca selon la distance à l'eau libre au secteur A et B au lac Tonga en 2013

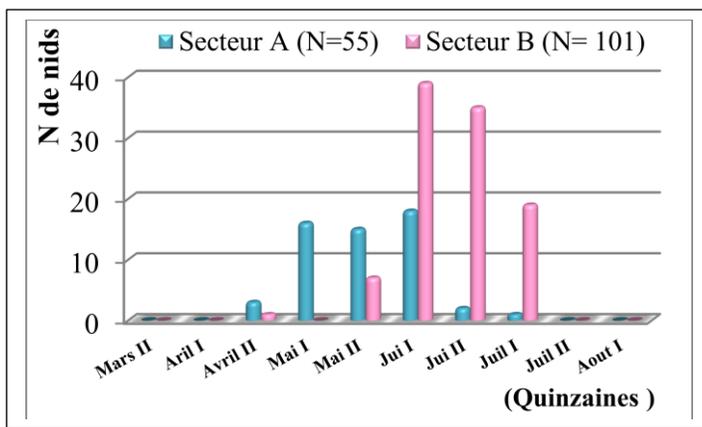


Fig 142: Phénologie de ponte de Nyroca aux secteurs A et B au lac Tonga en 2013

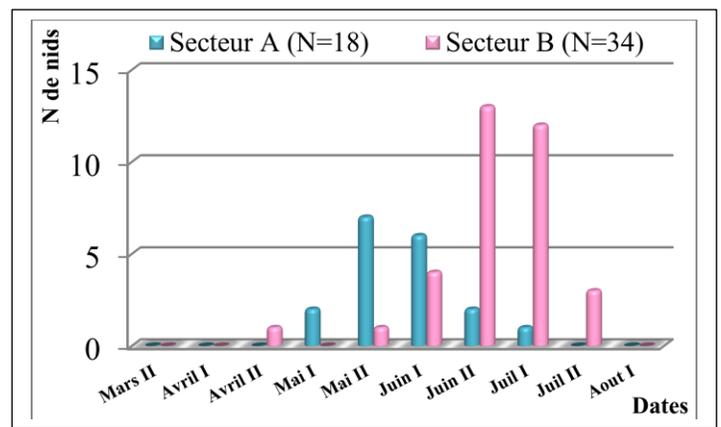


Fig 143 : Phénologie de prédation de Nyroca aux secteurs A et B au lac Tonga en 2013

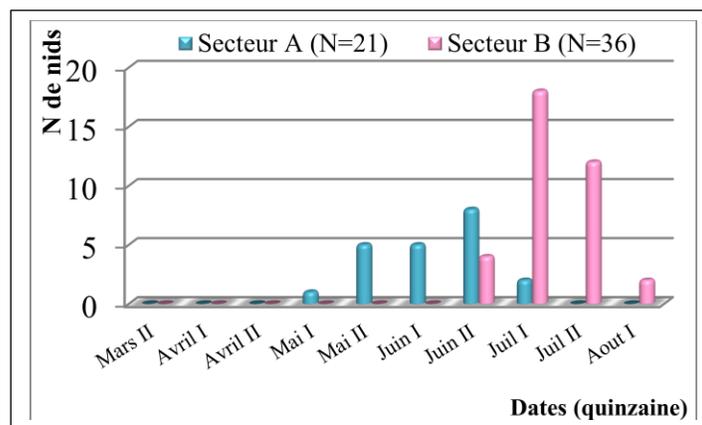


Fig 144: Chronologie d'éclosion de Nyroca aux secteurs A et B au lac Tonga

Tableau 39: Comparaison du volume/poids et la taille des œufs de Nyroca au lac Tonga en 2013 entre les deux secteurs A et B (Valeurs moyennes) :

Secteur A : Long, Large et Volume (N= 444) ; poids (N= 392).

Secteur B : Long, Large et Volume (N= 824) ; poids (N= 809).

Secteur	Secteur A	Secteur B
Désignation		
Longueur (mm)	51,36	51,29
Largeur (mm)	37,55	37,61
Poids (g)	39,36	40,02
Volume (cm ³)	36,93	36,98
Nombre d'œufs	444	824

Tableau 40: Comparaison du succès de la reproduction de Nyroca entre le secteur A (Aulnaie) et secteur B au lac Tonga en 2013.

Secteur	Succès de la reproduction (%)	Nombre de nids
Secteur A (Aulnaie)	38	55
Secteur B	35	101

Tableau 41: Destin (%) des nids suivis de Nyroca au niveau de secteurs A et B au lac Tonga en 2013

Destin	Secteur A (N=55)		Secteur B (N=101)	
	N de nids	%	N de nids	%
Réussi	21	38	36	35
Prédaté	18	33	34	34
Vandalisé	10	18	10	10
Abandonné	06	11	21	21
Profondeur moyenne de l'eau (cm)	0,67 ± 0,16		1,11 ± 0,22	

N : nombre de nids

III. Présentation des résultats de Canard colvert *Anas platyrhynchos*

III.1. Résultats de la reproduction de Canard colvert au lac Tonga en 2013 :

Pendant cette saison de reproduction au lac Tonga, 57 nids ont été recensés.

III.1.1. Situation des nids :

III.1.1.1. La végétation :

- **Type de végétation :**

La strate d' *Alnus glutinosa* est la strate dominante comme habitat de reproduction préférée par le Colvert puisque 91% des nids sont présents au niveau de cette strate (**Fig 145**). Le tronc d'*Alnus glutinosa* est la végétation dont le Colvert construit majoritairement ses nids (88%) (**Fig 146**).

- **Hauteur de végétation :**

Le Colvert s'installe (40/53 nids), dans une végétation dont la hauteur est comprise entre] 251- 300 cm] (**Fig 147**).

- **Densité de végétation :**

Le Colvert s'installe (24/57 nids), dans une végétation de densité moyenne (41-60 %) (**Fig 148**). La valeur moyenne de la densité est $48,33\% \pm 14,86$, variant de 20 à 90% (**Tableau 42**).

III.1.1.2. La profondeur de l'eau :

La profondeur moyenne de l'eau est $0,71 \text{ m} \pm 0,23$ variant de 0,37 à 1,5 m (**Tableau 42**), avec 42 nids sont installés dans une profondeur d'eau comprise entre] 41- 80 cm] (**Fig 149**).

III.1.1.3. La distance à l'eau libre :

Elle présente une valeur moyenne de $0,73 \text{ m} \pm 0,29$ varie entre 0,40 et 1,50 m (**Tableau 42**), la majorité des nids (08/25), sont installés à une distance comprise entre]41 – 60 cm] (**Fig 150**).

NB : Puisque la plus part des nids de colvert (50/57) sont construits à l'intérieur des troncs d'*Alnus glutinosa*, la hauteur de nid n'est plus mesurable, dans ce cas on a mesuré la profondeur interne de nid en (cm) et la hauteur de nid à partir de la surface de l'eau en (cm) (**Tableau 42**).

III.1.2. Caractéristiques des nids :

En 2013 ; les 51 nids de Colvert présentent un diamètre externe moyen de $24,60 \text{ cm} \pm 3,45$; variant de 20 à 36 cm et un diamètre interne moyen de $17,02 \text{ cm} \pm 2,50$; variant de 13 à 28 cm. La hauteur moyenne des 09 nids est de $12,33 \text{ cm} \pm 1,5$ variant de 10 à 15 cm (**Tableau 42**).

La profondeur moyenne de l'eau sous 51 nids, est $0,71 \text{ m} \pm 0,23$, variant de 0,37 à 1,50 m (**Tableau 42**), avec un maximum de nids (42/57) sont installés dans une profondeur d'eau comprise entre]41-80 cm] (**Fig 151**).

Quant à la distance à l'eau libre de 25 nids, est en moyenne de $0,73 \text{ m} \pm 0,40$ varie entre 0,4 et 1,50 m (**Tableau 42**), le maximum de nids (08/25), est installé à une distance comprise entre]41 – 60 cm] (**Fig 151**).

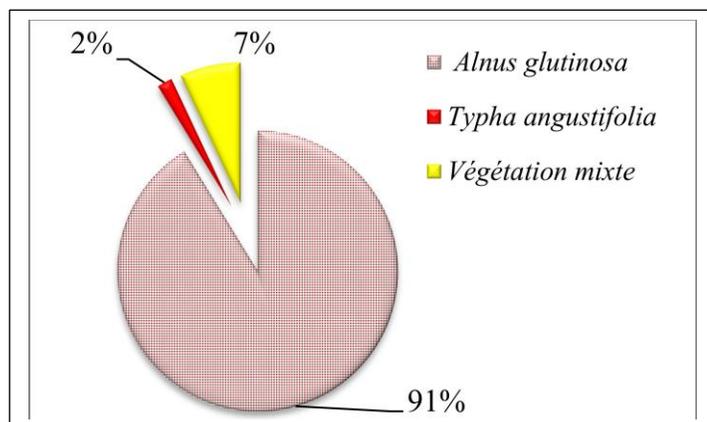


Fig 145: distribution des nids de Colvert selon la strate de végétation au lac Tonga en 2013 (N=57)

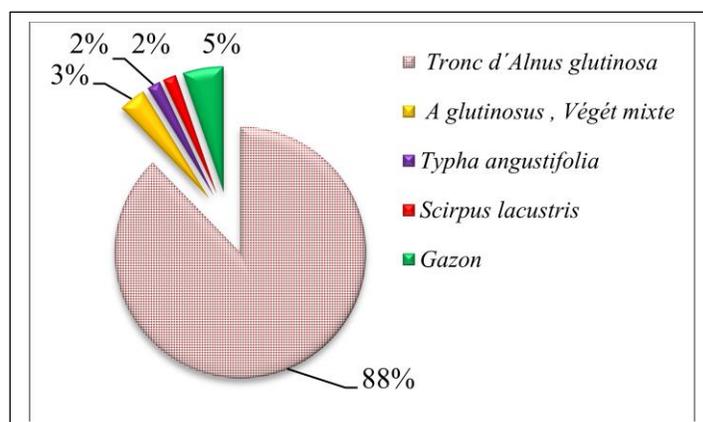


Fig 146: distribution des nids de Colvert selon la végétation constituant le nid au lac Tonga (N=57)

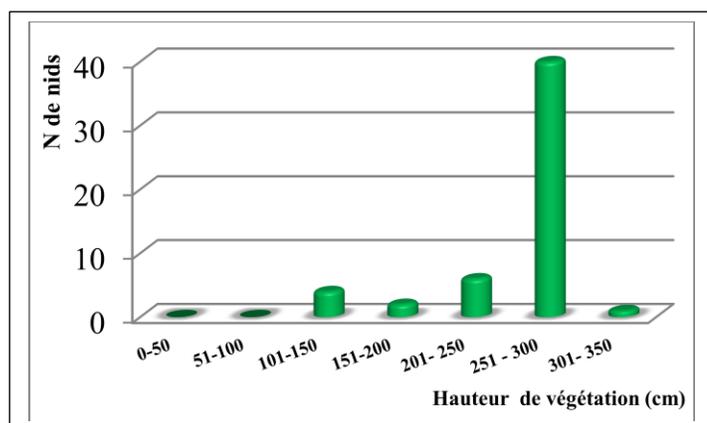


Fig 147: distribution des nids de Colvert selon la hauteur de végétation au lac Tonga en 2013 (N=57)

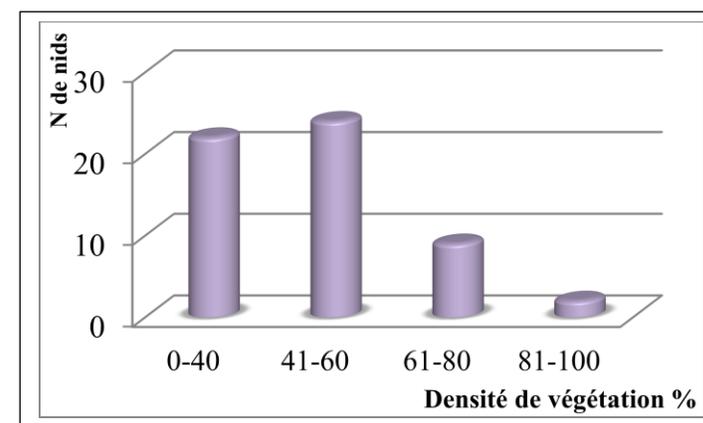


Fig 148: Distribution des nids de Colvert selon la densité de végétation au lac Tonga en 2013 (N=57)

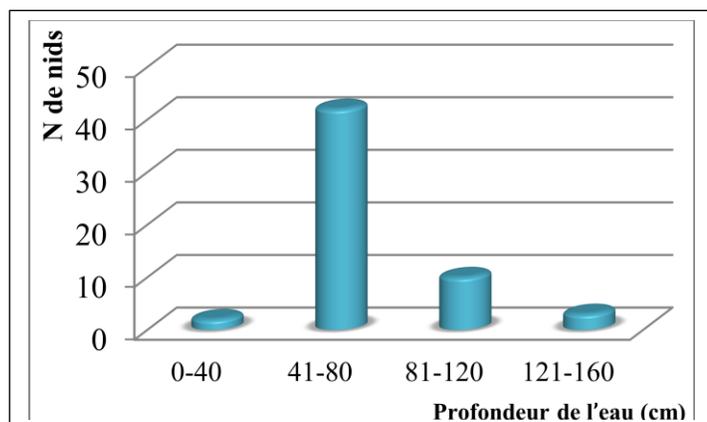


Fig 149 : distribution des nids de Colvert selon la profondeur de l'eau au lac Tonga en 2013 (N=57)

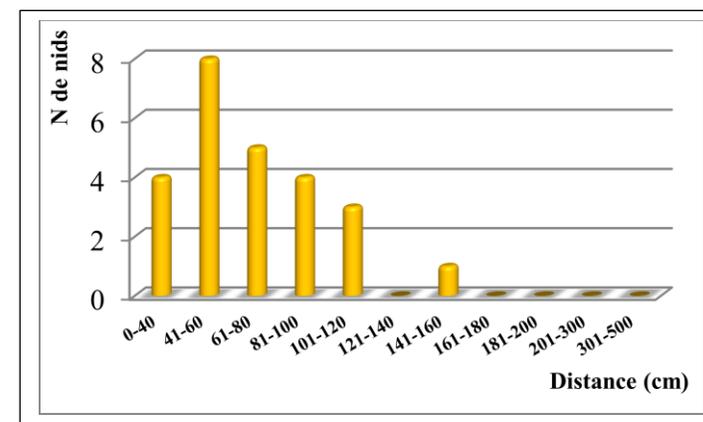


Fig 150 : distribution des nids de Colvert selon la distance nid-eau libre au lac Tonga en 2013 (N=25)

Les résultats de la saison 2013 au lac Tonga ; montrent que 50% des nids sur un total de 51 nids de Colvert se caractérisent par un diamètre externe de 20 à 26 cm, sans valeur extrême (**Fig 151**). Pour le diamètre interne ; 50% sur un total de 51 nids de Colvert mesurent entre 15 et 18 cm, avec une valeur extrême qui est 28 cm (**Fig 151**). Concernant la hauteur des nids de Colvert en 2013 ; 50% sur un total de 09 nids ont une hauteur de 12 à 13 cm ; sans valeur extrême (**Fig 151**).

Pour la hauteur de nid à partir de la surface de l'eau ; 50% sur un total de 53 nids de Colvert mesurent entre 40 et 75 cm, sans valeur extrême (**Fig 151**). Pour la profondeur interne du nid ; 50% sur un total de 49 nids de Colvert mesurent entre 06 et 10 cm, sans valeur extrême (**Fig 151**).

La profondeur de l'eau où 50% des nids de Colvert sont construits en 2013 est comprise entre 0,55 à 0,8 m, sans valeur extrême (**Fig 151**). La densité de végétation où 50% sur un total de 57 nids de Colvert sont construits en 2013 est comprise entre 40 à 60 % (**Fig 151**).

50% sur un total de 57 nids de Colvert sont construits à une distance à l'eau libre comprise entre 0,5 et 0,9 m en 2013, avec aucune valeur extrême (**Fig 151**).

III. 1.3. Biométrie des œufs :

Le nombre total des œufs de Colvert mesuré en 2013 est 329 œufs, les dimensions moyennes sont rassemblées dans le tableau 43.

L'ensemble des œufs montre une longueur moyenne de $56,61 \text{ mm} \pm 2,16$ variant de 46,48 à 61,77 mm, et une largeur moyenne de $40,43 \text{ mm} \pm 1,31$ qui varie de 35,95 à 46,33 mm. Le poids moyen de 161/329 œufs, est de $49,87 \text{ g} \pm 4,34$, variant de 37,3 à 64,2 g, et le volume moyen de 329 œufs, est de $47,22 \text{ cm}^3 \pm 4,28$ et varie de 36,64 à 65,21 cm^3 .

Concernant la taille des œufs de Colvert en 2013, au lac Tonga ; nos résultats indiquent que 50% sur un total de 329 œufs ont présenté une longueur de 54,93 à 58,18 mm, sans valeur extrême (**Fig 152**).

50% sur un total de 329 œufs de Colvert ont présenté une largeur de 39,66 à 41,27 mm, avec la présence d'une valeur extrême qui est 46,33 mm (**Fig 152**). Le poids de 50% sur un total de 161 de Colvert en 2013 est compris entre 47 et 52,4 g sans valeur extrême (**Fig 152**). Le volume de 50% sur un total de 329 œufs, est compris entre 44,36 et 49,93 cm^3 , dont quatre valeurs extrêmes apparaissent qui sont 119,67 – 121,00 – 122,47 – 123,84 cm^3 (**Fig 152**).

Une faible corrélation est enregistrée entre la longueur et la largeur des œufs (329 œufs) en 2013 dont ($r = 0,49$) (**Fig 153**). Une corrélation positive très significative est enregistrée entre la longueur et le volume des œufs en 2013 dont : $r = 0,77$ (**Fig 154**).

Une corrélation positive significative est obtenu en cas de longueur d'œufs et leur poids dont ($r = 0,63$) et le nombre des œufs est 161 (**Fig 155**).

Tableaux 42 : Caractéristiques des nids de Colvert au lac Tonga en 2013

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Hauteur de végétation (m)	53	2,77	0,49	1,30	3,50
Densité (%)	57	48,33	14,86	20	90
Profondeur de l'eau (m)	57	0,7121	0,2362	0,37	1,50
Distance nid-eau libre (m)	25	0,732	0,2951	0,40	1,50
Diamètre externe (cm)	51	24,608	3,453	20	36
Diamètre interne (cm)	51	17,02	2,502	13	28
Hauteur de nid (cm)	9	12,333	1,5	10	15
profondeur interne de nid (cm)	49	8,102	2,143	04	13
Hauteur de nid à partir de la surface de l'eau (cm)	53	57,92	22,94	25	116

N : nombre des nids

Tableaux 43: Caractéristiques des œufs de Colvert au lac Tonga en 2013

Variables	N	Moyenne	SD	Min	Max
Longueur (mm)	329	56,616	2,164	46,48	61,77
Largeur (mm)	329	40,437	1,315	35,95	46,33
poids (g)	161	49,874	4,342	37,3	64,2
volume (cm ³)	329	47,229	4,281	36,641	65,214

N : nombre des œufs

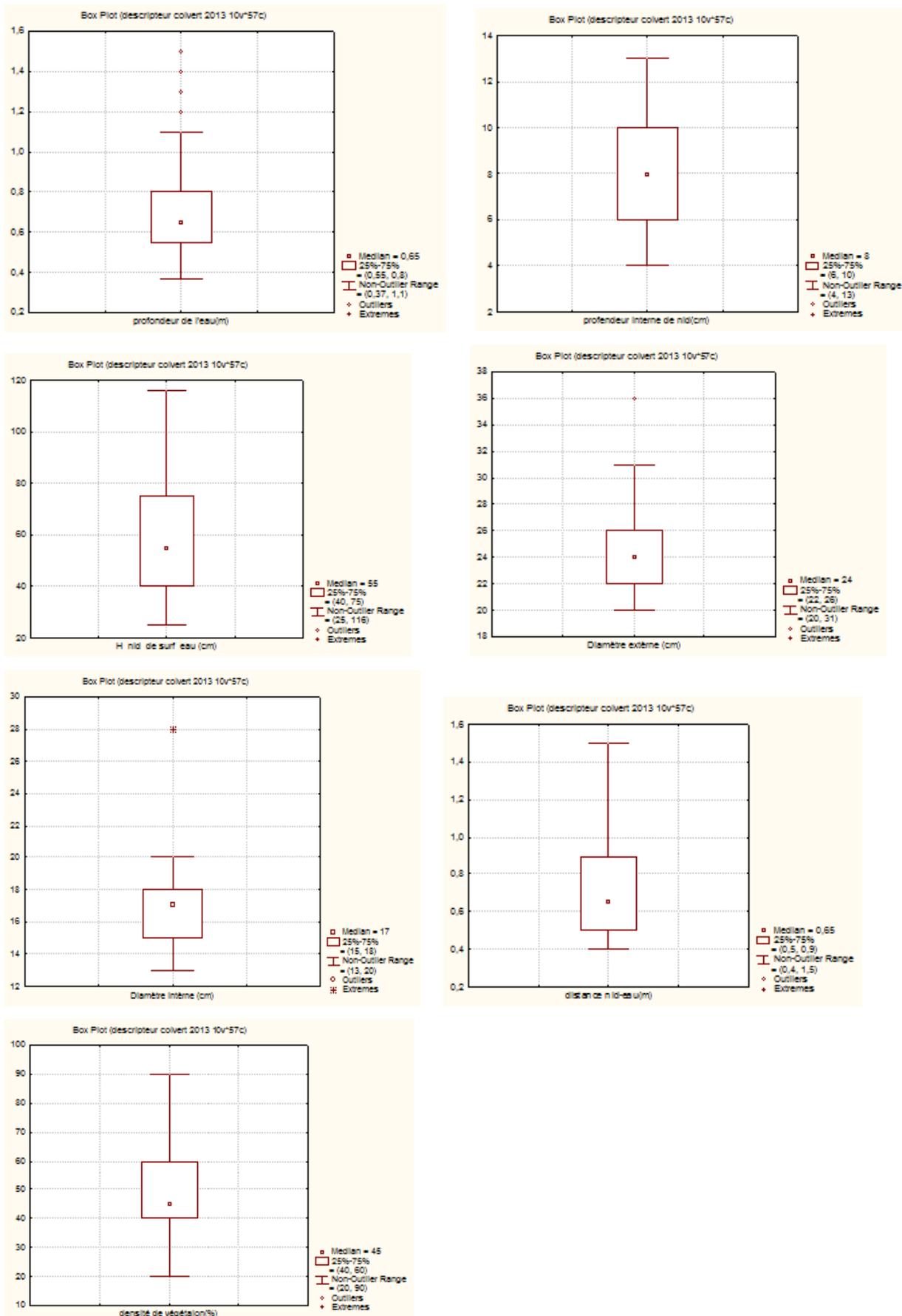


Fig 151: Box plot des caractéristiques des nids de colvert au lac Tonga en 2013.

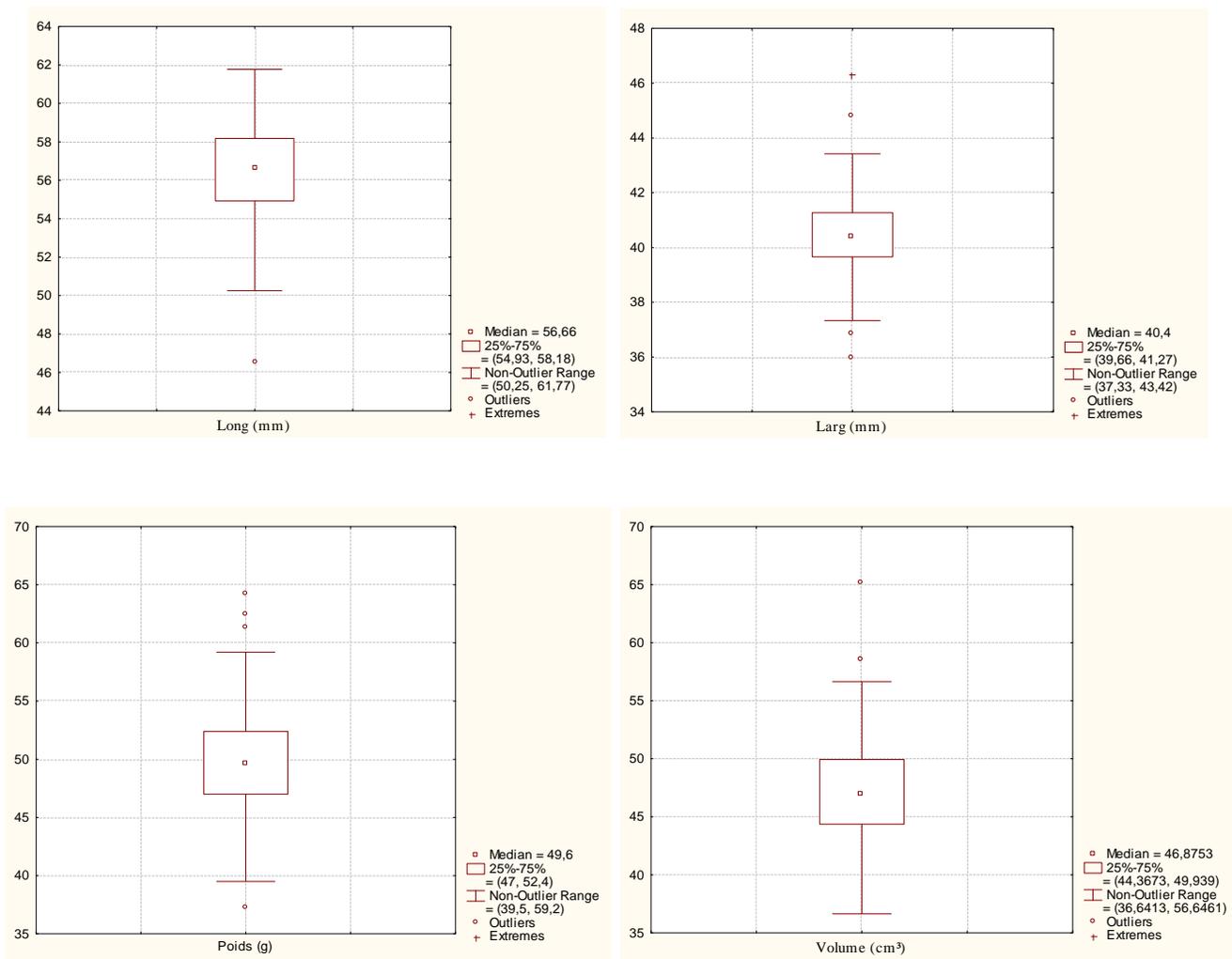


Fig 152: Box plot représentant la biométrie des œufs de colvert au lac Tonga en 2013.

Une corrélation positive très significative est enregistrée entre la largeur et le poids des œufs en 2013 dont : $r = 0,81$ et nombre d'œufs = 161 (**Fig 156**). Concernant la largeur et le volume des œufs, une corrélation positive hautement significative est signalée avec $r = 0,92$ (**Fig 157**). En cas du poids d'œufs et leurs volume (161 œufs) en 2013 ; une corrélation positive très significative est signalée dont : $r = 0,87$ (**Fig 158**).

III.1.4. La ponte :

III.1.4.1. Chronologie de la ponte :

En 2013, la période de ponte de Colvert dure dix semaines, elle commence entre la première quinzaine du mois d'avril et se termine à la première quinzaine du mois de juin (**Fig 159**), la première ponte a eu lieu le 13 avril.

La phénologie de la découverte des nids durant la saison 2013 (**Fig 159**), a montré que le nombre maximum (17/57) est observé au niveau de la deuxième quinzaine du mois d'avril, soit 30% des pontes (**Fig 160**).

III. 1.4.2. La prédation :

La prédation qui s'exerce sur les nids de Colvert dure dix semaines, elle s'étale sur la période allant de la deuxième quinzaine du mois d'avril, jusqu'à la deuxième quinzaine du mois de juin (**Fig 161**), elle présente un pic (06/19) au niveau de la deuxième quinzaine du mois de mai, soit 32% du total (**Fig 162**).

III. 1.4.3. L'éclosion :

Le suivi a permis de constater que la période des éclosions établie en 2013 dure principalement dix semaines, à partir de la deuxième quinzaine du mois d'avril jusqu'à la deuxième quinzaine du mois de juin, et le maximum des éclosions (12/30) s'observe au niveau de la première quinzaine du mois de mai (**Fig 163**), soit 40% des éclosions (**Fig 164**).

III. 1.5. Paramètres de la reproduction :

III. 1.5.1. La durée d'incubation :

La durée d'incubation des œufs chez le canard colvert enregistrée est de 25 jours.

III.1.5.2. La grandeur de ponte :

La grandeur de ponte moyenne est $8,23 \pm 3,11$ œufs (N= 13 pontes), avec une fourchette allant de 03 à 16 œufs (**Fig 165**).

III. 1.5.3. Le succès de la reproduction :

En 2013, le colvert a présenté un succès de reproduction de 53%, et le reste des nids (47%) a subi un échec (**Fig 166, Fig 168**). La cause principale de l'échec est la prédation (70%), puis le vandalisme (22%), et l'abandon (08%) (**Fig 167, Fig 171**).

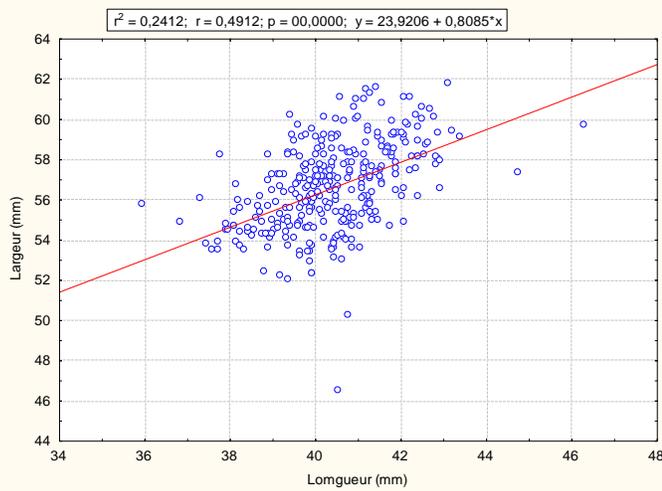


Fig 153 : droite de régression entre longueur et largeur des œufs de colvert au lac Tonga (N= 329).

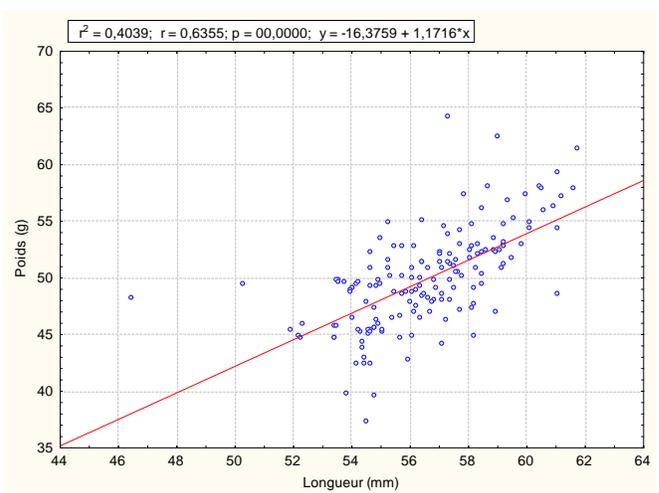


Fig 154: droite de régression entre longueur et poids des œufs de colvert au lac Tonga (N= 161).

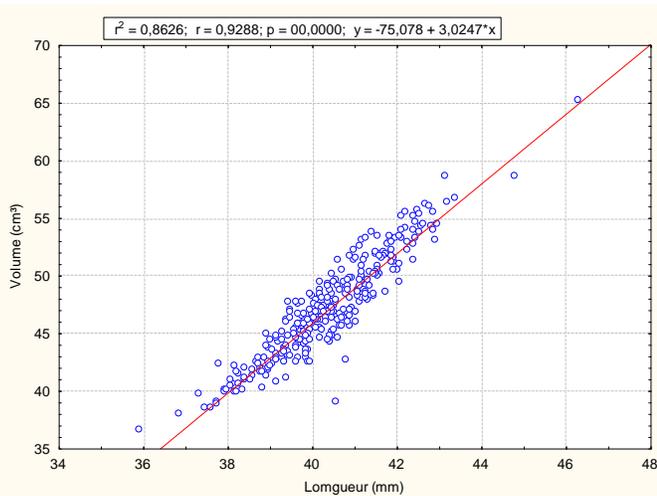


Fig 155: droite de régression entre longueur et volume des œufs de colvert au lac Tonga (N= 329).

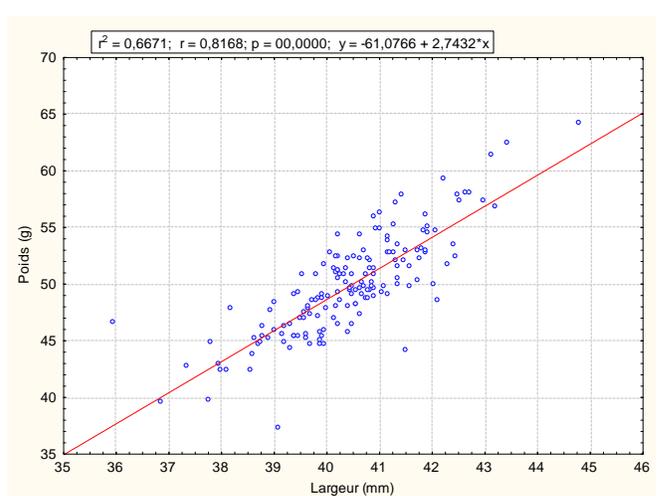


Fig 156: droite de régression entre largeur et poids des œufs de colvert au lac Tonga (N= 161).

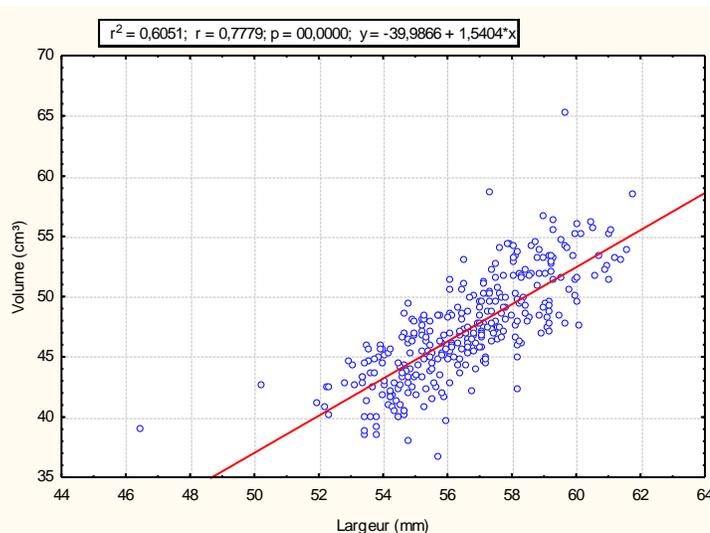


Fig 157: droite de régression entre largeur et volume œufs de Colvert au lac Tonga en 2013 (N= 329).

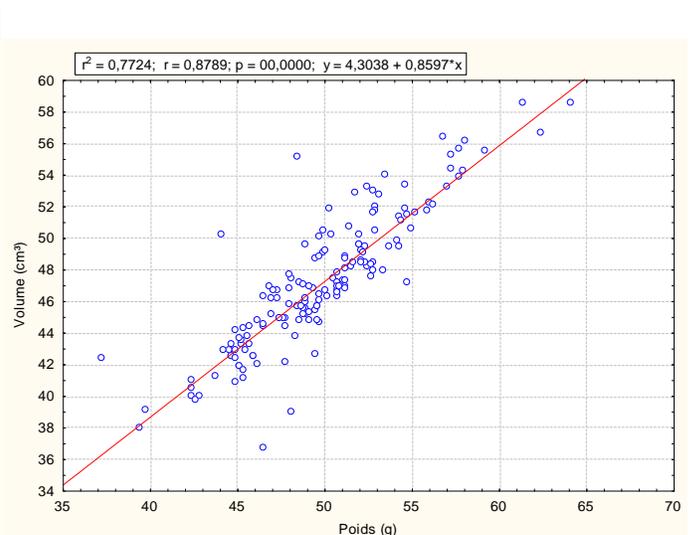


Fig 158: droite de régression entre poids et volume des œufs de colvert au lac Tonga (N= 161)

III.1.5.4. Le taux d'éclosion:

En 2013, le taux d'éclosion chez le Colvert pour les pontes réussites (N= 29 pontes) (**Fig 169**) est 93,33%. Une comparaison entre les caractéristiques des pontes réussites et échouées de Colvert en 2013, permet d'illustrer le tableau 44.

III.2. Comparaison entre les résultats de la reproduction de la présente étude (2013) et ceux d'autres études de Canard colvert *Anas platyrhynchos*

➤ La biométrie des œufs:

Les résultats de la biométrie des œufs d'une saison de reproduction de Canard colvert *Anas platyrhynchos* apparaissent similaires pour les autres études (**Tableau 45**)

➤ La grandeur de ponte :

Les résultats de la grandeur de ponte de Canard colvert apparaissent similaires pour les autres études (**Tableau 46**).

➤ La phénologie de ponte :

Concernant la phénologie de ponte de Canard colvert, nos résultats sont similaires aux données citées par la bibliographie (**Tableau 47**).

III.3. Comparaison des paramètres de reproduction des nids de Canards installés au niveau de l'aulnaie en 2013: Canard Colvert (N= 52 nids) et Fuligule Nyroca (N= 55 nids) :

Au niveau de l'aulnaie, en 2013, deux espèces de canards sont installés ; le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et le Canard colvert *Anas platyrhynchos*.

Sur un échantillon de 107 nids de canards ; 52 nids sont de colvert et 55 nids sont de nyroca, il semble que le nyroca est l'espèce dominante au niveau de l'aulnaie, 51% du total (**Fig 172**).

Nos résultats, montrent que la strate d' *Alnus glutinosa* mélangé avec d'autre végétation est la strate préférée pour l'installation des nids chez les deux espèces de canards, (79% chez le colvert) (**Fig 173**, et 56% chez le nyroca (**Fig 174**).

III.3.1. Caractéristique de nids:

➤ La profondeur de l'eau :

Nos résultats, montre qu'il n'y a pas de différence entre, la répartition des nids de colvert et de nyroca selon la profondeur de l'eau au niveau de l'aulnaie, le maximum des nids (43/55 de colvert) et (42/52 de nyroca) sont installés dans une profondeur d'eau comprise entre]41 – 80 cm] (**Fig 175**)

➤ La distance à l'eau libre :

Les nids de nyroca se répartissent généralement à une distance comprise entre] 61- 80cm] (21/55), alors que le colvert préfère de s'installer à une distance comprise entre]41 - 60 cm] (**Fig 176**).

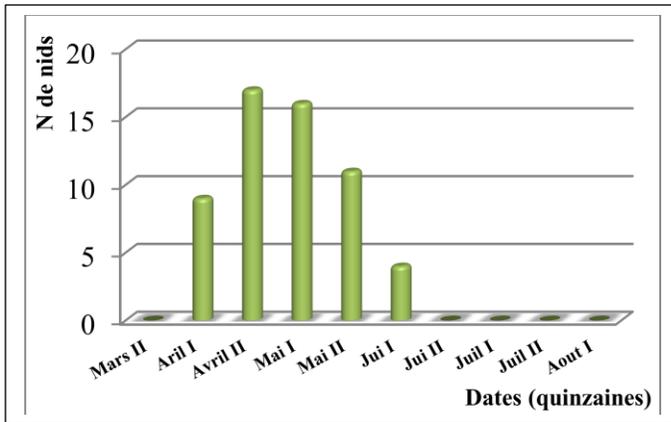


Fig 159: Phénologie de ponte de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=57)

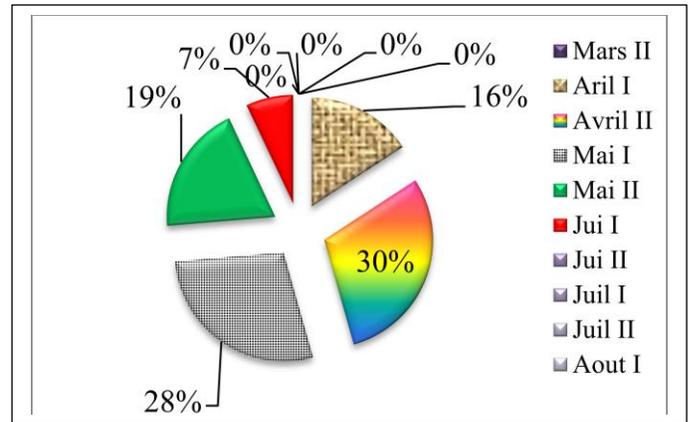


Fig 160: Pourcentage de ponte de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=57)

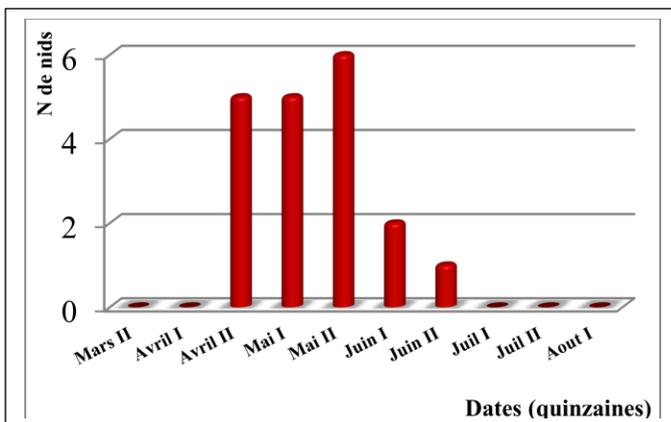


Fig 161: Phénologie de prédation de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=19)

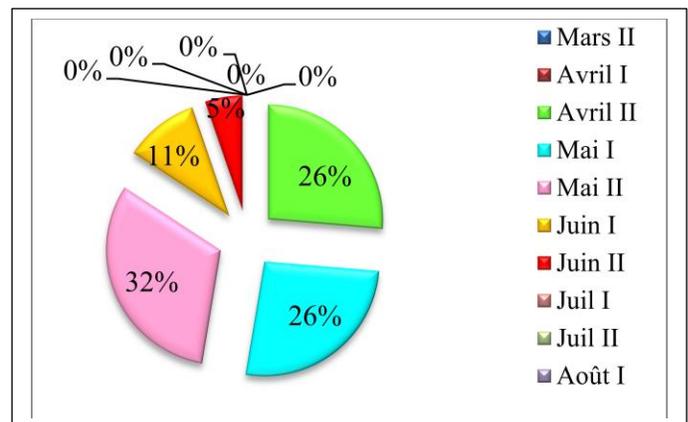


Fig 162 : Pourcentage de prédation de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=19)

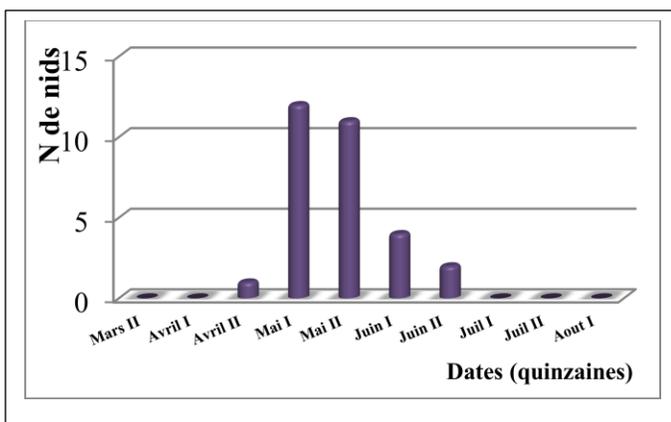


Fig 163 : Chronologie d'écllosion de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=30)

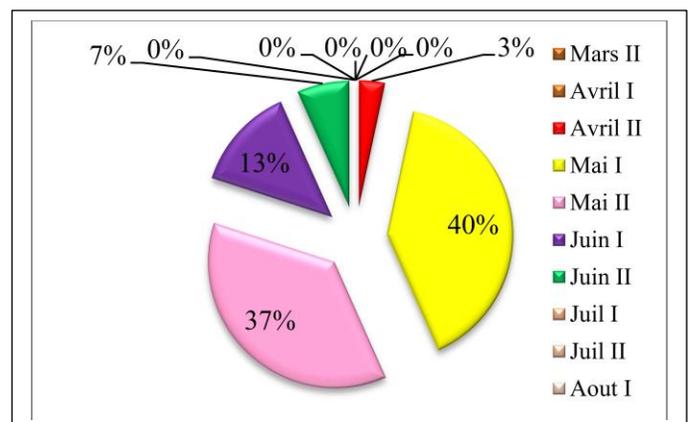


Fig 164: Pourcentage d'écllosion de Colvert au lac Tonga en 2013 (N=30)

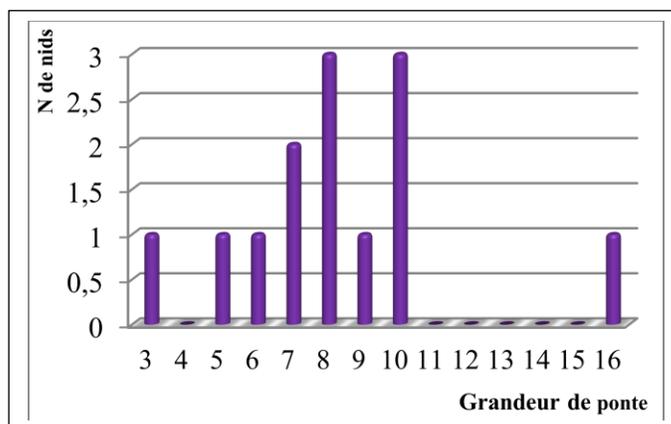


Fig 165 : distribution de la grandeur de ponte de Colvert au lac Tonga (N= 13 pontes)

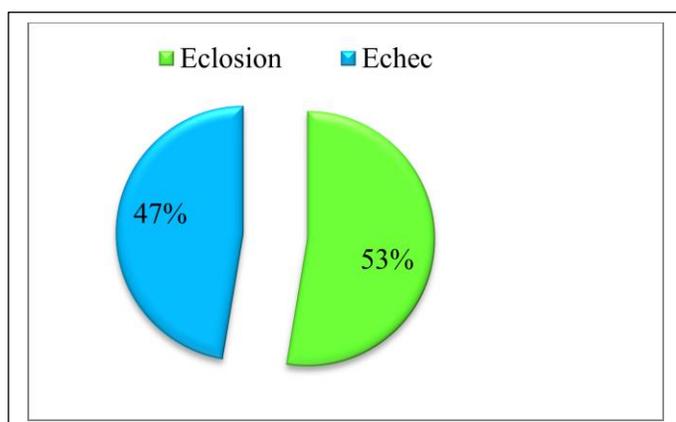


Fig 166: Pourcentage du succès et échec des éclosions de Colvert en 2013 (N= 57)

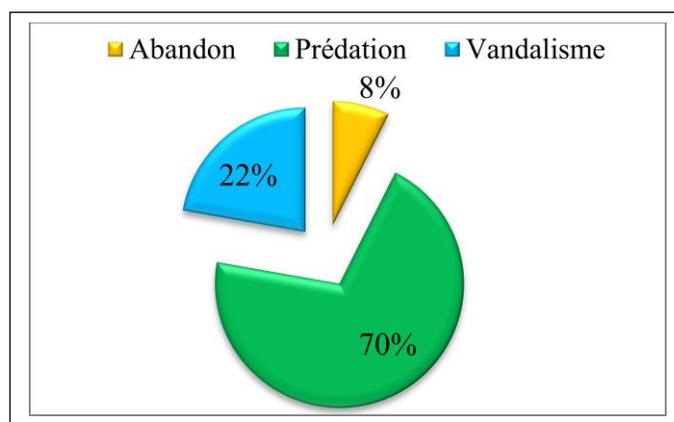


Fig 167: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de colvert en 2013 (N= 27)

Tableau 44 : Comparaison entre les pontes réussites et échouées chez le Canard colvert *Anas platyrhynchos* au lac Tonga en 2013

	Pontes réussites (30)	Pontes échouées (27)
Profondeur de l'eau (m)	0,69 ± 0,21	0,72 ± 0,25
Distance à l'eau libre (m)	0,71 ^a ± 0,25	0,74 ^c ± 0,34
Densité (%)	51,33 ± 15,42	45 ± 13,72
Diamètre externe (cm)	25,44 ^b ± 3,57	23,50 ^f ± 3,01
Diamètre interne (cm)	17,41 ^b ± 2,74	16,50 ^f ± 2,08
Hauteur de nid (cm)	12,75 ^c ± 0,95	12 ^g ± 1,87
profondeur interne de nid (cm)	8,46 ^d ± 2,26	7,61 ^h ± 1,90
Hauteur de nid à partir de la surface de l'eau (cm)	57,82 ^b ± 24,23	58,04 ⁱ ± 21,78

a : calculé pour 12 pontes, b : calculé pour 29 pontes, c : calculé pour 4 pontes, d : calculé pour 28 pontes

e : calculé pour 13 pontes, f : calculé pour 22 pontes, g : calculé pour 5 pontes, h : calculé pour 21 pontes

i : calculé pour 24 pontes

Tableau 45: Données bibliographiques sur la biométrie des œufs de colvert

Auteurs	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)
Bent (1923) ^a	57,8	41,6	/
Hill (1984) ^a	/	/	52,2
Rhymer (1988) ^b			52,2
Eldridge et Krapu (1988) ^a	/	/	52,2 (32,2 – 66,7)
Lokemoen et al (1990) ^a	/	/	49,3
Pehrsson (1991) ^a	/	/	52,5
Shah et al (2009)	56,42 (52 – 60) /40	40,55 (37,4 – 42,2)/40	50,21 (41 – 55,5)/40
Figuerola et Green (2005)	/	/	49,9
Présente étude (2013)	56,61 (46,48 – 61,77) / 329	40,43 (35,95 – 46,33) / 329	47,22 (36,64 – 65,21) / 329

a: in Shah et al (2009), b: in Figuerola et Green (2005)

Tableau 46 : données bibliographiques sur la grandeur de ponte chez le colvert

Etude	Grandeur de ponte
Figuerola et Green (2005)	09,7
Baaziz et al (2011)	10 (09 – 12)
Gec (1983)*	7,34± 2,48 (04 – 10)
Lack (1948)	11
Shah et al (2009)	08,27 ±2,23 (04 – 13) / 37 nids

*: in Shah et al (2009)

Tableau 47 : données bibliographiques sur la phénologie de ponte chez le colvert

Etude	Phénologie de ponte
Hill (1984)*	début de février
Bates et Lowther (1952)*	avril, mai et le début de juin
Potiez (2002)	février – fin juin
Shah et al (2009)	début de mars - début de juin

* : in Shah et al (2009)



Fig 168: Nid typique d' *Anas platyrhynchos* dans un tron d' *Alnus glutinosa* (prise le 26/04/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 169: Nid pré-éclos d' *Anas platyrhynchos* dans une strate d' *Alnus glutinosa* (prise le 15/05/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 170: Nid d' *Anas platyrhynchos* parasité par *Aythya nyroca* dans une strate d' *Alnus glutinosa* (prise le 08/05/2013 par Fouzari Aicha)



Fig 171: Nid prédaté d' *Anas platyrhynchos* dans une strate d' *Alnus glutinosa* (prise le 11/06/2013 par Fouzari Aicha)

➤ La densité de végétation :

Généralement, il n'y a pas de différence entre la répartition des nids de canards au niveau de l'aulnaie selon la densité de végétation (**Fig 177**), le nombre le plus élevé (27/55) de colvert et (23/55) de nyroca, s'installent dans une végétation à densité moyenne [41 – 60 %].

Les caractéristiques des nids des deux espèces sont résumées dans le tableau 48.

III.3.2. Paramètres de la reproduction :

III.3.2.1. Phénologie de ponte :

La phénologie de la découverte des nids au niveau de l'aulnaie durant la saison de reproduction 2013 (**Fig 178**), a montré que la période de ponte chez le colvert est précoce à celle de nyroca, et le pic de ponte (16/52) s'observent pendant la deuxième quinzaine du mois d'avril et la première quinzaine de mois de mai chez le colvert et (18/55) chez le nyroca pendant la première quinzaine du mois de juin.

III.3.2.2. L'éclosion:

Sur un total de 49 nids éclos de canards au niveau de l'aulnaie, 28 nids sont du colvert et 21 nids sont de nyroca, l'éclosion est précoce chez le colvert et dure jusqu' à la fin du juin, elle présente un pic (12/28) pendant la première quinzaine du mois de mai (**Fig 179**). Chez le nyroca l'éclosion commence au début du mois de mai et s'arrête au début de juillet, elle présente un pic (08/21) pendant la deuxième quinzaine du mois de juin (**Fig 179**).

III.3.2.3. Succès de la reproduction :

Le suivi de 107 nids de canards au niveau de l'aulnaie, a montré que 54% des nids sont réussis à éclos chez le nyroca et 46% ont subi un échec (**Fig 180**), alors que chez le colvert 38% des nids sont réussis à éclos et 62% ont subi un échec (**Fig 181**).

Les causes de l'échec sont identiques au niveau de l'aulnaie pour les deux espèces, la prédation est la cause principale (75% et 53%) chez le Colvert et le nyroca respectivement, puis vient le vandalisme (17% et 29%) chez le Colvert et le nyroca respectivement, finalement l'abandon avec 08% et 18% chez le Colvert et le nyroca respectivement (**Fig 182, Fig 183**).

IV. Comparaisons des résultats de la reproduction des canards résidents au lac Tonga en 2013

Pendant la saison de reproduction de l'année 2013 et après une recherche active des nids de canards (Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et canard colvert *Anas platyrhynchos*) dans les différentes strates de végétation au lac Tonga, 252 nids ont été recensés, 57 nids de colvert, 156 nids de nyroca et 39 nids d' Erismature (**Fig 184**).

Généralement, l'échantillonnage préliminaire a montré que le nyroca est l'espèce dominante au lac Tonga 62% des nids, puis vient le colvert avec 23%, et en fin en troisième position vient l' Erismature avec 15% seulement (**Fig 185**).

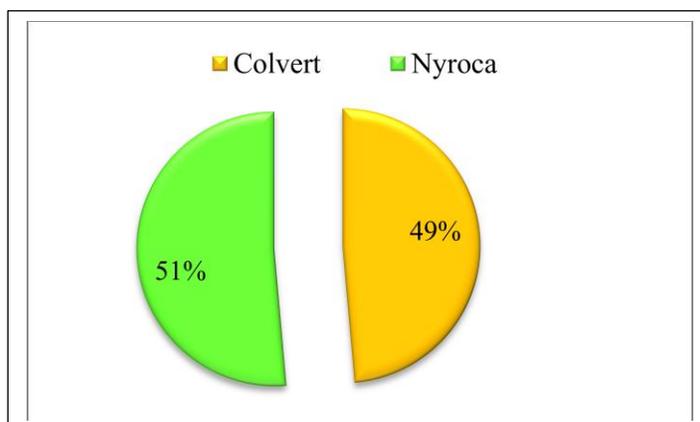


Fig 172 : Pourcentages des nids de canards installés au niveau de l’aulnaie en 2013 (N=107)



Fig 173 : Pourcentage d’occupation de la végétation au niveau de l’aulnaie par le colvert au lac Tonga en 2013 (N= 52)



Fig 174 : Pourcentage d’occupation de la végétation au niveau de l’aulnaie par le Nyroca au lac Tonga en 2013 (N= 55)

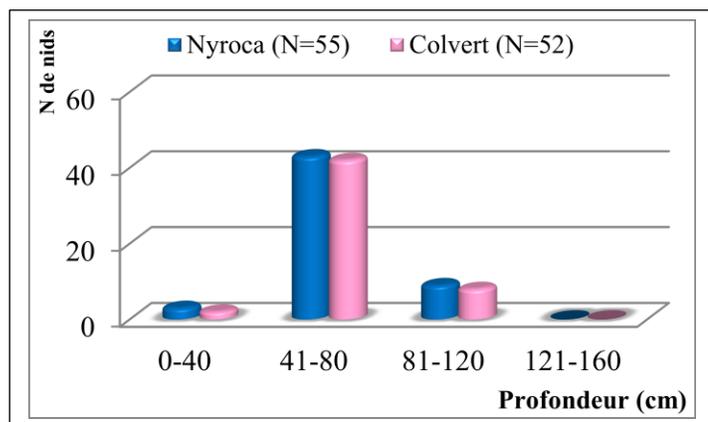


Fig 175: distribution des nids de canards selon la profondeur de l’eau au niveau de l’aulnaie au lac Tonga en 2013 (N= 107)

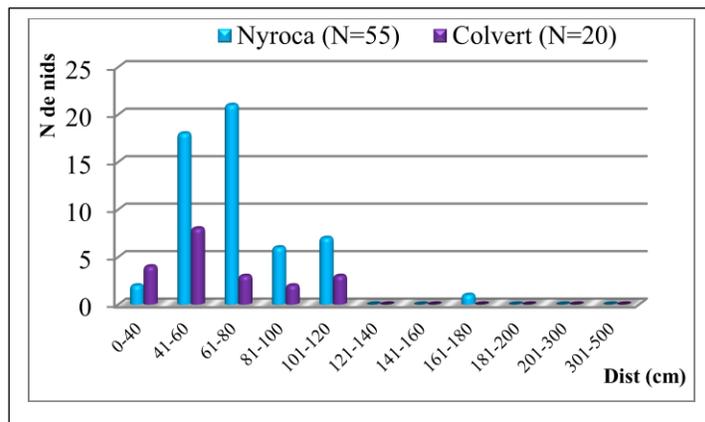


Fig 176: distribution des nids de canards selon la distance nid-eau libre au niveau de l’aulnaie au lac Tonga en 2013 (N= 75)

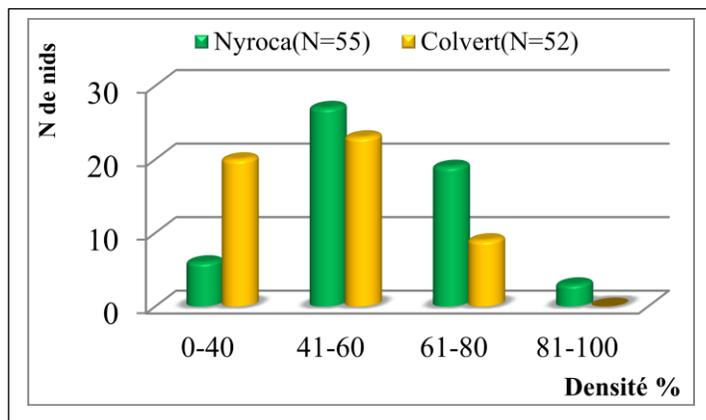


Fig 177: distribution des nids de canards selon la densité de végétation au niveau de l’aulnaie au lac Tonga en 2013 (N= 107)

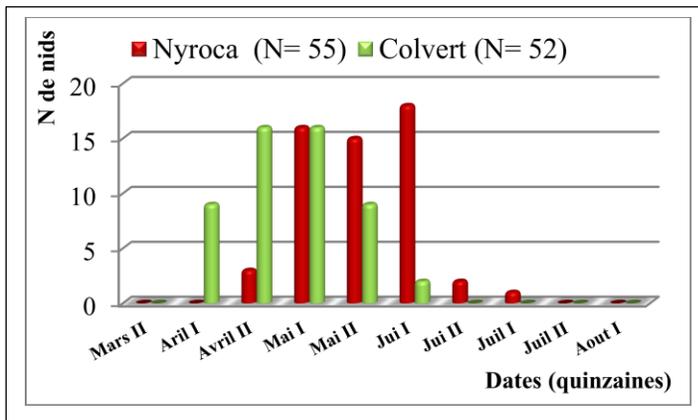


Fig 178: Phénologie de ponte des canards au niveau de l’aulnaie au lac Tonga en 2013

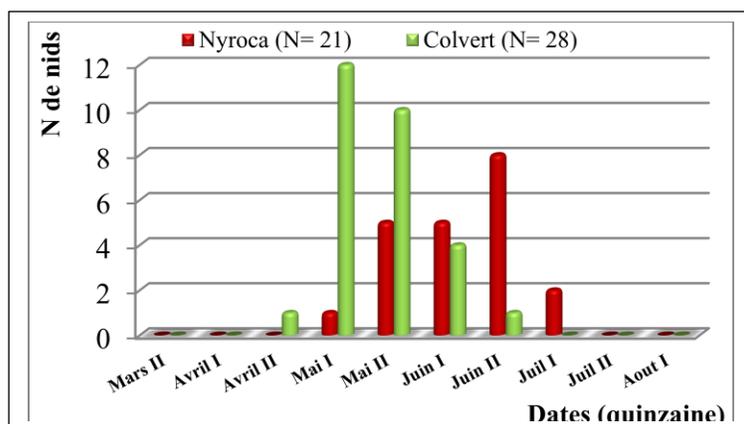


Fig 179: Calendrier d’éclosion des canards au niveau de l’aulnaie au lac Tonga en 2013

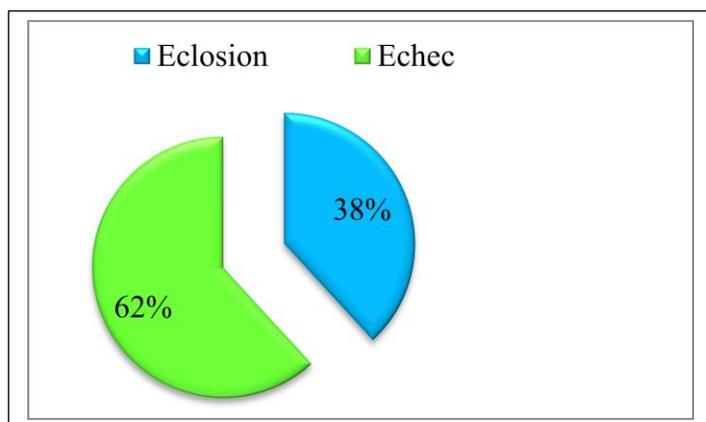


Fig 180: Pourcentage des succès et échecs des éclosions chez le Nyroca au niveau de l’aulnaie en 2013

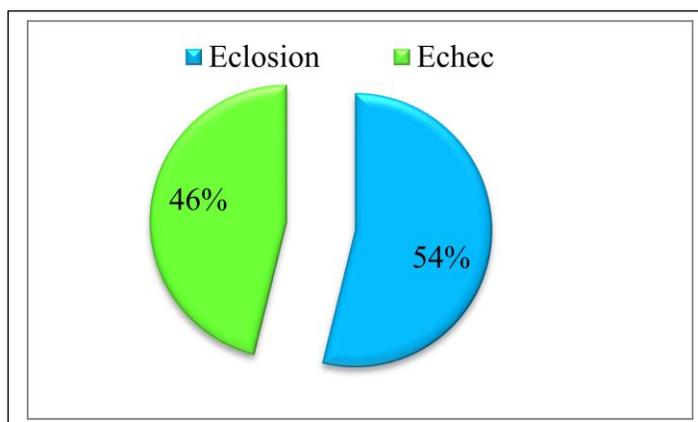


Fig 181: Pourcentage des succès et échecs des éclosions chez le Colvert au niveau de l’aulnaie en 2013

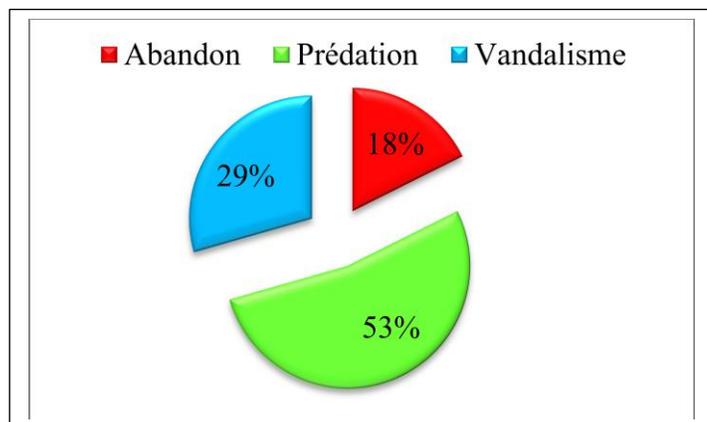


Fig 182: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions de Nyroca au niveau de l'aulnaie en 2013 (N= 34)

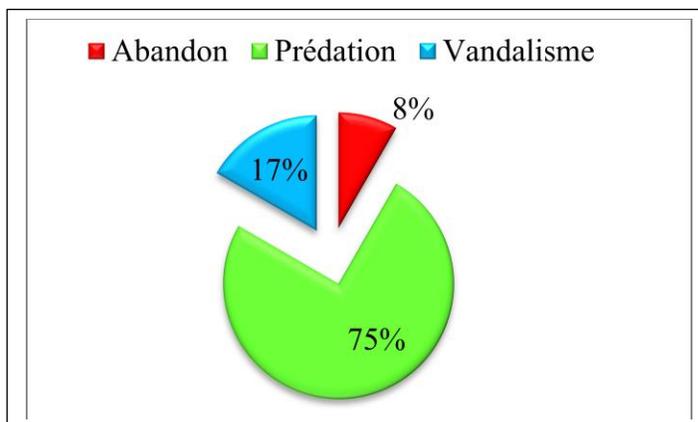


Fig 183: Pourcentage des raisons de l'échec des éclosions Colvert au niveau de l'aulnaie en 2013 (N= 24)

Tableau 48 : Comparaison entre les caractéristiques des nids de canards au niveau de l'aulnaie en 2013

Variable	Nyroca				Colvert			
	N	Moyenne	Min	Max	N	Moyenne	Min	Max
profondeur de l'eau (m)	55	0,67	1,10	0,30	52	0,65	0,37	1,10
Hauteur de végétation (m)	55	2,75	3,00	1,70	48	2,80	1,30	3,00
Profondeur int nid (cm)	50	7,08	12,00	4,00	44	8,25	5,00	13,00
H nid(cm) partir S d H2O	52	47,21	120,00	5,00	52	58,56	25,00	116,00
Hauteur de nid (cm)	13	14,38	30,00	9,00	4	12	11,00	13,00
Diamètre externe (cm)	55	21,58	30,00	14,00	46	24,37	20,00	36,00
Dia interne (cm)	55	15,2	20,00	8,00	46	16,87	13,00	28,00
Distance nid-eau libre (m)	55	0,76	1,80	0,30	20	0,68	0,40	1,20
Densité (%)	55	59,55	85,00	25,00	52	47,21	20,00	70,00

Le faible nombre de nids de l' Erismature en 2013 (39 nids) ou même en 2011 et 2012 (19 et 32 nids respectivement) peut à notre avis tenir aux raisons suivantes :

La recherche de nids au niveau d'un site comme le lac Tonga (2400 ha) exige un effort plus grand que celui que nous déployons, ceci reviendrait à une plus grande dispersion des nids, soit les pontes sont absentes des secteurs échantillonnés.

IV.1. Les caractéristiques de biotope utilisé par les canards résidants au lac Tonga en 2013 :

En comparant entre les trois espèces de canards nicheurs au lac Tonga concernant les caractéristiques de biotope utilisés, on remarque que les résultats montrent certaines différences, dont quelques strates de végétations sont occupées par le nyroca et l' Erismature et ne sont pas occupées par le colvert notamment le *Scirpus maritimus*, il semble que le nyroca utilise les strates les plus diversifiés (**Tableau 49**).

Le colvert préfère les endroits de faible profondeur d'eau (0,71m de moyenne) et de végétation élevée (2,77m de moyenne), et peu diversifier en terme d'espèces végétales (**Tableau 49**), et l'aulnaie semble l'habitat adéquat à la nidification de cette espèce au lac Tonga (**Fig 186**) et (**Fig 187**).

Il n'y a pas de grande différence entre les caractéristiques de biotope utilisé par le nyroca et l' Erismature (**Tableau 49**).

IV.2. Caractéristiques de nids des canards résidants au lac Tonga en 2013 :

Le tableau 50, résume les différentes caractéristiques de nids de canards.

Le colvert présente les dimensions (diamètre externe et interne) de nid les plus élevées (24,60 et 17,02 respectivement), puis vient l' Erismature avec (23,43 et 16,38cm), et le nyroca présente les dimensions les plus faibles (21,63 et 15,60cm comme valeur moyenne).

Concernant la distance de nid à l'eau libre, il semble que les nids de nyroca sont les plus distants à l'eau libre (0,98 m). Pas de différence de cette variable entre le colvert et l' Erismature (**Tableau 50, Fig 188**). En cas de densité de végétation, les nids de nyroca et de l' Erismature se trouvent à une densité plus au moins élevée (64,81 et 66,15% respectivement), contrairement au colvert qui préfère des végétations de densité faible (48,33%) (**Tableau 50, Fig 189**).

IV.3. Caractéristiques d'œufs des canards résidents au lac Tonga en 2013 :

Le tableau 51, résume les différentes caractéristiques des œufs des canards.

Nos résultats montrent des différences entre les dimensions des œufs de canards, ceci peut être expliqué par l'âge des individus (Ryder, 1975).

On remarque aussi que les œufs de l' Erismature, présente la taille la plus élevée (**Tableau 51**), ceci peut être un avantage parce qu'ils sont plus résistants aux changements de la température (Phillips, 1926 in Lack, 1948).

IV.4. La grandeur de ponte :

Le tableau 52, résume les valeurs de la grandeur de ponte des canards.

Le poids de la femelle est le paramètre le mieux explicatif de la variation interspécifique de la grandeur de ponte (Figuerola et Green, 2005). La grandeur de ponte chez les oiseux généralement dépend de l'âge (Coulson, 1966 ; Klomp, 1970; Coulson et Porter, 1985 in Hilaluddin *et al.*, 2003), de la pression de prédation durant la ponte (Slagsvold, 1982; Arnold *et al.*, 1987 in Figuerola et Green, 2005), de l'emplacement du nid, la quantité de ressources disponible à la femelle pondeuse (Lack, 1948), la qualité du territoire (Mogstedt, 1980 in Hilaluddin *et al.*, 2003).

IV.5. La phénologie de ponte :

La phénologie de la découverte des nids (**Fig 190**), a montré que la période de ponte chez le colvert est précoce, et celle de l' Erismature est tardive, ceci peut être expliqué par le fait que la nidification nécessite une très grande biomasse qui n'est pas disponible au début de printemps pour la ponte des gros œufs (Murzakhanov et Bazdyrev, 2009).

IV.6. L'éclosion:

Sur un total des 101 nids éclos de canards, 57 nids sont du nyroca et 30 nids de colvert, et 14 de l' Erismature, l'éclosion est précoce chez le colvert et tardive chez l' Erismature (**Fig 191**).

IV.7. Succès de la reproduction :

Le tableau 53, résume le succès des éclosions des canards en 2013. Le suivi de 252 nids de canards (**Tableau 54**), a montré que 56% des nids sont réussis à éclore et 66% ont subi un échec chez le nyroca, 30% réussis à éclore et 18% ont subi un échec chez le colvert, et 14% réussis à éclore et 16% ont subi un échec chez l' Erismature (**Tableau 54** et **Fig 192, Fig 193**). Chez l' Erismature, le poids des œufs est plus élevé, les tailles de ponte plus faibles, le succès d'éclosion est également faible pourrait indiquer un âge de reproduction inférieur à un an.

IV.8. Raison de l'échec de la reproduction :

Le tableau 55, résume les raisons de l'échec des éclosions des canards en 2013. Le Nyroca est l'espèce qui souffre le plus de la prédation (**Fig 194**), d'abandon (**Fig 195**) et de vandalisme (**Fig 196**).

Les nids de Nyroca sont les plus abandonnés au lac Tonga, ce qui augmente leur prédation. Plusieurs études ont montré que la prédation devient fréquente lorsque la densité des nids devient fréquente aussi (Major et Kendal, 1996; Newton 1993, 1998 in Vogrin, 2002).

IV.9. Parasitisme interspécifique chez les canards résidents au lac Tonga :

Le parasitisme chez les canards est très répandu, le tableau 56 résume les différents cas de parasitisme interspécifique enregistrés au lac Tonga durant la période d'étude (2011, 2012, 2013).

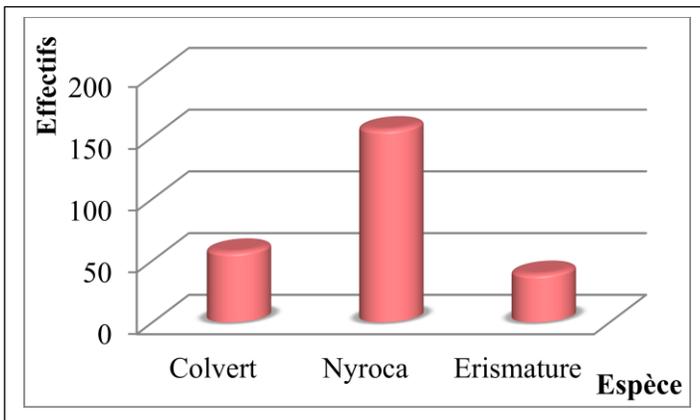


Fig 184: L'effectif total des nids de canards au lac Tonga en 2013 (N=252)

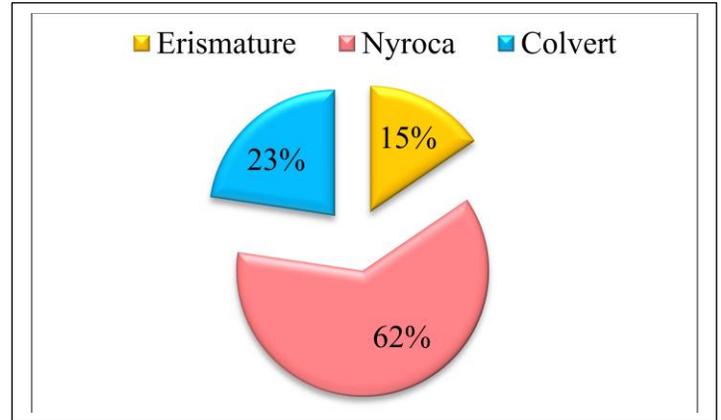


Fig 185: Pourcentages des nids de canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 252)

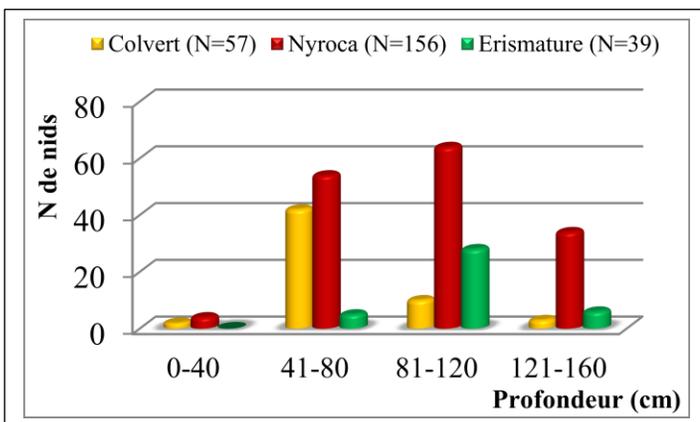


Fig 186 : Distribution des nids des canards résidents selon la profondeur de l'eau au en 2013

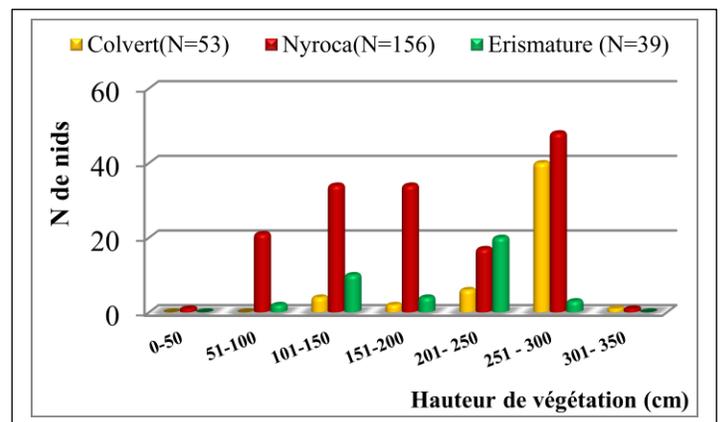


Fig 187: distribution des nids des canards résidents selon la Hauteur de végétation en 2013

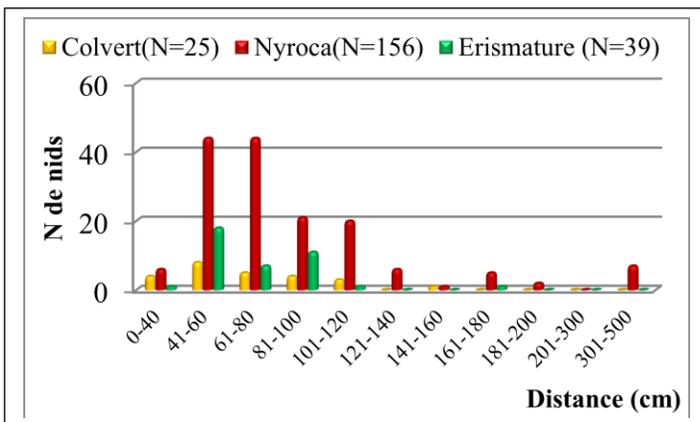


Fig 188: distribution des nids de canards résidents selon la distance nid –eau libre en 2013

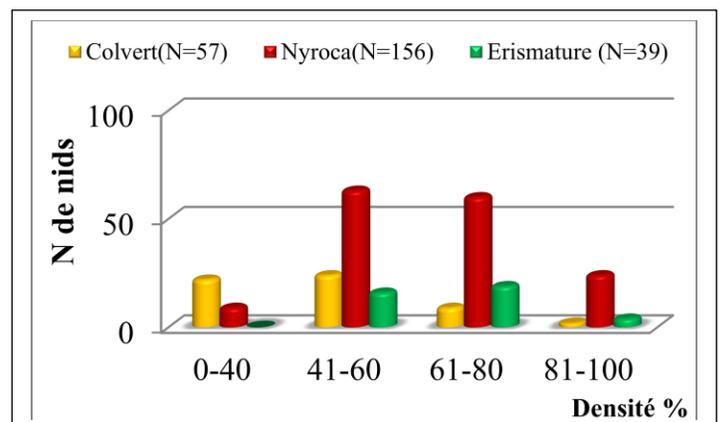


Fig 189 : Distribution des nids des canards résidents selon la densité au lac Tonga en 2013

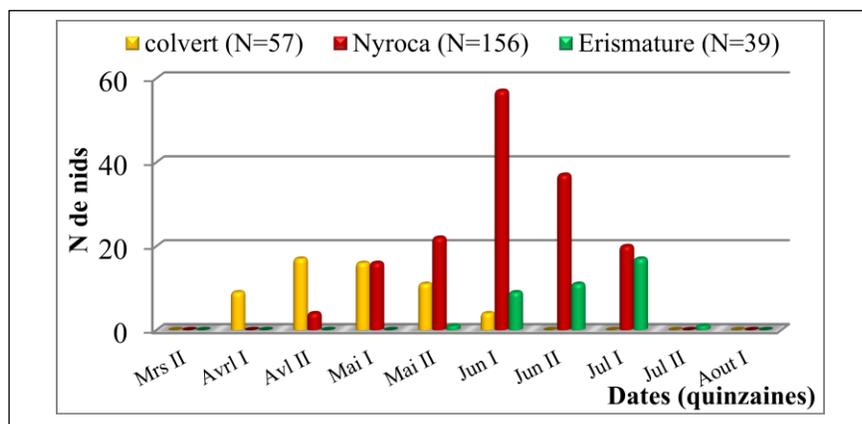


Fig 190 : Phénologie de ponte des canards résidents au lac Tonga en 2013

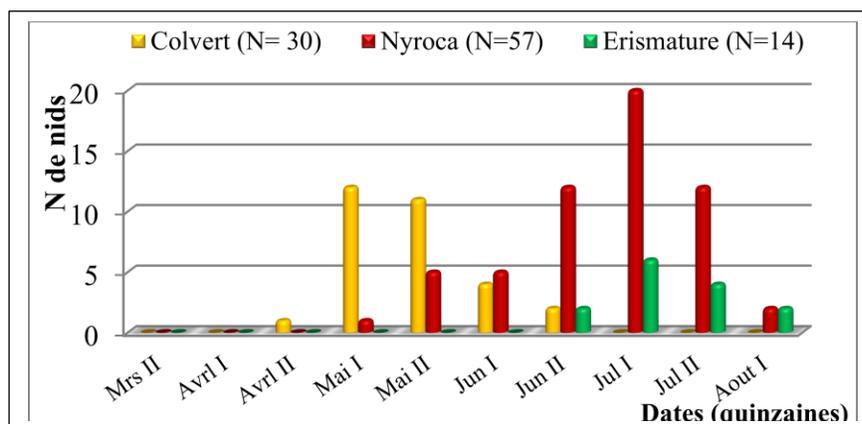


Fig 191 : Calendrier d'éclosion des canards résidents au lac Tonga en 2013

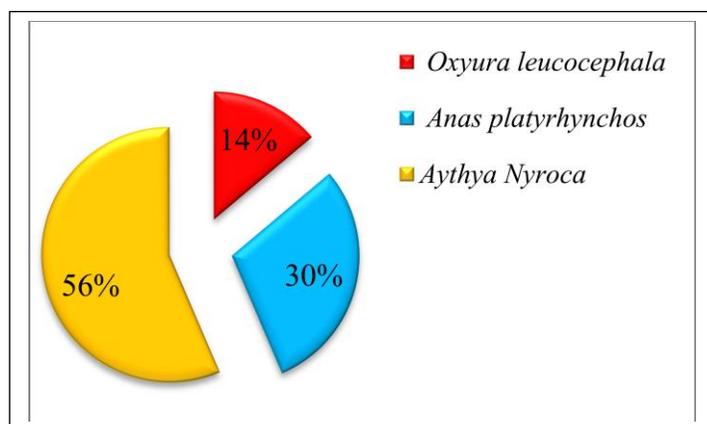


Fig 192: Le succès des éclosions des nids de Canards résidents au lac Tonga en 2013 (N = 101 nids)

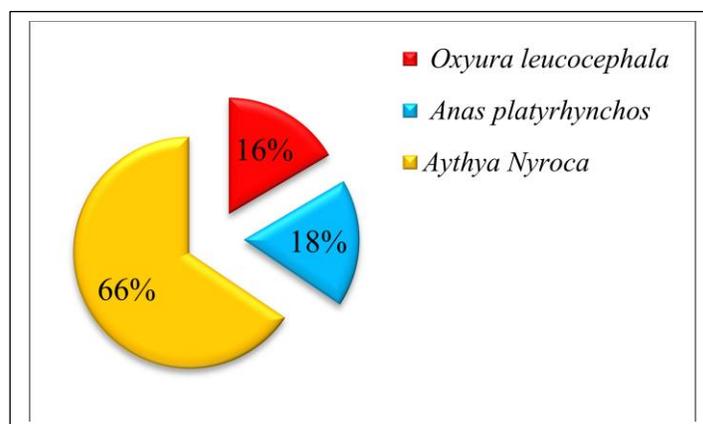


Fig 193 : Le pourcentage d'échec des nids des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 151 nids)

Tableau 49: Caractéristiques de biotope utilisé par les Canards résidents au lac Tonga en 2013

Espèce	Profondeur de l'eau (m)	Espèces végétales	Hauteur de végétation (m)
Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	0,71	<i>Alnus glutinosa, Salicaria, Iris pseudoacorus, Robus, Typha angustifolia, Saulanume, polygonome, Gazon, Scirpe lacustre, Nunephare, Phragmites australis.</i>	2,77
Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	0,95	<i>Alnus glutinosa, Salicaria, Iris pseudoacorus, Robus, Typha angustifolia, Saulanume, polygonome, Gazon, Scirpus lacustre, Nunephare, Phragmites australis, Salix, Scirpus maritimus, Sparganium, Saule</i>	1,99
Erismature <i>Oxyura leucocephala</i>	1,04	<i>Scirpus lacustris, Scirpus maritimus, Phragmites australis, Typha angustifolia, Iris pseudoacorus, Gazon, Salicaria, Sparganium, Alnus glutinosa, Nenuphare</i>	1,93

Tableau 50: Caractéristique des nids des Canards résidents au lac Tonga en 2013 (valeurs moyenne)

Espèce Désignation	Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	Erismature <i>Oxyura leucocephala</i>
Diamètre externe (cm)	24,60	21,63	23,43
Diamètre interne (cm)	17,02	15,6	16,38
Hauteur de nids (cm)	12,33	12,49	14,03
Distance nid-eau(m)	0,73	0,98	0,73
Densité de végétation (%)	48,33	64,81	66,15
végétation de nid	<i>Tronc d' Alnus glutinosa, Gazon, Scirpus lacustris, Iris pseudacorus, Typha angustifolia.</i>	<i>Alnus glutinosa, Iris pseudacorus, Salicaria Typha angustifolia, Gazon, Numphaea alba, Scirpus lacustris, Sparganium, Phragmites australis, Scirpe maritimus.</i>	<i>Scirpe maritimus, Typha, Gazon, Nemphaea alba, Salicaria, Sparganium, Scirpus lacustris.</i>

Tableau 51: Biométrie des œufs des Canards résidents au lac Tonga en 2013 (valeur moyenne)

Espèce Désignation	Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	Erismature <i>Oxyura leucocephala</i>
Longueur (mm)	56,61 ± 2,16	51,31 ± 1,65	67,32 ± 2,05
Largeur (mm)	40,43 ± 1,31	37,59 ± 1,10	50,38 ± 1,49
Poids (g)	49,87 ± 4,34	39,81 ± 3,04	92,70 ± 5,35
Volume (cm ³)	47,22 ± 4,28	36,96 ± 2,76	87,10 ± 6,43

Tableau 52: variation de la grandeur de ponte des Canards résidents au lac Tonga en 2013 (valeur moyenne)

Espèce Désignation	Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	Erismature <i>Oxyura leucocephala</i>
Grandeur de ponte	8,23	9,83	8,26
SD	3,11	2,03	2,56
Minimum	3	6	6
Maximum	16	14	13
Nombre de nids	13	31	08

Tableau 53: Le succès des éclosions des nids des Canards résidents au lac Tonga en 2013

Espèce Désignation	Nombre total de nids	Nids réussis	Nids échoués
<i>Anas platyrhynchos</i>	57	30	27
<i>Aythya nyroca</i>	156	57	99
<i>Oxyura leucocephala</i>	39	14	25
Total	252	101	151

Tableau 54: Pourcentage de succès de reproduction et taux d'éclosion des Canards résidents au lac Tonga en 2013

Espèce Désignation	% de nids réussis	% de nids échoués	Taux d'éclosion (%)
<i>Anas platyrhynchos</i>	30	18	93,33
<i>Aythya nyroca</i>	56	66	80,97
<i>Oxyura leucocephala</i>	14	16	77,69
Nombre de nids	101	151	

Tableau 55: Comparaison des pourcentages d'échec de la reproduction des Canards résidents au lac Tonga en 2013

Espèce Désignation	% de vandalisme	% de prédation	% d'abandon
<i>Anas platyrhynchos</i>	18	24	5
<i>Aythya nyroca</i>	61	67	71
<i>Oxyura leucocephala</i>	21	9	24
Nombre de nids	33	78	38

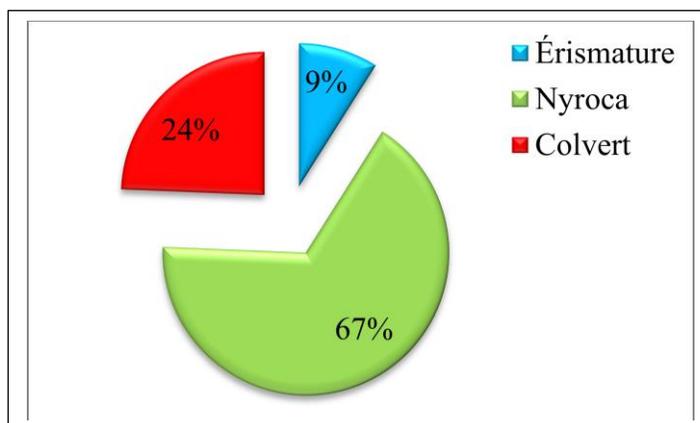


Fig 194: Pourcentage de prédation des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 78 nids)

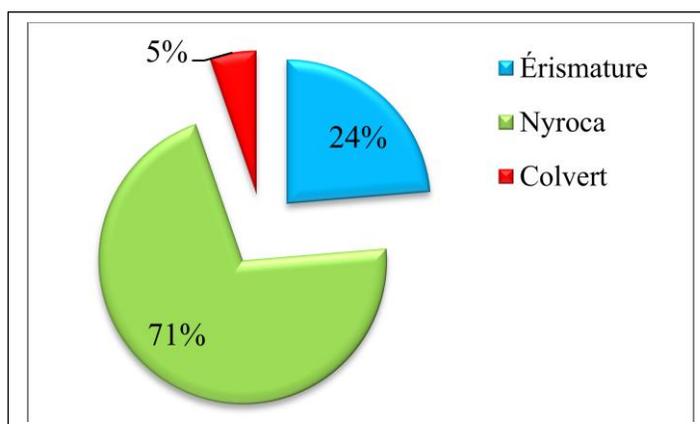


Fig 195 : Pourcentage d'abandon des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 38 nids)

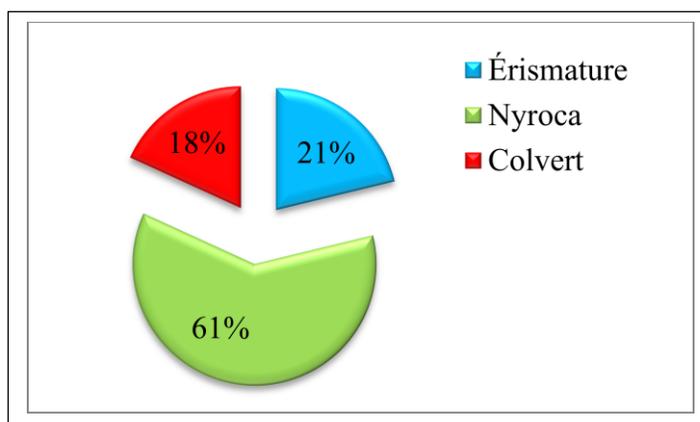


Fig 196 : Pourcentage de vandalisme des canards résidents au lac Tonga en 2013 (N= 33 nids)

Tableau 56 : Résumé des cas du parasitisme interspécifique chez les canards résidents au lac Tonga enregistrés en 2011, 2012 et 2013.

Année	Hôte	Nombre d'œufs	Parasite primaire	Nombre d'œufs	Parasite secondaire	Nombre d'œufs	Devenir
2011	<i>Aythya nyroca</i>	10	<i>Oxyura leucocephala</i>	01	Aucun	/	Réussi
	<i>Aythya nyroca</i>	12	<i>Oxyura leucocephala</i>	02	Aucun	/	Abandonné
	<i>Aythya nyroca</i>	09	<i>Anas platyrhynchos</i>	01	Aucun	/	Abandonné
	<i>Aythya nyroca</i>	03	<i>Oxyura leucocephala</i>	05	Aucun	/	Inconnu
2012	<i>Ixobrychus minutus</i>	04	<i>Oxyura leucocephala</i>	01	Aucun	/	Vandalisé
	<i>Aythya nyroca</i>	03	<i>Oxyura leucocephala</i>	02	Aucun	/	Prédaté
2013	<i>Anas platyrhynchos</i>	07	<i>Aythya nyroca</i>	01	Aucun	/	Réussi
	<i>Anas platyrhynchos</i>	05	<i>Aythya nyroca</i>	01	Aucun	/	Prédaté
	<i>Anas platyrhynchos</i>	11	<i>Aythya nyroca</i>	01	Aucun	/	Réussi
	<i>Anas platyrhynchos</i>	08	<i>Aythya nyroca</i>	01	Aucun	/	Réussi
	<i>Aythya nyroca</i>	11	<i>Anas platyrhynchos</i>	04	Aucun	/	Réussi
	<i>Aythya nyroca</i>	16	<i>Anas platyrhynchos</i>	01	Aucun	/	Disparue
	<i>Aythya nyroca</i>	09	<i>Anas platyrhynchos</i>	02	Aucun	/	Prédaté
	<i>Gallinula chloropus</i>	05	<i>Aythya nyroca</i>	02	Aucun	/	Prédaté
	<i>Aythya nyroca</i>	09	<i>Gallinula chloropus</i>	01	Aucun	/	Prédaté
	<i>Gallinula chloropus</i>	06	<i>Aythya nyroca</i>	01	Aucun	/	Vandalisé
	<i>Aythya nyroca</i>	07	<i>Oxyura leucocephala</i>	01	Aucun	/	Réussi
	<i>Aythya nyroca</i>	03	<i>Oxyura leucocephala</i>	01	Aucun	/	Prédaté
	<i>Aythya nyroca</i>	04	<i>Oxyura leucocephala</i>	14	Aucun	/	Réussi
	<i>Oxyura leucocephala</i>	10	<i>Aythya nyroca</i>	07	Aucun	/	Réussi
	<i>Aythya nyroca</i>	06	<i>Oxyura leucocephala</i>	04	Aucun	/	Vandalisé
	<i>Oxyura leucocephala</i>	07	<i>Gallinula chloropus</i>	01	<i>Aythya nyroca</i>	01	Réussi
<i>Oxyura leucocephala</i>	11	<i>Aythya nyroca</i>	01	<i>Gallinula chloropus</i>	01	Abandonné	

Discussion :**Biologie de la reproduction des canards:****Statut des espèces :**

Le Fuligule nyroca est une espèce clé des zones humides côtières de l'Algérie, constituant avec l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), et le canard colvert (*Anas platyrhynchos*), les seuls Anatidés nicheurs (Ledant *et al.*, 1981; Isenmann et Moali, 2000).

L' Erismature est une espèce globalement menacée (Collar et Andrew, 1988 in Kirwan, 1994). L'augmentation récente des effectifs de l'espèce en Europe occidentale et au Maghreb a bien été mise en évidence (Bergier *et al.*, 2003 ; Green et Anstey, 1992).

En Algérie, l'espèce est en voie de disparition générale (Meziane *et al.*, 2014), les informations sur l'effectif algérien d'Erismature se résument à une quarantaine de couples nichant habituellement dans les zones humides du littoral oriental, c'est-à-dire les complexes de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Bélair, 1997 ; Atoussi, 2008 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008 ; Metallaoui *et al.*, 2009) et d'El-Kala (Boumezbeur, 1993 ; Ledant *et al.*, 1981 ; Van Dijk et Ledant, 1983 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Houhamdi, 2002 ; Houhamdi et Samraoui, 2002 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008), l'éco-complexe des zones humides de Sétif (Baaziz *et al.*, 2011) et sur les hauts plateaux du Constantinois (Houhamdi *et al.*, 2009).

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* est une espèce quasi menacée (Birdlife international, 2013 in Meniaia, 2015), elle est présent en tant que nicheur sédentaire (Boumezbeur, 1993; Isenmann et Moali, 2000 ; Larjen-Hamiti, 2013) et hivernant (Chalabi, 1999 ; Aissaoui *et al.*, 2009) dans les zones humides du littoral ainsi que dans le complexe de Guerbes-Sanhadja (Metallaoui et Houhamdi, 2010 ; Merzoug *et al.*, 2014), dans les Hauts Plateaux (Samraoui et Samraoui, 2008 ; Houhamdi et Samraoui, 2008), dans l'éco-complexe des zones humides de Sétif (Baaziz *et al.*, 2011). Il a été aussi signalé, mais de manière irrégulière, à l'ouest (Isenmann et Moali, 2000), et au sud du pays (Boumezbeur *et al.*, 2005 in Samraoui *et al.*, 2010).

Non loin de l'Algérie, en Tunisie, l'espèce était considérée comme essentiellement migratrice (Isenmann *et al.*, 2005). La multiplication des mentions de nidification à partir des années 1990 traduit un réel essor de l'espèce à mettre en relation avec la création de nombreux réservoirs artificiels d'eau douce bordés de massifs de roseaux qui lui conviennent. Des données récentes sur les sites de reproduction du nyroca en Tunisie suggèrent la présence de plus de 80 couples (Azafzaf, 2003 in Robinson et Hughes, 2003). Au Maroc, le Fuligule nyroca est signalé comme occasionnel et rare notamment en hiver. La reproduction de l'espèce reste incertaine dans le pays. Cependant des récentes observations ont montré la reproduction de plusieurs couples (Rihane, 2012).

Le canard colvert, est un nicheur sédentaire, et hivernant en Algérie (Isenmann et Moali, 2000), il hiverne dans l'éco-complexe des zones humides des hautes plaines de l'est de l'Algérie (Houhamdi *et al.*, 2008), dans les zones humides de Benie Belaid (De Bélair et Samraoui, 2000).

La présente étude, montre que les trois espèces de canards trouvent leurs statut de reproducteurs au niveau de lac Tonga au nord- est algérien. Ce lac peut être considéré à l'heure actuelle, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, comme le site de reproduction-type pour cette espèce.

Habitat de nidification :

L' Erismature niche dans des endroits à végétation mixte (en 2011 et 2013), mais en 2012 elle a niché dans la strate de *Scirpus lacustris*. Selon Houhamdi et al (2009), l'espèce fréquente les secteurs entourés de *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris* et de *Typha angustifolia* ; Baaziz et al (2011) rapportent que le Support de nid de l' Erismature est le *phragmites australis* et *Typha angustifolia*.

En 2013, au lac Tonga, 15% et 85%, des pontes d' Erismature sont placées dans le *Typha angustifolia* et les strates de végétation mixte respectivement, à titre de comparaison, Boumezbeur (1993), rapporte que 61% des pontes sont placées dans les touffes de Typha, 13% se trouvent sur des îlots d'Iris et 13% dans le Rubanier.

Chez l' Erismature, le choix de site de nidification influe sur la survie de la femelle, la saison de nidification, et la survie des oisillons (Nergiz *et al.*, 2011). Un mauvais choix de site de nidification peut exposer la femelle et ses œufs aux prédateurs, à la destruction ou l'inondation des nids, ce qui affecte le succès de la reproduction (Schoener, 1974 ; Tohansson et Blomgvist, 1996 in Nergiz *et al.*, 2011).

Pour le nyroca, deux habitats différents ont été utilisés par cette espèce au lac Tonga en 2013, l'aulnaie (Secteur A), dans la partie nord du site et le secteur B, avec végétation émergente, dans la partie ouest. Les deux habitats diffèrent dans la profondeur de l'eau, le type et la hauteur de végétation.

Bazzel (1969 in Boumezbeur, 1993) pense que la situation sociale joue un rôle important dans la nidification de Nyroca, nous avons trouvé plusieurs nids, parfois jusqu'à neuf, très rapprochés sur le même îlot flottant, et jusqu'à trois nids sur le même arbre d' *Alnus glutinosa*.

Par fois les œufs sont déposés sur le sol au niveau des îlots au même au niveau des troncs d' *Alnus glutinosa* sans aucune plate-forme de nid, le même cas a été signalé par Boumezbeur (1993).

Notre étude pour l'année 2013, a montré que l'aulnaie est l'habitat type pour la nidification du colvert, 91% des pontes ont été installées au niveau de cet habitat. L'aulnaie au lac Tonga offre des conditions favorables indispensables à l'installation des nicheurs car il est doté de large forêt dominé par *Alnus glutinosa*, qui constituent les seuls supports naturels utilisés pour la nidification et construction des nids (88% des nids). Baaziz et al (2011), rapportent que le *Juncus acutus*, le *Phragmites australis* sont les supports des nids pour le colvert et que le *Scirpus lacustris* est la végétation composante ces nids. Selon Shah et al (2009), le canard colvert niche à l'intérieur des haute macrophytes de saule et *salix sp.*

L'aulnaie est un habitat de reproduction pour le Fuligule nyroca et autres oiseaux d'eau (Samraoui *et al.*, 2013). Nous avons trouvé que l'aulnaie est un habitat précieux pour le Fuligule nyroca et Canard colvert nicheurs au nord-est algérien. Cette forêt humide dominée par *Alnus glutinosa* représente une formation d'une végétation unique en Afrique du Nord et au nord-est algérien. Il est toutefois plus vulnérable à l'abattage des arbres et l'extraction de l'eau, ces habitats précieux sont d'importants refuges qui sont sous de fortes pressions anthropiques.

L'aulnaie était l'habitat le plus souvent choisi par le Fuligule nyroca et Canard colvert, mais il est aussi le plus accessible des habitats utilisés pour la reproduction. Les troncs d'aulnes offrent une couverture contre les prédateurs. Suite à de violentes tempêtes en 2003, de nombreux arbres sont tombés. Le département des forêts a permis l'enlèvement des arbres ce qui aminci considérablement ce qui était auparavant une forêt épaisse et humide ce qui augmente la facilité d'accès.

En effet, les trois espèces de canards ont été installées dans des formations végétales denses au centre du plan d'eau généralement l' Erismature et au niveau de l'aulnaie pour le colvert et le nyroca, ce qui représente une sécurité pour les lieux de nidification du fait que les nids sont placés dans des zones qui ne sont pas accessibles, et loin des berges et de tout dérangement humain ce qui leur confère certainement un grand avantage face à la prédation.

Le Nyroca construit des nids dans des parties distinctes du même lac comme au lac Tonga, elle peut utiliser les arbres ou la végétation alternative émergente.

Le lac Tonga présente un ensemble de milieux globalement favorable à l'installation de nombreux oiseaux en général, et en particulier à la population nicheuse de canards surtout le nyroca qui est nettement dominante devant les autres espèces.

Le matériel le plus fréquemment utilisé pour la construction de nid de l' Erismature est celui de *Scirpus lacustris* (53% et 59% en 2011 et 2012 respectivement), de *Typha* (38% en 2013). Selon Boumezbeur (1993), le nid est construit de *Typha*, *Phragmite*, *Iris* et *Rubanier*. Houhamdi *et al* (2009), rapportent que *Portulaca oleracea* (Portulacacées), *Melilotus sicula* (Papilionacées), *Capsella bursa-pastoris* (Crucifères), *Lolium rigidum* (Graminées), *Senecio leucanthemifolius* (Astéracées) et *Ornithogalum arabicum* (Liliacées) sont les espèces végétales qui entrent dans la composition de nids de l' Erismature. Alors que *Paspalum distichum*, *Cynodan dactylon* sont les composants du nid rapportée par Baaziz *et al* (2011).

Le nyroca confectionne ses nids au niveau de l'aulnaie, c'est la végétation qui, en période de ponte, offre les meilleures conditions de sécurité pour l'oiseau, loin de tout sort de dérangement. Cette formation végétale pourrait donc avoir une importance particulière dans l'habitat de nidification et la réussite des couvées des Fuligules nyroca. Selon Boumezbeur (1993), ce sont les Typhaies qui constituent le site de nids le plus favorable pour le nyroca au niveau du lac Tonga, cet auteur rapporte

qu'en absence de *Typha*, qui repart lentement après dépérissement (assèchement de 1991 au lac des oiseaux), aucune plante n'offre un recouvrement et une assise suffisamment favorable pour la construction des nids du nyroca. Baaziz et al (2011), rapportent que le support de nid pour le nyroca est le *Phragmites australis* et *Typha angustifolia*. Lardjan-Hamiti (2013), les matériaux de construction des nids dans le lac de Réghaia sont composés presque en totalité de tiges et de feuilles de *Typha angustifolia* et *Phragmites communis*. Del Hoyo et al (1992), rapportent que le nid de cette espèce est fait à base de tiges de roseaux, des herbes et des feuilles, sur le sol dans une végétation épaisse ou dans les roselières denses sur l'eau. Lebedeva et Markitan (2001 in Lardjan-Hamiti, 2013), notent que les nids du Nyroca sont construits par des feuilles et des tiges de Roseau.

Concernant le Colvert, la présente étude montre que cette espèce, construit préférentiellement ses nids au niveau d'*Alnus glutinosa*.

Il convient de noter que la distribution spatiale des oiseaux d'eau, leur présence et leur densité sont liées à plusieurs facteurs comme la surface de l'habitat disponible (González *et al.*, 2012), les conditions hydrologiques (Chen Jin-Yun *et al.*, 2011), la disponibilité et la diversité des ressources alimentaires, les perturbations humaines (Taft et Haig, 2006; Zhu *et al.*, 2007 in Chen Jin-Yun *et al.*, 2011) leur comportement (Nilsson 1972; Pöysä 1983; Amat 1984; Nudds *et al.*, 1994; Green 1998 in Paracuellos, 2006), la nature et la profondeur de l'eau (Allouche, 1988 in Baaziz et Samraoui, 2008), et la pollution (Baaziz et Samraoui, 2008). La protection contre la prédation est le facteur le plus important dans la sélection de site de nidification (Tomlinson, 1974 in Nedjah *et al.*, 2010).

Caractéristiques des nids :

Les dimensions moyennes des nids de l' Erismature présentaient un diamètre externe moyen de $26,67 \pm 5,77$ cm, un diamètre interne moyen de $18,06 \pm 3,64$ cm et une hauteur moyenne de $15,14 \pm 5,53$ cm. Les dimensions de nid sont en effet étroitement liées à la profondeur de l'eau et à l'espèce végétale développée lors de la période de nidification et la taille des œufs.

En général, les dimensions de nids observés au lac Tonga sur les trois ans d'étude étaient dans les fourchettes décrites dans la littérature soit une fourchette de 15 – 45 de diamètre externe et 12 – 25 cm de diamètre interne : 20 – 22 cm de diamètre et 8 à 10 cm de profondeur (Boumezbeur, 1993), Leckebush (1979 in Boumezbeur, 1993), trouve 20 cm de diamètre et 10 cm de profondeur. Pour leur part, Amat et Sanchez (1982), rapportent un diamètre extérieur égal à 26,3 cm, un diamètre intérieur de 17,3 cm et une profondeur de 10,7 cm. Houhamdi et al (2009) trouvent 47- 49 cm de diamètre externe.

L'épaisseur de nid est liée à la profondeur de l'eau (Houhamdi *et al.*, 2009 ; Cramp et Simmons, 1980 in Samraoui et Samraoui, 2007), la taille des œufs et la grandeur de ponte (Figuerola et Green, 2005), à l'espèce végétale utilisée pour sa construction (Samraoui et Samraoui, 2007 ; Rizi *et al.*, 1999 ;

Vogrin , 2002). L'espèce peut utiliser les plates-formes correspondant à d'anciens nids de *Fuligule nyroca* (Boumezbeur, 1993).

Les dimensions moyennes des nids du *nyroca* présentaient un diamètre externe moyen de $21,63 \pm 3,50$ cm, un diamètre interne moyen de $15,6 \pm 2,54$ cm et une hauteur moyenne de $12,49 \pm 4,62$ cm. Ces valeurs sont proches de celles fournies par Boumezbeur (1993), soit 21,77 cm de diamètre et 8,1 cm de hauteur. Lardjane-Hamiti (2013), trouve un diamètre externe moyen de $27,33 \pm 4,23$ cm, un diamètre interne moyen de $16,06 \pm 2,01$ cm et une hauteur de $9 \pm 2,69$ cm. Ogilvie (1975 in Boumezber, 1993), rapporte des dimensions de 20 à 22 cm de diamètre et 8 à 10 cm de hauteur. Lebedeva et Markitan (2001 in Lardjan-Hamiti, 2013), indiquent un diamètre externe moyen de $26,5 \pm 2,1$ cm, un diamètre interne moyen de $18,0 \pm 2,5$ cm et une hauteur $6,0 \pm 1,2$ cm.

Pour le Colvert, les dimensions moyennes des nids de cette espèce présentaient un diamètre externe moyen de $24,60 \pm 3,45$ cm, un diamètre interne moyen de $17,02 \pm 2,50$ cm et une hauteur de $57,82 \pm 22,94$ cm. Les dimensions de nid sont en effet étroitement liées à la profondeur de l'eau et au type de végétation caractérisant l'aulnaie.

Les plus gros nids sont plus coûteux en temps et en énergie et pouvant potentiellement attirer plus de prédation ou de parasitisme (Collias et Collias, 1984; Antonov, 2004).

La profondeur moyenne de l'eau sous le nid de l' *Erismature* est de $0,97 \pm 0,41$ m. Selon Boumezbeur (1993), elle excède 50 cm. Concernant le taux de recouvrement, il dépasse 70%. Selon Boumezbeur (1993), la densité de couvert végétale dépasse 80%.

Amat et Sanchez (1982) considèrent que la profondeur est l'unique variable qui sépare de manière significative les sites utilisés de ceux qui ne le sont pas, l' *Erismature* : préfère les habitats profonds et productifs.

En Iran, la réduction des niveaux d'eau pendant la saison de reproduction peut entraîner l'abandon des nids de l' *Erismature* et peut permettre aux prédateurs terrestres d'accéder facilement aux œufs (Amoni *et al.*, 2002 in Li et Mundkur, 2003).

Au niveau de lac Tonga, le *Fuligule nyroca*, a niché dans des endroits qui présentent un niveau moyen d'eau de $0,95 \pm 0,29$ m (soit une moyenne de $0,67 \pm 0,16$ au niveau de l'aulnaie et $1,11 \pm 0,22$ au niveau de secteur B). Selon Lardjane-Hamiti (2013), il est de $0,44 \pm 0,08$ m. d'après Boumezbeur (1993), l'espèce niche dans des endroits qui présentent un niveau de 1,31 m et il varie entre 1,20 à 1,45 m. Lebedeva et Markitan (2001 in Lardjane-Hamiti, 2013), signalent que le *Fuligule nyroca* construit son nid dans des zones peu profondes. Purger et Mészáros (2006), notent que la baisse du niveau de l'eau peut intensifier la pression de prédation par le sanglier *Sus scrofa* et d'autres mammifères.

Au niveau de l'aulnaie, le colvert niche dans des endroits qui présentent un niveau moyen d'eau de $0,71 \pm 0,23$ m. Si le niveau de l'eau baisse (périodes de sécheresse), la densité des nicheurs et le succès de reproduction sont faibles.

Les Anatidés sont principalement observés au niveau des secteurs où l'eau est profonde (Baaziz *et al.*, 2011).

Le Nyroca utilise toutes sortes de milieux qui notamment par leur faible profondeur généralement moins d'un mètre), se rapprochent plus de ceux que privilégient les canards de surface comme le Milouin (Bezzel, 1969 in Boumezbeur, 1993), le Nyroca est plutôt caractéristique des eaux peu profondes. L'Erismature fréquente des profondeurs comprises entre 1 et 1,90 m. Sur le Tonga, son biotope d'alimentation préféré est constitué principalement par la partie centrale, plus précisément les plans d'eau ouverts recouverts par le Nénuphar blanc et au-dessous desquels se développé un tapis dense de Potamots de Myriophylles et de Cératophylles.

Phénologie de ponte :

La ponte chez l'Erismature à lieu entre le mois de mai et juillet, elle dure environ 11 semaines, aucunes pontes n'ont été lancées après le 17 juillet. Le pic de ponte en 2013, a lieu au mois de juin (51%), 3% au mois de mai, 46% au mois de juillet. Boumezbeur (1993), rapport 56% des pontes au mois de juin et 41% au mois de mai. En Espagne, Amat et Sanchez (1982), montrent que le pic de ponte (54%) a lieu en mai, 34% au mois de juin et 12% en juillet. Selon Almaraz et Amat (2004), le pic de ponte a lieu au mois de juin.

Il est à constater que le début de ponte peut varier d'une année à l'autre, l'année 2013 est plutôt considérée comme une année où les pontes ont été initialisées de façon relativement tardive (31 mai), ce retard a été évalué à environ 23 jours par rapport à 2012 (première ponte a lieu le 08 mai). Ceci pourrait s'expliquer par les changements climatiques.

La ponte chez le Fuligule nyroca débute au printemps (mi- avril), avec un pic au mois de mai au niveau de l'aulnaie et un pic au mois de juin au secteur B. La date moyenne de ponte au niveau de l'aulnaie a eu lieu près d'un mois plus tôt (différence = 27 jours) que la date moyenne de ponte dans l'espace ouvert (secteur B) du lac Tonga. Aucune pontes n'ont été lancées après le 12 Juillet.

Généralement, la période de ponte de nyroca au lac Tonga dure environ 12 semaines, avec un pic de ponte au mois de juin (60%).

Nos résultats sont proches de Boumezbeur (1993), qui rapporte que dans le lac Tonga, la période de ponte du nyroca a commencé le 26 avril et s'est terminée le 13 juillet durant la saison de reproduction 1991, soit une durée de 11 semaines. En 1992, elle a commencé plut tôt (le 14 avril) et s'est également terminée plut tôt (le 7 juillet), soit une durée de 11 à 12 semaines. Selon Lardjane-Hamiti (2013), les premières pontes ont été observées le 26 avril 2010 et le 05 mai 2011, la ponte s'est étalée jusqu'au 15

juin 2010 soit une durée de 7 semaines, et le 09 juin 2011 soit une durée de 5 semaines, avec un pic de ponte au mois de mai (69,44%). Zedlitz (1914 in Heim De Balsac et Mayaud, 1962), signale que dans le lac de Fetzara (Algérie) la période de ponte débute en mai et se prolonge jusqu'en juin, elle dure environ 8 semaines. Selon Cheurfa (2007), la période de ponte du Fuligule nyroca au niveau du lac Tonga a commencé le mois de mai, où 66 % des pontes ont été effectuées, elle s'est terminée vers la première décennie du mois de juillet avec 6 % de pontes, 28 % de pontes ont été enregistrées en juin. La durée totale de ponte a été de 10 semaines environ. Lazli et al (2012) a permis de noter que la première ponte, se situe entre mi et fin avril. En revanche, les pontes s'achèvent vers la fin juin et début juillet. La période de ponte s'est étalée sur 8 à 10 semaines.

Selon Boumezbeur (1993), et pour les trois années d'études (1990-1991-1992), au niveau du lac Tonga, c'est au mois de mai qu'ont lieu 60 % des pontes en moyenne, ce résultat est différent de la nôtre pour la saison de reproduction 2013 où il a été enregistré 60 % de pontes au mois de juin. Dans le même contexte, Lazli et al (2012), ont noté que le maximum des pontes est atteint au mois de mai, avec des pourcentages de 56, 62 et 66 % pour les années 2006, 2007 et 2008 respectivement.

La ponte chez le colvert a lieu entre le mois d'avril et juin, elle dure environ 9 semaines, aucune ponte n'a été lancée après le 03 juin. Le pic de ponte en 2013, a lieu au mois de mai (47%), le mois d'avril présente 46%, et juin avec 7%. A titre de comparaison, Shah et al (2009), trouvent que le pic de ponte chez le colvert a lieu au mois d'Avril.

Notre résultat concernant la phénologie de ponte des canards au lac Tonga, révèle que le colvert est un nicheur précoce, le même résultat a été trouvé par Hill (1984 in Shah *et al.*, 2009) et Shah et al (2009).

Bezzel (1969 in Boumezbeur, 1993), estime qu'on peut exprimer le début de nidification de plusieurs manières. On peut se baser, soit sur la ponte du premier œuf, soit sur le début de l'incubation (en général après la ponte du dernier œuf chez les canards). Selon le même auteur, l'étalement de la période de ponte peut s'expliquer par les pontes de remplacement parfois très tardives.

Selon le même auteur, l'action du climat n'agit pas uniquement et de manière directe sur la physiologie de l'oiseau, mais aussi par le biais du développement de la végétation indispensable pour la constitution de la ponte et à travers le développement des ressources alimentaires nécessaires aux besoins énergétiques fortement augmentés chez les femelles pour la constitution de la ponte.

Cette fluctuation dans la durée de la période de ponte peut refléter des réponses adaptatives de ces oiseaux aux facteurs du milieu qui changent constamment. Bezzel (1969 in Boumezbeur, 1993) signale que l'effet des conditions météorologiques défavorables ralentissent le rythme de ponte et retardent le déclenchement de la couvaison. Saether (1990), Pour la plupart des oiseaux, l'âge des parents a son plus grand effet sur la date de nidification qui à son tour peut influencer sur d'autres

paramètres de la reproduction. Blums et al (1997), rapportent que les femelles expérimentés nichent cinq à six jours plus tôt que les femelles inexpérimentés.

Dans la présente étude, la durée de la période de ponte de nyroca relativement élevée (12 semaines) peut s'expliquer par l'effectif élevé des couples nicheurs de cette espèce durant la période de reproduction.

Un peu plus étalée que celle de l' Erismature, la période de ponte du nyroca est d'une à deux semaines plus longue. Plus précoce, le nyroca commence à pondre deux à trois semaines plus tôt et finit en même temps que l' Erismature. Le début de pontes de nyroca, plus tardif que celui du Colvert sur le Tonga, l' Erismature est donc sans doute le plus tardif des deux espèces.

Il semble que la période de ponte de la population occidentale d' Erismature à lieu entre mai et juillet, elle possède le calendrier de ponte le plus tardif si on la compare aux autres espèces d'oiseaux qui nichent sur le Tonga (notamment le nyroca et le colvert), le même résultat a été trouvé par Boumezbeur (1993), Green et al (1999), Green et Hughes (2001), Murzakhanov et Bazdyrev, (2009), Amat et Sanchez (1982).

La chronologie des éclosions :

La présente étude permis de constater que la période d'éclosion, chez l' Erismature dure environ 07semaines, elle s'étend de la quatrième semaine de juin à la deuxième semaine d'août, avec un maximum au mois de juillet. Aucunes pontes n'ont été écloses après le 12 août.

En 2012, on a trouvé 17% des éclosions au mois de juin, 83% du totale au mois de juillet, alors qu'en 2013, on a trouvé 14% au mois de juin et août, et le mois de juillet avec 72% du totale des éclosions. A titre e comparaison, Boumezbeur (1993), a trouvé 50,5% des éclosions au mois de juillet, 36,3% du totale au mois de juin, 10,8% au mois d'août enfin le mois de mai avec une très faible partie des éclosions soit 2,4%.

En 2013, les premières éclosions chez le nyroca dans le lac Tonga ont eu lieu à partir du 15 mai, et les dernières ont été enregistrées le 12 août, avec un pic en juillet (56%). Selon Boumezbeur (1993) et Lazli et al (2012), la période d'éclosion s'étend de la troisième semaine de mai à la première semaine d'août, avec un maximum en juin. Concernant la période d'éclosion dans le lac Réghaia (plaine de la Mitidja), les premières éclosions ont eu lieu à partir du 19 mai en 2010 et 31 mai en 2011 alors que les dernières ont été enregistrées durant la première semaine du mois de juillet en 2010 et 2011 (Lardjane-Hamiti, 2013). Lebedeva et Markitan (2001 in Lardjane-Hamiti, 2013), notent un début d'éclosion à la fin du mois de mai qui s'étale jusqu'au début du mois de juin.

L'incubation chez l' Erismature dure 28 jours. Elle survient au mois de juin et juillet ou la température atteint des valeurs élevées ce qui augmente le succès de reproduction (Nergiz *et al.*, 2011).

Assurée uniquement par la femelle du nyroca, au niveau du lac Tonga, l'incubation dure 28 jours, corroborant avec les données de la littérature scientifique, soit 23 à 28 (Lardjane-Hamiti, 2013), 24 à 25 jours (Lippens, 1935 in Boumezbeur, 1993), 25 à 27 jours (Cramp et Simmons, 1977; Johnsgard, 1978 in Boumezbeur, 1993), 27 à 28 jours pour Lebedeva et Markitan (2001 in Lardjane-Hamiti, 2013).

Les premières éclosions chez le colvert dans le lac Tonga en 2013, ont eu lieu à partir du 26 avril, et les dernières ont été enregistrées le 25 juin, avec un pic en mai (77%). La période d'éclosion s'étend de la quatrième semaine d'avril à la quatrième semaine de juin, elle dure 9 semaines environ.

La grandeur de ponte :

En 2013, la grandeur de ponte de l'Erismature, dans le lac Tonga, a été comprise entre 06 et 13 œufs par nid avec une moyenne de $8,62 \pm 2,55$. Selon Figuerola et Green (2005), les variations de la grandeur de ponte chez l' Erismature, sont liées aux facteurs environnementaux

La taille des pontes du nyroca, dans le lac Tonga, est comprise entre 6 et 14 œufs par nid avec une moyenne de $9,83 \pm 2,03$. Cette valeur se situe bien dans l'ordre de taille relevée chez différents auteurs (Tableau 35). Les grandes tailles de pontes sont vraisemblablement dues à plusieurs femelles (Hiem de Balsac et Mayaud, 1962).

La grandeur de ponte du colvert, dans le lac Tonga, est comprise entre 3 et 16 œufs par nid avec une moyenne de $8,23 \pm 3,11$. Cette valeur se situe bien dans l'ordre de taille relevée chez différents auteurs (Tableau 48). Selon Pehrsson (1991 in Shah *et al.*, 2009), les pontes supérieures à 13 œufs sont le résultat de deux femelles ou plus). La grandeur de ponte chez le colvert varie selon la période de ponte (Shah *et al.*, 2009), les facteurs physiologiques et environnementaux (Kluijiver, 1951 ; Willson, 1966 ; Crauford, 1980 in Shah *et al.*, 2009), la qualité des aliments disponibles et les conditions de canard (Bate et Prince, 1979 ; Eldridge et Krappu, 1988 in Shah *et al.*, 2009). Lokemoen (1990), la biologie de reproduction de colvert, est influencé par le poids et les conditions physiques de l'adulte.

La taille des pontes varie considérablement entre et à l'intérieur des espèces d'oiseaux (Lack, 1947; Klomp, 1970 in Figuerola et Green, 2005). Différents facteurs écologiques peuvent potentiellement déterminer les différences interspécifiques de la taille des pontes des Anseriformes et d'autres oiseaux (Winkler et Walters, 1983 in Lardjane-Hamiti, 2013), elle peut être limitée par la quantité de ressources disponibles pour les femelles (Lack, 1947 in Figuerola et Green, 2005).

Blums et al (2002), signalent que la taille des pontes et la masse des femelles avaient des effets positifs modérés sur la survie des canetons.

Biométrie des œufs :

La taille moyenne de l'œuf de l' Erismature est de $67,03 \pm 2,52$ mm de longueur et $50,18 \pm 2,04$ mm de largeur, avec un poids moyen de $94,49 \pm 5,87$ g. Ces résultats ne diffèrent pas des mesures rapportées par la bibliographie (**Tableau 16**).

Phillips (1926 in Lack, 1948), les œufs de l'Erismature sont de grande taille, est un avantage, parce qu'ils sont souvent résistants au changement de la température.

Les dimensions moyennes des œufs du nyroca présentaient une longueur moyenne de $51,31 \pm 1,65$, une largeur moyenne de $37,59 \pm 1,10$, un poids moyen de $39,81 \pm 3,04$ et un volume moyen de $36,96 \pm 2,76$. Comparés aux données fournies par la bibliographie (Tableau 33), nos résultats corroborent tout à fait dans ces normes. Lebedeva et Markitan (2001 in Lardjane-Hamiti, 2013), rapportent que le maintien d'une population donnée dépend de la qualité des œufs. De nombreux auteurs (Numerov *et al.*, 1995), considèrent que les principales causes de différences interannuelles dans la taille des œufs sont : les variations des conditions climatiques, la disponibilité en ressources alimentaires et l'âge des femelles, qui influent sur leurs état physiologique.

Succès de reproduction et taux d'éclosion:

Au lac Tonga, le succès de reproduction de l' Erismature a été 26, 19 et 36% en 2011, 2012 et 2013 respectivement. A titre de comparaison, Boumezbeur (1993), rapporte que le succès de reproduction est de 55,7% et le taux d'échec est de 44,3%.

Le faible taux de reproduction de l' Erismature en 2012 (19%) peut se rapporter au taux élevé de prédation (62%) qui affecte le succès de la reproduction (Post, 1990 ; Martain, 1993 in Samraoui *et al.*, 2012 ; Vogrin, 2002), ou à la reproduction des jeunes femelles, ou des femelles qui n'ont pas atteint l'âge de première reproduction. Parallèlement, la faible disponibilité en sites convenables pour l'installation des nids, peut constituer un facteur limitant.

En 2013, dans le lac Tonga, le taux d'éclosion des nids du nyroca a été 80,97%, et le succès de reproduction a été 37%. A titre de comparaison, Lardjane-Hamiti (2013), rapporte que le succès de reproduction du nyroca est de 77, 77 % en 2011, et de 83,33 %, en 2010.

Chez le Colvert et en 2013 au lac Tonga, le succès de reproduction est 53%, alors que le taux d'éclosion est 93,33%.

Les conditions de sites ; le niveau d'eau, la disponibilité d'alimentation peuvent favoriser le succès de reproduction (Bannor, 1998).

Les raisons de l'échec de la reproduction sont variées, pour l' Erismature, 36% des pontes sont abandonnées, 28% des pontes sont prédatées et 28% sont vandalisées, alors que 08% ont subi un échec dont les causes sont inconnues. Pour le Nyroca, 53% des pontes ont subi l'attaque des prédateurs, 27% ont été abandonnées et 20% des pontes sont trouvées vide pour des raisons inconnues. Nos résultats diffèrent de Lardjane-Hamiti (2013), qui rapport un taux de prédation de 20%. Chez le Colvert, la principale cause d'échec est la prédation (avec 70%).

Sous les climats arides, les oiseaux d'eau nicheurs dans les zones humides temporaires souffrent de la baisse rapide des ressources, la prédation accrue, la baisse des niveaux d'eau, ce qui montre que l'abandon des œufs et la prédation jouent peut être un rôle important dans le lac Tonga.

Les zones humides algériennes sont des victimes d'intrusions humaines à la recherche des œufs (Saheb *et al.*, 2006 in Samraoui *et al.*, 2010). La chasse, braconnage, dérangement effectué par les enfants présents sur les lieux de nidification constitue un facteur de dérangement important ce qui cause l'abandon des nids par les Anatidés (Baaziz *et al.*, 2011).

La chasse et la pêche représentent des menaces importantes pour la conservation qui doit être surveillée plus attentivement à l'avenir.

Au lac Tonga, les nids de nyroca sont les plus fréquents (156 nids soit 62% des nids de canards au lac Tonga en 2013), le pourcentage de prédation exercé sur cette espèce est 67%, on peut attribuer la raison derrière ce taux de prédation élevé (67%) par la densité des nids de cette espèce. A titre de comparaison, et par rapport à la reproduction des Rallidés (Samraoui et Samraoui, 2007; Samraoui *et al.*, 2013) ou Ciconiiformes (Boucheker *et al.*, 2009; Nedjah *et al.*, 2010) enregistrée au niveau de lac Tonga ou les zones humides nord africaines similaires, la reproduction du Fuligule nyroca est caractérisé par un taux élevé d'abandon de nid.

La prédation est la principale cause d'échec des éclosions chez les oiseaux d'eau et peut réduire le succès de reproduction jusqu'à 90 % (Sargeant et Raveling, 1992 in Lardjane-Hamiti, 2013). La prédation des nids est influencée par plusieurs facteurs, tels que les perturbations humaines, la densité des nids, la structure et la densité de la végétation, la dissimulation des nids et leur degré d'inaccessibilité (Purger et Mészáros, 2006).

Les mouettes, les corneilles, et les serpents sont les prédateurs essentiels des oiseaux d'eau reproducteurs (Hill, 1984 ; Bannor et Erik, 2010, Nancy *et al.*, 2002 in Meniaia, 2015). Les prédateurs des œufs englobent les oiseaux (Nedjah *et al.*, 2010) les mammifères comme les sangliers *Sus scrofa* (Purger et Mészáros, 2006), les loutres Européennes *Lutra lutra* et les mangoustes de marais *Herpestes ichneumon*.

La prédation des nids est un facteur important affectant le succès de la reproduction des oiseaux (Butchart *et al.*, 2004 ; Owen et Black, 1990). Drent (1973 in Ryder, 1975), les œufs de petites tailles des individus jeunes sont plus susceptibles de prédater que les œufs des couples âgés.

La prédation joue un rôle important sur le Tonga puisque elle attire de nombreux Rapaces, plus particulièrement les Busards des roseaux, les Milans noirs et les Corvidés ainsi que les rongeurs.

Comme réponse à cette pression, les Anatidés et la majorité des oiseaux d'eau ont développé diverses stratégies anti-prédation, telles la nidification dans des zones très denses en végétation (Clark et Nudds, 1991), la nidification en association avec des espèces agressives capables de repousser les

prédateurs des nids (Väänänen, 2000) et l'espacement des nids sur de grandes surfaces, rendant ainsi leur détection très difficile (Owen et Black, 1990). Chez le nyroca, les nicheurs tardifs dans la végétation dense semblaient souffrir moins de la prédation.

De nombreuses études ont montré que le succès reproductif des Anatidés migrateurs dépendait largement des stratégies d'hivernage et des ressources des quartiers d'hivernage et de transit (Tamisier et Dehorter, 1999). Fiala (1990), considère que l'adaptation de la taille de la population est très déterminante pour le succès de reproduction. Il relève que lorsque l'effectif n'est pas conforme aux disponibilités du site de nidification, une partie de la population part avant le début de la nidification. Parfois, quand la nourriture est abondante, une partie de la population niche dans de mauvaises conditions, ce qui induit de fortes pertes, ou ne niche pas. Cet auteur constate qu'un nombre important de non nicheurs s'accompagne toujours de fortes pertes chez les nicheurs.

Parasitisme :

Le parasitisme peut être le résultat d'un manque de sites de nidifications appropriés (Mikhelsons et al., 1968). En effet, d'une part la taille de ponte de l'individu hôte est amoindrie, d'autre part, les pertes sont plus importantes par roulage hors du nid. L'augmentation des cas de parasitisme des nids est due aux conditions climatiques défavorables (diminution des sites de nidification en raison des niveaux d'eau extrêmement élevés) (Sukhanova, 1996 in Lardjane-Hamiti, 2013).

Sukhanova (1996 in Lardjane-Hamiti, 2013), signale que le Fuligule milouin s'adapte moins facilement à l'addition des œufs supplémentaires et abandonne plus souvent les pontes mélangés. En outre, des études précédentes ont démontré que le parasitisme des nids affecte négativement le succès de nidification, les œufs de l'hôte sont déplacés à l'extérieur du nid et la taille de ponte de l'hôte est réduite (Bouffard, 1983).

Une évidence était trouvée pour une relation systématique entre le risque de prédation de nids et le parasitisme intraspécifique (McRae, 1997 ; Jamieson et al., 2000 in Meniaia, 2015).

Parasitisme intraspécifique :

Le parasitisme intraspécifique chez le Fuligule nyroca semble être associé avec la taille du nid, Les grands nids sont capables de tenir un plus grand nombre d'œufs et des jeunes (Kern et Van Riper, 1984 ; Hansell, 2000).

Parasitisme interspécifique :

Le parasitisme interspécifique semble être associé avec la profondeur de l'eau. L'habitat, l'histoire de vie des espèces parasites peuvent conduire cette stratégie comportementale. Chez le nyroca, le parasitisme interspécifique est associé avec la profondeur de l'eau, et trois espèces (*Oxyura leucocephala*, *Anas platyrhynchos* et *Gallinula chloropus*), ont été impliquées dans les pontes mixtes de nyroca au lac Tonga en 2013.

Le parasitisme interspécifique, peut réduire le succès de reproduction et d'éclosion, parce qu'en raison de la différence des périodes d'incubation et dates d'éclosions des espèces, l'espèce hôte peut abandonner le nid ce qui augmente le taux de mortalité des poussins éclosent tardivement (Kenaga *et al.*, 1955 in Casas *et al.*, 2010). Aussi les œufs de petites tailles dans des nids là où il s'agit de parasitisme interspécifique et qui sont inférieure de la taille des œufs de l'espèce hôte ne sont pas proprement incubés, puisque généralement ils sont jetés en-dessous des œufs de l'hôte loin de contact aux ailes de la couveuse donc il aura un échec d'incubation, d'éclosions et réduction de succès de reproduction. D'autres pertes sont dues à la destruction des nids par l'homme avant l'éclosion des œufs, ce phénomène a été répété par (Casas *et al.*, 2010).

Dans cette étude, nous discutons différentes hypothèses concernant l'abandon des nids, et sûrement la chasse illégale et les perturbations peuvent être les causes les mieux explicatives pourquoi les oiseaux abandonnent leurs nids.

Bien que la chasse n'est pas quantifiée, mais reste un phénomène très répéter pendant toute la période d'étude (observation personnelle), après la reproduction, les canards subissent des mues où elle fait face à de nouvelles menaces, les braconniers qui capturent les oiseaux incapables de voler, les canards tentent de se cacher sous le Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), mais souffrent de harcèlement persistant jusqu'à épuisement avant d'être assommés et recueillent avec l'aide de longues perches.

Le braconnage des canards se poursuit sans relâche toute l'année, mais des pics au cours de la période de reproduction, lorsque les espèces sont plus abondantes, et pendant la phase de mue, lorsque les oiseaux sont relativement faciles à attraper parce qu'ils sont incapables de voler. Il est difficile d'évaluer à partir de données actuelles (en 2013), combien l'impact de l'échec de la reproduction (64% de l'Erismature, 63% de nyroca, 47% de Colvert) a sur le changement des populations.

Plus d'enquêtes sur les manières dont les espèces répondent aux pressions anthropiques, sont nécessaires pour modéliser la viabilité de la population. La chasse est reconnue comme un facteur anthropique clé qui empêche négatif sur le succès de reproduction (Madsen et Fox, 1995); il existe donc un réel besoin de quantifier l'impact de la chasse illégale et le ramassage d'œuf sur les oiseaux aquatiques au lac Tonga pour comprendre leur influence sur la dynamique des populations. Pendant ce temps, il y a aussi un besoin urgent de prendre des mesures réglementaires pour faire respecter les lois existantes avant que les plans de gestion efficaces soient élaborés et mises en œuvre dans la région.

La perturbation humaine est reconnue comme un processus menaçant qui peut affecter l'utilisation de l'habitat (Nicholls et Baldassare, 1990 in Tamisier et Dehorter, 1999) ou abaisser le succès de reproduction des oiseaux d'eau (Flemming *et al.*, 1988, Anderson et Keith, 1980). La perturbation est plus susceptible d'avoir un impact au cours des périodes du cycle annuel où l'espèce est plus vulnérable aux exigences élevées d'énergie (incubation, mue, migration,...etc).

Conclusion

Conclusion

Cette étude effectuée au lac Tonga entre 2011 et 2013 a eu lieu dans le but de déterminer d'une part la biologie des canards résidents (Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et le canard colvert *Anas platyrhynchos*) en Afrique du nord et afin de mieux comprendre les stratégies écologiques qu'elles adoptent pendant une phase très importante de leurs cycles vitaux qui est l'étape de la reproduction et d'autre part, elle va fournir des connaissances supplémentaires de la variation dans la sélection des sites de nidification, le succès de reproduction de ces espèces en Algérie et en Afrique du nord et fournir une documentation sur des cas du parasitisme intra et interspécifique pour des études futures.

Nous nous sommes focalisés sur l'écologie et plus particulièrement sur l'écologie de la reproduction afin de cerner les facteurs environnementaux influant sur la dynamique des populations des canards dans la région et dans le but de disposer d'une information de choix et d'outils de gestion appropriés.

L'étude de la phénologie de ces trois espèces d'Anatidés dans le lac Tonga a démontré le rôle de ce dernier en tant que site d'hivernage et l'une des principales aires de reproduction pour de nombreux oiseaux aquatiques. Notre étude a mis en évidence la période durant laquelle, le lac Tonga, site Ramsar d'importance internationale, doit être conservé afin de préserver la reproduction d'une espèce ; en voie de disparition générale (l'Erismature), quasi menacée (nyroca), de préoccupation mineure (Colvert) à l'échelle internationale, et qui à ce titre mérite une attention particulière. Il paraît possible donc d'envisager les étapes nécessaires à l'établissement d'un plan de protection et de gestion durable de ce plan d'eau.

La surveillance de ce site pendant la période de reproduction devient une nécessité primordiale afin de contribuer à l'amélioration de la biologie de reproduction des Anatidés, et éventuellement d'autres espèces d'oiseaux d'eau. Des mesures de gestion doivent donc impérativement être prises pour préserver cet habitat.

La protection des oiseaux est un enjeu considérable, ils sont dans certains pays une ressource économique importante, que ce soit à travers la chasse de subsistance ou d'agrément ou le tourisme. Ce sont aussi des indicateurs de santé et de qualité de l'environnement.

La conservation des zones humides algérienne nécessite une gestion rationnelle des peuplements et des milieux qui les abritent, il est très important d'adopter une politique de gestion pour augmenter l'hétérogénéité de l'habitat dans des petites zones humides afin d'aider à minimiser les impacts causés par la perte des zones humides où les oiseaux d'eau sont menacés et dépendant de ces aires (Parsons *et al*, 2002 in Meniaia, 2015), et pour lutter contre l'extinction des oiseaux.

Suivre et connaître la dynamique des populations des oiseaux est très important pour leurs conservations, c'est à cette égare que des programmes de baguage devraient être engagés, permettent le suivi des mouvements entre les sites, les taux de mortalité, le comportement d'appariement etc.

Notre but aura été atteint si le présent travail peut servir d'exemple en apportant de nouvelles pierres à l'édifice, bien jeune mais prometteur, de l'ornithologie algérienne en général, et des études de biologie et d'écologie de la reproduction des Anatidés en particulier. Notre pays est riche en oiseaux, il reste à poursuivre leur étude et à les protéger. Nous laissons cette tâche urgente aux générations futures d'ornithologues algériens.

Références bibliographiques

- Abbaci. H (1999). Ecologie De Lac Tonga : Cartographie De La Végétation, Palynothèque Et Utilisation Spatio-Temporelle De L'Espèce Lacustre Par L'avifaune Aquatique. Thèse De Magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- Aberkane. M, Chettibi. F, Bakhouché. B, Draïdi. K, Bouslama. Z, Houhamdi M (2013). Breeding Ecology Of The Marbled Duck *Marmaronetta Angustirostris* At Boussedra March (Annaba, Northeast Of Algeria). Annals Of Biological Research, 2013, 4 (10):103-107.
- Aissaoui. R, Houhamdi. M, Samraoui. B (2009). Eco-Éthologie des Fuligules Nyroca *Aythya Nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). European Journal of Scientific Research. Vol 28 (1) :47-59.
- Aissaoui R, Tahar A, Saheb M, Guergueb L, Houhamdi M (2011). Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, n°33 (2) : 67-75pp.
- Akçakaya, H. R. Butchart, S. H. M., Mace, G. M., Stuart, S. N. And Hilton-Taylor, C. (2006) Use And Misuse Of The IUCN Red List Criteria In Projecting Climate Change Impacts On Biodiversity. *Glob. Change Biol.* 12: 2037–2043.
- Almaraz. P, Amat. J A (2004). Multi-Annual Spatial And Numeric Dynamics Of The Whiteheaded Duck *Oxyura leucocephala* In Southern Europe: Seasonality, Density Dependence And Climatic Variability. *Journal Of Animal Ecology* 73 , 1013–1023.
- Amat. J A, Sánchez. A (1982). Biología Y Ecología De La Malvasía *Oxyura leucocephala* En Andalucía. Doñana, Acta Vertebrata 9: 251-320.
- Anderson D.W, Keith. J.O (1980). The human influence on seabird nesting success: conservation implications. *Biological Conservation* 18: 65-80.
- Antonov A (2004). Smaller Eastern Olivaceous Warbler *Hippolais pallida elaeica* nests suffer less predation than larger ones. *Acta Ornithologica* 39: 87-92.
- Athamnia. M, Samraoui. F, Khelailia. B, Rouabeh. A, Alfarhan. A.H ET sAMRAOUI.b (2015). Nest-Site Selection And Reproductive Success Of The Little Grebe *Tachybaptus Ruficollis* In Northeast Algeria. *Ardeola* 62(1).
- Atoussi. A (2008). Ecologie Des Canards Plongeurs Dans La Garaet Hadj Tahar Ben Azouz, Skikda). Université 08 Mai 1945 De Guelma. 68p.
- Ayala. J M, Matamala. J J, López. J M, Aguilar. F J (1994). Distribución Actual De La Malvasía En España. *Iwrp Threatened Waterfowl Research Group Newsletter*, 6, 8–11.
- Baaloudj. A, Samraoui. F, Laouar. A, Benoughidene. M, Hasni. D, Bouchahdane. I, Khaled. H, Bensouilah. S, Alfarhan. A. H, Samraoui. B (2012). Dispersión De Gaviotas Patiamarillas *Larus Michahellis* Anilladas En Argelia: Un Análisis Preliminar. *Ardeola* 59(1):137-144.

- Baaziz. N, Samraoui. B (2008). The Status and Diurnal Behaviour of Wintering Common Coot *Fulica Atr L* in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. European Journal of Scientific Research. Vol.23 No.3, pp.495-512.
- 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, n°33 (2), p. 77-87.
- Baillie, J. E. M., Collen, B., Amin, R., Akcakaya, H. R., Butchart, S. H. M., Brummitt, N., Meagher, T. R., Ram, M. and Hilton-Taylor, C (2008). Toward monitoring global biodiversity. Conserv. Lett. 1: 18–26pp.
- Bakaria. F, Haridi, H (1999). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar.
- Ballesteros. G, Cabrera. M, Echevarrías. J L, Lorenzo. C J, Raya. C, Torres-Esquivias. J A, Viedma. C (2008). Tarro canelo, cerceta pardilla, porrón pardo, malvasía cabeciblanca y focha moruna en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- Bannor. B K (1998). Common Moorhens In Dade County, Florida, Raise Five Broods In One Year. Florida Field Nat. 26(1):24-25.
- Barbet-Massin. M, Walther. B, Thuiller. W, Rahbeck. C, Jiguet. F (2009). Potential Impacts Of Climate Change On The Winter Distribution Of Afro-Palaearctic Migrants Passerines. Biology Letters, 5: 248-251pp.
- Barkat. S, Hoffmann. L, Boumezbeur. A (2004). ATLAS des zones humides Algériennes d'importance internationale. Direction générale des forêts. IV Edition. 107p.
- Bakaria. F (2001). Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction de Guifette Moustac dans les zones humides du nord-est Algérien cas du lac Tonga. Thèse de magister. Université de Annaba.
- Battisti, C., Luiselli, L., Pantano, D. Et Teofili, C (2008). On Threats Analysis Approach Applied To A Mediterranean Remnant Wetland: Is The Assessment Of Human-Induced Threats Related To Different Level Of Expertise Of Respondents? *Biodiversity And Conservation* 17: 1529–1542.
- Bekkouche. I (2006). Le Parasitisme Par *Anguillicola Crassus* Chez *Anguilla Anguilla* Peuplant Le Complexe Des Zones Humides P.N.E.K. Mémoire D'ingénieur. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Belhadj G, Chalabi B, Chabi Y, Kayser Y, Gauthier-Clerc M (2007). Le Retour De L'ibis Falcinelle *Plegadis falcinellus* Nicheur En Algérie. Aves 44 (1) : 29-36pp.
- Belhamra. M (2005). National report on hunting. Country: democratic and popular republic of Algeria.
- Belouahem. A, Belouahem. F, De Bélair. G (2009). Biodiversité Floristique Et Vulnérabilité Des Aulnaies Glutineuses De La Numidie Algérienne (N.E Algérien). European Journal Of Scientific Research ISSN 1450-216x Vol.32 No.3, Pp.329-361 (C) Eurojournals Publishing, Inc.

- Bensaci. E (2011). Eco-Ethologie Du Flamant Rose *Phoenicopterus Roseus* Dans La Vallée d'Oued Righ (Sahara Oriental Algérien). Université 08 Mai 1945 De Guelma. 140p.
- Benyacoub. S, Louanchi. M, Baba Ahmed. R, Benhouhou. S, Boulahbal. R, Chalabi. B, Haou. F, Rouag. R, Ziane. N (1998). Plan Directeur De Gestion Du Parc National D'el-Kala Et Du Complexe De Zones Humides (Wilaya D'el-Taref).
- Benyacoub. S. Chabi. Y (2000) Diagnose Ecologique De L'avifaune Du Parc National D'el- Kala. Synthèse, Vol 7 (Ns), 1-57.
- Bergier. P, Franchimont. J, Thévenot. M (2003). Evolution Récente De La Population D'Erismature à Tête Blanche (*Oxyura leucocephala*) Au Maroc. *Alauda*, 71(3) : 339-346.
- Birdlife International (2000). *Threatened Birds Of The World*. Lynx Edicions And Birdlife International, Barcelone Et Cambridge, Uk. 852 P.
- Birdlife International. (2008). *Oxyura Leucocephala*. Dans: UICN 2011. Liste Rouge De L'UICN Des Espèces Menacées. Version.2. www.Iucnredlist.Org.
- Biricik M. Karakaş R (2011). On the Occurrence of White-headed Duck *Oxyura leucocephala* (SCOPOLI, 1769), in South-eastern Anatolia, Turkey. *Acta zool. bulg.*, 63 (2), 2011: 213-216pp.
- Boos. M, Auroy. F, Zimmer. C, Liukkonen. T, Poulin. N, Petit. O, Robin. J-P. (2010). Brood Desertion in Ducks: The Ecological Significance of Parental Care for Offspring Survival. *Wildl. Biol. Pract.*, 6 (2): 95-106.
- Bouaguel. L (2009). Ecologie Des Canards Plongeurs Dans Les Zones Humides Des Hautes Plaines De L'est Algerien. Mémoire De Magister, Université 08 Mai 1945 De Guelma. 59p.
- Bouchahdane. I (2011). Etudes du budget d'activité des Anatidés hivernants. Mémoire de master, université de Guelma, 48p.
- Bouchareb. Y (2011). Caractérisation d'un site Ramsar l'aulnaie d'Ain Khiair - proposition d'un plan de gestion et de conservation. Mémoire de master 2, Université Badji Mokhtar Annaba.
- Bouchecker. A, Nedjah. R, Samraoui. F, Menai. R, Samraoui. B (2009). Aspects Of The Breeding Ecology And Conservation Of The Glossy Ibis In Algeria. *Waterbirds*; Volume 32 (2) 345-351pp.
- Bouchecker. A (2009). Ecologie De L'ibis Falcinelle *Plegadis Falcinellus* En Numidie (Nord-Est Algérien). Thèse De Doctorat. Université, Badji Mokhtar, Annaba, 134p.
- Bouffard. S H (1983). Redhead egg parasitism of Canvasback nests. *J. Wildl. Manage.* 47 :213-216.
- Boulekhssaïm. M, Houhamdi. M, Samraoui. B (2006). Status And Diurnal Behaviour Of The Shelduck *Tadorna Tadorna* In The Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Wildfowl*, 56 : 65-78pp.
- Boulekhssaïm. M, Ouldjaoui. A, Baaziz. N, Zebsa. R, Sekrane. N, Ayaichia. F, Bouriach. M, Friha. R, Habes. A, Samraoui. B (2009) Mass Reproduction Of The Greater Flamingo At Ezzemoul, Algeria In The Need To Reassess The Role Of North African Wetlands. *Flamingo*, 17, 48-53.

- Boumezbeur. A (1993). Ecologie Et Biologie De La Reproduction De L'Erismature à Tête Blanche *Oxyura leucocephala* et Du Fuligule Nyroca *Fuligula nyroca* Sur Le Lac Tonga et Le Lac Des Oiseaux (Nord-Est Algérien). Thèse De Doctorat, USTL. Montpellier, 254p.
- Bouzid. A, Yousfi. A, Boulekhssaim. M, Samraoui B(2009). Première Nidification Réussie Du Flamant Rose *Phaenicopterus Roseus* Dans Le Sahara Algérien. *Alauda* 77: 139 – 143.
- Blums. P, Hepp. G R, Aivars. M (1997). Age-specific Reproduction in three species of European Ducks. *The Auk*. 114 (4): 737-747.
- Blums. P, Clark. RG, Aivars. M (2002). Patterns of reproductive effort and success in birds: Path analysis of long-term data from European ducks. *Journal of Animal Ecology*. 71 : 280-295.
- Butchart, S. H. M., A. J. Stattersfield, L. A. Bennun, S. M. Shutes, H. R. Akcakaya, J. E. M. Baillie, S. N. Stuart, C. Hilton-Taylor, And G. M. Mace (2004). Measuring Global Trends In The Status Of Biodiversity: Red List Indices For Birds. *Plos Biology* 2 (12): E383:2294-2304 Pp.
- Caesstecker.P (2010). Statut des Inventaires des Zones humides dans la Région Méditerranéenne. Version 2,0. Rapport non publié.
- Casado.S, Montes.C (1995). Guía de los Lagos y Humedales de Espana. J. M. Reyero Editor, Madrid.
- Casas. F, Mougeotb.f, Viñuelaa.J (2010). Occurrence of Common Quail *Coturnix coturnix* eggs in Red-legged Partridge *Alectoris rufa* nests. *Bird Study* (2010) iFirst, 1–3.
- Chakri. K (2007). Contribution A L'étude Ecologique De Daphnia Magna (Branchiopoda : Anomopoda) Dans La Numidie, Et Inventaire Des Grands Branchiopodes En Algérie. Thèse De Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 171p.
- Chalabi. B (1990). Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune (cas du lac Tonga). Alger :Thèse de magister, I N A.
- Chaudhry. A A (2002). White-Headed Duck Survey In Pakistan: Wetlands International, Kuala Lumpur, Malaysia. Unpublished Report.
- Chen Jin-Yun, Zhou Li-Zhi, Zhou Bo, Xu Ren-Xin, Zhu Wen-Zhong, Xu Wen-Bin (2011). Seasonal Dynamics Of Wintering Waterbirds In Two Shallow Lakes Along Yangtze River In Anhui Province. *Zoological Research*, Vol 32(5): 540–548.
- Cheurfa. L (2007). Importance du lac Tonga (Nord-Est algérien) pour l'hivernage et la reproduction du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*). Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 76 p.
- Clark. R, Nudds. T D (1991). Habitat patch size and duck nesting success - the crucial experiments have not been performed. *Wildlife Society Bulletin*. 19: 534–543.
- Collias N E, Collias. E C (1984). Nest Building and Bird Behavior. Princeton University Press.

- Cramp. S, Simmons. K E L (Eds) (1977). The Birds Of The Western Palearctic, Vol 1. Clarendon Press, University Press, Oxford, Uk.
- Cunningham. E J A (2003). Female mate preferences and subsequent resistance to copulation in the Mallard. *Behav ecol* 14:326–333.
- De Bélair. G, Samraoui. B (1994). Death Of A Lake -Lac Noire - In Northeastern Algeria. *Environ. Conserv.* 21: 169 P.
- De Bélair. G, Samraoui. B (2000). L'éco-complexe Des Zones Humides De Beni – Belaid: Un Projet De Réserve Naturelle. *Science & Technologie*, N°14, 115 – 124pp.
- Del Hoyo. J, Elliott. A, Sargatal. J (1992). Handbook of the birds of the world. Volume1. Barcelona, Spain: Lynx Edicions. 696 pp.
- Direction Générale Des Forêts (D.G.F) (2003). Fiche Descriptive Sur Les Zones Humides Ramsar. Réserve Intégrale Du Lac Tonga, Wilaya D'El Tarf. Algérie.
- Djamai. (2007). Contribution A L'étude De La Salinité Des Sols Et Des Eaux Du Système Endoréique Du Lac Fetzara. Thèse De Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Djebbari. N, Boudjadi. Z, Bensoualeh. M (2009) .L'infestation De L'anguille *Anguilla Anguilla* L., 1758 Par Le Parasite *Anguillicola Crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 Dans Le Complexe De Zones Humides D'el Kala (Nord-Est Algérien) *Bulletin De L'institut Scientifique*, Rabat, Section Sciences De La Vie, N°31 (1), 45-50.
- 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. Université de Annaba.
- Doherty. P F, Jr, Nichols. J D, Tautin. J, Voelzer. J F, Smith. G W, Benning. D S, Bentley. V R, Bidwell. J K, Bollinger. K S, Brazda. A R, Buelna. E K, Goldsberry. G R, King. R J, Roetker. F H, Solberg. J W, Thorpe. P P, Wortham. J S (2002). Sources Of Variation In Breeding-Ground Fidelity Of Mallards (*Anas platyrhynchos*). *Behav Ecol* 13:543–550.
- Dolenc. Z, Mrakovčić. M, Delić. Antun (2005). Egg Dimensions Of The Great Tit (*Parus Major* L.) In Croatia. *Polish Journal Of Ecology*, 53 (01) : 113 – 115.
- Echevarrías Escuder. J L (2005). La conservación de aves acuáticas en ambientes dinámicos. el caso de la Cerceta Pardilla y la Malvasía Cabeciblanca en la comunidad Valenciana N° 8. *Experiencias Españolas*, Parte II, 159-180pp.
- El Agbani. M A, Qninba. A, Amezian. M, Cuzin. F, Dakki M (2009). Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de Smir (Nord du Maroc) : état actuel, intérêt patrimonial et évolution depuis les quatre dernières décennies. *Bulletin de l'Institut Scientifique* : 31 : 103-110.

- Fenni. M (2009). Climatic Changes And Natural Resources Management In Algeria. 4 Th Conference On Recent Technologies In Agriculture.
- Fiala. V (1990). Population size and breeding success in *Anas platyrhynchos* in the pond area near Namest N. OSL. *Folia Zoologica*. 39 (1): 47-61
- Figuerola. J, Green. A J (2005). A Comparative Study Of Egg Mass And Clutch Size In The Anseriformes. *J Ornithol*, DOI 10.1007/s10336-005-0017-5
- Flemming. S.P, Chiasson. R.D, Smith. P.C, Austin-Smith. P.J, Bancroft. R.P (1988). Piping Plover status in Nova Scotia related to its reproductive and behavioural responses to human disturbance. *Journal of Field Ornithology* 59: 321-330.
- Fouque. C, Corda. E, Tesson. J L, Mondain-Monval. J Y, Barthe. C, Dej. F, Birkan. M (2004). Chronologie de la reproduction d'Anatidés (Anatidae) et de la foulque macroule (*Fulica atra*) en France. *Game and Wildlife Science*. 21 (2) : 2-39.
- Fustec. E, Lefeuvre. J-C. (2000). Fonctions et valeurs des zones humides. Dunod 426 p.
- Geffen. E, Yom-Tov. Y (2001). Factors Affecting The Rates Of Intraspecific Nest Parasitism Among Anseriformes And Galliformes. *Animal Behaviour*, 62: 1027–1038.
- Géroudet. P (1988). *Les palmipèdes*. Delachaux et Niestlé Neuchâtel-Paris. Troisième édition, 288 p.
- Giraudeau. M, Czirja K. G A', Duval. C, Bretagnolle. V, Eraud. C, Mcgraw. K J, Heeb. P (2010) Effect of restricted preen-gland access on maternal self maintenance and reproductive investment in Mallards. *Plos one* 5(10): e13555.
- Coulthard, 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.
- Green. A.J, Anstey. S (1992). The Status Of The White-Headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Bird Conservation International* 2:185-200.
- Green. A J (1994). Estatus Mundial De La Malvasía, *Oxyura leucocephala*. *Oxyura*, 7:75 - 88.
- Green. A J (1996). Analyses of globally threatened Anatidae in relation to threats, distribution, migration patterns and habitat use. *Conserv. Biol.* 10 (05): 1435–1445.
- Green. A J, Hughes. B (1996). Action Plan For The White-Headed Duck (*Oxyura leucocephala*) In Europe, The Wildfowl et Wetlands Trust, U.K). version: March 1996.
- Green A.J, Fox. A. D, Hilton. G, Hughes.H, Yazar M, Salathe T (1996) Threats To Burdur Lake Ecosystem, Turkey And Its Waterbirds, Particularly The White-Headed Duck *Oxyura Leucocephala*. *Biological Conservation*, 76 (1996), 241-252.
- Green. A J, Hughes. B (1997). Plan D'action Pour L'Erismature à Tête Blanche (*Oxyura leucocephala*) En Europe. In Heredia, B., Rose, L. & Painter, M. *Les Oiseaux Mondialement Menacés : Situation*

- En Europe. Plans D'action.* Birdlife International. Life. Editions Du Conseil De L'Europe, Stasbourg : 141-170.
- Green. A J, Fox. A D, Hughes. B, Hilton, G.M (1999). Time-Activity Budgets and site selection of White-headed Ducks At Burdur Lake, Turkey In Bat Winter. *Bird Study*, 46: 62 - 73.
 - Green. A J, Hughes. B (2001). *Oxyura leucocephala* White-headed Duck. In: D.B. Parkin (ed) BWP Update: the Journal of Birds of the Western Palearctic. Vol 3, N°(2): 79-90. Oxford University Press.
 - Green. A .J, El Hamzaoui. M (2006). Interspecific Associations In Habitat Use Between Marbled Teal And Other Waterbirds Wintering At Sidi Bou Ghaba, Morocco. *Ardeola* 53(1): 99-106
 - Gregory. R D, Noble. D, Field. R, Marchant. J, Raven. M, Gibbons. D W (2003). Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hung.* 12-13: 11-24pp.
 - Guillemain M, Elmberg J, Gauthier-Clerc M, Massez G, Hearn R, Champagnon J, and Simon G (2010). Wintering French Mallard and Teal Are Heavier and in Better Body Condition than 30 Years Ago: Effects of a Changing Environment? *AMBIO*: 39 (2): 170 – 180.
 - Hadjadji. S (2011). Budget d'activités hivernal de la Foulque macroule *Fulica atra* en Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai 1945 De Guelma. 69p.
 - Hall.C Cranswick. P (2010). Eradication of the Ruddy Duck *Oxyura jamaicensis* in the western palaeartic: a review of progress and a revised action plan 2010–2015. WWT report to the Bern Convention.
 - Hamdi. N, Charfi-Cheikhrouha. F (2012). Characterization of the waterbird communities wintering in Tunisian coastal lagoons. *Hydrobiologia* 699:111–118.
 - Hansell. M (2000). Bird nests and construction behaviour. Cambridge University Press, Cambridge.
 - Haouam. L (2003). Ecologie Et Reproduction Des Rallidae De La Numidie. Mémoire D'ingénieur, Université Badj Mokhtar, Annaba.
 - Harbi. S (2006). Etude De La Biologie De Reproduction De Deux Populations De Rallidae : La Poule D'eau *Gallinula Chloropus* Et La Talève Sultane *Porphyrio Porphyrio* Dans Le Nord-Est Algérien. Mémoire D'ingénieur. Université, Badji Mokhtar. Annaba.
 - Heim De Balsac. H, Mayaud. N(1962). Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique. Distribution géographique, écologie, migrations, reproduction. Encyclopédie ornithologique X, Le chevalier, Paris, 487 p.
 - Hilaluddin, Shah. J N, Shawl. T A (2003). Nest Site Selection And Breeding Success By Cattle Egret And Little Egret In Amroha, Uttar Pradesh, India. *Waterbirds* 26(4): 444 - 448.
 - Hoffmann. L, Hafner. H, Salathé.T (1996). The contribution of colonial waterbird research to wetland conservation in the mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19 (1): 12–30.

- Houhamdi. M (1998). Ecologie Du Lac Des Oiseaux: Cartographie, Palynothèque Et Utilisation De L'espace Par L'avifaune Aquatique. Thèse De Magister, Université D'Annaba, 198 p.
- Houhamdi. M (2002). Ecologie Des Peuplements Aviens Du Lac Des Oiseaux (Numidie Orientale). Thèse De Doctorat D'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 183p.
- Houhamdi. M, Samraoui. B (2002). Spatio-Temporal Distribution Of Water Birds At The Lac Des Oiseaux (North East Algeria). *Alauda*, Vol. 70, No. 2, Pages 301-310.
- Houhamdi. M, Hafid. H, Seddik. S, Bouzegag. A, Nouidjem. Y, Bensaci. T, Maazi. M-C, Saheb. M (2008). Hivernage Des Grues Cendrées (*Grus Grus*) Dans Le Complexe De Zones Humides Des Hautes Plaines De L'est De L'algerie. *Aves* 45/2 : 93-103pp.
- Houhamdi. M, Samraoui. B (2008). Diurnal And Nocturnal Behaviour Of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* At Lac Des Oiseaux, Northeast Algeria. *Ardeola*, 55, 1, 59-69.
- Houhamdi M, Bensaci T, Nouidjem Y, Bouzegag A, Saheb M, Samraoui B (2008). Éco-éthologie du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) hivernant dans les oasis de la Vallée de l'Oued Righ (Sahara algérien). *Aves* 45/1 : 15-27pp.
- Houhamdi. M, Maazi. M-C, Seddik. S, Bouaguel. L, Bougoudjil. S, Saheb. M (2009). Statut Et Ecologie De L'Erismature A Tête Blanche *Oxyura leucocephala* Dans Les Zones Humides Des Hautes Plaines De L'est Algérien. *Aves*, 46(1) : 9-19.
- Hughes. B, Criado. J, Delany. S, Gallo-Orsi. U, Green. A J, Grussu. M, Perennou. C, Torres. J A (1999). The Status Of The North American Ruddy Duck *Oxyura jamaicensis* In The Western Palearctic: Towards An Action Plan For Eradication, 1999–2002.
- Hughes, B., Robinson, J.A., Green, A.J., Li, Z.W.D, Mundkur, T (2005). Draft single species action plan for the White-Headed Duck *Oxyura leucocephala* 6th meeting of the technical committee 08 - 11 May 2005, flic en flac, mauritius. version 3.
- Hughes. B, Henderson. I, Robertson. P (2006a). 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.
- Hughes. B, Robinson. J A, Green. AJ, Li. ZWD, Mundkur. T (2006b). International Single Species Action Plan for the Conservation of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. CMS Technical Series No 13 & AEWa Technical Series No8. Bonn, Germany.
- Isenmann. P, Moali. A (2000). *Birds Of Algeria*. Société D'études Ornithologiques De France. Paris, France. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, France. 336 p.
- Isenmann. P, Gaultier. T, El Hili. A, Azafzaf. H, Dlensi. H, Smart. M (2005). Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia. Centre National du Livre. SEOF Editions, Paris. 432 p.

- Kahalerras. A (2012). Etude Du Régime Alimentaire Hibernant Des Oiseaux D'eau En Numidie. Mémoire De Magister, Université De 08 Mai 1945 De Guelma. 50p.
- Kaya. M (2004). First Record Of The White Headed Duck (*Oxyura leucocephala*) From European Part Of Turkey. Pakistan Journal Of Biological Sciences, 7(6):1076-1077.
- Kear. J (2005). Ducks, Geese and Swans (Volume 2). Species accounts (*Cairinato Mergus*). Oxford university Press. 915 p.
- Kelaiaia. A, Khalfallah. H (2011). Ecologie De La Reproduction Du Grebe Castagneux *Tachybaptus Ruficollis* Dans Le Lac Tonga (Wilaya D'el Tarf). Mémoire De Master, Université de Guelma. 49p.
- Khelifa. R (2012). Cartographie De La Dispersion De L'Ibis Falcinelle (*Plegadis Falcinellus*). Mémoire De Magister. Université 8 Mai 1945-Guelma. 114p.
- Kirby. J S, Stattersfield. A J, Butchart. S H M, Evans. M I, Grimmett. R. F. A, Jones. V, O'sullivan. J, Tucker. G, Newton. I (2008). Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world's major flyways. *Bird Conserv. Int.* 18 (suppl.) 49–73.
- Kirwan. G M (1994). The breeding status and distribution of the White-headed duck *Oxyura leucocephala* on the central plateau, Turkey. *Sandgrouse* 16ii: 66 – 75.
- Kloskowski.J, Green A.J, Polak. M, Bustamante. J, Krogulec. J (2009). Complementary Use Of Natural And Artificial Wetlands By Waterbirds Wintering In Don~ana, South-West Spain. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 19: 815–826.
- Lack. D (1948). The Significance Of Clutch-Size In Waterfowl. Edward Grey Institute, Oxford. The Wildfowl Trust, 125 – 128.
- 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 la réserve naturelle du lac de Reghaia. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou 163p.
- Lardjane-Hamiti. A, Metna.F, Merabet.S, Rakem. K, Boukhemza.M, Houhamdi. M (2013). Quelques Aspects Ethologiques Du Fuligule Nyroca *Aythya Nyroca* (Anatidae) Dans La Réserve Naturelle Du Lac De Réghaia (Algérie). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 2013, 138(1-4) : 103-113.
- Lazli. A, Rizi. H, Boumezbeur. A et Mouali. A (2007). Reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (est-Algérien). CIPCA ,Octobre 2009.El -Goléa. Algérie.
- Lazli. A, Boumezbeur. A, Moali. A (2012). Statut et phénologie de la reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au lac Tonga (Nord-Est Algérien). *Alauda.* 80 (3), 219-228.
- Le Nevé. A, Delord. K, Barbraud. C, Barbraud J - C, Fortin. M (2011). Interspecific brood parasitism by the Common Eider *Somateria mollissima* at Er Valant Island, Brittany, France. *seabird* 24: 107-109.
- Ledant. J P, Van Dijck. G (1977). Situation Des Zones Humides Algériennes Et De Leur Avifune. *Aves*, 14 (04) : 217-232p.

- Ledant. J P, Jacob P., Jacobs F., Malher B., Ochando J, Roché J (1981). Mise A Jour De L'avifaune Algérienne. Le Gerfaut 71 : 295-398.
- Legagneux. P, Inchausti. P, Bourguemestre. F, Latraube. F, Bretagnolle. V (2009). Effect Of Predation Risk, Body Size, And Habitat Characteristics On Emigration Decisions In Mallards. Behav Ecol 20:186–194.
- Leonard. J A (2008). Ancient DNA Applications For Wildlife Conservation. Molecular Ecology, 17: 4186–4196
- Li. Z W D, Mundkur. T (2003). Status Overview And Recommendations For Conservation Of The Whiteheaded Duck *Oxyura leucocephala* In Central Asia. Wetlands International Global Series No. 15, Wetlands International, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Li. Z W D, Mundkur. T, Kreuzberg-Mukhina. E.A. Yerokhov. S, Solokha. A, Ali. Z, Chaudhry. A.A (2006). Conservation of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* in Central and South Asia. *Waterbirds around the world*. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 624-628.
- Lokemoen. J T, Johnson. D H, Sharp. D E (1990). Weight Of Wild Mallard *Anas platyrhynchos*, Gadwall *A. strepera* And Blue-Winged Teal *A. discors* During The Breeding Season. Wildfowl 41: 122–130pp.
- Ma. M (2011). The Population Of White-Headed Ducks (*Oxyura leucocephala*) In Xinjiang, North-Western China. In International Conference On The Waterfowl Of Northern Eurasia Waterfowl Of Northern Eurasia: Geography, Dynamics And Population Management.
- Maazi. M C, Saheb. M, Bouzegag. A, Seddik. S, Nouidjem. N, Bensaci. E, Mayache. M, Chefrour. A, Houhamdi. M (2010). Écologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la garaet de Guellif (hauts plateaux de l'est algérien). Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section sciences de la vie, n°32 (2), 101-109.
- Madsen. J, Fox. A D (1995). Impacts of hunting disturbance on waterbirds : a review. Wildlife Biology 1: 193-207.
- Maghni. S, Davidson. A (2013). Contribution A L'étude De L'écologie De La Reproduction De L'Erismature a tête blanche (*Oxyura leucocephala*) Au Niveau De Lac Tonga. Mémoire De Master. Université 8 Mai 1945-Guelma. 48p.
- Manchester. S.J, Bullock. J.M (2000). The Impacts Of Non-Native Species On Uk Biodiversity And The Effectiveness Of Control. *J. Appl. Ecol.* 37: 845–864.
- Mariano. P (2006). How Can Habitat Selection Affect The Use Of A Wetland Complex By Waterbirds? Biodiversity And Conservation 15:4569–4582.

- Mateo. R, Green. A J, Jeske. C W, Urios. V Y C, Gerique. C (2001). Lead Poisoning In The Globally Threatened Marbled Teal And White-Headed Duck In Spain. *Environmental Toxicology And Chemistry* 20: 2860-2868.
- Mayache. B (2008). Inventaire et etude ecologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel. Thèse de doctorat d'état. 162p.
- Mayol. J (1992). De La Présencia *D'oxyura Leucocephala* A Mallorca. *Boli, Soc, Hist. Nat. Balears*, 35: 127-130 Issn 0212-260x. Palma De Mallorca.
- Mayol. J (1994). La Malvasía En Majorque, Considérations Autour D'une Réintroduction. *Oxyura*, 7:109 - 118.
- Menai. R (2005). Contribution à l' étude des macro-invertébrés des eaux continentales de l'Algérie: inventaire, ecologie et biogéographie des Odonades, Thèse de doctorat. Université de Annaba, 160p.
- Meniaia. Z, Samraoui. F, Alfarhan. A H, Samraoui. B (2014). Nest-Site Selection, Breeding Success And Brood Parasitism In The Common Moorhen *Gallinula Chloropus* In Algeria. *Zoology And Ecology*, Volume 24, Issue 4 : 305 – 313.
- Meniaia. Z (2015). Ecologie De La Reproduction De La Poule D'eau (*Gallinula Chloropus*) En Numidie. Doctorat 3ème Cycle En Sciences Biologiques. Université 8 Mai 1945-Guelma. 174p.
- Merabet Nouri. N (2014). Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule *Fulica atra* (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 151p
- Merzoug. A (2008). Comportement Diurne Du Canard Chipeau *Anas Strepera* Et De La Foulque Macroule *Fulica Atra* Hivernant à Garaet Hadj Tahar (Wilawa De Skikda). Université de Guelma, 85p.
- Merzoug. S E, Amor Abda. W, Belhamra. M, Houhamdi. M (2014). Eco-ethology of the wintering Ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria). *Zoology and Ecology*, Volume 24, Issue 04: pages 297-304.
- Mesbah. A, Bouzid. A, Ouldjaoui. A, Baaziz. N, Samraoui. B, Bouchecker. A (2011). 4029: Safioune: Un Nouveau Site De Reproduction Du Flamant Rose *Phoenicopterus Roseus* Au Sahara Algérien. *Alauda* : 79(4):321-324.
- Metallaoui. S, Houhamdi. M (2008). Données Préliminaires Sur L'avifaune Aquatique De La Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est Algérien). *Bull. ABC*, 15, 1, 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, 3, 136-140.
- Metallaoui. S, Houhamdi. M (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl.*, 17, 1-16, DOI:

10.1051/hydro/2010002.

- Meziane. N, Samraoui. F, Samraoui. B (2014). Status And Diurnal Activity Budget Of Non-Breeding White-Headed Ducks *Oxyura leucocephala* In Algeria. *Ostrich: Journal Of African Ornithology*. Volume 85, Issue 2, Pages 177-184.
- Mikhelsons. H A, Lejins. G T, Mednis. A A (1968). Nesting ducks of Lake Engure and their investigation. In *Ecology of waterfowl of Latvia*. Zinatne, Riga. 7-43
- Moali. A (2009). Les zones humides algériennes : intérêt du classement en sites Ramsar pour la conservation des oiseaux et perspectives de valorisation scientifique et socioéconomiques. CIPCA
- 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 P.
- Muñoz-Fuentes.V, Green. A J, Negro. J J, Sorenson. M D (2005a). Population Structure And Loss Of Genetic Diversity In The Endangered White-Headed Duck, *Oxyura leucocephala*. *Conservation Genetics* 6: 999–1015.
- Muñoz-Fuentes. V, Gyllenstrand. N, Negro. J J, Green. A J, Vilà. C (2005b). Microsatellite Markers For Two Stiff-tail Ducks: The White Headed Duck, *Oxyura leucocephala*, And The Ruddy Duck, *O. jamaicensis*. *Molecular Ecology Notes*, 10.1111. Doi: 10.1111/J.1471-8286.2005.00904.X
- Muñoz-Fuentes. V, Vilà C, Green A . J, Negro J . J, Sorenson M. D (2007). Hybridization Between White Headed Ducks And Introduced Ruddy Ducks In Spain. *Molecular Ecology*: 16, 629–638.
- Muñoz-Fuentes. V, Green. A J, Sorenson M D (2008). Comparing The Genetics Of Wild And Captive Populations Of White-Headed Ducks *Oxyura leucocephala*: Consequences For Recovery Programmes. *Ibis*, 150, 807–815.
- Murzakhanov. E, Bazdyrev. A (2009). Final report of project «Conservation of white-headed duck (*Oxyura leucocephala*) in Barabinskay lowland (Russia)». Ecological centre, unpublished report.
- Musgrove Andrew. J, Austin Graham. E, Hearn Richard. D, Holt Chas A, Stroud. V, Wotton Simon. R (2011). Overwinter population estimates of British waterbirds. *British Birds* 104: 364–397.
- Nedjah. R, Boucheker. A, Samraoui. F, Menai. R, Alfarhan. A, Al-Raheid. K.A.S, Samraoui. B (2010). Breeding Ecology Of The Purple Heron *Ardea Purpurea* In Numidia, Northeast Algeria. *Ostrich*, 81: 189-196.
- Nedjah. R (2010). Ecologie De L'Héron Pourpré (*Ardea purpurea*) En Numidie (Nord - Est Algérien). Thèse De Doctorat, Université Badji Mokhtar ,Annaba, 103p.
- Nergiz. H, Tabur. M. A, Ayvaz. Y (2011). Nest Site Selection And Reproductive Success Of White-Headed Duck (*Oxyura Leucocephala* Scopoli, 1769) In The Van Lake Basin (Turkey). *The Journal Of Animal & Plant Sciences*, 21(3), Page: 546-551.

-
- Nouidjem. Y (2008). Ecologie Des Oiseaux D'eau Du Lac De Oued Khrouf (Vallée De Oued Righ, Sahara Algérien). Université 08 Mai 1945 De Guelma. 59p.
 - Numerov. A D, Priklonskii. S G, Ivanchev. V P (1995). Bird Clutches and Egg Sizes in the Southwestern Meshchera Lowland, Trudy Okskogo gosudarstvennogo biosfernogo zapovednika (Works of the Oka State Biosphere Reserve), Moscow: TSNIL, issue 18.
 - Ouchtati. N (1993). Inventaire Et Ecologie Des Cicindelidae, Carabidae, Brachinidae (Ordre: Coleoptera) Du Parc National D'el-Kala. Thèse De Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, 145p.
 - Owen. M, Black. J M (1990). Waterfowl ecology. Chapman and Hall, New York, USA.
 - Paillisson. J M (2006). Etude De La Biométrie Des Œufs De Guifette Moustac Au Lac De Grand-Lieu - Compte Rendu De La Saison 2006. Umr 6553 Ecobio - Cnrs/Université De Rennes.
 - Panayotopoulou. M, Green. A (2000). White-Headed Ducks In Greece. Twsg News 12:16-17.
 - Paracuellos. N (2006). How Can Habitat Selection Affect The Use Of A Wetland Complex By Waterbirds?. Biodiversity And Conservation, 15:4569 – 4582.
 - Pawlina. I M , Boag. D A, Robinson. F E (1993). Population Structure And Changes In Body Mass And Composition Of Mallards (*Anas platyrhynchos*) Wintering In Edmonton, Alberta, Can J.Zool, 71(11):2275-2281.
 - Perennou. C (1997). L'Erimature Rousse (*Oxyura jamaicensis*) : Une introduction problématique d'oiseau dans les milieux aquatiques. Bull. Fr. Pêche Piscic, 344/345 :143-151.
 - Potiez. D (2002). La chasse des Anatinés dans la baie de Somme. Thèse Méd. Vét, Nantes. 385 p.
 - Potiez. D (2004). Fiche technique: Le Fuligule nyroca. Chronique d'Avifauna. N°10: 37.
 - Petkov. N, Hughes. B, Gallo-Orsi. U (2003). *Ferruginous Duck : From Research To Conservation*. Conservation Series N°6 . Birdlife International / Bspb / Twsg, Sofia. 144 P.
 - Pöysä. H, Elmberg. J, Sjöberg. K, Nummi. P (1998). Habitat Selection Rules In Breeding Mallards (*Anas platyrhynchos*): A Test Of Two Competing Hypotheses. Oecologia, 114: 283-287pp.
 - Purger. J J, Mészáros. L A (2006) Possible effects of nest predation on the breeding success of Ferruginous Ducks *Aythya nyroca*. Bird Conservation International 16: 309-316.
 - Raachi. M L (2007). Étude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-Est Algérien. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie université du Québec à Montréal.
 - Rihane A (2012). Reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans l'estuaire de l'Oued El Maleh, Mohammedia. Go-South Bull. 9: 155-160.
 - Rizi. H, Benyacoub. S, Chabi. Y, Bañbura J (1999). Nesting And Reproduction Characteristics Of Coots *Fulica Atra* Breeding On Two Lakes In Algeria. Ardeola 46 (02): 179-186.

- Roberts. T J (1991). The Birds Of Pakistan. Vol 1 – Non-Passeriformes. Oxford University Press. Elite Publications Limited, Karachi. Pakistan.
- Robinson. J A, Hughes. B (2003). *The Global Status And Distribution Of The Ferruginous Duck*. In Petkov, N., Hughes, B. & Gallo-Orsi, U. (Eds). - Ferruginous Duck : From Research To Conservation. Conservation Series N°6. Birdlife International / Bspb / Twsg, Sofia. 8-17 P.
- Robinson J. A, Hughes B (2005) International species review Ferruginous duck *Aythya nyroca*, final version. In convention on the conservation of migratory species of wild animals secretariat provided by the United Nations environment programme. Nairobi, kenya, 16-18 november 2005.
- Robinson. J A, Hughes. B (2006) International Single Species Action Plan For The Conservation Of The White-Headed Duck (*Oxyura leucocephala*) Strasbourg, 25 October 2006. 26th Meeting Strasbourg, 27-30 November 2006. [Inf14e_2006.Doc] T-Pvs/Inf (2006) 14.
- Romdhane. M S, Jenhani. A B R (2008). Environnement Et Gestion Des Eaux Continentales De La Marge Sud Méditerranéenne. U. R. Ecosystèmes et Ressources Aquatiques, Institut National Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Av. Charles Nicolle, 43, 1082, Tunis, Tunisie
- Ryder. J P (1975). Egg-Laying, Egg Size, And Success In Relation To Immature-Mature Plumage Of Ring-Billed Gulls. The Wilson Bulletin: Vol. 87, N°. 4.
- Rehfish Mark M, Blair Michael J, Mckay. Helen, Musgrove. Andrew J (2006). The impact and status of introduced waterbirds in Africa, Asia Minor, Europe and the Middle East. Acta Zoologica sinica, 52: 572–575.
- Saether. E B (1990). Age-specific variation in reproductive performance of birds. Current Ornithology. 7 : 251–283
- Saheb. M, Nouidjem. Y, Bouzegag. A, Bensaci. T, Samraoui. B, Houhamdi. M (2009) Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la Garaet de Guellif (Algérie). Eur. Jour. Scien. Res., 25, 513-525.
- Samraoui. B, De Bélair. G, Benyacoub. S (1992). A Much Threatened Lake : Lac Des Oiseaux (N.E Algeria). Env. Cons. Vol 19 (03) : 264 - 267 + 276.
- Samraoui. B, De Bélair. G (1997). The Guerbes- Senhadja Wetlands. Part I: An Overview. *Ecologie* 28: 233–250.
- Samraoui. B, De Bélair. G (1998). Les Zones Humides De La Numidie Orientale. Bilan Des Connaissance Et Perspectives De Gestion. *Synthèse* 4: 1–90.
- Samraoui. B, Bouzid. S, Boulahbal. R, Corbet. P S (1998). Postponed Reproductive Maturation In Upland Refuges Maintains Life-Cycle Continuity During The Hot, Dry Season In Algerian Dragonflies (Odonata: Anisoptera). International Journal Of Odonatology 1(2): 119-135 P.

-
- Samraoui. B, Menai. R (1999). A Contribution To The Study Of Algerian Odonata. *International Journal Of Odonatology* 2 (2): 145-165 P.
 - Samraoui. B, Corbet. P S (2000). The Odonata Of Numidia. Northeastern Algeria. Part II. Seasonal Ecology. *International Journal Of Odonatology* 3 (1): 27-39 P.
 - Samraoui. B (2006). Breeding And Banding Of The Greater Flamingo *Phoenicopterus Roseus* In Algeria, August 2006. *Flamingo* 14: 21-23p.
 - Samraoui. B, Ouldjaoui. A, Boulekhssaim. 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: 153–159.
 - Samraoui. F, Samraoui. B (2007). The reproductive ecology of the common coot *Fulica arta* L. in the Hauts plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds*, 30 (01) : 133-139.
 - Samraoui. F, Menai. R, Samraoui. B (2007). Reproductive ecology of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* at Sidi Achour, North-eastern Algeria. *Ostrich* 78 (2): 481-487.
 - Samraoui. B, Samraoui. F (2008) An Ornithological Survey Of Algerian Wetlands: Important Birdareas, Ramsar Sites And Threatened Species. *Wildfowl*, 58: 71-96.
 - Samraoui. B (2009). Seasonal Ecologie Of Algerian Lestidae (Odonata). *International Journal Of Odonatology*. 12 (02): 383 – 394.
 - Samraoui. B, Bouchecker. A, Nedjah. R, Yousfi. J, Samraoui. F (2009). First Banding Scheme Of Glossy Ibis *Plegadis Falcinellus* In Algeria. *Aves Ichnusae* (In Press).
 - Samraoui Chenafi. F (2009). Contribution A L'étude De L'écologie De La Reproduction Des Ardéidés (Héron Garde-Bœufs *Ardea Ibis*, Héron Crabier *Ardeola Ralloides*, Aigrette Garzette *Egretta Garzetta* et Héron Bihoreau *Nycticorax Nycticorax*) En Numidie : Nord-Est Algérien. Thèse. Université Des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. 128p.
 - Samraoui. F, Boulekhssaim. M, Bouzid. A, Baaziz. N, Ouldjaoui. A, Samraoui. B (2010). La reproduction du Flamant Rose *Phoenicopterus Roseus* En Algérie (2003-2009). *Alauda* 78 (1): 15-25p.
 - Samraoui. F, Alfarhan. A H, Al-Rasheid. K A S, Samraoui. B (2011). An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: indicators of global changes? *Ardeola*, 58 (1): 137-163.
 - Samraoui. F, Nedjah. R, Bouchecker. A, Alfarhan. A H, Samraoui. B (2012). Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study*, iFirst: 1–8.
 - Samraoui. F, Alfarhan. A H, Samraoui. B (2013). Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria. *OSTRICH*, 84(2): 137–144.
 - Sánchez. M. I, Green A. J, Dol. J. C (2000). The Diets Of The White-Headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* And Their Hybrids From Spain. *Bird Study* 47:275-284.

- Sebastián González. E S, Fuentes.C, Ferrández. M, Echevarriás. J L, Green. A J (2012). Habitat selection of Marbled Teal and White-headed Duck during the breeding and wintering seasons in south-eastern Spain. Bird Conservation International, page 1 of 16. BirdLife International.
- Shah. G M, Jan. U, Ahanger. F A, Bhat. B A, Fazili. M F (2009). Egg Laying, Egg Parameters And Clutch Size In Mallard *Anas Platyrhynchos*. Indian Birds 4 (3): 106–108.
- Skinner. J, Zalewski. S (1995). Fonctions et valeurs des zones humides Méditerranéennes. 78 pages. In Skinner.J et Crivelli. A.J (eds), Conservation des zones humides Méditerranéennes .Vol. 2. Publication Med Wet/tour du Valat.
- Stevenson. A C, Skinner. J, Hollis. G E, Smart. M (1988). The El Kala National Park And Environs, Algeria: An Ecological Evaluation. Environmental Conservation, Vol.15, N°4: P. 335-348 pp.
- Svanberg. F, Mateo. R, Hillström. L, Green. A.J, Taggart. M. A., Raab. A, Meharg. A.A (2006). Lead isotopes and lead shot ingestion in the globally threatened Marbled teal (*Marmaronetta angustirostris*) and white-headed duck (*Oxyura leucocephala*). Science of the total environment 370 416–424.
- Taggart. M, Green. A J, Mateo. R, Svanberg. F, Hillstrom. L, Meharg. A (2009). Metal Levels In The Bones And Livers Of Globally Threatened Marbled Teal And White-Headed Duck From El Hondo, Spain. Ecotoxicology And Environmental Safety 72 (2009) 1–9.
- Tamisier. A, Dehorter. O (1999). Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nimes. 369p.
- Telailia. S, Saheb. M, Boutabia. L, Bensouilah. M A, Houhamdi. M (2013) Breeding biology of Eleonora's Falcon, *Falco eleonora* Gené, 1839 (Accipitriformes Falconidae), in Northeast Algeria at Sérigina Island. *Biodiversity Journal*, 2013, 4 (1): 117-124.
- Torres Esquivias. J A, Arenas González. R (1985). Nuevos Datos Relativos A La Alimentación De *Oxyura leucocephala*. *Ardeola*, 32, 127–131pp.
- Torres Esquivias. J. A (2000). Situation Actuelle De La Malvasia Cabeciblanca. Publications de Biologie de l'Université de Navarre, Série Zoologique, 26:31 – 43.
- Touati. L (2008). Distribution Spatio-Temporelle Des Genres *Daphnia* Et *Simocephalus* Dans Les Mares Temporaires De La Numidie. Thèse De Magistère Université 08 Mai 1945, Guelma 88p.
- Touil. W (2005). Contribution A L'analyse Pollinique D'une Séquence Tourbeuse Du Complexe Humide D'el Kala (Cas Du Lac Tonga). Mémoire D'ingénieur. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Tours. J.A, Alcalá-Zamora. A (1997). Suivi De La Population Espagnole De Malvasía Cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) Pendant Les Années 1996 et 1997. *Oxyura*, 9:85 - 99.
- Tours. J.A, Sables, R (1985). Nouvelles données relatives à l'alimentation d'*Oxyura leucocephala*. *Ardeola*, 32:127 - 131.

- Tours. J A, Ayala, J.M (1986). Variation Du Dessin Céphalique Des Mâles L'Erismature à Tête Blanche (*Oxyura leucocephala*). *Alauda*, 54:197 - 206.
- Trolliet. B, Girard. O (2001). Record Counts Of Ferruginous Duck In Sahelian Africa. Threatened Waterfowl Specialist Group Newsletter 13: 56-57.
- Tucker. G M, Heath. M F (1994). Birds In Europe: Their Conservation Status. Cambridge, U.K.
- Väänänen. V M (2000). Predation risk associated with nesting in gull colonies by two *Aythya* species: observations and an experimental test. *Journal of Avian Biology*. 31:31-35
- Väänänen. Veli-Matti (2001). Numerical And Behavioural Responses Of Breeding Ducks To Hunting And Different Ecological Factors. University Of Helsinki Department Of Applied Biology Publication No 4. University Of Helsinki. Finland Yliopistopaino, Helsinki.
- Van Dijk. G, Ledant. J P (1980). Rapport D'observation Sur Les Oiseaux Dans La Région D'annaba. Rapport Dactylographié, 8 Pp.
- Van Dijk. G, Ledant. J P (1983). La Valeur Ornithologique Des Zones Humides De L'est Algerien. *Biological Conservation*, Volume 26, Issue 3: 215–226pp.
- Vogrin. M (2002) Breeding Success Of Great Crested Grebe *Podiceps Cristatus* On Fishponds. *Ornis Svecica* 12: 203–210.
- Wright Lucy J, Banks Alexander N, Mark M. Rehfisch (2010). The status of introduced non-native waterbirds in Eurasia and Africa in 2007. *bou proceedings – the impacts of non-native species*.
- Yom-Tov. Y, Geffen. E (2006). On The Origin Of Brood Parasitism In Altricial Birds. *Behav Ecol* 17:196–205.
- Zafar.Ul Islam.M, Rahmani. A R (2002).Threatened Birds Of India. *Buceros*. *Envis Newsletter: Vian Ecologie & Inland Wetlands*. Vol. 7, No. 1 et 2.
- Zitouni. A, Tahar. A, Bouslama. Z, Houhamdi.M (2014). Premières données sur la structure et l'écologie des populations de la Foulque macroule *Fulica atra* (Rallidés) dans les zones humides de la région d'El-Kala (Nord-Est de l'Algérie). *Rev. Sci. Technol., Synthèse* 28: 25-33.
- Zulfiqar. A, Akhtar. M (2005). Bird surveys at wetlands in Punjab, Pakistan, with special reference to the present status of White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Forktail* 21: 43–50.

Web graphie:

[1]: <https://www.google.com/search?q=Femelle+d+Erismature+.+photo&newwindow>

[2] : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89rismature_%C3%A0_t%C3%AAte_blanche.

[3] : <https://www.google.com/search?q=fuligule+nyroca&newwindow>

[4] : <https://www.google.com/search?q=Canard+colvert.Anas+platyrhynchos.+photo&newwindow>.

[5] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Canard_colvert.

[6] : Source : www.oiseaux.net

Annexe

Annexe 1: Valeurs météorologiques de la région d'El Kala (Source : Station météorologique d'El Kala 1995-2013).

Mois	Température (°C)			Pluviométrie (mm)
	Moyenne	Max	Min	
Janvier	13	17	8	113
Février	13	18	9	63
Mars	15	19	10	75
Avril	17	22	12	59
Mai	21	26	16	41
Juin	24	29	19	21
Juillet	27	32	22	4
Août	28	33	23	11
Septembre	26	30	21	62
Octobre	22	27	17	73
Novembre	17	22	13	105
Décembre	14	18	10	112

Annexe 2: Valeurs météorologiques de la région d'El Kala (Source : Station météorologique d'El Kala 1997-2006 in Touati, 2008).

Mois	Humidité moyenne (%)	Fréquence moyenne de vents (km/h)
Janvier	77,36	13,86
Février	76,94	14,26
Mars	73,82	13,73
Avril	72,99	13,94
Mai	74,00	13,13
Juin	69,48	13,77
Juillet	68,86	14,58
Août	69,01	14,01
Septembre	72,42	13,36
Octobre	72,18	12,40
Novembre	75,94	13,69
Décembre	77,49	14,66

Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in north-eastern Algeria

Aïcha Fouzari¹, Farrah Samraoui¹, Ahmed H Alfarhan² and Boudjéma Samraoui^{2,3}

¹ *Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides, University of Guelma, Guelma, Algeria*

² *Center of Excellence for Research in Biodiversity, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia*

* *Corresponding author, email: bsamraoui@yahoo.fr*

The status of waterbirds breeding in protected areas in North Africa needs constant monitoring because of a naturally fluctuating environment and permissive attitudes towards illegal activities likely to negatively affect population dynamics of threatened species. We present the results of a study conducted at a protected site, Lake Tonga, north-eastern Algeria, on a breeding population of Ferruginous Duck *Aythya nyroca*, a Near-Threatened duck subjected to considerable pressure from egg-pilfering and illegal hunting. Two distinct habitats within the lake were used by Ferruginous Duck: an alder carr (*Alnus glutinosa*) and floating islets across the lake. The mean clutch size was 9.51 ± 1.84 eggs ($N = 51$ clutches) with hatching rate of 80.7% for successful clutches. Breeding success was low (37%) with predation (33%) and clutch desertion (17%) accounting for the majority of failed nests. The probabilities of nest failure and nest desertion increased with a delayed onset of egg laying. Predation was not significantly associated with egg laying date and vegetation cover, but late breeders nesting in dense vegetation seemed to suffer less predation. Conspecific brood parasitism was positively associated with nest size, whereas interspecific brood parasitism was marginally associated with water depth. We discuss different hypotheses concerning nest desertion, and argue that illegal hunting and disturbance may best explain why birds desert their nests.

Keyword: Anatidae, anthropogenic pressure, breeding success, North Africa

Introduction

Under arid climates, waterbirds breeding in temporary wetlands face added challenges of fast-declining resources and increased predation prompted by declining water levels. As a breeding species that relies mainly on temporary wetlands in North Africa, the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* may incur partial or total destruction of nests by mammalian predators during dry years (Purger and Mészáros 2006; Padyšáková et al. 2010) and is expected to exhibit a highly variable annual breeding success. With an estimated population of about 400–600 pairs, Lake Tonga, north-eastern Algeria, hosts the largest breeding population of Ferruginous Duck in the western Mediterranean. Yet, little is known about the breeding ecology of the Ferruginous Duck in the region and most studies have focused on status and time-budget activities (Boumezbeur 1993; Samraoui et al. 2011). Given the limited data on the breeding biology of the Ferruginous Duck, and given that the species is Near Threatened (BirdLife International 2013), studies on its biology are necessary to implement sound conservation measures (Petkov et al. 2003; Petkov 2012). Despite its Near Threatened status (BirdLife International 2013), large gaps remain in our understanding of the breeding ecology of the Ferruginous Duck. Although numerous Algerian wetlands are protected areas, water extraction (de Bélair and Samraoui 1994), illegal hunting and egg collecting (Samraoui et al. 2007) are pervasive in the region including the El Kala National Park where Lake Tonga is located. While the impact of hunting and disturbance

may vary according to species and regions (Gonzalez 1999; Nisbet 2000), their influence on threatened species deserves close scrutiny. A better knowledge of the ecology of the Ferruginous Duck at the most vulnerable stages of its life history is imperative in devising improved conservation strategies. In this paper we examine nest-site selection, phenology and breeding parameters of the Ferruginous Duck at Lake Tonga and attempt to identify environmental correlates of breeding success.

Methods

Fieldwork was carried out in 2013 at Lake Tonga, north-eastern Algeria (Figure 1), a freshwater marsh characterised by extensive stands of *Nymphaea alba* and emergent vegetation (e.g. *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis* and *Sparganium erectum*). An alder carr (*Alnus glutinosa*) is located on the northern fringe of the marsh. Lake Tonga, a Ramsar Site within the El Kala National Park (Samraoui and Samraoui 2008), covers an area of 2 400 ha and has a maximum depth of 2 m. Weekly sampling started on 1 April and ended in mid-August 2013. Nests of Ferruginous Duck in the alder carr and the western part of the lake were searched for by the same team of researchers during the whole study period. We reduced disturbance by minimising time near nests but some effect may be unavoidable. Once found, nests were recorded using a global positioning system (GPS), individually labelled with a distinct code, and their characteristics (external

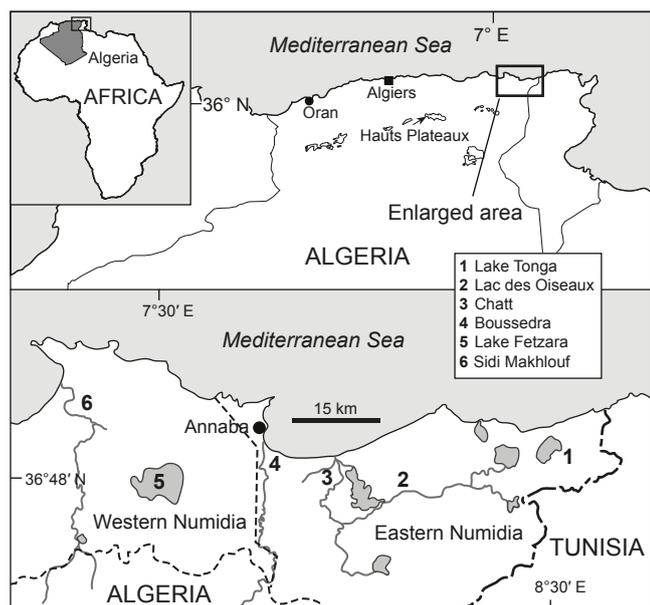


Figure 1: Map of Algeria and satellite view of Lake Tonga (Google Earth), north-eastern Algeria. Breeding sites of Ferruginous Duck in Numidia are numbered (1–6)

and internal diameters, nest height, surrounding vegetation type, vegetation height and density, and water depth) were measured. Vegetation density (% cover) was visually estimated in a 4 m × 4 m square centred on the nest.

Thereafter, only nest content was recorded, but eggs found beside nests were also taken into account to estimate clutch sizes. Egg length (L) and egg breadth (B) were measured to the nearest 0.1 mm using digital vernier callipers. We calculated egg volume (V) using Hoyt's (1979) formula: ($V = 0.000509 * L * B^2$). Because bird eggs are known to lose weight as soon as they are laid (Hoyt 1979), egg volume was used as a proxy for egg mass. The date when the first egg of a clutch was laid was considered as the laying date of a nest (Lack 1950). When nests were first recorded during incubation, the first egg-laying date was back-calculated using an incubation period of 28 d (Cramp and Simmons 1977). Evidence of conspecific brood parasitism or mixed clutches (Amat 1998) was also recorded. Conspecific brood parasitism was recorded using two established criteria (Lyon 1993; McRae 1997; Jamieson et al. 2000): the one-egg-a-day 'rule' and the presence of newly added eggs after clutch completion. For the analysis, clutches with more than 14 eggs were considered parasitised and were not used to estimate clutch size.

Vegetation, a categorical variable, was grouped into two classes: *Alnus glutinosa* (alder carr) and 'other vegetation' (floating islets). Between-habitats differences (water depth, vegetation density and height, nesting height, nest diameter, water–nest distance and egg-laying date) were tested using one-way analysis of variance (ANOVA). A generalised linear model with Poisson error distribution and a log-link function was used to test the influence of egg volume and environmental variables (water depth, vegetation type, vegetation density and

nest external diameter) on clutch size. Laying date was included to account for a breeding seasonal effect. Five logistic regression analyses were performed to measure the association between the same independent variables and the dichotomic response variables (breeding success (success or failure of nesting), nest predation, nest desertion, conspecific brood parasitism, and interspecific brood parasitism), assumed to be binomially (Bernoulli) distributed with probability π_i and $N_i = 1$ independent trials. Parameters of the logistic models were estimated by maximum likelihood and model selection was based on Akaike's information criterion (Burnham and Anderson 1998). During data exploration, we checked for outliers and potential collinearity. All statistical analyses were carried out using R (R Development Core Team 2014).

Results

Breeding habitat

One-hundred-and-fifty-six nests were recorded at Lake Tonga. Two habitats were used by the Ferruginous Duck: an alder carr located on the fringe of the marsh and emergent vegetation, mostly on floating islets scattered across the marsh. The two habitats differed in their water depth (one-way ANOVA: $F_{1,154} = 170.5$, $p < 0.0001$) and vegetation height (one-way ANOVA: $F_{1,154} = 199.2$, $p < 0.0001$) (Table 1).

Phenology

Egg laying by the Ferruginous Duck began in spring, in the first half of April and peaked in May and June in the alder carr and the floating islets, respectively (Figure 2). Mean egg-laying date in the alder carr occurred almost a month earlier (difference = 27 d) than the mean laying date in the open area of the marsh (one-way ANOVA: $F_{1,154} = 132.7$, $p < 0.0001$). No clutches were initiated after 12 July.

Clutch size

The mean clutch size was 9.51 ± 1.84 eggs (range = 6–13, $N = 51$ clutches) with modal clutch size of 8 eggs. Large clutches (15–25 eggs) were not included in the mean clutch calculation and are likely the result of two or more females laying in the same nest. No measured environmental variable was associated with clutch size and, in particular, there was no between-habitat difference of mean clutch size (one-way ANOVA: $F_{1,49} = 1.27$, $p = 0.27$). Egg measurements are summarised in Table 2.

Hatching rate and breeding success

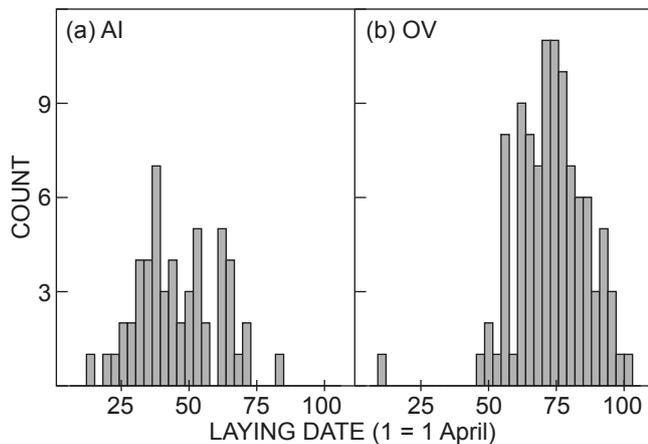
Only 37% of clutches were successful but hatching rate for these nests was relatively high (80.66%, $N = 58$ clutches). Breeding success exhibited a significant seasonal decrease (Table 3) with a concomitant but contrasting increase of nest desertion that may account, at least in part, for the seasonal decline in breeding success (Figure 3a and b).

Causes of nesting failure

The reasons for breeding failure were varied: nest predation accounted for 33% of nest failure, whereas clutch desertion (17%) and nests found empty for unknown reasons (12.8%) accounted for the rest. Deserted clutches

Table 1: Nest measurements and associated environmental parameters of Ferruginous Duck at Lake Tonga, north-eastern Algeria. Variables responsible for the differences between Alder carrs and floating islets are indicated with * (ANOVA)

	Floating islets		Mean \pm SD	N (nests)
	Mean \pm SD	N (nests)		
Water depth (cm)*	0.67 \pm 0.16	54	1.11 \pm 0.22	102
Vegetation height (m)*	2.99 \pm 0.50	54	1.59 \pm 0.63	102
Nesting height (cm)	47.9 \pm 22.28	51	22.00 \pm 14.14	2
External diameter (cm)	21.54 \pm 3.15	54	21.69 \pm 3.69	102
Distance water-nest (m)	0.84 \pm 0.63	54	1.11 \pm 0.94	101
Vegetation cover (%)	59.26 \pm 13.22	54	67.75 \pm 14.40	102

**Figure 2:** Distribution of laying date of Ferruginous Duck in alder carrs (AI) and floating islets (OV) at Lake Tonga, north-eastern Algeria

averaged 5.30 ± 4.09 egg ($N = 27$), whereas nests subsequently found empty had a mean clutch size of 4.15 ± 4.00 eggs ($N = 20$). Nest desertion was positively associated with laying date (Table 3, Figure 3b). The rate of increase of nest desertion between the alder carr and the floating islets was marginally significant (Table 3, Figure 3b). Results of the logistic regression for predation as a response variable indicated that nest predation was not significantly associated with % cover and laying date, but there was marginal effect that late breeders incurred less predation when nesting in dense predation (Table 3).

Brood parasitism

Evidence of brood parasitism was recorded in 22 nests (Table 4). The probability of a clutch being parasitised by a conspecific increased with nest diameter (Table 3, Figure 4a), whereas intraspecific brood parasitism was marginally associated with water depth (Table 3, Figure 4b). Three species, the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, the Mallard *Anas platyrhynchos* and the Common Moorhen *Gallinula chloropus*, were found to be involved in cases of mixed clutches with the Ferruginous Duck (Table 5).

Illegal hunting

Although not quantified, shots could be heard throughout the study period. After breeding, the Ferruginous Duck

Table 2: Egg measurements of Ferruginous Duck at Lake Tonga, north-eastern Algeria

	Mean \pm SD	Range	N (clutches)
Egg length (mm)	51.33 \pm 1.15	46.02–55.73	154
Egg width (mm)	37.58 \pm 0.78	35.32–40.33	154
Egg volume (cm ³)	36.93 \pm 1.99	30.90–42.97	154

undergoes moulting in the centre of Lake Tonga where it faces new threats from poachers intent on capturing the flightless birds. Ducks attempt to hide under lily pads (*Nymphaea alba*) but suffer persistent harassment until exhausted before being stunned with the help of long poles and collected.

Discussion

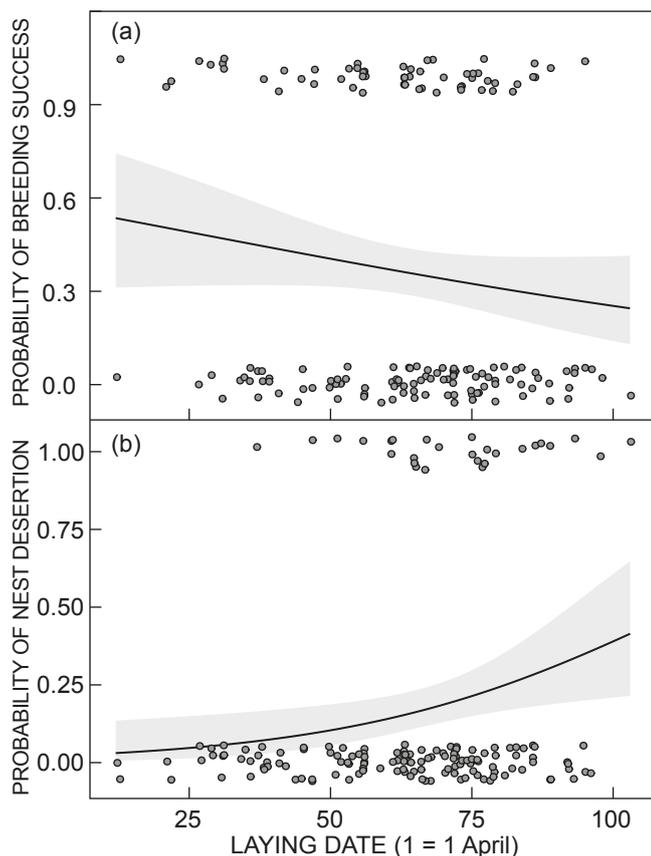
Breeding biology

The Ferruginous Duck, a Near Threatened species and a protected waterbird in Algeria, is still relatively common at Lake Tonga. The breeding biology of Ferruginous Duck at Lake Tonga appears to fall broadly into the general pattern observed for other Anatidae studied elsewhere, characterised by highly variable breeding success, nest predation and conspecific brood parasitism (Rogers 1964; Krapu et al. 1983). In a long-term study at the Suisun Marsh, California, breeding success of Mallard *Anas platyrhynchos* averaged 17.9% (range 5.6–33.6%) and 30.5% of all duck nests were partially depredated (Ackerman et al. 2003). In particular, timing of nesting influences breeding success. The seasonal decline in reproductive performance of birds is well documented (Perrins 1970; Borboroglu et al. 2008), but the proximal causes are often difficult to disentangle (Verhulst et al. 1995).

At Lake Tonga, breeding success appeared to decline with delayed onset of breeding with concomitant increase in nest desertion. However, our results suggested that clutches of late breeders were incurring less predation when located in dense vegetation, whereas the reasons for the seasonal increase in nest desertion is unclear and may be associated with individual or territory quality (Boersma and Ryder 1983). As reported by previous studies, potential egg predators may include birds (Nedjah et al. 2010) and mammals such as boars *Sus scrofa* (Purger and Mészáros 2006), European otters *Lutra lutra* and marsh mongooses *Herpestes ichneumon*, which may find it difficult to access well-hidden nests.

Table 3: Parameter estimates for the logistic regression analyses of breeding success, nest desertion, nest predation, conspecific brood parasitism and interspecific brood parasitism involving Ferruginous Duck

Variable	Odds ratio	Standard error	Z value	Significance	Confidence interval 2.5%–97.5%
Breeding success					
Intercept	1.39	0.58	0.57	0.57	0.44–4.37
Laying date	0.99	0.01	-1.57	0.12	0.97–1.00
Nest desertion					
Intercept	0.02	0.97	-3.98	<0.0001	0.00–0.012
Laying date	1.04	0.01	2.55	0.01	1.01–1.06
Nest predation					
Intercept	0.01	3.20	-1.55	0.12	0.001–3.21
Laying date	1.09	0.05	1.72	0.08	0.99–1.21
Veg cover	1.07	0.05	1.32	0.18	0.97–1.18
Laying date:cover	0.99	0.001	-1.74	0.08	0.99–1.00
Conspecific brood parasitism					
Intercept	0.00	1.87	-3.95	<0.0001	0.00–0.02
Nest diameter	1.25	0.08	2.92	0.004	1.08–1.47
Interspecific brood parasitism					
Intercept	0.00	1.03	-3.62	0.0003	0.00–0.15
Water depth	0.07	0.94	1.78	0.08	0.91–38.46

**Figure 3:** Estimated probability of breeding success (a), and nest desertion (b) with fitted curve obtained by the logistic regression analysis, with a binomial distribution. Data points are “jittered” around their true values (0/1) and made semi-transparent to enhance visibility.**Nest desertion**

Compared with the breeding of rallids (Samraoui and Samraoui 2007; Samraoui et al. 2013) or ciconiiformes (Bouchecker et al. 2009; Nedjah et al. 2010) recorded at

Table 4: Extent of brood parasitism involving Ferruginous Duck at Lake Tonga, north-eastern Algeria

	Non-parasitized	Conspecific Brood Parasitism	Interspecific brood parasitism
Percentage of nests	88	10	12
Mean clutch size	9.5 ± 1.8	17.2 ± 2.1	9.0 ± 2.8
Mean external diameter (cm)	21.4 ± 3.5	24.3 ± 2.9	22.4 ± 4.3

Lake Tonga or similar North African wetlands, the reproduction of the Ferruginous Duck is characterised by a high level of nest desertion. Nest desertion may be provoked by many factors:

- (1) Incubating females may respond to partial clutch depredation and base their decision on the proportion of the clutch remaining (Armstrong and Robertson 1988) in line with life history theory that predicts a trade-off between current and future breeding efforts (Williams 1966). Contrary to our findings, previous results based on three species of ducks found that nest initiation date had no influence on female's decision to desert following nest depredation (Ackerman et al. 2003).
- (2) Nests subjected to conspecific or interspecific brood parasitism may be more likely to be deserted by females on the basis that avian brood parasites decrease the fitness of their hosts by reducing their breeding success (Weller 1959; Payne 1977; Giroux 1981; Amat 1985). Contrary to expectations, there was no apparent association between breeding failure or clutch desertion and brood parasitism in our study.
- (3) Nest desertion may be prompted by birds depleting energy reserves due to high levels of disturbance that may affect their energy balance unfavourably. Disturbance caused by poachers looking for eggs (and the occasional incubating female) and firing shots may curtail time devoted to foraging (Bélanger and Bédard

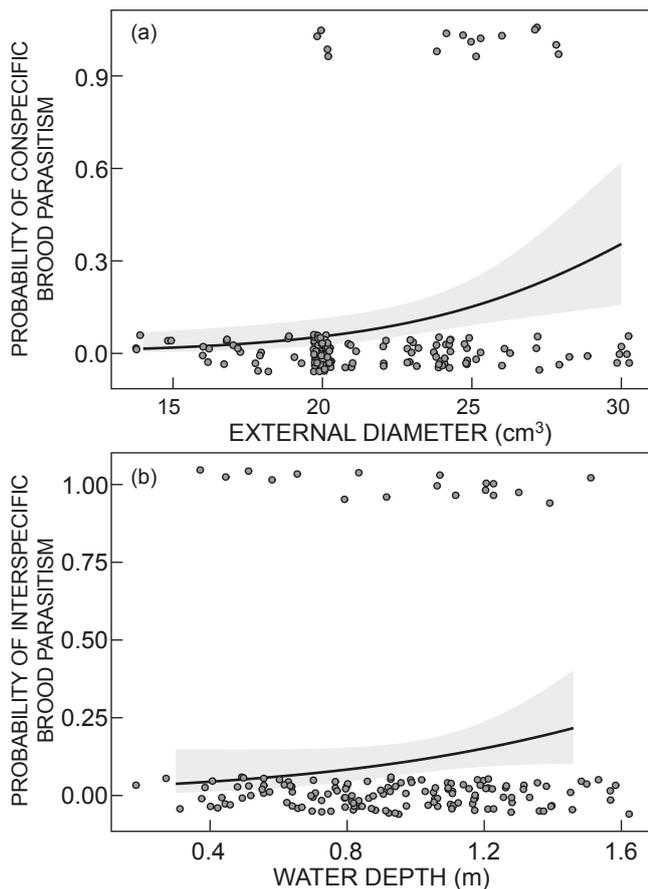


Figure 4: Estimated probability of conspecific brood parasitism (a) and interspecific brood parasitism (b) involving Ferruginous Duck with fitted curve obtained by the logistic regressions. Data points are 'jittered' around their true values (0/1) and made semi-transparent to enhance visibility

1989) and would lead to clutches being left unattended more often, thus exposing them to increasing risks of predation and adverse conditions. Cumulative effects of disturbance may induce incubating females that incur an excessive energy cost to desert clutches (Riddington et al. 1996). If these assumptions are valid, the seasonal increase of clutch desertion may reflect the fact that females in poor condition that breed later than birds in good condition may be unable to meet energy demands and are thus prone to desert nests. Similarly, increase in nest desertion may be due to increased mortality resulting in the death of one or both adults. It is noteworthy that the mean number of remaining eggs of deserted nests was smaller than the recorded mean clutch size of successful nests in line with the brood success hypothesis (Carlisle 1982) and the proposal that the probability of clutch desertion is negatively related to the number of remaining eggs (Winkler 1991; Verboven AND Tinbergen 2002).

The seasonal pattern of nest desertion varies amongst species, with some such as Mallard and Blue-winged Teal *Anas discors* exhibiting increased rates of nest desertion with egg-laying date, thus showing a similar trend to

Table 5: Avian species involved with interspecific brood parasitism with Ferruginous Duck at Lake Tonga

Host	Parasite	Secondary parasite	N
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>		3
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Gallinula chloropus</i>		2
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>		4
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Aythya nyroca</i>		4
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Aythya nyroca</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	2
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Aythya nyroca</i>		2
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Aythya nyroca</i>		1

the Ferruginous Duck at Lake Tonga, whereas for other species (Gadwall *Anas strepera*, Northern Pintail *Anas acuta* and Northern Shoveler *Anas clypeata*) the trend is reversed (Garrettson et al. 2011).

Brood parasitism

Conspecific brood parasitism in the Ferruginous Duck appears to be positively associated with nest size. Larger nests are able to hold a greater number of eggs and young while providing many other fitness benefits (Kern and van Riper 1984; Hansell 2000). In line with this hypothesis, Amat (1993) found a significant relationship between nest diameter and hatching success in Red-crested Pochard *Netta rufina* parasitised nests, suggesting that incubation is enhanced when eggs are distributed in fewer layers. Nests are, however, an evolutionary compromise as bigger nests are more costly in time and energy while their conspicuousness may potentially attract more predation or parasitism (Colias and Colias 1984; Antonov 2004).

Interspecific brood parasitism appears to be positively associated with water depth. However, hidden effects of habitat and life history traits of parasitic species may be operating and driving this behaviour.

Alder carr as breeding habitat for Ferruginous Duck and other waterbirds

This is the first time the Ferruginous Duck has been reported breeding in alder carr, although this habitat is also selected by other waterbirds (Samraoui et al. 2013). We found that the alder carr represents a valuable habitat for breeding Ferruginous Duck in north-eastern Algeria at Lake Tonga. This wet forest dominated by *Alnus glutinosa* represents a vegetation formation unique in North Africa and confined to north-eastern Algeria. It is, however, most vulnerable to tree cutting and water extraction. Although this duck is not restricted to alder carrs, as is evident from this study and others (Samraoui et al. 2011), records of a similar role of alder carrs across north-eastern Algeria is of particular interest as these valuable habitats are important refuges that are under strong anthropogenic pressures. The alder carr was the habitat selected most often by the Ferruginous Duck, but it is also the most accessible of the habitats used for breeding. The alder trunks provide cover from predators and adverse weather conferring probably favourable microhabitats. Following severe storms in 2003, many trees fell. The forestry department allowed tree

removal, which thinned considerably what was previously a thick wet forest and increased the ease of access.

Disturbance

This study also highlights the relatively strong anthropogenic pressure on the Ferruginous Duck within a formal wildlife sanctuary. Our findings also do raise the question about the role of protected areas in the region if a permissive attitude prevails towards illegal activities that endanger globally threatened species. Human disturbance is recognised as a threatening process that can affect habitat use (Nicholls and Baldassare 1990; Tamisier and Dehorter 1999) or lower the breeding success of waterbirds (Flemming et al. 1988; Anderson and Keith 1980). Disturbance is most likely to have an impact during those periods of the annual cycle when the species is most vulnerable with high energy demands (e.g. incubation, moult and migration).

Illegal hunting

Poaching of the Ferruginous Duck goes on unabated all-year-round but peaks during the breeding period, when the species is more abundant, and during the moulting phase when the flightless birds are relatively easy to catch. It is difficult to evaluate from current evidence how much impact breeding failure (63%) has on population change and more investigations on how the species responds to anthropogenic pressures are needed to model population viability. Hunting is recognised as a key anthropogenic factor that impinges negatively on breeding success (Madsen and Fox 1995); thus, there is a real need to quantify the impact of illegal hunting and egg-pilfering on waterbirds at Lake Tonga to understand their influence on population dynamics. Meanwhile, there is also an urgent need to take steps to uphold existing laws before efficient management plans are developed and implemented across the region.

Acknowledgements — We are most grateful to T Wossler, A Craig, JA Amat and an anonymous referee for helpful suggestions and comments. The work was supported by the Algerian Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (DGRSDT/MESRS) and Distinguished Scientist Fellowship Program (DSFP), King Saud University, Saudi Arabia.

References

- Ackerman JT, Eadie JMCA, Yarris GS, Loughman DL, McLandress MR. 2003. Cues for investment: nest desertion in response to partial clutch depredation in dabbling ducks. *Animal Behaviour* 66: 871–883.
- Amat JA. 1985. Nest parasitism of Pochard *Aythya ferina* by Red-crested Pochard *Netta rufina*. *Ibis* 127: 255–262.
- Amat JA. 1993. Parasitic laying in Red-crested Pochard *Netta rufina* nests. *Ornis Scandinavica* 24: 65–70.
- Amat JA. 1998. Mixed clutches in shorebird nests: why are they so uncommon? *Wader Study Bulletin* 85: 55–59.
- Armstrong T, Robertson RJ. 1988. Parental investment based on clutch value: nest desertion in response to partial clutch loss in dabbling ducks. *Animal Behaviour* 36: 941–943.
- Anderson DW, Keith JO. 1980. The human influence on seabird nesting success: conservation implications. *Biological Conservation* 18: 65–80.
- Antonov A. 2004. Smaller Eastern Olivaceous Warbler *Hippolais pallida elaeica* nests suffer less predation than larger ones. *Acta Ornithologica* 39: 87–92.
- Bélanger L, Bédard J. 1989. Responses of staging greater snow geese to human disturbance. *Journal of Wildlife Management* 53: 713–719.
- BirdLife International 2013. Species factsheet: *Aythya nyroca*. Available at <http://www.birdlife.org> [accessed 30 December 2013].
- Boersma D, Ryder JP. 1983. Reproductive performance and body condition of earlier and later nesting ring-billed gulls. *Journal of Field Ornithology* 54: 374–380.
- Borboroglu G, Yorio P, Moreno J, Potti J. 2008. Seasonal decline in breeding performance of the Kelp Gull *Larus dominicanus*. *Marine Ornithology* 36: 153–157.
- Boucheker A, Nedjah R, Samraoui F, Menai R, Samraoui B. 2009. Aspects of the breeding ecology and conservation of the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in Algeria. *Waterbirds* 32: 345–351.
- Boumezbear 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, USTL, Montpellier, France.
- Burnham KP, Anderson DR. 1998. *Model selection and inference: a practical-theoretic approach*. New York: Springer-Verlag.
- Carlisle TR. 1982. Brood success in variable environments: implications for parental care allocation. *Animal Behaviour* 30: 824–836.
- Collias NE, Collias EC. 1984. *Nest building and bird behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- Cramp S, Simmons KEL. 1977. *The birds of the western Palearctic, vol. 1: Ostrich to ducks*. Oxford: Oxford University Press.
- de Bélair G, Samraoui B. 1994. Death of a lake: Lac Noir in northeastern Algeria. *Environmental Conservation* 21: 169–172.
- Flemming SP, Chiasson RD, Smith PC, Austin-Smith PJ, Bancroft RP. 1988. Piping Plover status in Nova Scotia related to its reproductive and behavioural responses to human disturbance. *Journal of Field Ornithology* 59: 321–330.
- Garrettson J-F, Richkus KD, Rohwer FC, Johnson WP. 2011. Factors influencing investigator-caused nest abandonment by North American dabbling ducks. *Canadian Journal of Zoology* 89: 69–78.
- Giroux J-F. 1981. Interspecific nest parasitism by redheads on islands in southeastern Alberta. *Canadian Journal of Zoology* 59: 2053–2057.
- Gonzalez JA. 1999. Effects of harvesting of waterbirds and their eggs by native people in the northeastern Peruvian Amazon. *Waterbirds* 22: 217–224.
- Hansell M. 2000. *Bird nests and construction behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jamieson IG, McRae SB, Simmons RE, Trewby M. 2000. High rates of conspecific brood parasitism and egg rejection in coots and moorhens in ephemeral wetlands in Namibia. *Auk* 117: 250–255.
- Kern MD, van Riper C III. 1984. Altitudinal variations in nests of the Hawaiian honeycreeper *Hemignathus virens virens*. *Condor* 86: 443–454.
- Krapu GL, Klett AT, Jorde DG. 1983. The effect of variable spring water conditions on Mallard reproduction. *Auk* 100: 689–698.
- Lack D. 1950. The breeding seasons of European birds. *Ibis* 92: 288–316.
- Lyon BE. 1993. Conspecific brood parasitism as a flexible reproductive tactic in American coots. *Animal Behaviour* 46: 911–928.
- Madsen J, Fox AD. 1995. Impacts of hunting disturbance on waterbirds – a review. *Wildlife Biology* 1: 193–207.
- McRae SB. 1997. Identifying eggs of conspecific brood parasites in the field: a cautionary note. *Ibis* 139: 701–704.
- Nedjah R, Boucheker A, Samraoui F, Menai R, Alfarhan AH, Al-Rasheid KAS, Samraoui B. 2010. Breeding ecology of the Purple Heron *Ardea purpurea* in Numidia, north-eastern Algeria.

- Ostrich* 81: 189–196.
- Nicholls JL, Baldassarre GA. 1990. Habitat associations of Piping Plovers wintering in the United States. *Wilson Bulletin* 102: 581–590.
- Nisbet ICT. 2000. Disturbance, habituation, and management of waterbird colonies. *Waterbirds* 23: 312–332.
- Padyšáková E, Šálek M, Poledník L, Sedláček F, Albrecht T. 2010. Predation on simulated duck nests in relation to nest density and landscape structure. *Wildlife Research* 37: 597–603.
- Payne RB. 1977. The ecology of brood parasitism in birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8: 1–28.
- Perrins CM. 1970. The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112: 242–255.
- Petkov N. 2012. Habitat characteristics assessment of the wetlands with breeding ferruginous duck *Aythya nyroca* and pochard *A. ferina* in Bulgaria. *Acrocephalus* 150/151: 127–134.
- Petkov N, Hughes B, Gallo-Orsi U (eds). 2003. *Ferruginous Duck: from research to conservation*. BSPB Conservation Series no. 6. Sofia: BirdLife International, BSPB-TWGS.
- Purger JJ, Mészáros LA. 2006. Possible effects of nest predation on the breeding success of Ferruginous Ducks *Aythya nyroca*. *Bird Conservation International* 16: 309–316.
- R Development Core Team. 2014. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Riddington R, Hassal M, Lane SJ, Turner PA. 1996. The impact of disturbance on the behaviour and energy budgets of Brent Geese *Branta b. bernicla*. *Bird Study* 43: 269–279.
- Rogers JP. 1964. Effect of drought on reproduction of the Lesser Scaup. *Journal of Wildlife Management* 28: 213–222.
- Samraoui F, Alfarhan 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 F, Alfarhan AH, Samraoui B. 2013. Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria. *Ostrich* 84: 137–144.
- Samraoui F, Menai R, Samraoui B. 2007. Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, northeast Algeria. *Ostrich* 78: 481–487.
- Samraoui F, Samraoui B. 2007. The reproductive ecology of the Common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds* 30: 133–139.
- 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.
- Tamisier A, Dehorter O. 1999. *Camargue, canards et Foulques: fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Nîmes: Centre Ornithologique du Gard.
- Weller MW. 1959. Parasitic egg laying in the Redhead (*Aythya americana*) and other North American Anatidae. *Ecological Monographs* 29: 333–365.
- Verboven N, Tinbergen JM. 2002. Nest desertion: a trade-off between current and future reproduction. *Animal Behaviour* 63: 951–958.
- Verhulst S, van Balen JH, Tinbergen JM. 1995. Seasonal decline in reproductive success of the Great Tit: variation in time or quality? *Ecology* 76: 2392–2403.
- Williams GC. 1966. Natural selection, the costs of reproduction, and a refinement of Lack's principle. *American Naturalist* 100: 687–690.
- Winkler DW. 1991. Parental investment decision rules in tree swallows: parental defense, abandonment, and the so-called Concorde Fallacy. *Behavioral Ecology* 2: 133–142.