

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



THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat 3^{ème} cycle en Sciences Biologiques
Option : Ecologie et conservation

**ETUDE COMPARATIVE DU REGIME
ALIMENTAIRE DES CANARDS DU LAC
TONGA, Nord-est Algérien.**

Présentée par : AYAICHIA FETHI

Devant le jury :

Président :	SOUIKI Linda	Pr	U. Guelma
Directrice de thèse :	SAMRAOUI Farrah	Pr	U. Guelma
Examineur :	OUMAKID Med Laid	Pr	U. Annaba
Examinatrice :	HABACHI Wafa	M.C.A	U. Annaba
Examineur :	NEDJEH Riad	M.C.A	U. Guelma

Année Universitaire : 2017/2018

This work is dedicated to....

My family

My Wife

My son "Mohammed Adem"

My Friends

And

To Me.

REMERCIEMENTS

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nous remercions Dieu, tout puissant qui nous a donné la patience, la foi, le courage et la santé pour faire ce modeste travail.

La première personne que je tiens à remercier ma directrice de thèse madame Samraoui Chenafi Farrah (Professeur à l'université de Guelma) pour sa grande disponibilité, sa patience, et ses encouragements, et pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de la préparation de ce travail.

Je tiens à remercier vivement le Co-Directeur de la thèse Monsieur Samraoui Boudjemaa (Professeur à l'université d'Annaba), pour son aide précieuse, Son œil critique m'a été très précieux pour structurer le travail, et pour ses précieux conseils.

Je tiens à remercier vivement Mme Madame Souikj Linda (Professeur à l'université de Guelma) pour avoir accepté d'être président de jury de ma soutenance de thèse malgré ces nombreuses obligations.

Un grand merci aux membres du jury ceux qui ont bien voulu prendre de leur temps et accepté d'évaluer cette thèse ;

Monsieur Ouakid Med Laid (Professeur à l'université d'Annaba), Mme Habachi Wafa (M.C.A à l'université d'Annaba) et Monsieur Nedjeh Riad (M.C.A à l'université de Guelma).

Je voudrais adresser mes sincères remerciements et ma gratitude la plus profonde à tous ceux qui ont aidé à l'accomplissement de cette thèse.

Un merci spécial pour mes collègues et amis, qui ont contribué par leur soutien et amitié, chacun à sa façon, à la progression de mon travail.

SOMMAIRE

Sommaire

Titre	Page
Remerciements	
Liste des Figures	
Liste des Tableaux	
Liste des Annexes	
Introduction	1
CHAPIRE 1	
1. Présentation de la zone d'étude.....	5
1.1. Présentation du Parc National d'El Kala.....	6
1.1.1. Climatologie.....	8
➤ La température.....	8
➤ La pluviométrie.....	8
➤ L'humidité.....	9
1.1.2. Climagramme d'Emberger.	10
1.1.3. Diagramme Pluviothermique de Bagnouls et Gausсен.	10
1.2. Présentation du Site d'étude.	12
1.2.1. Lac Tonga.	12

1.2.2 Délimitation.	13
1.2.3. Géologie.	16
1.2.4. Hydrogéologie.	19
1.2.5. Pédologie.	20
1.3. La Végétation du lac Tonga.	23
1.3.1. Végétation du Lac Tonga et son bassin versant.	23
1.3.2. La végétation des forêts.....	24
1.3.3. La végétation périphérique du Lac.	25
1.3.4. La végétation aquatique du lac.....	26
1.4. La faune du lac Tonga.....	26

CHAPIRE 2

2. présentation des modèles biologiques.....	27
2.1. Généralité.....	27
2.1.1. Canards de surface.....	27
2.1.2. Canards plongeurs.....	27
2.2. Description des espèces étudiées.....	28
2.2.1. Canard chipeau <i>Anas strepera</i>	28

2.2.2. Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	28
2.2.3. Canard souchet <i>Anas clypeata</i>	29
2.2.4. Fuligule miluoin <i>Aythya ferina</i>	29
2.2.5. Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	30

CHAPITRE 3

3. Matériel et méthodes.....	33
3.1. Technique et niveau d'analyse de régime alimentaire.....	33
A- Analyses des Régurgitas.....	33
B- Analyses des résidus fécaux.....	33
C- Analyses du tube digestif (Gésiers et Jabot).....	33
3.2. Travail sur le terrain.....	34
3.2.1. Collecte du matériel biologique.....	34
3.2.2. Nombre d'échantillons.....	34
3.3. Travail au laboratoire.....	35
3.3.1. Conservation.....	35
3.3.2. Analyse des tubes digestifs.....	35
a) Biométrie des gésiers et des becs.....	35

b) Extraction	35
c) Séparation	35
d) Identification	36
1-Identification phénotypique.....	36
2-Identification finale.....	38
e) Comptage	38
f) La biométrie des graines et des grits	38
3.4. Exploitation des données.....	42
3.4.1. Fréquence d'occurrence.....	42
3.4.3. Les analyses statistiques descriptives.....	42
3.4.4. Analyse en composantes principales.....	43
3.4.5. Kruskal Wallis Test.....	43

CHAPITRE 4

4. Résultats.....	44
4.1. Les modèles biologiques.....	44
4.2. Le Poids humide de gésiers.....	46
4.3. Mensuration moyenne des becs des canards étudiés.....	46

4.4. Les Grits.....	48
4.4.1. Nombre moyen de grits trouvés dans les tubes digestifs étudiés.....	48
4.4.2. Volume estimé des grits ingérés.....	49
4.4.3. Granulométrie du grits ingérés par les canards.....	50
4.5. Analyse des graines.....	51
4.5.1. Nombre des graines ingérées par les canards.....	51
4.5.2. Présentation des graines trouvées dans le régime alimentaire des canards étudiés.....	53
4.5.3-Mensuration moyennes des graines de Lac Tonga.....	56
4.5.4-Comparaison de graines de lac Tonga avec les graines d'autres sites.....	57
4.5.5. Volume estimé des graines ingérées par les canards.....	59
4.5.6. Sélection des graines par les canards.....	59
4.5.7. Description des espèces des graines trouvées.....	62
4.6. Description du régime alimentaire de canards étudiés.....	72
4.6.1. Analyse du régime alimentaire Canard Chipeau <i>Anas strepera</i> (n=13).....	72
a) Le contenu stomacal du canard Chipeau.....	72
b) Composition du régime alimentaire.....	72
4.6.2. Analyse du régime alimentaire du Fuligule Nyroca <i>Aythya Nyroca</i> (n=29).....	75

a) Le contenu stomacal du Fuligule Nyroca.....	75
b) Composition du régime alimentaire.....	75
4.6.3. Analyse du régime alimentaire du Canard Souchet <i>Anas Clypeata</i> (n=5).....	80
a) Le contenu stomacal du Canard Souchet.....	80
b) Composition du régime alimentaire.....	80
4.6.4. Analyse du régime alimentaire du Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i> (n=4).....	84
a) Le contenu stomacal du Fuligule Milouin.....	84
b) Composition du régime alimentaire.....	84
4.6.5. Analyse du régime alimentaire de l'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> (n= 6).....	87
a) Le contenu stomacal d'Erismature à tête blanche.....	87
b) Composition du régime alimentaire.....	87
4.7. Analyse en composant principales du régime alimentaire des espèces.....	90

CHAPITRE 5

5. Discussion.....	94
5.1. Le Poids humide des gésiers.....	94
5.2. Mensuration moyenne des becs des canards étudiés.....	95
5.3. Le nombre de Grits ingérés.....	95

5.4. Volume estimé du grits ingérés.....	96
5.5. Comparaison de graines.....	99
5.6. Discussion du Régime alimentaire des canards étudiés.....	99
5.6.1. Régime alimentaire du canard chipeau <i>Anas strepera</i>	99
5.6.2. Régime alimentaire du Fuligule nyroca <i>Aythya Nyroca</i>	101
5.6.3. Régime alimentaire du canard Souchet <i>Anas Clypeata</i>	102
5.6.4. Régime alimentaire du Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>	103
5.6.5. Régime alimentaire d'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	105
5.7. Le rôle des graines dans la nourriture des oiseaux d'eau dans le lac Tonga.....	106
5.8. Une pénurie de proies animales.....	106
5.9. Structure trophique.....	107
5.10. Gestion de la faune et de chasse.....	108
5.11. Biais dans les régimes alimentaires.....	111
5.12. Variation Géographique des oiseaux d'eau.....	111
Conclusion	113
Références bibliographiques.....	114
Annexe	130

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
1.1	Carte géographique de La Numidie.	7
1.2	Carte de localisation du parc National d'El-Kala.	7
1.3	Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala.	11
1.4	Diagramme pluviothermique de Gaussen de la région d'El Kala (1995-2012).	11
1.5	Photo et image satellite du lac Tonga.	13
1.6	Localisation géographique du site d'étude dans la région d'El Taraf (Nord-est Algérien)	14
1.7	Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998).	15
1.8	Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998).	18
1.9	Carte du réseau hydrographique de la région d'étude (Landscape Aménagement, 1998)	21
1.10	Carte des sols du bassin versant sur lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998)	22
2.1	Représentation photographique des espèces des canards étudiées.	32
3.1	Schéma représente la méthode de séparation des Composants des tubes digestifs.	36
3.2	Schéma représente le Méthode de l'identification phénotypique	37

3.3	Méthodologie de travail : A-/ tube digestif du canard (fuligule Nyroca) B-/ tube digestif du canard (Canard souchet) C-/ Mensuration du Poids humide de Gésier D-/ Mensuration du Bec	40
3.4	Méthodologie de travail : A-/ Extraction de contenu du gésier B-/ conservation du contenu du gésier C-/ Photo de graine sous la loupe binoculaire D-/ Photo de graine (Les mensuration)	41
4.1	Nombre des tubes digestifs étudiés.	45
4.2	Box plot de poids (g) humide (A) de gésiers et de poids (g) de contenu (B) de gésiers des canards.	47
4.3	Granulométrie des grits sélectionnés par les canards étudiés.	51
4.4	Différentes formes des graines.	53
4.5	Représentation photographique des graines de différentes taille, formes et coulures.	54
4.6	Isolement des graines par class du volume (mm ³).	61
4.7	Le contenu des tubes digestifs du canard Chipeau.	73
4.8	Abondance relative (%) et fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Canard Chipeau dans Lac Tonga.	74
4.9	Le contenu des tubes digestifs du Fuligule nyroca.	77
4.10	Abondance relative (%) et fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime	78

	alimentaire du Fuligule Nyroca dans Lac Tonga.	
4.11	Le contenu des tubes digestifs du Canard Souchet.	81
4.12	Abondance relative (%) et fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Canard Souchet dans Lac Tonga.	82
4.13	Le Contenu des tubes digestifs du Fuligule Milouin.	84
4.14	Abondance relative (%) et fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Fuligule Milouin dans Lac Tonga.	85
4.15	Le Contenu des tubes digestifs d'Erismature à tête blanche.	87
4.16	Abondance relative (%) et fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire d'Erismature à tête blanche dans Lac Tonga.	88
4.17	Première deux composantes principales de (a) carte factorielle individuelle et (b) carte facteur variable.	91
4.18	Troisième et quatrième composante principale (a) carte factorielle individuelle et (b) carte factorielle variable.	92
4.19	Dendrogramme représente les similarités de régime alimentaire basé sur (a) Abondance relative et (b) Fréquence d'occurrence des graines (1= F. Nyroca, 2= C. Chipeau, 3= F. Milouin, 4= C. Souchet, 5= Erismature a têt blanche).	93

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
1.1	Données Météorologiques de la région du PNEK pour la période (1995 – 2012).	9
3.1	Les sites et les ressources d'internet utilisé dans l'identification des graines.	38
4.1	Mensurations moyennes du bec des canards (mm).	46
4.2	Nombre moyen des grits ingérées par les canards.	49
4.3	Mensurations moyennes des grits ingérés par les canards (mm).	49
4.4	Nombre moyen de graines ingérées par les canards.	52
4.5	Taxonomie des espèces des graines trouvées.	55
4.6	Mensurations moyennes et volume estimé (VE) de graines(mm).	56
4.7	Comparaison de taille des graines de lac Tonga et d'autres sites.	58
4.8	Mensurations moyennes de graines ingérées par les canards.	59
4.9	L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et Le nombre des graines dans les tubes digestives du Canard chipeau.	75
4.10	Nombres des proies animales dans le régime alimentaire du Canard chipeau.	76
4.11	L'abondance relative (%), La fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du Fuligule nyroca.	79
4.12	Nombres des proies animales dans le régime alimentaire de Fuligule nyroca.	80
4.13	L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du canard souchet.	83
4.14	L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du Fuligule milouin.	86
4.15	L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives d'Erismature à têt blanche.	89

Liste des Annexes

Annexe	Titre	Page
1	Le poids Humide, Vide, et poids du contenu des Gésiers (g).	130
2	Nombres et périodes des tubes digestifs collectés.	130
3	Tableau d'abréviations.	130
4	Liste des Abréviations des espèces des graines.	131

RÉSUMÉS

Résumé

Le régime alimentaire de cinq espèces des canards hivernantes chassés entre Décembre 2011 et Mars 2012 au lac Tonga Nord-est Algérie a été réalisé, L'analyse de tubes digestifs de (13) individus de canard Chipeau *Anas Strepera*, (29) individus de Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, (05) individus de Canard souchet *Anas clypeata*, (04) individus de Fuligule milouin *Aythya Ferina*, et (06) individus d'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. Indique une forte dominance de graines des plants aquatique, (19) espèces de graines ont été trouvées dans leurs tubes digestifs analysé : *Callitriche obtusangula*, *Carex pseudocyperus*, *Carex* sp, *Ceratophyllum demersum*, *Chenopodium* sp, *Echinochloa* sp, *Eleocharis palustris*, *Juncus* sp, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphaea alba*, *Persicaria lapathifolia*, *Plantago* sp., *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus sardous*, *Ranunculus trichophyllus*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus littoralis*, *Sparganium erectum*, *Triglochin maritima*.

Il convient de noter la rareté des ingérée macro- invertébrés, ils représentent seulement chez les chipeaux avec deux ordres ; les *coléoptères* et les *Hémiptère*, et chez les Nyroca avec trois ordres ; *Coléoptère*, les *Hémiptères*, et les *odonates*.

Cette étude est la première étude de régime alimentaire des canards en Afrique du Nord, elle met particulièrement en évidence l'importance des plants aquatiques et leurs graines dans le régime alimentaire des canards.

Ces résultats au moins pourraient permettre d'envisager des mesures de conservation pour protéger ces espèces canards. Par ailleurs, l'étude a également mis en évidence la grande vulnérabilité des canards menacés au braconnage (récolte et perturbation) dans une zone protégée. Les implications de ces résultats pour la gestion et la conservation des oiseaux d'eau Nord-africaine et leurs habitats sont discutés.

Abstract

Diatry studies conducted of five species of wintering ducks hunted at Lake Tonga Northeast Algeria between December 2011 and March 2012. The analyses of digestive tracts of (13) individuals of Gadwall *Anas Strepera*, (29) individuals of Ferruginous duck *Aythya nyroca*, (05) individuals of Shoveler *Anas Clypeata*, (04) individuals of Pochard *Aythya Ferina* and (06) individuals of White-headed Duck *Oxyura Leucocephala*, indicates strong predominance of aquatic plants, (19) species of seeds were found in their analyzed digestive tracts: *Callitriche obtusangula*, *Carex pseudocyperus*, *Carex sp*, *Ceratophyllum demersum*, *Chenopodium sp*, *Echinochloa sp*, *Eleocharis palustris*, *Juncus sp*, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphaea alba*, *Persicaria lapathifolia*, *Plantago sp.*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus sardous*, *Ranunculus trichophyllus*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus littoralis*, *Sparganium erectum*, *Triglochin maritima*.

Note the paucity of ingested macro- invertebrates, they represented only in the diet of Gadwall with the two orders ; The beetles and the Hemiptera, and in the diet of Ferruginous duck with three orders; Beetle, Hemiptera, and Odonata.

This study is the first diet study ducks in North Africa; it particularly highlights the importance of aquatic plants and seeds in the diet ducks.

These results at least could allow conservation measures to be considered to protect these duck species. Moreover, the study also highlighted the vulnerability of ducks threatened to poaching (harvesting and disturbance) in a protected area. The implications of these results for the management and conservation of waterbirds in North Africa and their habitats are discussed.

الملخص

تمت دراسة النظام الغذائي لخمس انواع من طيور البط المشتية التي تم اصطيادها في الفترة الممتدة ما بين شهر ديسمبر 2011 و شهر مارس 2012 في ببحيرة طونقة شمال شرقي الجزائر, التحاليل التي اجريت على الاجهزة الهضمية ل ثلاثة عشر فردا من نوع البط السماري, تسع و عشرين فردا من طائر البطة الحديدية, خمسة افراد من طائر ابو مجرفة الشمالي, اربعة افراد من طائر الحماوي, و ستة افراد من طائر البط ابيض الوجه, كشفت عن وجود نسبة كبيرة من بذور النباتات المائية, توزعت على تسع عشرة نوع البذور, *Callitriche obtusangula*, *Carex pseudocyperus*, *Carex sp*, *Ceratophyllum demersum*, *Chenopodium sp*, *Echinochloa sp*, *Eleocharis palustris*, *Juncus sp*, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphaea alba*, *Persicaria lapathifolia*, *Plantago sp.*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus sardous*, *Ranunculus trichophyllus*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus littoralis*, *Sparganium erectum*, *Triglochin maritima*.

الفرائس الحيوانية لم تشكل سوى نسبة قليلة, حيث لم تظهر سوى عند طائر البط السماري, وذلك بنوعين هما الخنافس نصفيات الأجنحة, وكذا عند طائر البطة الحديدية, حيث تم ايجاد ثلاثة انواع و هي الخنافس (*Coléoptère*), نصفيات الأجنحة (*Hémiptères*), و اليعسوبيات (*odonate*s).

هذه الدراسة هي الاولى من نوعها فيما يخص النظام الغذائي لطيور البط في شمال افريقيا, و قد اظهرت مدى اهمية النباتات المائية و كذا بذورها في النظام الغذائي لطيور البط.

هذه النتائج تمكننا من وضع معايير و خطط حماية من اجل المحافظة على مختلف انواع طيور البط, الدراسة تلقى الضوء ايضا على مدى الخطورة و التأثير السلبي للصيد العشوائي في المناطق المحمية. استعمال هذه النتائج في التسيير و المحافظة على الطيور المائية في شمال افريقيا هو امر يتوجب مناقشته و الامعان فيه.

INTRODUCTION

Introduction

Manger pour vivre concerne toutes les espèces animales. Mieux vaut, pour de multiples raisons, que toutes les espèces ne mangent pas la même chose au même moment et au même endroit (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

Les zones humides acquièrent à travers toute la planète une importance de plus en plus grande. Ces milieux sont non seulement exceptionnellement riches en biodiversité et extrêmement productifs, mais ils jouent également un rôle capital dans la conservation et la gestion des eaux douces (**Raachi, 2007**). En plus, elles constituent des quartiers d'hiver important pour des nombreuses espèces d'oiseaux d'eau telles que les grèbes, hérons, flamants, oies et canards, grues, limicoles...etc. (**Isenmann et Moali, 2000**).

Par sa position géographique, l'Algérie représente une aire de contact entre plusieurs régions, telles le Sud de l'Europe et l'Afrique. Son importance, en tant que zone de passage obligatoire pour une grande partie de la faune, entre les régions paléarctique et afro tropicale, lui confère un intérêt particulier pour les études faunistiques, écologiques et biogéographiques (**Benyacoub, 1993**).

L'Algérie dispose d'un ensemble de zones humides réparties non seulement sur la zone côtière (**Samraoui et De Belair, 1997, 1998**) mais également au niveau des Hauts plateaux (**Samraoui et al., 2006a, 2006b**) et le Sahara. Ces hydrosystèmes 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**), ces zones humides sont considérées comme des point d'arrêt important et hivernage pour les oiseaux migrateurs du paléarctique (**Stevenson et al., 1988 ; Samraoui et De belair, 1997 ; Boulekhssaim et al., 2006**).

L'avifaune de l'Algérie relativement bien connue, en raison de données recueillis par des ornithologues avérés au cours des deux dernier siècles (**Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Ledant et al., 198; Isenmann et Moali, 2000**). Elle comprend des sites de reproduction important pour plusieurs espèces rares et menacées (**Spaans et al., 1976; Jacob et Jacob, 1980 in Lardjane A, 2013**).

Les Oiseaux d'eau, y compris les espèces anatidés, sont des espèces clés qui jouent un rôle important dans les écosystèmes des zones humides. Sur le plan international, de nombreuses activités pour la conservation des zones humides ont été mis en œuvre

(Secrétariat de la Convention de Ramsar 2006; Wetland International 2007), ces oiseaux d'eau occupent au niveau des réseaux trophiques diverses position (herbivores, zooplanctonophages, insectivores, piscivores) généralement situés au sommet des chaînes alimentaires et leur diversité, nous renseigne sur le fonctionnement des divers milieux qu'ils occupent (**Samraoui Chenafi, 2009**).

L'approche moderne de l'écologie d'une espèce comporte une bonne connaissance des ressources alimentaires dans différentes d'habitat et de leur utilisation par l'animale dans son alimentation (**Johnson, 1980**).

L'analyse du régime alimentaire d'une espèce est destinée en premier lieu à connaître les proies dont elle se nourrit, cette connaissance était suffisante pour justifier l'analyse, et les premières informations recueillies à ce sujet ont en effet permis de différencier sommairement les espèces en granivores, herbivores, planctonophages, malacophages...etc (**Campredon et al., 1982**).

La quantification du régime alimentaire reste toujours la première mesure prise lors de l'étude de base de l'écologie des espèces (**Legagneux et al., 2007**). La connaissance du régime alimentaire d'une espèce pendant une phase de son cycle annuel est un élément déterminant dans la définition de sa niche écologique, (**Tamisier, 1971**), Donc, une connaissance du régime alimentaire de ces oiseaux est cruciale pour l'identification du rôle de ce groupe sur la structure et fonctionnement des zones humides. Il permet également d'identifier les proies qui influencent les paramètres démographiques et la dynamique des oiseaux d'eau.

Un coup d'œil dans les manuels d'écologie ou une recherche dans les bases de données de littérature scientifique montrent que l'abondance de nourriture est l'une des premières choses que les ornithologues mesure afin de comprendre leur espèce de l'étude, que ce soit de son comportement individuel, le moment de la reproduction ou la dynamique des populations (**Goss- Custard, 1985 in Céline Arzel et al., 2009**),

La collecte des informations sur le régime alimentaire en milieu naturel n'est pas toujours facile à réaliser, des nombreuses méthodes ont été utilisées au fil des ans afin d'évaluer les régimes alimentaires d'espèces des oiseaux (**Legagneux, 2007**), y compris l'analyse des régurgitas provoqués (**Elton, 1927 ; Ridoux, 1994**), l'analyse des contenus du tube digestif (récupération des contenus stomacaux sur des oiseaux morts de façon

accidentelle, naturelle, ou d'origine anthropique), c'est la méthode la plus fréquemment employée, et l'analyse des résidus fécaux (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Des techniques récentes ont également fourni des méthodes indirectes telles que les isotopes stables (**Kelly, 2000**), ou des approches moléculaires, qui sont utilisés pour identifier les proies dans les fèces (**Höss et al., 1992 ; Sutherland, 2000**).

Les oiseaux d'eau sont un excellent modèle pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et représente un véritable baromètre servant à déduire la bonne santé de ces derniers, et leur comportement nous informe du fonctionnement des divers hydrosystèmes qu'ils occupent (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Si les valeurs écologiques d'un écosystème ne connaissent pas de modifications considérables telles que l'absence des ressources trophiques ou les changements climatiques.

Dans le Nord d'Afrique, plusieurs études valorisant la richesse floristique et faunistique de la région de la Numidie, des études sur les odonates, les macro-invertébrés, les insectes, les lézards, ...etc, mais les oiseaux d'eau reste toujours le modèle biologique le plus favorables pour les chercheurs et les écologues.

En Algérie plusieurs études sur la biologie de la reproduction, l'Ecologie, la dynamique des populations, et le budget d'activité de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau sont publiées, mais les travaux concernant le régime alimentaire reste toujours très rares, De l'autre côté de la méditerranée, d'autres études ont été menées telles que : **Tamisier (1970; 1971)**, **Treca (1981)**, **Campredon (1982)**, **Allouche et Tamisier (1984)**, **Pirot (1984)**, **Treca (1989)**, **Tamisier et Dehorter (1999)**, **Chassel (2006)**, **Mouronvalet (2007)**, **Figuerola (2003)**, **Green & Selva (2000)**, **Legagneux (2007)**.

Une bonne connaissance de la relation entre les oiseaux aquatiques et leurs habitats informerait les gestionnaires des zones humides et guiderait les efforts de conservation. C'est la raison pour laquelle nous avons essayé de mettre en évidence le régime alimentaire des canards, et de leurs ressources trophiques dans la région Numidie, et nous avons pris le lac Tonga comme un exemple de cette zone.

Dans cette étude, nous avons essayé d'obtenir des résultats et des informations sur le régime alimentaire des canards hivernants dans le lac Tonga. L'objectif de ce travail est de nous intéresser au régime alimentaire des canards de l'est Algérien pendant la période

d'hivernage (Décembre 2011/Mars2012), et de mettre en lumière l'importance des plantes aquatiques dans l'alimentation des canards dans le lac Tonga.

Objectif de spécifique:

1- Connaître la niche alimentaire des canards pour identifier les proies dont ils se nourrissent.

-Détermination des proies utilisées par chaque espèce ainsi que les caractéristiques des proies

2- Connaître la composition qualitative et quantitative de la nourriture dans l'aire de reproduction et d'hivernage au niveau de nos zones humides.

-Utilisation des zones humides par les canards.

-Etudes comparative du régime alimentaire entre les canards.

Notre thèse est structurée en Cinq chapitres :

Chapitre 1 : Présentation de la zone de étude

Chapitre 2 : Présentation du modèle biologique

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

Chapitre 4 : Résultats

Chapitre 5 : Discussion

et une Conclusion.

CHAPITRE 1

Présentation de la zone d'étude

1. Présentation de la zone d'étude.

L'Algérie s'ouvrit aux premiers naturalistes quelques années après le débarquement du corps expéditionnaire français en 1930. La grande étendue du territoire, dont le désert du Sahara représente près de 80% de superficie, un manque de voies de communication et une certaine insécurité, ont contribué de l'exploration ornithologique de ce pays. **(Benyacoub, 1993)**, les zones humides algériennes jouent non seulement un rôle de relais entre les deux obstacles majeurs de la migration mais aussi de sites d'hivernage et de reproduction **(Chalabi, 1990)**

Les zones humides de l'Est de l'Algérie, sont essentiellement réparties entre les Wilayas de Skikda, d'Annaba et d'El-Tarf. La plupart d'entre elles ont reçus à des dates différentes au moins un classement international dont le plus important est celui de la convention de RAMSAR des zones humides d'importance internationale. La Numidie **(Figure 1.1)**, situé dans le Nord – Est algérien, est réputée pour ses zones humides réparties en deux grand complexes séparés par Oued Seybouse : la Numidie orientale composée des complexes de Annaba et d'EL-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Gurebes-Sahadja et Lac Fetzara **(Samraoui et De Belair, 1997)**.

La Numidie orientale délimitée dans sa partie occidental par l'oued Seybouse, a pour limite septentrionale la Méditerranée et pour limite méridionale de l'Atlas tellien, tandis que les frontière Algéro-tunisiennes la délimite a l'est **(Samraoui et de Bélair, 1998)**. Cependant, garce à cette diversité des écosystèmes marins, lacustre et forestières qui renferme une richesse animale et végétale élevée, une superficie de 76438 ha de cette région jouit d'une protection légal (décrit N° 83458) et ce depuis le 23 Juillet 1983 sous le nom de parc national d'El Kala (PNEK). C'est un parc qui englobe un ensemble de milieux naturels d'un grand intérêt scientifique, culturel, touristique et présente une diversité encore peu marquée par la dégradation anthropique **(Metallaoui, 1999)**.

1.1. Présentation du Parc National d'El Kala.

L'Algérie possède 1300 kilomètres de cote dont seule une petite portion a été à dénaturée des grands centres urbains .parmi tous les sites remarquables rencontrés le long de cette cote volontiers qualifiée d'idyllique, ceux de la région de El-Kala ont une originalité incontestable qui réside essentiellement dans la diversité des paysages, du climat, de la géologie, de la faune et de la flore **(Boumezebeur, 1993)**.

Le Parc National d'El-Kala (36°52 N, 8°27 E) situé à l'extrême Nord-Est Algérien au niveau de la wilaya d'El-Taref (**Figure 1.2**), classé réserve de biosphère en 1990, regroupe neuf communes entièrement contenues dans la wilaya d'El-Taref (wilaya issue du découpage administratif de l'année 1985). Cette réserve intégrale s'étend sur une superficie de 76 438 ha, soit 26% de l'espace de la wilaya. Le parc représente un réservoir de la biodiversité méditerranéenne (**Stevenson *et al.*, 1988**), on y trouve 1264 espèces végétales, soit 32% de la flore algérienne et 878 espèces animales, dont les plus emblématiques sont le cerf de barbarie, le lynx caracal, la hyène rayée, le renard roux ou doré et la mangouste. Il renferme de nombreuses espèces rares ou menacées selon les listes IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

Fortement boisé (plus de 69% de sa superficie), Le PNEK s'étend sur une bande côtière de 40 km et longe la frontière tunisienne sur 98 km. Plus de 120 000 habitants vivent sur ce territoire. Cette pression humaine sur les espèces faunistiques et floristiques les rend très vulnérables.

Les ressources économiques présentes sur l'espace du PNEK montrent que l'agriculture, le tourisme et la pêche demeurent les principales activités. Cependant, leur organisation dans l'espace et dans le temps laisse apparaître des incohérences défavorables à la conservation de ce milieu naturel : surpâturage, pêche non contrôlée, tourisme balnéaire non régulé et beaucoup d'activités illicites.

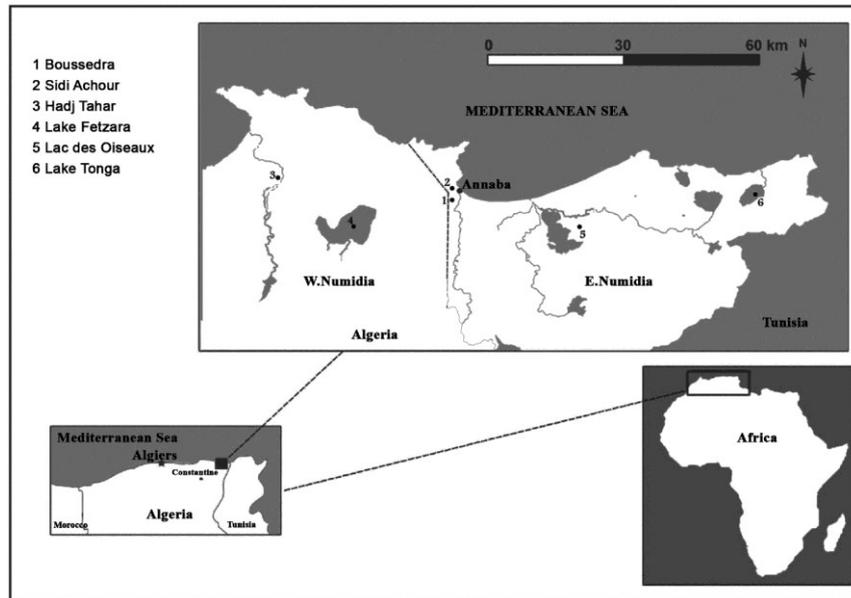


Figure 1.1 : Carte géographique de La Numidie (Samraoui, F. *et al.*, 2012).



Figure 1.2 : Carte de localisation du parc National d'El-Kala (Benyacoub *et al.*, 1998).

1.1.1. Climatologie.

Le climat est un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore (**Touati, 2008**). Le complexe des zones humides de la Numidie possède un climat typiquement méditerranéen (**Chaib, 2002**). Les caractéristiques de l'Algérie ont été synthétisées par **Seltzer (1946)**. D'après cet auteur, la température dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie. Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent d l'Ouest vers l'Est), et la distance à la mer (**Menai, 2005**).

La région d'El Kala est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, connu par une saison humide avec une pluviosité abondante durant l'hiver et une sécheresse durant l'été, avec alternance d'une saison pluvieuse et d'une saison sèche, due à l'action combinée de différents facteurs climatiques. D'une manière générale, le PNEK est située dans le méditerranéen sub-humide caractériser par un hiver doux. En effet les températures les plus basses sont naturellement enregistrées en altitude durant l'hiver au Djebel Ghorra, avec environ 5 à 6 mois de gelée blanche par an.

➤ **La température.**

La température est l'un des facteurs climatiques le plus important car sa progression influence et agit directement sur le bilan hydrique et divise par voie de conséquence l'année hydrologique en deux saisons, humide et sèche.

Le bilan annuelle de la température montre que ; les mois les plus froids sont Janvier et Février ou la température peut descendre à 8°C (**Tableau 1.1**), alors que Juillet et Août sont les mois les plus chauds (température pouvant atteindre 33°C).

➤ **La pluviométrie.**

La Numidie Orientale figure parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. Deux phénomènes météorologiques principaux conditionnent la pluviosité dans cette région, les perturbations cycloniques et les dépressions méditerranéennes. Les premiers d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord – Ouest, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée, affectent le littoral Nord – Est algérien de Bejaïa à El-Kala. Quant aux dépressions, elles prennent naissance en Méditerranée occidentale, généralement centrées dans le périmètre du golfe de Gènes entre la Corse et la Sardaigne, et n'affectent que la partie

orientale du Tell algérien. Elles lui confèrent son statut de région la plus arrosée d'Algérie avec une moyenne annuelle de 910 mm par an (**Seltzer, 1946**).

D'après le tableau 1, les précipitations se concentrent durant la période hivernale en s'étalant du mois de septembre jusqu'à mars. Le maximum de chutes pluviales est en revanche, enregistré durant le mois de janvier.

➤ **L'humidité.**

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer. Cette forte humidité qui persiste en été est favorable à la végétation qui est essentiellement privée de toute précipitation. Les valeurs minimales sont observées le mois de juillet (**Tableau 1.1**) et les valeurs maximales sont observées au mois de janvier.

Tableau 1.1 : Données Météorologiques de la région du PNEK pour la période (1995–2012).

MOIS	T min (C°)	T max (C°)	p (mm)	H. (%)
J	8,76	17,48	112,65	78,8
F	8,6	17,76	62,76	77,39
M	10,07	19,33	75,42	74,54
A	12,13	21,88	59,1	76,53
M	15,65	25,74	40,77	75,16
J	18,99	28,78	21,47	73,64
J	21,74	32,43	4,1	71,17
A	22,64	33,08	11,08	71,59
S	21	30,7	62,51	71,93
O	16,96	27,08	73,19	73
N	12,95	21,78	105,53	73,96
D	10,28	17,58	111,95	76,73
Année(M)	14,99	24,39	740,52	74,54

1.1.2. Climagramme d'Emberger.

Selon **Emberger (1955)**, la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques (saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide), pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude, il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique **Q₂** :

$$Q_2 = \frac{P \times 1000}{(M+m) \cdot \frac{1}{2} \times (M-m)}$$

Avec :

Q₂ : quotient pluviométrique ;

p : précipitations moyennes annuelles.

M : température des maxima du mois le plus chaud (°C).

m : température des minima du mois le plus froid en (°C).

Le calcul grâce à l'exploitation des données météorologiques (**Tableau 1.1**) fournies par la station d'El Kala, nous permet d'obtenir un quotient pluviothermique **Q₂ = 116,48** permettant de situer le lac Tonga dans l'étage bioclimatique sub-humide (**Figure 1.3**) à hiver chaud à la limite de l'étage humide, Ce type de climat très particulier permet le développement des espèces végétales tropicales et subtropicales.

1.1.3. Diagramme Pluviothermique de Bagnouls et Gaussen.

Pour l'élaboration du diagramme pluviothermique de **Bagnouls et Gaussen (1957)**, nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations dans le but de déterminer la période sèche et la période humide de la région d'El Kala (**Figure 1.4**). Le graphe nous a permis de visualiser deux saisons distinctes : une saison « sèche » pour les deux régions s'étend du mois de Mai jusqu'à Septembre et autre « humide » de Octobre à Avril.

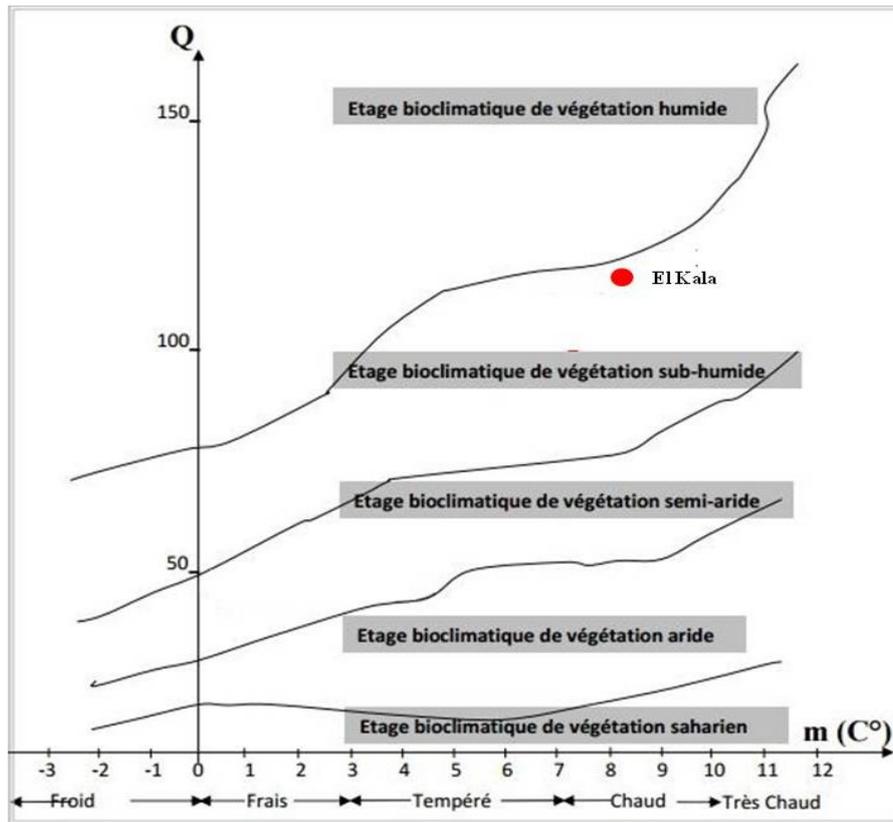


Figure 1.3 : Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala.

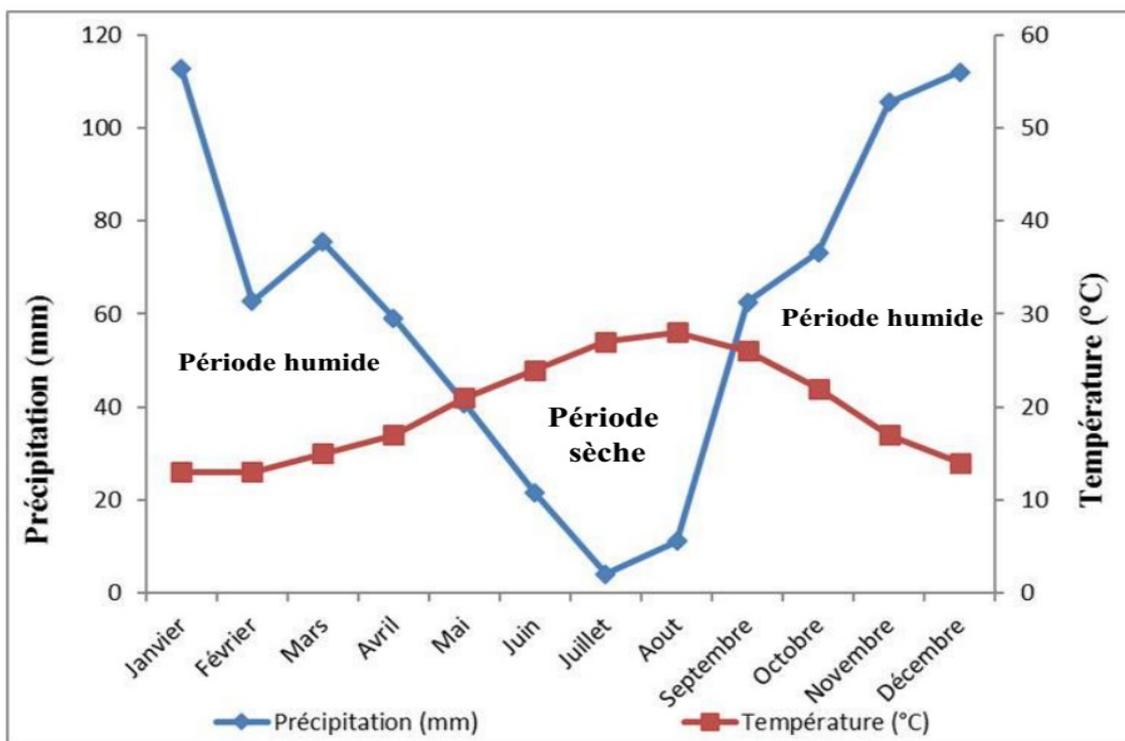


Figure 1.4 : Diagramme pluviothermique de Gaussen de la région d'El Kala (1995-2012).

1.2. Présentation du Site d'étude.

1.2.1. Lac Tonga.

C'est un lac (**Figure 1.5**) compte parmi les trois plus importantes zones humides appartenant au parc National d' El-Kala. Ces derniers constituent sur le plan des effectifs, le premier quartier d'hivernage des oiseaux d'eaux de l'Algérie (**Chalabi, 1990**).

le lac Tonga (36° 53 N et 8° 31 E), situé entre la ville d'El-Kala (**Figure 1.6**) et la frontière AlgéroTunisienne dont le bassin versant occupe une superficie de 15.000 ha, dont 2.800 ha pour la seule cuvette du lac (**Samraoui et Samraoui, 2008 ; Samraoui et De Belair, 1998 ; Kadid et al., 2017**), ce lac est l'un des sites Ramsar 1983 grâce aux critères de A1 (*A. nyroca*, *M. angustirostris*, *O. leucocephala*), A4i (*A. ralloides*), A4iii (**Samraoui et Samraoui, 2008**) qui l'on permet d'être le site le plus important des zones humides d'Afrique du Nord (**Samraoui et De Belair, 1998**).

C'est un lac de type palustre d'eau douce en communication avec la mer méditerranéenne par un canal artificiel, le Canal Messida (D.G.F, 2003). Barré au nord par un cordon de dune littorales, il est entouré par ailleurs de collines boisés ou couvertes de maquis et de pâturage (**Van Dijk et Ledant, 1983**).

Il est Considéré comme un important site d'hivernage pour plus de 25 000 anatidés et foulques (**Chalabi et Van Dijk, 1988**), le lac Tonga abrite un nombre important des espèces qui se reproduisent dans la Numidie, parmi elles, nous avons, le Héron garde bœuf *Ardea ibis*, le Héron crabier *Ardea ralloides*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpura*, le Fuligule milouin *Aythya ferrina*, la poule sultane *porphyrio porphyrio*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. On y rencontre également, le canard Colvert, le canard Chipeau, le canard Souchet, le canard Siffleur, le canard pilet et la Sarcelles d'hiver (**Samraoui et Samraoui, 2008**). Cette exceptionnelle richesse lui donne le deuxième site le plus important en Algérie pour les oiseaux nicheurs (**Samraoui et Samraoui, 2008**).

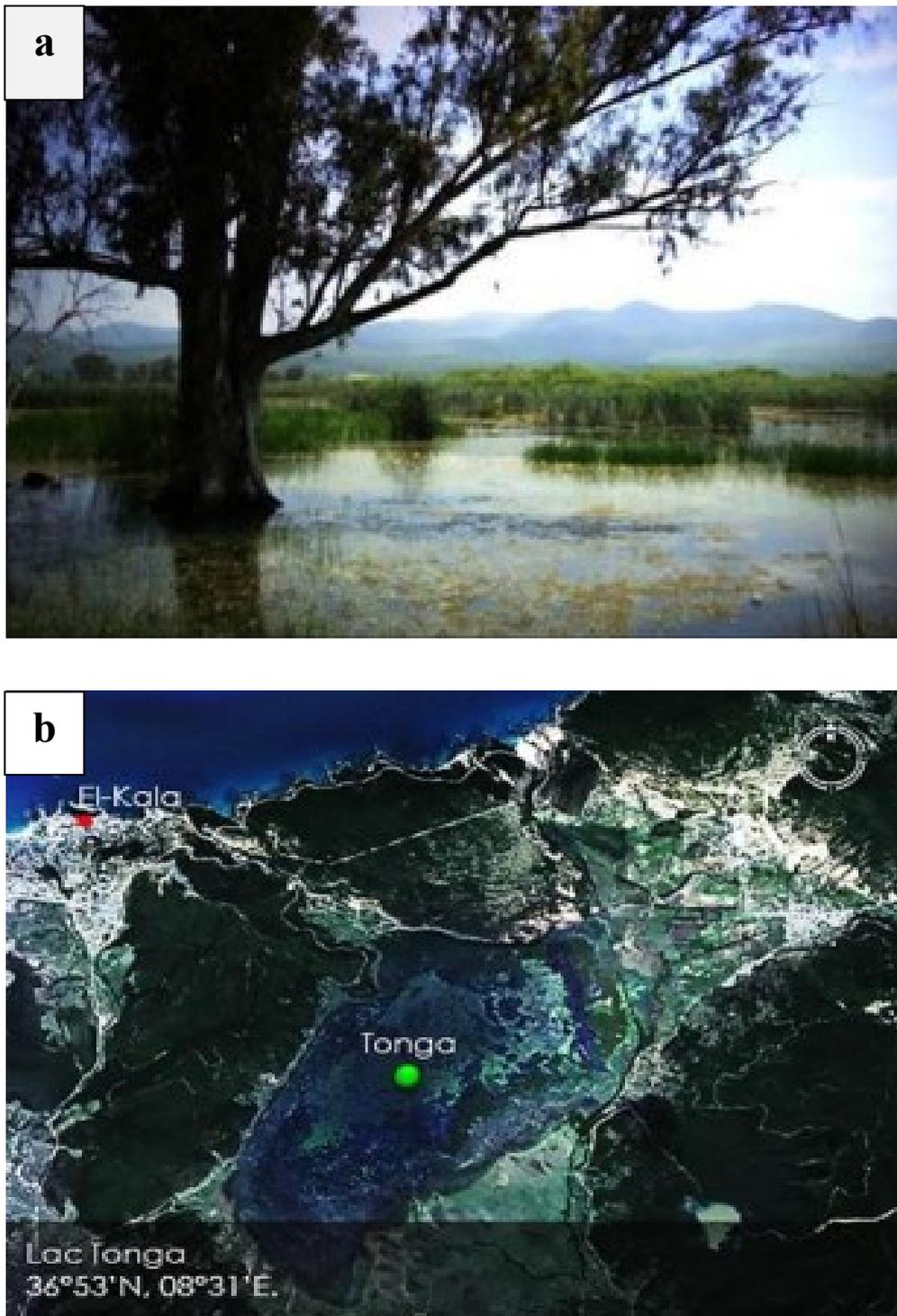


Figure 1.5 : (a) Photo du lac Tonga
(b) et image satellite du lac Tonga (Google Earth 2017).

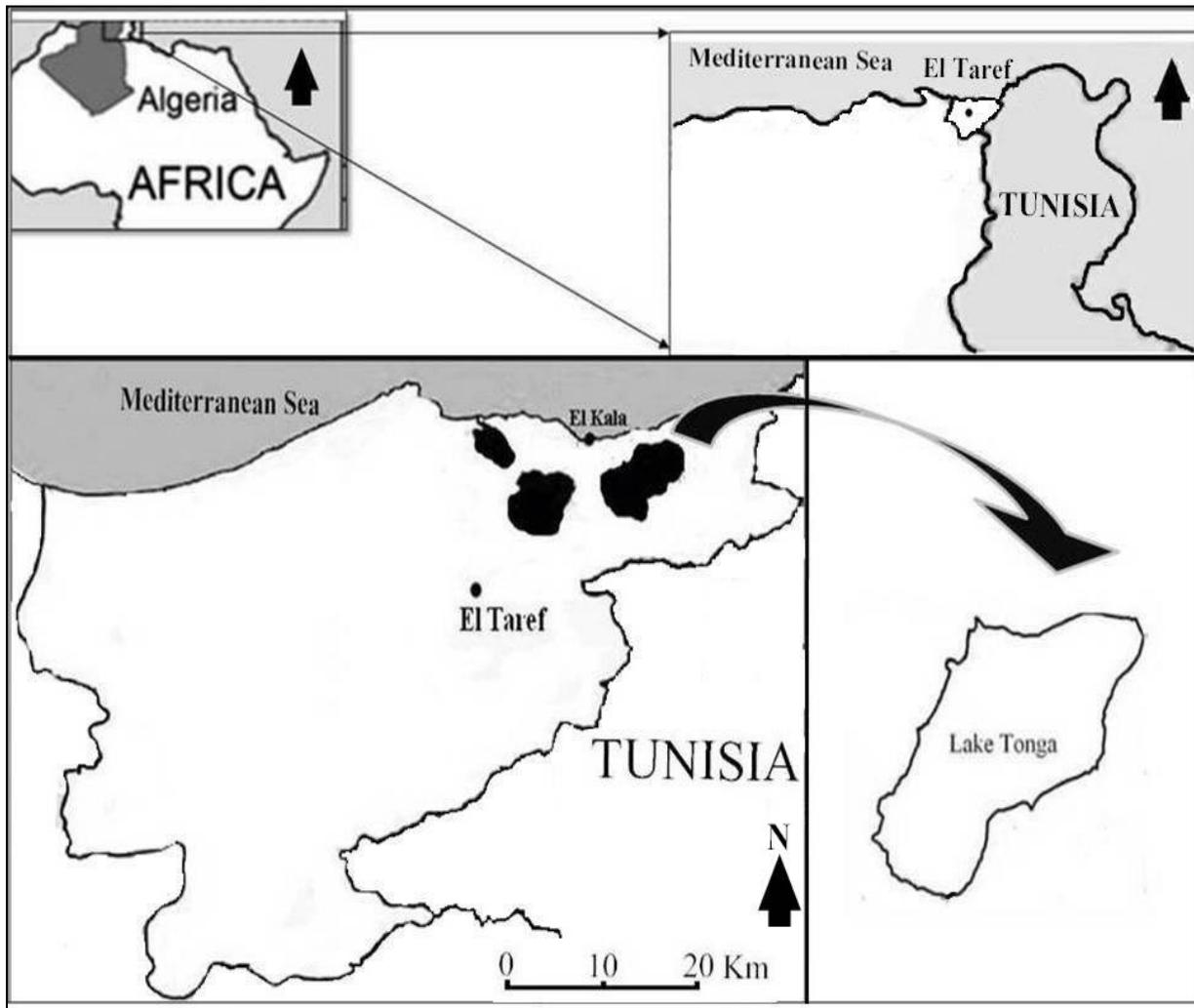


Figure 1.6 : Localisation géographique du site d'étude dans la région d'El Taraf (Nord-est Algérien).

1.2.2 Délimitation.

Le bassin versant du lac Tonga (**Figure 1.7**) est limité au Nord par des crêtes dunaires, variant entre 75 et 100 m et au NW par un mont, culminant à 167 m avec Argoub Erched. Sa limite est épouse pour une part la frontière algéro-tunisienne avec le Kef Segleb 327 m au Nord de la chaâba Dridir, puis le djebel Haddeda (dont les barres de grés affleurantes culminent à une altitude variant entre 530 m (Kef Adjela), Kef Bab Abrik 573 m et Kef Edmen 594 m, qui se poursuit à la hauteur d'El Aïoun 274 m avec le Djebel Kourima (Kef El Hammam 561 m, puis la route d'El Aïoun- Oued El Hout 13 m, cette route emprunte la vallée séparant les deux bassins versants de l'Oued El Hout et de la vallée supérieure de l'Oued El Kebir (**Raachi, 2007**).

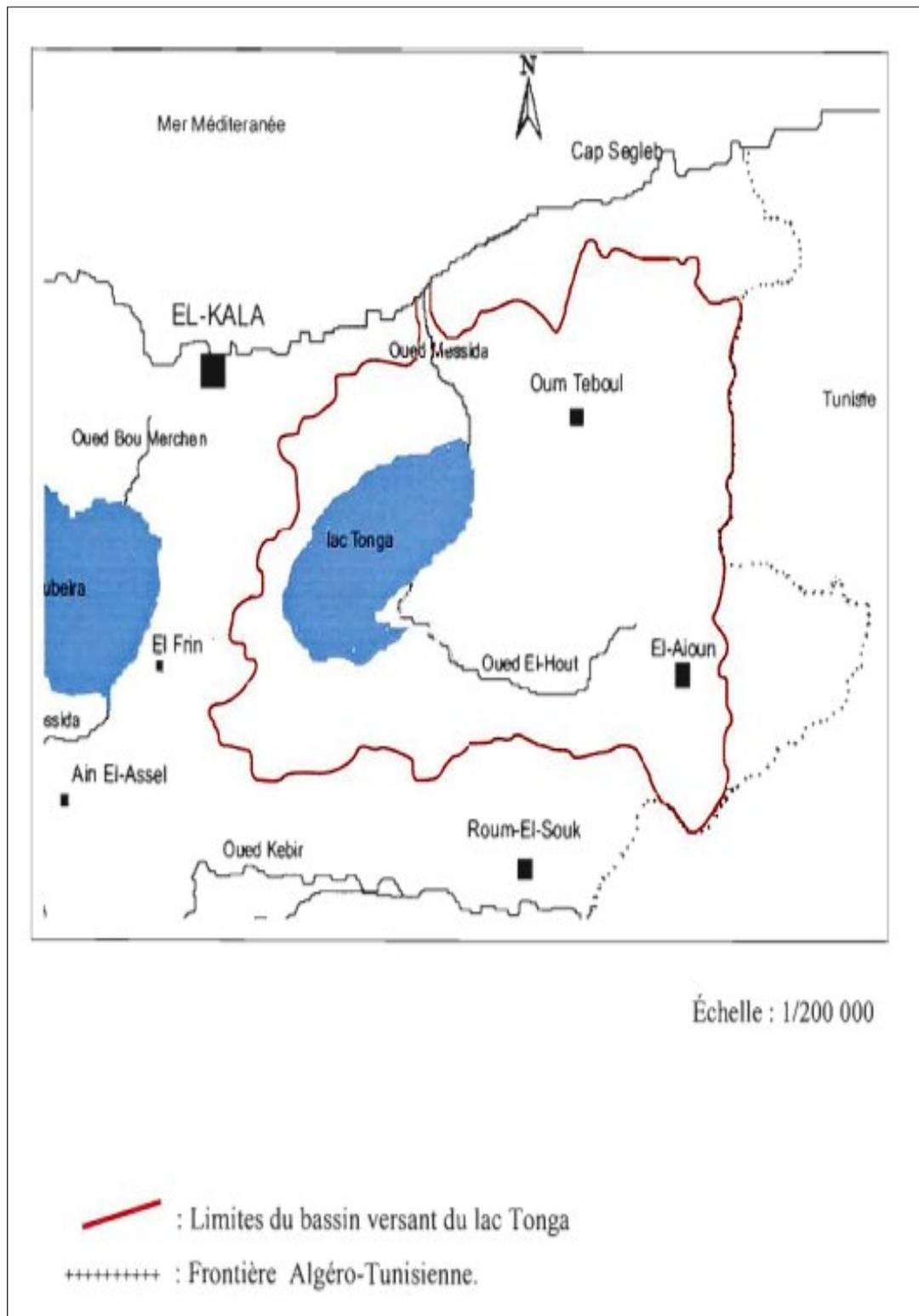


Figure 1.7 : Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998).

Le bassin est ensuite limité par une série de collines, dont les sommets ne dépassent pas 174 m (signal de Ras El feïd) pour descendre à 112 m au koudiat Medjdour. Notons enfin que les collines de l'Ouest n'excèdent jamais 171 m (signal de la forêt de la calle au NW) et la moyenne se situe entre 50 m (altitude la plus faible au SW) et 110 m (au NW) (**Raachi, 2007**).

Quant au lac Tonga qui s'étend sur 7,5 Km de long et 4 Km de large, il est limité sur toute sa partie Ouest, Sud et Est par les derniers contreforts des montagnes de la Kroumirie, au Nord-Ouest par les collines gréseuses qui le séparent du lac Oubeira et au Nord par le cordon dunaire littoral qui le sépare de la mer méditerranée. D'une profondeur moyenne de 1,5 à 2 m distant de 3 km à la mer et relié à cette dernière par le chenal de la Messida (**Raachi, 2007**).

1.2.3. Géologie.

Selon Joleaud, l'origine du lac 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**).

D'après la carte géologique de **Joleaud (1935)**, les différentes formations géologiques rencontrées dans le bassin du lac Tonga sont :

- 1- Les alluvions lacustres couvertes d'eau l'hiver, formées d'argiles dont l'imperméabilité est liée aux argiles de Numidie.
- 2- Les alluvions limoneuses au fond des vallées du pléistocène, formées de sable et limon.
- 3- Les grès à hélices qui par désagrégation ont donné les dunes;
- 4- Les formations du pontien qui présentent deux faciès argiles sableuses grises, jaunes ou rouges; conglomérats et sables rouges ou jaunes à *Archaelix solignaci* et des argiles marneuses, salifères et argiles rouges gypseuses; dans le bassin du la Tonga c'est le premier faciès qui domine.
- 5- Les grès de Numidie, quartzeux, souvent blanchâtres, parfois assez friables, transgressifs sur les argiles de Numidie et formant des reliefs abrupts. Ils recouvrent 33 % de la superficie du bassin versant.
- 6- Les marnes argilo-schisteuses de couleurs variées avec intercalation de petits bancs de grès quart ziteux développés surtout sur les pentes des vallées et groupées sous le nom d'argiles de

Numidie.

7- Les argiles, grès et calcaires noirs à nummulites de l'Éocène moyen.

Le bassin versant du lac Tonga de 150 km² est constitué de diverses formations géologiques: Sols de marécages, formés de limons de bas-fonds, alluvions limoneuses formées de sable et limons récents, formations du pontien, formées de conglomérats à ciments argileux, grès de Numidie qui sont quartzeux, blanchâtres, formant des reliefs abrupts, argiles de Numidie, formées de marnes argilo-schisteuses, argiles, grès et calcaires noirs de l'Éocène moyen qui constituent les contreforts entourant le lac.

Donc le bassin versant du Tonga (**Figure 1.8**) présente diverses formations géologiques

- Sols de marécages : formés de limons de bas-fonds.
- Alluvions limoneuses : formées de sable et limons récents.
- Des argiles, grès et calcaires noirs de l'Éocène moyen qui constituent les contreforts entourant le lac.

D'origine laguno-marine, le lac Tonga occupe une cuvette synclinale dont la bordure Nord correspond au versant Sud de Kef Mechtob (178 m) et la bordure Sud aux versant Nord de Kef Oum-Teboul (315 m) et Kef Dzaïr (433 m).

L'orientation de cette ride est sud-ouest nord-est. Le lac Tonga est orienté de même. Ce synclinal est chevauché par celui du lac Oubeira et ce chevauchement correspond à la bordure Nord-Ouest du lac Tonga (à partir du pied du massif dunaire Ouest du chenal de la Messida).

Cette cuvette a été transformée en lac d'eau douce à la suite d'apports limoneux arrachés aux collines par les cours d'eau qui s'y déversent; son évolution n'a pas été commandée par les accidents tectoniques, mais par l'envasement de son fond. Les mouvements tectoniques quaternaires sont seulement à l'origine de son creusement.

Creusée dans les argiles de l'Éocène supérieur, la cuvette du lac Tonga avec celle du lac Oubeira, offre l'originalité d'être complètement fermée ce qui lui confère un fonctionnement à écoulement endoréique total, phénomène rare dans l'Atlas Tellien où l'exoréisme est de règle. Son fond argileux assure son imperméabilité.

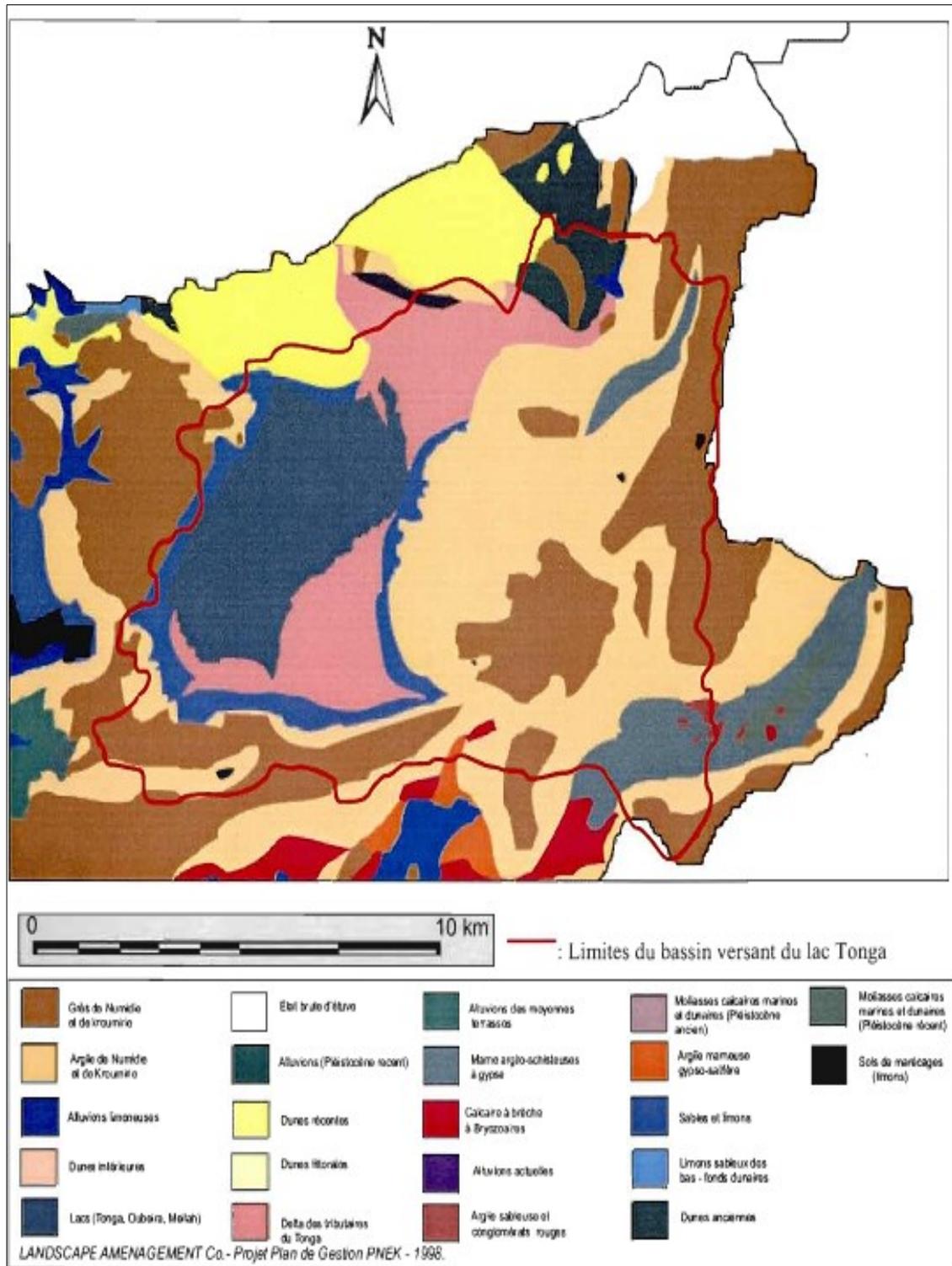


Figure 1.8 : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga

(Landscape Aménagement, 1998).

1.2.4. Hydrogéologie.

Du point de vue hydrogéologique, deux formations sont observées dans la région Les formations perméables et les formations peu perméables. Les grés, les argiles numidiennes, ainsi que les argiles et les limons appartiennent aux formations peu perméables. Leur perméabilité est faible,

On peut distinguer trois sous-bassins versant dans la cuvette du Tonga :

- Le bassin versant d'oued El Eurg
- Le bassin versant d'oued El Hout
- La zone qui s'étend depuis la bordure Sud du massif dunaire de la rive gauche de la Messida jusqu'à la rive sud du lac.

Dans cette zone les talwegs, assez courts en raison du faible développement des versants, se déversent séparément dans le lac si ce n'était l'avancée en promontoire du massif dunaire à l'intérieur de la limite Ouest de la plaine d'Oum Teboul,

À l'inverse d'Oued El Eurg ; Oued El Hout naît de la confluence de deux importantes branches en amont. Son alimentation s'effectue tout au long de son parcours par des talwegs sur ses rives Sud et Nord. Les cônes de déjection des oueds El Eurg et Oued El Haut forment respectivement les plaines d'Oum Teboul et Oued El Haut. Cette dernière reçoit un dépôt d'alluvions important, et les deux oueds ont eu la capacité d'édifier des deltas grâce à un écoulement torrentiel en amont dû au développement de leurs sous bassins versants. par ailleurs, le reste du pourtour du lac est raviné par un réseau non hiérarchisé.

Compte tenu de la structure géologique du bassin versant (**Figure 1.9**), l'alimentation des aquifères du bassin versant se fait à partir des eaux de surface des versants au Nord et au Sud ainsi à partir d'Oued El Eurg, Oued El Haut et des précipitations directes sur les versants qui présentent le même substratum peu perméable que celui des aquifères (**Durand, 1946**).

Les données sur les forages d'eau (Direction de l'Hydraulique, 1995), montrent qu'au niveau des plaines, qui sont de faibles débits ne dépassant pas 10 l/s pour des épaisseurs d'aquifères dépassant les quarante mètres, l'aquifère présente une perméabilité

modérée dont les coefficients de perméabilité sont de l'ordre de 10⁻⁵ m/s, ceci est dû à la présence d'éléments fins dans les couches de l'aquifère.

Le niveau d'eau de la nappe en bordure du cordon dunaire se rapprochant de la surface donne naissance à des sources telles que la source d'Ain Melloun.

1.2.5. Pédologie.

Les précieux travaux de **Durand (1952)** ont contribué considérablement à la connaissance de la pédologie de la région. Dès lors, de travaux sur le sol de la région et plus particulièrement sur la cuvette du lac Tonga, ont été effectués. En 1983, les travaux de ce pionnier ont été repris et affinés par la société d'études hydrologique de Constantine (SETHYCO) distingua dix (10) types de sols (**Figure 1.10**) qu'il classa en deux grandes catégories. Les sols zonaux et les sols azonaux, Les types décrits sont :

-Les Sols zonaux : ce groupe a une tendance évolutive est le lessivage quelque soient les caractères du produit final il comprenant cinq catégories :

- | | |
|----------------------|------------------------|
| -podzols ferrugineux | -Sols insaturés acides |
| -Sols oxyhumiques | -Sols insaturés |
| -Sols décalcifiés | |

-Les Sols azonaux : ce groupe comprend les sols qui dépendent d'un autre facteur que le climat qui joue cependant un certain rôle constitué principalement de six catégories :

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| -Sols des marais | -Sols de prairies marécageuses |
| - Sols tourbeux non inondés | - Sols alluviaux |
| -Sols dunaires | - Solods. |

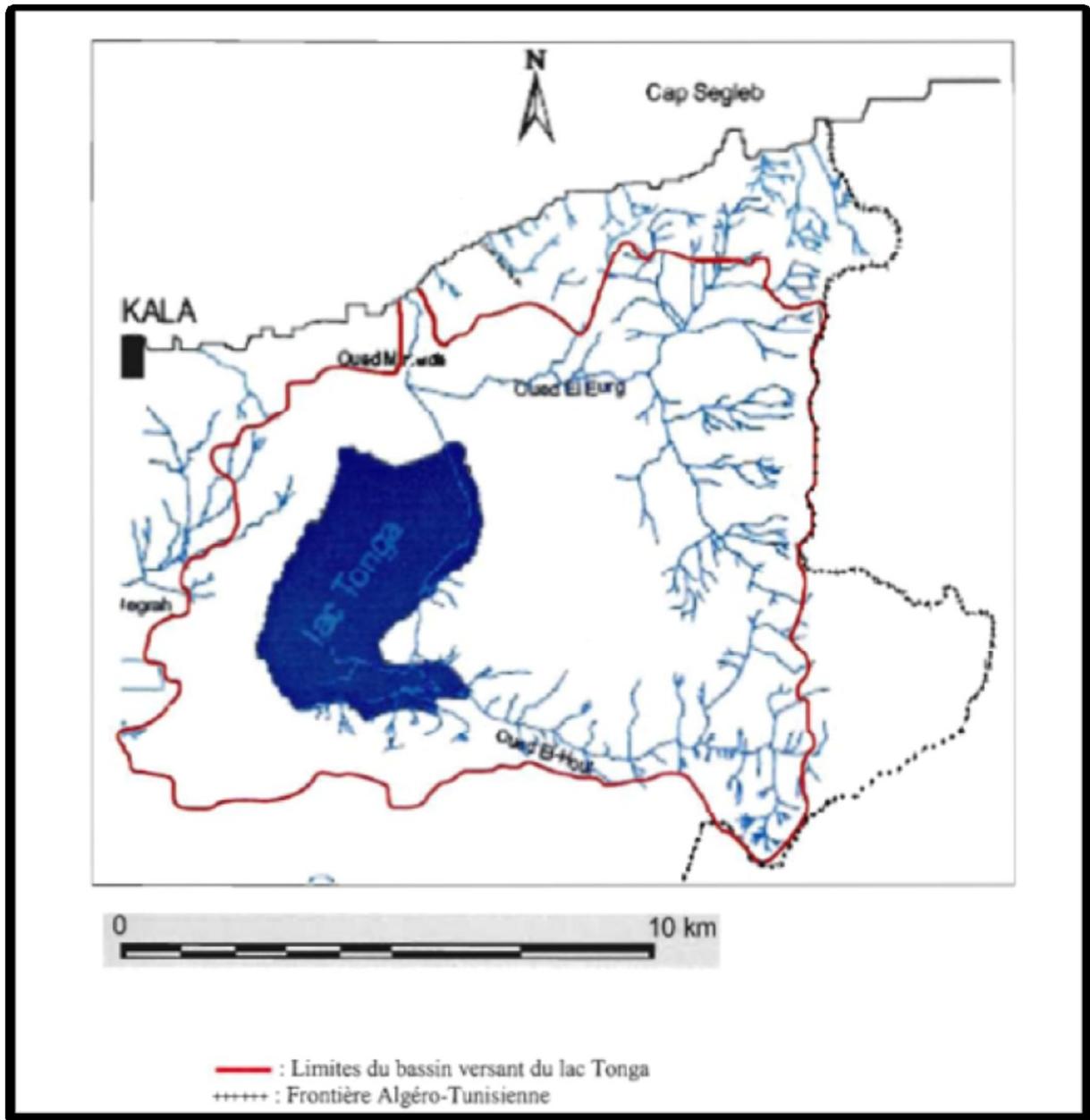


Figure 1.9 : Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
(Landscape Aménagement, 1998).

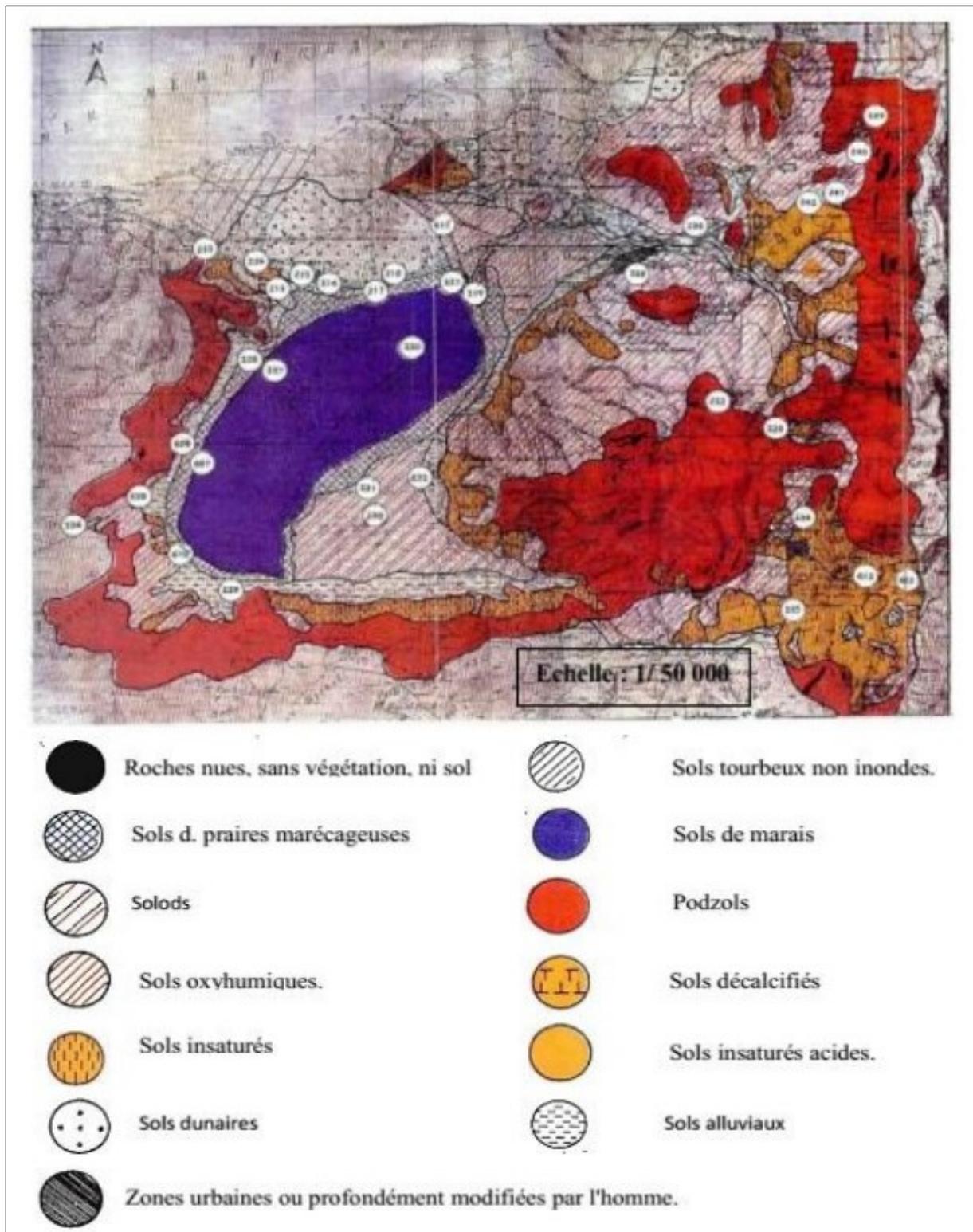


Figure 1.10 : Carte des sols du bassin versant sur lac Tonga
(Landscape Aménagement, 1998).

1.3. La Végétation du lac Tonga.

La végétation de Tonga est très diversifié (Kadid, 1989 ; De Bélair, 1990 ; Abbaci, 1999). Les collines gréseuses sont recouvertes de chêne liège. Qui dans certain endroit soit mélangés soit totalement supplantés par les pins maritimes avec quelques taches de chêne zeen. Les dunes à l'Ouest de la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrit par Mair et Stephenson (1930) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le Nord du lac (Abbaci, 1999). Le climat quasi tropical régnant sur cette aulnaie a favorisé le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, Aulnes glutineux, Ormes champêtres et les acacias. Dans le plan d'eau, nous constatons des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid, 1989 ; Abbaci, 1999).

1.3.1. Végétation du Lac Tonga et son bassin versant.

La végétation du Lac Tonga et son bassin versant est très diversifiée (Abbaci, 1999) dénombre un nombre de 309 espèces répartis en 71 familles dont les plus importantes appartiennent aux sous – embranchement des Angiospermes qui regroupe à lui seul 293 espèces distribuées en 64 familles. Elle peut être subdivisée en deux catégories, la végétation forestière et la végétation aquatique en lui ajoutant en toute évidence, le tapis végétal qui couvre les prairies qui bordent le lac.

Selon De Bélair (1990), le bassin versant du lac Tonga se situe dans l'étage bioclimatique de végétation méditerranéen subhumide tempéré au Nord, dans l'humide doux et l'humide chaud au Nord – Est, dans l'humide tempéré au Sud et à l'Est; ses collines occidentales sont communes avec celles du lac Obéira.

Cet amalgame bioclimatique joue à la faveur de l'installation et la répartition du couvert végétal qui se répartit comme suit :

- Dans la zone littorale (ou le cordon dunaire), la dominance du pin maritime et d'un maquis à chêne kermès est très nette.
- Dans la plaine, la végétation arbustes est composée principalement d'une l'aulnaie, qui comprend des ormes, des frênes et des saules.

- Dans les massifs montagneux : caractérisés par la présence d'une chênaie mixte formée du chêne liège, le Chêne Zeen et un maquis dégradé de chêne liège.

1.3.2. La végétation des forêts.

La plupart des collines gréseuses sont recouvertes de chêne liège *Quercus suber* qui est rencontré à certains endroits soit mélangés soit totalement supplantés par les pins maritimes *pinus maritimus* (Boumezbeur, 1993).

De Bélair (1990), remarque la présence de quelques micros populations pures de chênes zeen *Quercus faginea*. Cependant, les dunes situées à l'Ouest de la Messida sont exclusivement occupées par le pin maritime *pinus maritimus* et le pin pignon *pinus pinaster*. Au Nord du lac, se trouve une extraordinaire aulnaie d'une superficie de 57 ha décrite par (Boumezbeur, 1993). Cette dernière composée par une association *Alnus glutinosa* (Boumezbeur, 1993 ; Abbaci, 1999) a été décrite par d'innombrables botanistes et forestiers et semble résulter d'une mise en défense ancienne. Le climat quasitropical régnant sur cette aulnaie a favorisé particulièrement le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias (Boumezbeur, 1993).

A l'exception de la ronce *Rubus ulmifolius* et l'aubépine *Cratagus monogyna*, qui sont des espèces d'origine euro-méditerranéenne, la majorité des autres espèces arbustives particulièrement *Erica arborea*, *pistacia lentiscus*, *Ouecus coccifera*, *Myrtus communis*, *calycotome villosa*, *phillyrea angustifolia* et *Genista ferox* sont imprégnées du climat méditerranéen.

En ce qui concerne la flore herbacée qu'est de loin la plus riche et diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Cypéracées et des Renonculacées.

plus de la moitié du cordon dunaire est occupée par une végétation naturelle climacique formée par le chêne kermes *Ouercus coccifera* et le reste formant la partie Nord du bassin versant, est dominé par un peuplement artificiel de pin maritime *pinus pinaster* et de pin pignon *pinus pinea*, implanté durant la période coloniale en 1925, pour freiner et réduire le phénomène d'érosion éolienne au niveau de la dune de la Messida située à l'Est du Kef Mechtob. Malheureusement, depuis l'année 2000, la dune a connu une dégradation accrue suite à son exploitation en tant que sablière.

En niveau du chenal de la Messida, une petite formation d'eucalyptus et de frêne *Fraxinus angustifolia* est rencontrée associée à une strate herbacée formée principalement par *Halium halimifolium* et *Retama retam* présents par taches dispersées.

Quant à la rive Est du lac, a connu l'introduction et l'implantation d'eucalyptus pendant les périodes d'occupation française dans le but de pomper et d'assécher les zones marécageuses d'Oum Teboul. Les peuplements d'eucalyptus de l'Ouest du Tonga, ont été mis en place après 1962 (après l'indépendance), pour lancer des projets infructueux d'industrie papetière.

1.3.3. La végétation périphérique du Lac.

La périphérie Nord du lac et couvrant les terrasses du quaternaire récent, sur des sols marécageux hydromorphes, se développe une formation naturelle relique d'aulnes glutineux *Alnus glutinosa* et d'orme *Ulmus campestris*, et *laurus nobilis*. Les études pédologiques au sein de cette aulnaie ont confirmé qu'elle est en train d'évoluer en tourbière (96,26% de fibres et PH - 4,32, sol de couleur marron à noir, structure lamellaire spongieuse humide à saturé en eau).

Cette aulnaie est prolongée au Nord-Ouest par l'arboretum du Tonga formé par des plantations de peuplier de Virginie *populus virginica*, peuplier blanc *populus alba*, peupliernoir *populus nigra*, d'*Acacia melanoxylon* et de cyprès chauve *Taxodium distichum*. Ces plantations exotiques ont parfaitement réussi à s'adapter au milieu doué d'un climat quasitropical (**Joleaud, 1936**) de cette forêt inondée et particulièrement favorable au cyprès chauve dont la hauteur moyenne dépasse parfois les 30 m. Au Sud de l'aulnaie se trouve la spectaculaire saulaie du Tonga formée de plus de six espèces de saules : *Salix alba*, *Salix nigra*, *salix pedicellata*, *salix cinerea*, *salix triandra*.

Au niveau des plaines, la dominance agricole est très distinguée et presque la totalité des terres alluvionnaires sont utilisées par l'agriculture, particulièrement celles des deux estuaires des oueds El Eurg au Nord – Est et El Hout au Sud – Est , également les colluvions argileuses et les marnes du Sud d'El Aïoun sur les quels un fourrage naturel formé d'un mélange de graminées et de légumineuses *paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *trifolium arvens* , *Lolium italicum*, *festuca onina*, particulièrement sur les alluvions de l'Oued El Hout. Les sols sont exploités pour la culture de l'arachide, les cultures maraîchères, et de petits jardins d'arbres fruitiers.

1.3.4. La végétation aquatique du lac.

La végétation aquatique abondante de ce lac joue un rôle prépondérant dans la répartition des espèces d'oiseaux d'eau en offrant à la fois l'abri et l'aliment (**Abbaci, 1999**). Le plan d'eau du lac est occupé par une végétation aquatique riche et diversifiée, et qui très variable selon les saisons et la situation géographique. Dans la plupart des cas, ces types de végétation ne se rencontrent pas isolés mais forment des associations singulières.

La surface est recouverte à 90 % par cette végétation aquatique subdivisée en 14 groupements dont dix associations, 82 espèces végétales recensées qui appartiennent à 31 familles botaniques, dont 32 espèces (39% de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes telles que *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba*, *Utricularia exoleta* (**Kadid, 1989**).

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

1.4. La faune du lac Tonga.

La mosaïque d'écosystèmes du bassin versant du Tonga, constitue un habitat remarquable et un biotope favorable à l'installation ou la transition d'une faune riche et diversifiée (**Raachi, 2007**). Au cours de l'année 1997, 63 espèces ont fréquenté le lac Tonga, constituées principalement de Canard colvert, Canard chipeau, Canard souchet, Canard siffleur, Canard pilelet, Sarcelles d'hiver, Fuligule nyroca, Fuligule milouin, Erismature à tête blanche, Echasse blanche, Héron cendré, héron pourpre, Ibis falcinelle et Foulque macroule (**Abbaci, 1999**).

Le lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule milouin *Aythya ferrina*, la poule sultane *porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloides*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpre *Ardea pupurea*, butor étoile *Botaurus stellaris*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (**Chalabi, 1990**).

CHAPITRE 2

Présentation des modèles biologiques

2. présentation des modèles biologiques.

2.1. Généralité

Le terme « oiseau d'eau » regroupe des familles d'oiseaux qui sont relativement éloignées d'un point de vue phylogénétique (sur le plan de l'évolution) et qui correspondent également à des représentations très différentes : cygnes, hérons, canards, poules d'eaux, foulques, mouettes et goélands. Certains ont les pattes palmées (cygnes, oies, canards), d'autres ont de très grands doigts (hérons), d'autres ont un lobe autour des doigts (foulques) (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

Vues sous l'angle de leur abondance numérique (nombre d'oiseaux), les familles les mieux représentées sont les Laridés (mouette, sternes et goélands), les Rallidés (foulques), les Ardéidés (hérons et aigrettes) et les flamants et les Anatidés (cygnes, oies et canards) (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

Les canards sont des oiseaux aquatiques appartenant à la famille des Anatidés. Ils ont le cou et pattes plus courts. En plumage d'éclipse (milieu été-automne), les mâles ressemblent aux femelles. La plupart sont plus petits que les cygnes et oies (**Heinzel et al., 2005**). Selon leur mode de vie, on peut distinguer plusieurs types de canards :

2.1.1. Canards de surface.

Anas. Se nourrissent à la surface où en basculant l'avant du corps sous l'eau ; plongent quand ils ne peuvent voler ou s'ils sont jeunes. Sur les ailes, les mâles et femelles ont un « miroir » (petit espace de couleur typique permettant d'identifier femelle et juvénile). Vol rapide et direct (**Heinzel et al., 2005**). Ils peuvent être granivores (Sarcelle d'hiver, Sarcelle d'été, canard Colvert, canard pilet), herbivores (canard Siffleur, canard Chipeau) ou planctonophages (canard Souchet) (**Campredon et al., 1982**). On les retrouve plus communément dans des eaux stagnantes et limoneuses, près humides, mares et étangs

2.1.2. Canards plongeurs.

Ces canards sont nommés plongeurs car ils se nourrissent principalement en plongeant sous l'eau. Ils constituent un groupe composé de quatre genres, parmi eux le genre « Aythya » ou les fuligules. Cou bref, corps plus trapu que celui des canards de surface, pattes situées plus en arrière, battements d'ailes rapides (**Heinzel et al., 2005**). Ils sont

herbivores (Nette rousse, Milouin), granivores (Milouin) ou malacophages (Morillon) (Campredon et al., 1982). Ils préfèrent les eaux libres.

2.2. Description des espèces étudiées (Figure 2.1).

2.2.1. Canard chipeau *Anas Strepera* (Linnaeus, 1758) (Figure 2.1 B)

Description : (L 46-56, E 84-95 cm), Mâle gris, couvertures caudales noires, couvertures alaires marron. Femelle: Ressemble à une petite cane de colvert grisâtre. Mâle et femelle ont le front plus droit que le Colvert, le miroir blanc et noir, le ventre blanc (visible en vol) ; bec plus court, plus mince que celui du Colvert, gris (♂), corne foncé bordé d'orange (♀), jaune (juv.). Mâle : croassement grave, nasal ; femelle ; cancanement plus aigu que celui du Colvert (**Heinzel et al., 2005**).

Ecologie : Trouvé dans les marais, les étangs, les rivières, les eaux douces et les eaux saumâtres intérieures (**Heinzel et al., 2005**). Le canard Chipeau repose presque entièrement sur un régime alimentaire de la végétation aquatique à feuilles et les algues (**Paulus, 1982**). Il broute les plantes en surface en nageant la tête sous l'eau

En Algérie, un total de 27000 – 28000 individus a été recensé en janvier 1994, surtout au lac Oubeira (**Isenmann et Moali, 2000**).

2.2.2. Fuligule nyroca *Aythya Nyroca* (Güldenstädt, 1770) (Figure 2.1B)

Description : (L 38-42, E 62-67cm), Mâle : plumage marron roux, tête semblable à celle d'*Aythya ferina*, iris blanc ; femelle : plus brune, plus terne, pas de blanc à la base du bec. Tous deux ont les sous caudales blanches (détail parfois présent chez *Aythya fuligula* (♀), mais couleur moins franche), barre alaire blanche sur les primaires plus visible (**Heinzel et al., 2005**).

Ecologie : Au passage en hiver, il aime les eaux libres abritées et peu étendues (**Boumezebeur, 1993**) où il cohabite avec de nombreux espèces d'oiseaux (Fuligules milouins, Canard souchet, Sarcelle d'hiver et les Foulques (**Aissaoui et al., 2009**). Lors de la saison de la reproduction qui coïncide avec la poussée envahissante du Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, il partage les espaces d'eau libres avec les Foulques dominants avec leurs effectifs (**Aissaoui et al., 2009**). Il lui arrive aussi de visiter les rivages de mer (**Géroutet, 1965 in Boumezebeur, 1993**). On le retrouve en plaine, eaux douces et saumâtres, stagnantes ou lentes, souvent dans la végétation palustre, marais, roselières (**Heinzel et al., 2005**).

Actuellement et selon la dernière classification IUCN de la liste rouge des espèces animales menacées, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* occupe toujours le statut d'espèce Quasi menacée (Near Threatened).

En Algérie, C'est une espèce sédentaire qui niche au lac Tonga et dans tout le parc National d'El Kala (Aissaoui *et al.*, 2009). La population sédentaire est estimée à environ 400 canards. Populations hivernantes ont été plus nombreuses avec un effectif de 1200 oiseaux pendant le début de mars (Aissaoui *et al.*, 2009).

2.2.3. Canard souchet *Anas clypeata* (Linnaeus, 1758) (Figure 2.1 C)

Description : (L 49-52, E 70-84 cm), Mâle et femelle : gros bec en forme de spatule ; avant des ailes gris bleu bien visible en Vol. ♂ : plumage très coloré : tête vert foncé (paraît noirâtre si lumière faible), poitrine blanche, flancs marron roux ; le seul canard de surface ayant l'iris jaune. ♀ : comme celle du Colvert, sauf bec et miroir verts. Cri du ♂ : « touktouk » bas ; ♀ : cancanement double (Heinzel *et al.*, 2005).

Ecologie : En plaine, eaux douces ouvertes (Guillemain, 2002) et saumâtres, marais avec végétation aquatique et eau peu profonde, vaseuse. En hiver, eaux douces plus ou moins profondes.

Le souchet est un canard planctophage (qui se nourrit de plancton) (Campredon *et al.*, 1982), petits invertébrés aquatiques (les larves de phrygane par exemple, de demoiselles et de nymphes de libellules, coléoptères adultes, les insectes et les mouches), ainsi que certaines graines et parties de plantes émergentes et aquatiques (les herbes aquatiques, lentilles d'eau par exemple).

L'espèce hiverne en grand nombre dans le pays (environ 14000 ont été recensé en janvier 1977 au lac Tonga (Van Dijk et Ledant, 1983).

2.2.4. Fuligule miluoin *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758) (Figure 2.1 D)

Description : (L 42 à 49 cm, E 70 à 80 cm), Taille moyenne. Canard plongeur, les mâles présentent un dos et des flancs gris finement vermiculés encadrés de noir à la poitrine et à l'arrière. Le cou et la tête sont brun rouge. Le bec est noir barré de bleu et l'iris est rouge vif, En toutes saisons la femelle est plus terne que le mâle. Son dos et ses flancs sont grisâtres tandis que la poitrine et l'arrière train, qui paraissent plus sombres, sont brunâtres. La femelle se distingue également du mâle par un cercle orbital clair éventuellement prolongé par

une bande claire à l'arrière de l'œil. Sa tête, son cou et son iris sont bruns. Les femelles, moins brillantes, sont grises avec la tête et la poitrine plus sombres et plus brunes, à l'exception des cercles orbitaux et d'une zone indistincte marquant nettement les joues. Le dos, les flancs, les scapulaires et les ailes présentent des marbrures grises et brunes, plus sombres à l'arrière du corps.

Ecologie : Le fuligule milouin préfère les marais intérieurs de grande étendue, relativement profonds et ayant une végétation assez dense près des bords, Ils se rencontrent aussi les baies abritées ou aux embouchures des cours d'eau (poties, 2002 in Lardjane, 2013), la période de reproduction commence entre mi-avril et début juin, la femelle s'occupe seule de la couvée pendant 7 à 8 semaines (Colin et al, 1979 in Lardjane, 2013).

Les jeunes sont indépendants et aptes à voler, vers l'âge de 50 à 55 jours (**Haubreux, 2003 in Lardjane, 2013**). le régime alimentaire du fuligule milouin est de type omnivore, opportuniste, très variable selon la saison, le lieu et le type d'habit fréquenté. il est composé de parties végétatives, graines, racines, rhizomes, et bulbes de plantes (potamots, sripes, carex...) de proies animales (mollusques, des vers, des insectes...etc)(**Haubreux, 2003 in Lardjane, 2013**). pendant la ponte et l'incubation, les femelles se nourrissent principalement le matin et le soir. Dès l'éclosion, elles conduisent les jeunes sur zones de nourrissage (**Michel, 2007 in Lardjane, 2013**).

En Algérie, Au début de XXe siècle, le milouin a été trouvé nicheur au lac fetzara (**Heim de balzac et Mayoude, 1962 in Lardjane, 2013**). Il a également été soupçonné sur Boughzoule en 1978 (**jacob et jacob, 1980 in Lardjane, 2013**). Il est noté aussi l'observation d'un vol migratoire de 500 individus les 1 et 2 Novembre 1973 dans le Constantinois (**Le Berre Rostone, 1077 in Lardjane, 2013**). Les oasis sahariennes sont alors utilisées comme étape de migration (Biskra, 22 Novembre 1977 à Djamaa, Touggourt, 20 Novembre 1979 au Houggar) (**Isenmann et Moali, 2000**).

2.2.5. Eris mature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Scopoli, 1769) (Figure 2.1 E)

Description : (L43-48, E 62-70 cm), Mâle : gris et brun finement vermiculé de noir, poitrine roux marron, tête blanche sauf vertex noir, cou noir, bec bleu clair renflé à la base. En hiver, bec gris, davantage de noir sur vertex. Femelle : brune sauf bande claire sur les joues entourée de brun foncé, bec gris. Juv. : Comme la femelle mais plus clair). Plonge souvent ; ne vole pas volontiers (**Heinzel et al., 2005**).

Ecologie : L'espèce est largement dépendante de faible profondeur, productif, saumâtre, en particulier les zones humides endoréiques (c'est à dire ceux ayant une hydrologie du bassin fermé, sans aucune sortie d'eau important) et dans les zones arides et semi-arides du relief doux (**Cramp et Simmons, 1977 ; Anstey, 1989 ; Martin, 1995**). Il est omnivore et se nourrit surtout de graines ou des parties végétales des plantes aquatiques, ainsi que de larves d'insectes (**Boumezebeur, 1993**).

L'Erismature à tête blanche, qui est l'une des rares espèces d'oiseaux d'eau (**Green et al., 1996**), est le seul canard de la sous-famille Oxyurinae qui est originaire de cette région. C'est une espèce globalement menacée avec une distribution fragmentée et une population mondiale en baisse (**Sanchez et al., 2000**). La population mondiale, qui était probablement plus de 100 000 dans le début du XXe siècle, a diminué à 8000-13000 individus en 2002 (**Li Zuo Wei et al., 2006**).

En Algérie, l'espèce se reproduit dans l'Est algérien lac Fetzara, lac Tonga, Boussehra (**Samraoui et Samraoui, 2008**). Sur le lac Tonga, la population nicheuse a été estimée à 72 mâles et 36 femelles en 1991 et à 38 mâles et 27 femelles en 1992 ; sur le lac des oiseaux les chiffres correspondants ont été de 21-25 mâles et de 16-24 femelles en 1992 (**Isenmann et Moali, 2000**).



A/Canard Chipeau *Anas strepera*



B/Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*



D/Fuligule miluoin *Aythya ferina*



C/Canard Souchet *Anas clypeata*



E/Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*

Figure 2.1: Représentation photographique des espèces des canards étudiées (Oiseaux.net 2017).

CHAPITRE 3

Matériel et Méthodes

3. Matériel et méthodes.

3.1. Technique et niveau d'analyse de régime alimentaire.

Trois méthodes sont classiquement utilisées pour l'analyse des régimes alimentaires (**Campredon *et al.*, 1982**).

A- Analyses des Régurgitas.

Cette méthode peut s'appliquer aux canards plongeurs malacophages (en particulier Eiders, Macreuses, Milouinans, parfois Morillons), qui font des pelotes de rejection. L'identification du contenu de ces pelotes (notamment des fragments de coquille) est alors possible, mais certains types de proies peuvent ne pas laisser de trace et échapper ainsi totalement à l'analyse. Les autres espèces de canards n'ont pas d'aptitude connue à la régurgitation (**Campredon *et al.*, 1982**).

B- Analyses des résidus fécaux.

Ce moyen d'analyse présente plusieurs inconvénients ; il ne s'applique dans la plupart des cas qu'aux herbivores qui laissent des fientes constituées de fragments facilement identifiables. Il est généralement impossible d'établir une relation entre le matériel et l'identité de l'oiseau (sexe, âge, poids, etc...). La collecte n'est possible que sur les milieux d'alimentation secs ou peu inondés (prés salés, prairies...). Cette méthode offre par contre plusieurs avantages importants. Elle ne nécessite pas la capture de l'oiseau, souvent difficile, parfois impossible (oiseau non gibier). De ce fait, elle n'est limitée ni dans le temps ni dans l'espace : la collecte peut être réalisée en dehors des périodes et des zones de chasse et la densité des fientes fournit des indications précieuses sur l'intensité d'utilisation des différents milieux. Enfin, elle est actuellement le moyen le plus sûr pour estimer les besoins quantitatifs de nourriture des oiseaux dans la nature (**Campredon *et al.*, 1982**).

C-Analyses du tube digestif (Gésiers et Jabot).

C'est la méthode la plus largement utilisée. Elle n'est cependant pas exempte d'inconvénients ; elle nécessite la capture de l'oiseau, le plus souvent tué à la chasse ou trouvé mort dans les filets de pêche (canards plongeurs). La sélection effectuée peut alors ne pas être représentative de tous les milieux fréquentés par les canards. L'échantillonnage par la chasse peut en outre favoriser la collecte d'individus en mauvais état physiologique,

faibles ou malades (saturnisme) dont le régime alimentaire peut être différent (**Campredon *et al.*, 1982**).

Les avantages de cette méthode sont néanmoins très importants. Elle s'applique à toutes les espèces et non pas préférentiellement aux herbivores comme la méthode précédente. Il est possible d'établir une relation précise entre la nature du contenu et l'identité de l'oiseau. Les aliments, peu digérés, sont faciles à identifier et des informations précises telles que la quantité de nourriture ingérée ou la périodicité de l'alimentation (jour – nuit) sont au moins partiellement accessibles (**Campredon *et al.*, 1982**).

Notre travail est divisé à trois parties, travail sur terrain, travail au laboratoire et l'exploitation des données.

3.2. Travail sur le terrain.

3.2.1. Collecte du matériel biologique.

Le nombre de contenus stomacaux collectés pour chaque espèce est nécessairement limité, ce qui implique un échantillonnage rigoureux (**Campredon *et al.*, 1982**).

Cette étape est la plus difficile par ce que ce type d'échantillonnage besoin d'obtenir des oiseaux morts ou des oiseaux chassés, malheureusement, nous ne pouvions pas trouver des oiseaux morts et il n'est pas facile d'obtenir des oiseaux chassés. Notre échantillonnage a été basé sur des canards confisqués, abattu illégalement entre Décembre 2011 et Mars 2012, suite au manque de coopération des chasseurs (braconniers) pour plusieurs raisons, on a pu récupérer qu'un total de (58) spécimens.

3.2.2. Nombre d'échantillons.

Les spécimens collecté ne sont pas des oiseaux complets, seulement des tubes digestifs avec leur tête, pour facilite la tâche de l'identification (**Figure 3.3A et B**), le nombre des tubes digestifs collectés est (58) tubes digestifs, (29) tubes digestifs du Fuligule nyroca, (13) tubes du Canards chipeau, (05) tubes du canard souchet, (06) tubes d'Érismature à tête blanche et (05) tubes digestifs du Fuligule milouin (**Annexe 2**), Un tube digestif du Fuligule milouin a été vide donc seulement (57) tubes ont été utilisés.

Tous les échantillons obtenus ont été frigorifiés ou bien conservé dans une solution de formol à 5% jusqu'à leur analysé (**Moronval *et al.*, 2007**).

3.3. Travail au laboratoire.

3.3.1. Conservation.

Chaque échantillon (la tête et le tube digestif) placés dans un flacon rempli avec une solution de Formol à 5%, ce dernier porte un code alphanumérique correspond au nom de l'espèce et le numéro de l'échantillon. Les données obtenu sert a formé une matrice avec le nom de l'espèce et la date de chasse.

3.3.2. Analyse des tubes digestifs.

On a utilisé la méthode d'analyse des contenus stomacaux (jabot et gésier), reparti sur six étapes:

a) Biométrie des gésiers et des becs.

Chaque gésier était pesé à l'aide d'une balance digitale (0,01 g) avant et après dissection pour ressortir le poids net de son contenu (**Figure 3.3 C**). À l'aide d'un pied à coulisse (0,01 mm) les dimensions biométriques des becs des oiseaux (longueur, largeur, épaisseur) ont été prises (**Figure 3.3 D**)

b) Extraction.

Dans cette étape, à l'aide des ciseaux et de spatule, on a vidé le contenu de chaque gésier et leur jabot dans un flacon codé et rempli avec une solution formolée à 5% (**Figure 3.4 A**), et nous avons mis sur chaque flacon une étiquette qui comporte un code alphanumérique Exp : G34 (**Figure 3.4 B**)

c) Séparation.

Le contenu de chaque flacon (gésier et jabot) était vidé dans une boîte de « petri ». À l'aide d'une loupe le contenu est trié en trois composants :

- Composante végétale : qui contient des graines.
- Composante animale : qui contient des invertébrés ou des insectes.
- Grits : qui contient des petits cailloux

On a mis chaque composant dans un petit flacon comportant le même code alphanumérique de son tube digestif, à la fin de cette étape nous avons obtenu pour chaque tube digestif trois petits flacons : un pour les graines, le deuxième pour les invertébrés ou bien les insectes, et le troisième pour les grits (**Figure 3.1**).

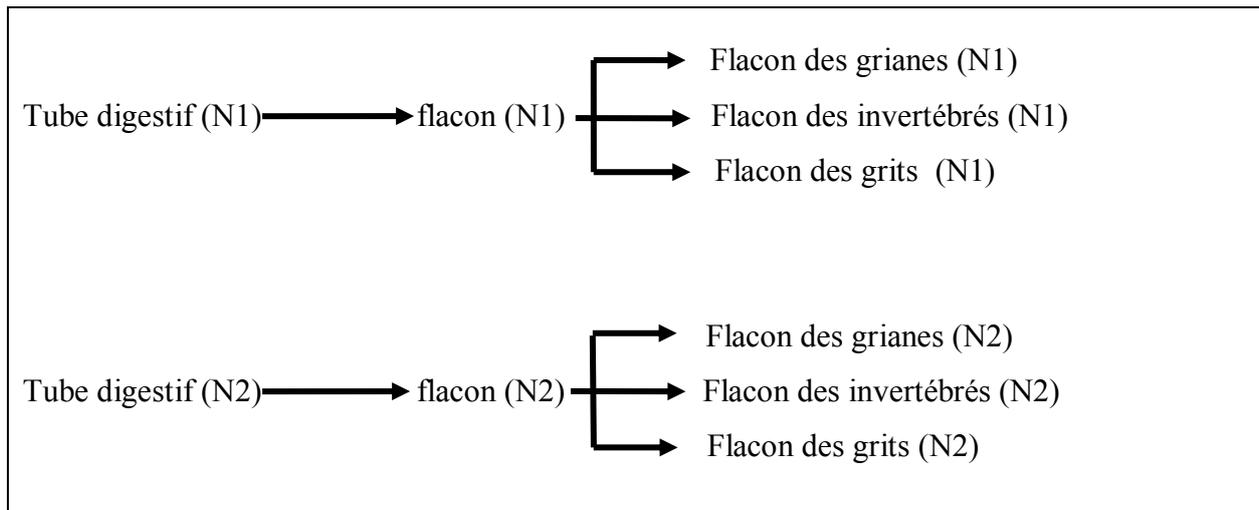


Figure 3.1 : Schéma représentant la méthode de séparation des Composants des tubes digestifs.

d) Identification.

L'identification des aliments de la nourriture est la tâche la plus difficile à réaliser lors de l'étude de l'alimentation des oiseaux aquatiques (**Legagneux *et al.*, 2007**).

➤ **Les Insectes :**

L'identification des insectes est effectivement facile car le nombre des individus est réduit, cette étape a été effectuée à l'aide des collègues qui travaillent sur des sujets de l'entomologie et avec la confirmation du professeur « Samraoui Boudjema ».

➤ **Les Graines :**

Cette partie de travail est la plus difficile et la plus prenante en temps. Pour faciliter le travail et pour gagner le temps nous l'avons repartie en deux étapes :

1-Identification phénotypique.

Pour faciliter la tâche de comptage et de mensuration, les espèces des grains sont codées avec un code alphanumérique Sp X avant l'identification finale.

Dans une boîte de pétri, à l'aide d'une loupe binoculaire, les graines de forme similaire qui ont le même phénotype étaient rassemblées en des groupes, et nous avons pris un échantillon de chaque groupe, et conservé dans un flacon codé par un code alphanumérique (Sp X), à la fin de cette étape nous avons obtenu des échantillons des flacons qui portent des

espèces des graines nommé par les codes (Sp1, Sp2, Sp3.....Sp19) (**Figure 3.2**). Chaque échantillon à été documenté (**Figure 3.4 C**).

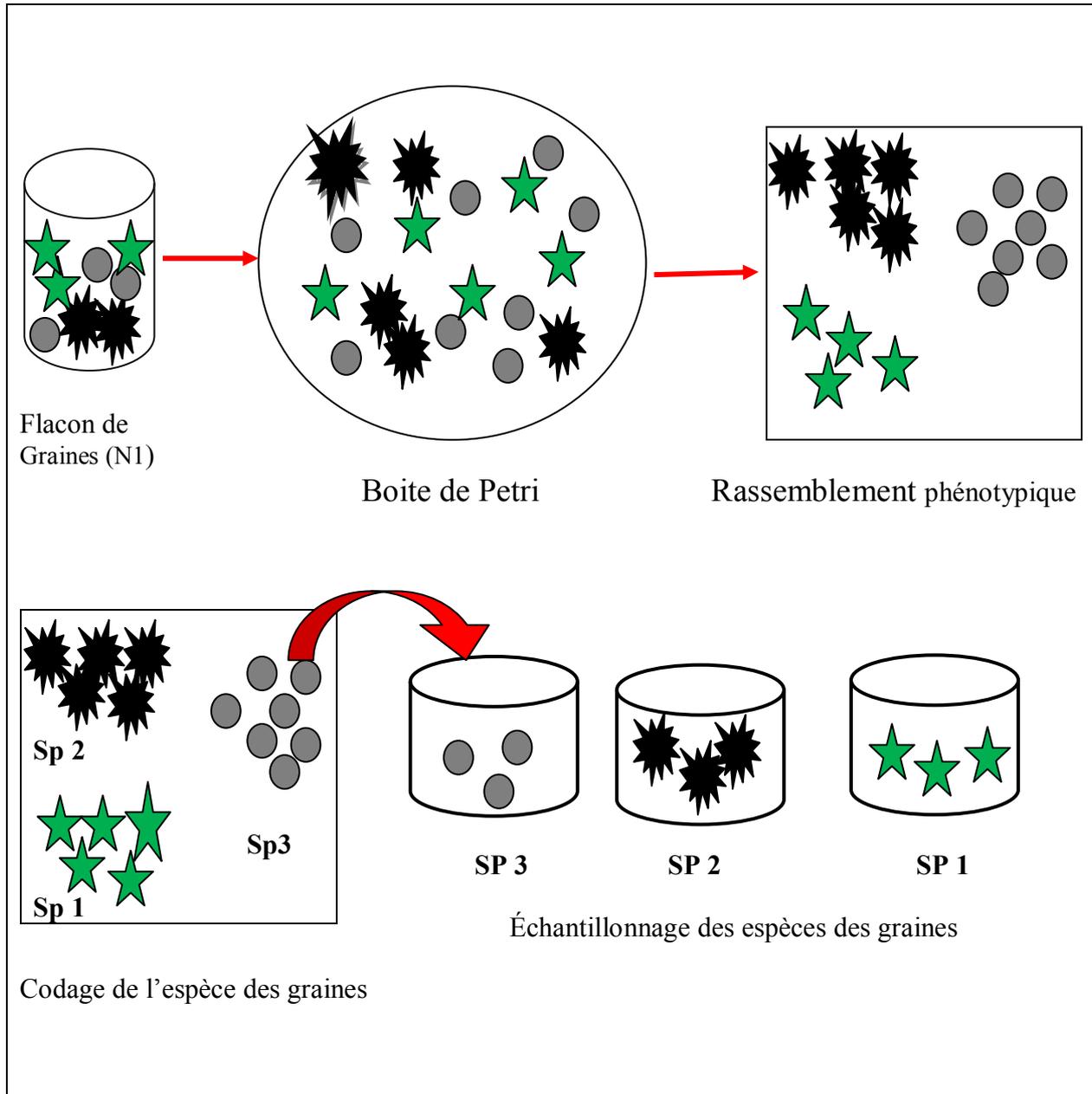


Figure 3.2 : Schéma représente la Méthode de l'identification phénotypique

2-Identification finale.

Dans cette étape, on a utilisé l'échantillon (sp1, sp2,sp19) et ces photos pour identifier chaque espèce de graine, après l'identification finale on a attribué chaque code par le nom de l'espèce.

A l'aide du « Pr. SamraouiBoudjema » les graines ont été identifiées jusqu'au plus bas niveau taxonomique possible (**Campredon *et al.* 1982, Sánchez *et al.* 2000, Fuentes *et al.* 2004**), avec d'autres collections de référence existants dans le Laboratoire de Conservation des Zones Humides (L.C.Z.H). Nous avons fait appel à l'aide du Dr. Legagneux pour l'identification des graines restants et à des sites web (**Tableau 3.1**).

Tableau 3.1 : Les sites et les ressources d'internet utilisé dans l'identification des graines.

Site	Lien
1/-Atlas of Seeds	http://www.seed-atlas.com
2/-The Digital Seed Atlas of The Netherlands	http://www.seedatlas.nl/
3/-Atlas of Seeds and Fruits of Central and East European Flora	http://books.google.dz/books
4/-Seed identification manuel	http://books.google.dz/books

e) Comptage.

Dans cette étape, toutes les composantes de chaque contenu du tube digestif (graines, grits et insectes) sont comptées.

f) La biométrie des graines et des grits.

Le mot « graine » est employé dans un sens très large qui dépasse nettement sa définition botanique, En effet, les graines, issues de l'ovule fécondé, sont contenues dans le fruit, aussi appelé carpelle, Or, certains fruits secs ne s'ouvrent pas à maturité : ils sont dits fruits indéhiscent ou akènes, Selon les cas, la description ne s'applique donc pas à la graine elle-même mais au carpelle ou à l'akène qui la contiennent (**Campredon *et al.*, 1982**).

Comme beaucoup d'espèces d'oiseaux, les canards ingèrent des cailloux de taille très petite qui sont stockés dans le gésier ou ils assurent le broyage mécanique des proies, Les grits (sable, cailloux et débris coquilliers) sont des éléments inorganiques, ces éléments se trouvent généralement en quantités variables, ils sont ingérés par les canards intervient dans le processus mécanique de la digestion, Il facilite le travail du gésier pour broyer (chez les canards granivores) ou dilacérer (chez les herbivores) les aliments (**Campredon *et al.*, 1982**).

Avec un pied à coulisse de 0.1 mm. La Longueur, le diamètre et l'épaisseur des graines et des grits sont mesurés. (**Figure 3.4 D**).

Le volume du grit et de chaque espèce de graines ingérées par les canards sont calculé, pour la calcul de volume de graine et du grit, ces derniers sont considéré comme des cubes et le volume a été calculé par la formule (**Longueur × Diamètre × Epaisseur**).



Figure 3.3 : Méthodologie de travail (Photos originales)

A-/ tube digestif du canard (fuligule Nyroca)

B-/ tube digestif du canard (Canard souchet)

C-/ mensuration du Poids humide de Gésier

D-/ mensuration du Bec

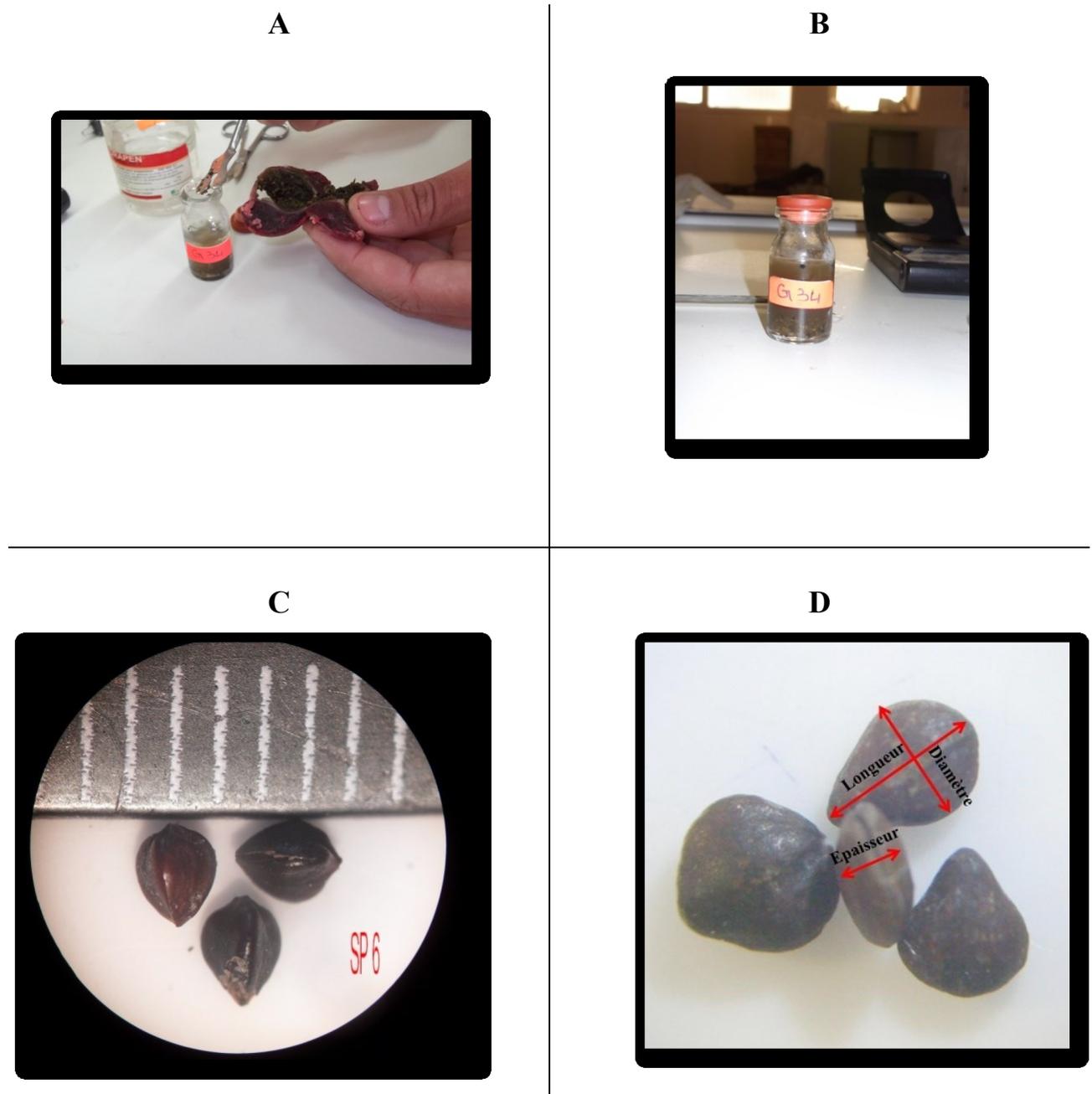


Figure 3.4 : Méthodologie de travail (Photos originales)

- A-/ extraction de contenu du gésier
- B-/ conservation du contenu du gésier
- C-/ photo de graine sous la loupe binoculaire
- D-/ photo de graine (Les mensuration)

3.4. Exploitation des données.

L'évaluation du régime alimentaire peut se faire en nombre ou en fréquence de rencontre de chaque type de proies (Fréquence d'occurrence), en poids frais ou sec, en volume, en valeur énergétique....etc (Tamisier et Dehorter, 1999).

Le contenu alimentaire a été résumé comme Fréquence d'occurrence, il est obtenu en divisant le nombre d'oiseaux qui consomment un aliment particulier par le nombre d'oiseaux dans l'échantillon (Swanson *et al.*, 1974), et l'Abondance relative de graines a été exprimé en pourcentages du nombre total graines, (Michael Rue, 1977; Allouche et Tamisier, 1984).

Le calcul de la fréquence d'occurrence et l'abondance relative a été effectuée en utilisant Excel (office 2007).

3.4.1. Fréquence d'occurrence.

La fréquence d'occurrence (FO) est le rapport exprimé en % du nombre de relevés (m_i) contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés M (Swanson, 1974),

$$FO (\%) = m_i \times 100 / M$$

FO: Fréquence d'occurrence

m_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i .

M: Nombre total de relevés effectués.

3.4.2. Abondance relative.

Le nombre d'organismes d'un genre particulier en tant que pourcentage du nombre total d'organismes d'une région ou d'une communauté données (Street 1977, Allouche et Tamisier, 1984).

$$AR (\%) = n_i \times 100 / N$$

AR: Abondance relative;

n_i : Nombre d'individus de l'espèce rencontrée de l'espèce i ;

N: Nombre total des individus de toutes les espèces.

3.4.3. Les analyses statistiques descriptives.

Les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant le logiciel de statistique **R**, est un système de calcul et de graphiques statistiques. Il se compose d'une langue plus un Environnement d'exécution avec des graphiques, un débogueur, accès à certaines fonctions du système, et la possibilité d'exécuter des programmes stockés dans des fichiers de script. Il compile et fonctionne sur une grande variété de plates-formes UNIX, Windows et MacOS. (**R Development Core Team 2016**),

Pour les analyses statistiques descriptives on a également utilisé le logiciel **SPSS** (Statistical Package for the Social Sciences) version 20, est un logiciel utilisé pour l'analyse statistique.

3.4.4. Analyse en composantes principales.

L'analyse en composantes principales communément appelée A.C.P, est une méthode statistique multidimensionnelle qui permet de synthétiser un ensemble de données en identifiant la redondance dans celles-ci (**Meziane, 2009**), Les valeurs propres et taux d'inertie qui quantifient la part de l'information expliquée par les différents axes, permettent de décider du nombre d'axes à retenir (**Chessel et Bournaud, 1987 in Zouaidia, 2003**). On cherchera donc quelles sont les variables qui sont très corrélées entre elles et celles qui, au contraire, ne sont pas corrélées aux autres.

3.4.5. Kruskal Wallis Test.

Une méthode non paramétrique pour l'analyse unidirectionnelle de la variance utilisée pour déterminer si trois échantillons ou plus proviennent de la même distribution.

CHAPITRE 4

Résultats

4. Résultats.

4.1. Les modèles biologiques.

Au cours de la période d'étude, le lac Tonga a accueilli 13 espèces d'anatidés (dénombrement maximal) : Canard souchet *Anas Clypeata* (618), Erismature à tête blanche *Oxyura Leucocephala* (325), Fuligule nyroca *Aythya Nyroca* (307), Fuligule milouins *Aythya Ferina* (248), Canard colvert *Anas platyrhynchos* (52), Sarcelle d'hiver *Anas crecca* (51) et le Fuligule morillon *Aythya fuligula* (31). D'autres espèces étaient peu fréquentes et représentées par un petit nombre: Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, Nette rousse *Netta rufina*, Canard siffleur *Anas Penelope*, Sarcelle d'été *Anas querquedula* et le Canard pilelet *Anas acuta*. (Meziane, 2015).

Durant la saison d'hivernage de décembre 2011 à mars 2012, un ensemble de 58 tubes digestifs divisé en cinq espèces des canards, ont été recueillies, Seulement 57 tube ont été utilisés dans cette étude (un tube digestif du Fuligule milouin était vide).

Les espèces étudiées comprenaient trois canards plongeurs (Fuligule nyroca *Aythya Nyroca*, Fuligule milouin *Aythya ferina* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*), et deux canards plongeurs (canard Chipeau *Anas strepera* et canard Souchet *Anas clypeata*).

Le Statut des cinq espèces est relativement bien connue, cependant le statut global de menace de deux espèces reproductrices résidentes en Algérie, il s'agit du Fuligule nyroca ; une espèce « Quasi menacée » (Bird life , 2006), qui est représenté par une forte proportion (50%) de oiseaux tués, et la deuxième est l'Erismature à tête blanche une espèce en voie de disparition avec une proportion de (10%) de oiseaux tués (Figure 4.1). le canard chipeau, canard souchet et le fuligule milouin sont représentés par les proportion (23%), (9%) et (7%) respectivement, Les trois dernières espèces sont essentiellement des espèces migratrices hivernantes en Algérie (Samraoui et al., 2011).

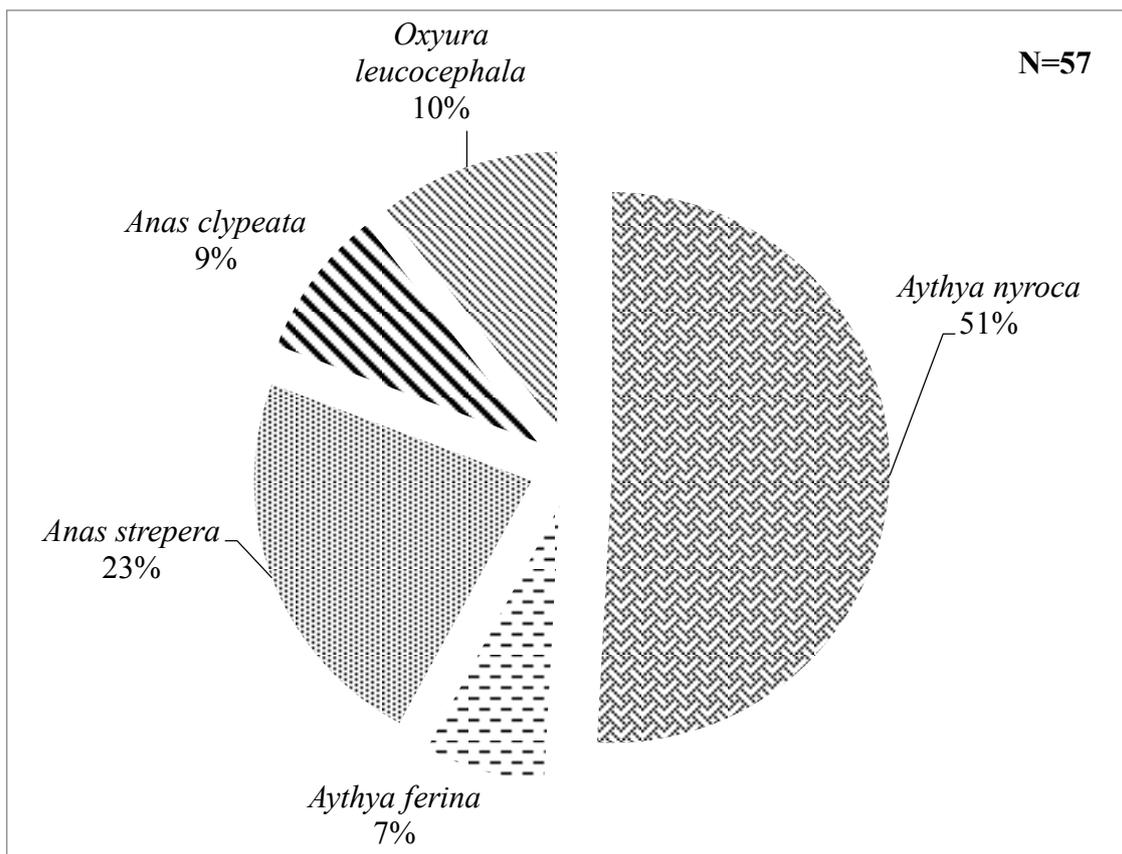


Figure 4.1 : Estimation du parentage des tubes digestifs des espèces étudiées.

4.2. Le Poids humide de gésiers.

Les résultats obtenus de deux box plots, (A) poids humide des gésiers et (B) poids du contenu de gésiers (**Figure 4.2**) montrent que les canards ayant des gésiers de grande taille le canard Chipeau et le Fuligule Milouin (≥ 40 g), leur poids humide du contenu compris entre [7 – 8 g], et les espèces qui ont des gésiers de taille moyenne telles que le canard Souchet et le Fuligule Nyroca [20 – 30 g] le poids humide de ces contenu est entre [3 – 4 g], alors que l'Erismature à tête blanche avec un gésier pratiquement de petite taille (< 20 g), le poids humide moyen du contenu de ces gésiers est [3 – 4g] (**Annexe 1**).

4.3. Mensuration moyenne des becs des canards étudiés.

Le Tableau 4.1 résume les mensurations moyennes des becs de cinq espèces des canards étudiés.

Tableau 4.1 : Mensurations moyennes des becs des canards (mm).

Espèces	Longueur (mm) \pm sd	Largeur (mm) \pm sd	Epaisseur (mm) \pm sd
<i>Anas strepera</i> (n = 13)	47,71 \pm 3,82	16,98 \pm 1,38	16,17 \pm 2,93
<i>Aythya nyroca</i> (n = 29)	44,64 \pm 9,96	18,53 \pm 0,95	14,32 \pm 1,51
<i>Anas clypeata</i> (n = 5)	66,02 \pm 6,35	18,87 \pm 1,49	19,30 \pm 0,78
<i>Aythya ferina</i> (n = 4)	48,06 \pm 2,00	19,70 \pm 0,95	16,15 \pm 3,48
<i>Oxyura leucocephala</i> (n = 6)	47,88 \pm 2,03	21,046 \pm 0,67	18,44 \pm 1,36

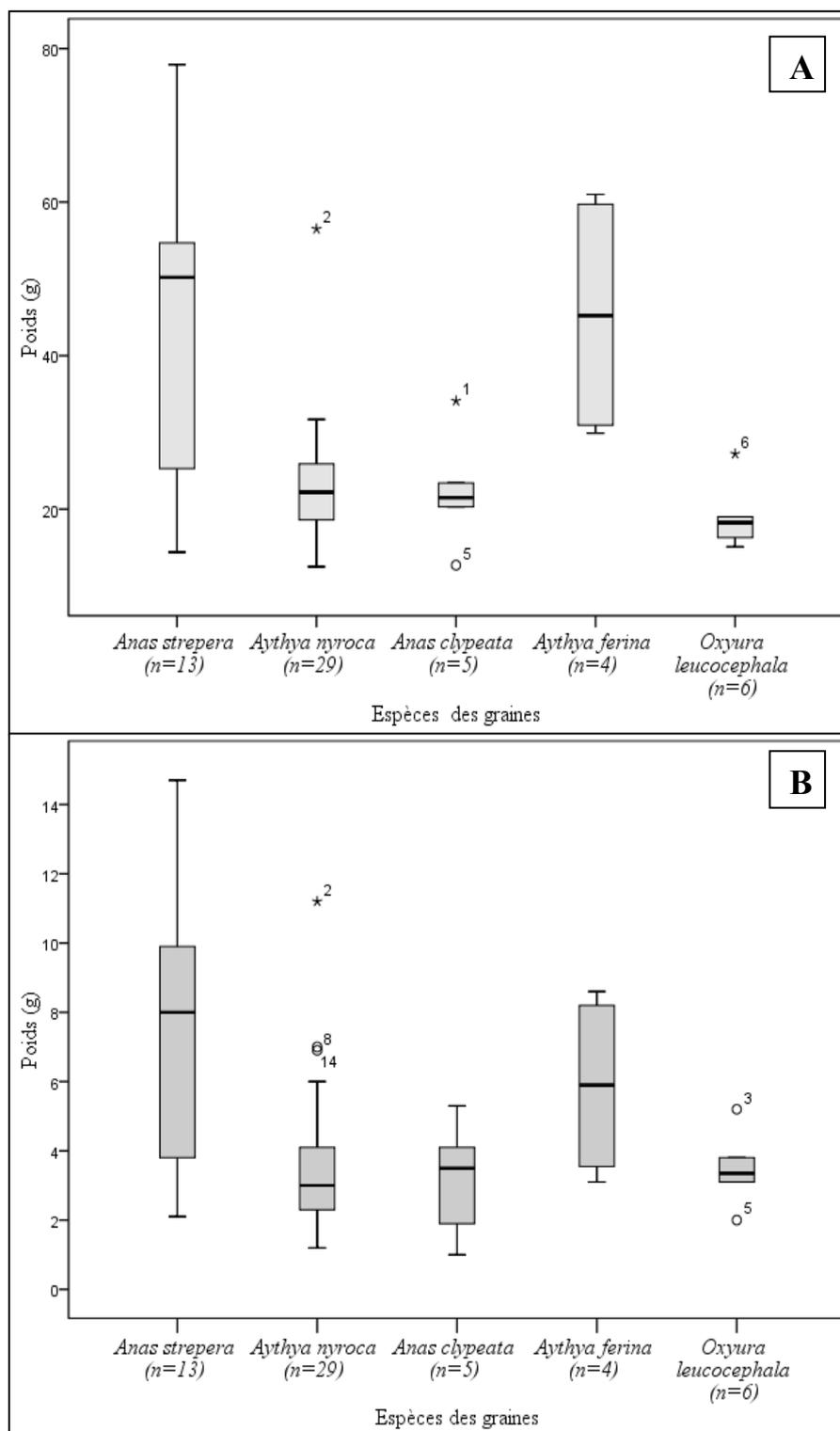


Figure 4.2 : Box plot de poids (g) humide de gésiers (A) et poids de contenu (B) de gésiers des canards.

4.4. Les Grits.

Les gastrolithes, plus communément connus sous le nom de grits, sont utilisés par les oiseaux pour broyer les aliments dans le gésiers, et comme un complément alimentaire chez certaines espèces également (**Thomas *et al.*, 1977, Gionfriddo et Best, 1999**).

Les oiseaux d'eau ont besoin des grits pour aider à digérer les aliments fibreux et dur qu'ils mangent. Les grits peuvent être ingérés délibérément ou avalé avec la nourriture. La condition et le fonctionnement du gésier sont également influencés par les grits. (**Thomas *et al.*, 1977**), l'importance du grit dans la digestion des aviaires a été reconnue depuis au moins deux siècles (**Spallanzani, 1783 in Best et Gionfriddo, 1991**). Les gésiers de la plupart des oiseaux qui utilisent des parties des plantes et des invertébrés dans leur alimentation contiennent des grits (**Best et Gionfriddo, 1991**).

Plusieurs fonctions ont été attribuées à l'utilisation des grits par les oiseaux, en relation avec une digestion améliorée de compléments alimentaires. Peut-être la fonction la plus communément proposée pour l'utilisation du grit est la facilitation du broyage mécanique et de la pulvérisation des aliments dans le gésier (**Meinertzhagen 1964, Ziswiler et Famer 1972**).

4.4.1. Nombre moyen de grits trouvés dans les tubes digestifs étudiés.

La quantité de grits trouvés dans le contenu des tubes digestifs étudiés (**Tableau 4.2**) indique que l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* utilise un nombre considérable des grits dans leur alimentation par rapport aux autres oiseaux, avec un nombre moyen des grits ingérés ($163,2 \pm 167,4$), le nombre moyen des grits trouvés dans les gésiers du canard Chipeau *Anas strepera*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, et le canard Souchet *Anas Clypeata* est ($79,6 \pm 226$), ($75,3 \pm 161,1$), ($71,2 \pm 140$) respectivement. La plus faible quantité de grits a été enregistrée dans les gésiers de Fuligule milouin *Aythya ferina* avec un nombre moyen ($3,3 \pm 6,5$).

Tableau 4.2 : Nombre moyen des grits ingérés par les canards.

	Grits \pm sd	Min	Max
<i>Anas Strepera</i>	79,6 \pm 226	0	800
<i>Aythya Nyroca</i>	75,3 \pm 161,1	0	600
<i>Anas Clypeata</i>	71,2 \pm 140	0	320
<i>Aythya Ferina</i>	3,3 \pm 6,5	0	13
<i>Oxyura Leucocephala</i>	163,2 \pm 167,4	0	440

4.4.2. Volume estimé des grits ingérés.

Le volume estimé de grits (**Tableau 4.3**) trouvés dans les gésiers des canards étudiés indique que la taille du grits ingérés varie entre les espèces de canards. Pour le canard Chipeau *Anas strepera*, le volume moyen estimé du grits ingérés est (8,86 \pm 8,39 mm³), suivi par le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* (6,93 \pm 5,8 mm³), ensuite par le canard Souchet et l'Erismature à tête Blanche avec un volume moyen estimé entre [4 et 5 mm³], le volume moyen estimé du grits ingérés par le Fuligule milouin *Aythya ferina* ne dépasse pas 3 mm³.

Tableau 4.3 : Mensurations moyennes des grits ingérés par les canards (mm).

Espèces	Longueur (mm) \pm sd	Largeur (mm) \pm sd	Épaisseur (mm) \pm sd	Volume estimé (mm ³)
<i>Anas Strepera</i>	2,50 \pm 0,96	1,91 \pm 0,64	1,31 \pm 0,47	8,86 \pm 8,39
<i>Aythya Nyroca</i>	2,36 \pm 0,78	1,82 \pm 0,55	1,34 \pm 0,36	6,93 \pm 5,81
<i>Anas Clypeata</i>	2,21 \pm 0,52	1,68 \pm 0,31	1,31 \pm 0,27	5,19 \pm 2,79
<i>Aythya ferina</i>	1,89 \pm 0,53	1,59 \pm 0,36	1,17 \pm 0,34	4,07 \pm 3,21
<i>Oxyura Leucocephala</i>	2,21 \pm 0,56	1,75 \pm 0,51	1,33 \pm 0,31	5,89 \pm 4,66

4.4.3. Granulométrie du grits ingérés par les canards.

En utilisant le volume estimé des grits, les grits ingérés par les cinq canards étudiées ont été classés en cinq classes (0-5 mm³), (5-10 mm³), (10-20 mm³), (20-30 mm³) et (30 - 35mm³), Tous les canards consomment une quantité considérable de petits grits (0-5 mm³), La grande proportion a été enregistrée dans le régime alimentaire des milouins et des souchets avec les proportions (77%) et (65%) respectivement, Les grits avec une taille moyenne (5-10 mm³) et (10-20 mm³) ont été ingérées par les cinq canards avec des proportions variées. Une faible proportion enregistrée dans le régime alimentaire des milouins (23%), les gros grits de taille (20-30 mm³) et (30 -35 mm³) ont été enregistrées que les régimes alimentaires du chipeaux. Les nyroca et l'erismature à tête blanche avec Des proportions (8%), (5%) et (2%), respectivement (**Figure 4.3**).

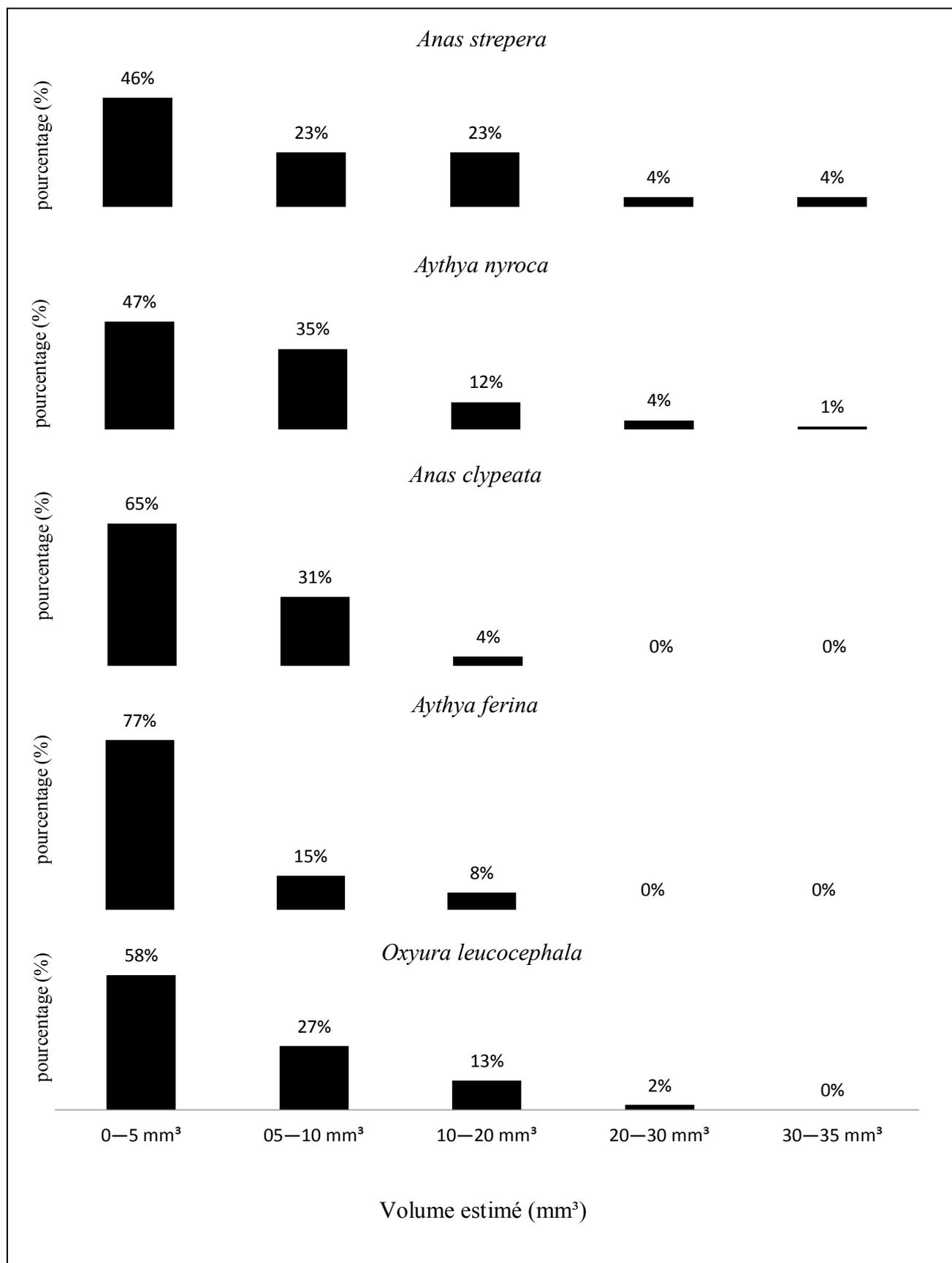


Figure 4.3 : Granulométrie des grits sélectionnés par les canards étudiés.

4.5. Analyse des graines.

4.5.1. Nombre des graines ingérées par les canards.

Le nombre de graines ingérées variait entre 0 et 1004 avec des différences significatives entre les espèces (test de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 13,5$, $df = 4$, $p < 0,01$). Le nombre moyen de graines consommées par l'Erismature à tête blanche était significativement différent à d'autres canards. Le nombre de particules grasses a également varié (0-800), mais sans différence significative entre les espèces (test de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 8,5$, $df = 4$, $p = 0,07$).

La quantité de graines trouvées dans le contenu des tubes digestifs étudiés (**Tableau 4.4**) indique que l'Erismature à tête blanche utilise un nombre considérable de graines dans leur alimentation avec un nombre moyen de graines ingérés ($426,5 \pm 334,5$) suivie par le Fuligule nyroca ($238,6 \pm 218,5$). Le nombre moyen de graines trouvées dans les tubes digestives du canard Chipeau et le Fuligule milouin sont ($116,7 \pm 276$) et ($127,0 \pm 163,8$) respectivement, la plus faible quantité a été enregistrée chez le canard Souchet avec nombre moyen $98,0 \pm 92,5$.

Tableau 4.4 : Nombre moyen de graines ingérées par les canards.

	Graine \pm sd	Min	Max
<i>Anas Strepera</i>	116,7 \pm 276	0	1004
<i>Aythya nyroca</i>	238,6 \pm 218,5	6	684
<i>Anas Clypeata</i>	98,0 \pm 92,5	30	259
<i>Aythya ferina</i>	127,0 \pm 163,8	1	362
<i>Oxyura leucocephala</i>	426,5 \pm 334,5	14	881

4.5.2. Présentation des graines trouvées dans le régime alimentaire des canards étudiés.

Dans cette d'étude, 19 espèces de graines ont été trouvées. Ces graines appartiennent aux 12 familles : *Ceratophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Haloragaceae*, *Potamogetonaceae*, *Cyperaceae*, *Typhaceae*, *Poaceae*, *Juncaceae*, *Ranunculaceae*, *Plantaginaceae*, *Nymphaeaceae* (Tableau 4.5). La forme (Figure 4.4) et la taille (Tableau 4.6) des graines varient d'une espèce à l'autre (Figure 4.5). La plus petite graine est *Ranunculus sardous* avec un volume estimé moyen ($0,70 \pm 0,24 \text{ mm}^3$) et la plus grande graine c'est *Sparganium erectum* avec un volume estimé moyen ($18,74 \pm 5,45 \text{ mm}^3$).

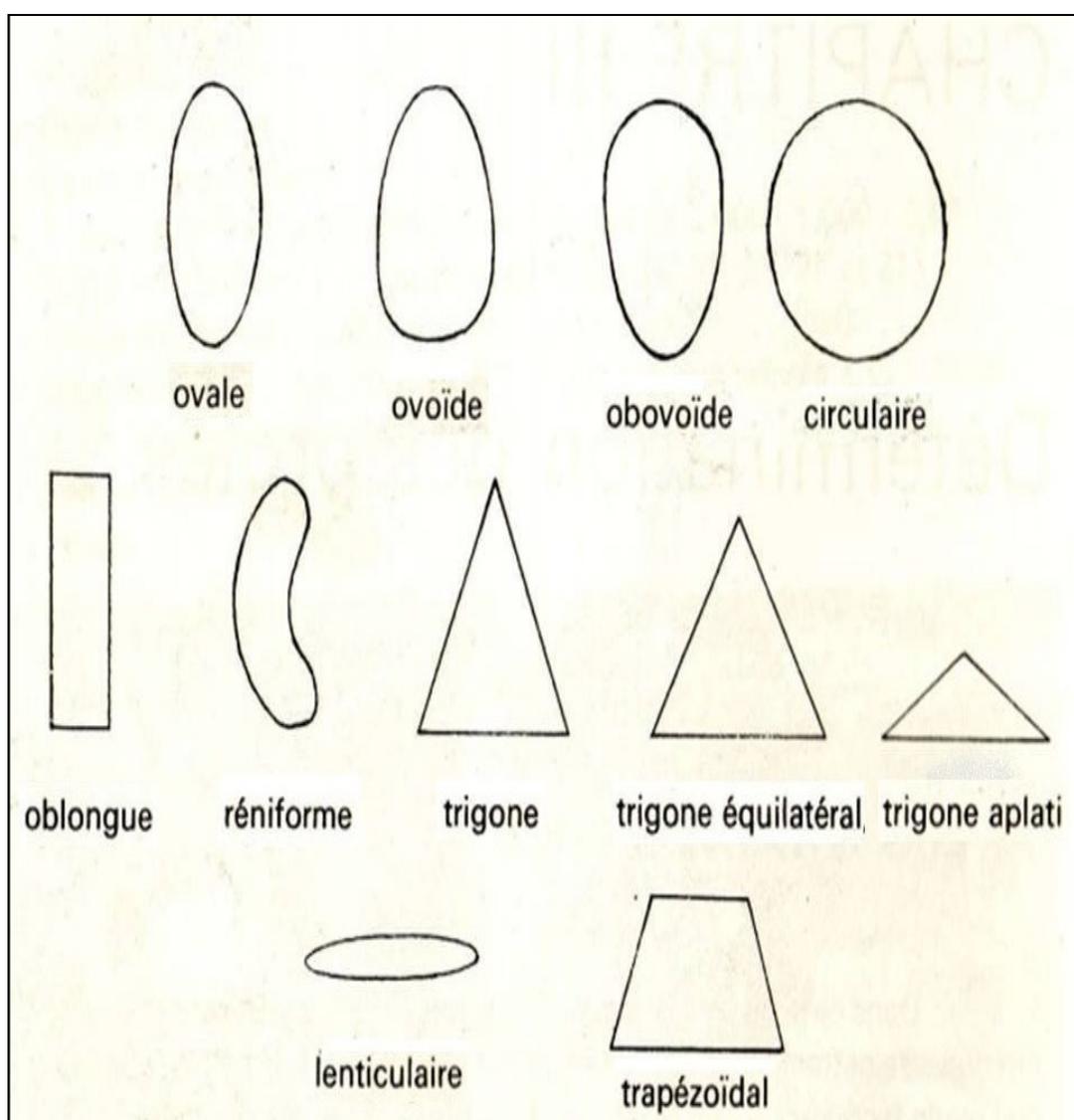


Figure 4.4 : Différentes formes des graines (Campredon *et al.*, 1982).

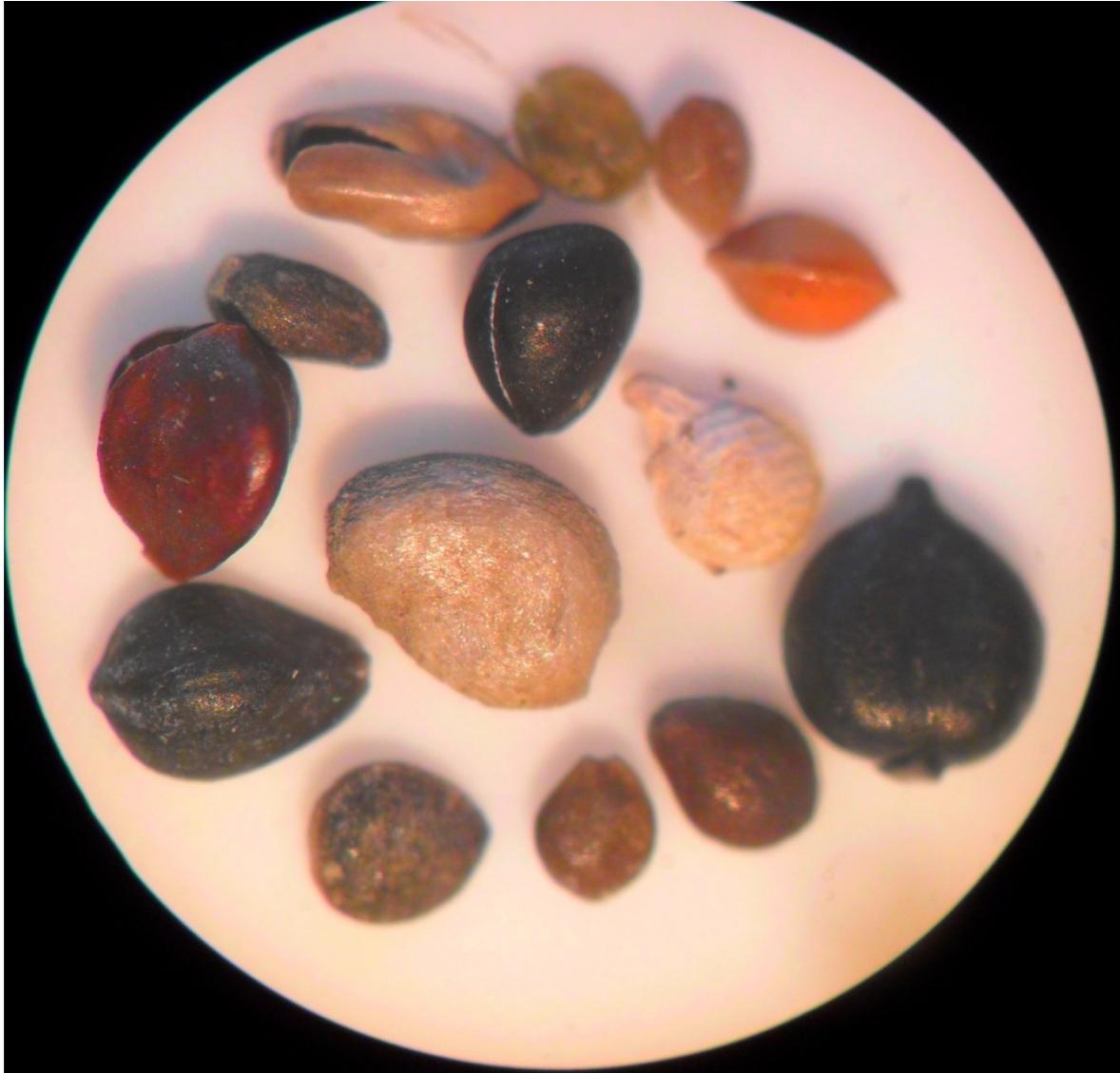


Figure 4.5 : Représentation photographique des graines de différentes taille, formes et couleurs. **(Photo originale)**

Tableau 4.5 : Taxonomie des espèces des graines trouvées.

Ordres	Families	Espèces
<i>Ceratophyllales</i>	<i>Ceratophyllaceae</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Caryophyllales</i>	<i>Polygonaceae</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>
	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium</i> sp
<i>Saxifragales</i>	<i>Haloragaceae</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Alismatales</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
	<i>Juncaginaceae</i>	<i>Triglochin maritima</i>
<i>Cyperales</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Scirpus lacustris</i> <i>Eleocharis palustris</i> <i>Carex pseudocyperus</i> <i>Carex</i> sp
<i>Typhales</i>	<i>Typhaceae</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Poales</i>	<i>poaceae</i>	<i>Echinochloa</i> sp
<i>Juncales</i>	<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i> sp
<i>Ranunculales</i>	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i> <i>Ranunculus sardous</i>
<i>Lamiales</i>	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i> sp <i>Callitriche obtusangula</i>
<i>Nymphaeales</i>	<i>Nymphaeaceae</i>	<i>Nymphaea alba</i>

4.5.3-Mensuration moyennes des graines de Lac Tonga.

Les mensurations moyennes des graines du lac Tonga sont résumées dans le Tableau (4 .6)

Tableau 4.6 : Mensurations moyennes et volume estimé (VE) des graines du lac Tonga.

Espèces	Longueur (mm) ±SD	Largeur (mm) ±SD	Epaisseur (mm) ±SD	Volume estimé (mm ³)	N
<i>Callitriche obtusangula</i>	1,77 ± 0,13	1,37 ± 0,08	0,75 ± 0,08	1,82 ± 0,27	14
<i>Carex pseudocyperus</i>	1,71 ± 0,11	0,85 ± 0,08	0,82 ± 0,08	1,20 ± 0,18	10
<i>Carex sp.</i>	2,15 ± 0,18	1,45 ± 0,15	1,24 ± 0,24	3,9 ± 1,4	23
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,21 ± 0,36	2,49 ± 0,27	1,54 ± 0,15	16,23 ± 3,26	262
<i>Chenopodium sp.</i>	1,59 ± 0,10	1,32 ± 0,11	0,79 ± 0,08	1,67 ± 0,32	12
<i>Echinochloa sp.</i>	2,36 ± 0,16	1,10 ± 0,14	0,59 ± 0,12	1,55 ± 0,40	27
<i>Eleocharis palustris</i>	1,28 ± 0,11	0,99 ± 0,09	0,58 ± 0,07	0,74 ± 0,15	119
<i>Juncus sp.</i>	1,80 ± 0,16	0,84 ± 0,12	0,56 ± 0,10	0,85 ± 0,26	20
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1,87 ± 0,19	1,14 ± 0,15	0,91 ± 0,46	1,98 ± 0,91	412
<i>Nymphaea alba</i>	2,44 ± 0,26	1,72 ± 0,29	1,70 ± 0,25	7,43 ± 2,95	43
<i>Persicaria lapathifolia</i>	2,49 ± 0,18	2,17 ± 0,26	1,09 ± 0,10	5,97 ± 1,31	55
<i>Plantago sp.</i>	1,51 ± 0,2	0,60 ± 0,13	0,67 ± 0,12	0,71 ± 0,23	12
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,45 ± 0,24	1,80 ± 0,1	0,92 ± 0,14	4,15 ± 1,18	208
<i>Ranunculus sardous</i>	1,32 ± 0,12	1,08 ± 0,16	0,48 ± 0,12	0,70 ± 0,24	17
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	1,39 ± 0,18	1,11 ± 0,15	0,57 ± 0,09	0,90 ± 0,28	144
<i>Scirpus lacustris</i>	2,30 ± 0,25	1,70 ± 0,19	0,97 ± 0,14	3,87 ± 1,12	316
<i>Scirpus littoralis</i>	1,54 ± 0,12	1,27 ± 0,11	0,57 ± 0,08	1,13 ± 0,24	30
<i>Sparganium erectum</i>	4,45 ± 0,45	2,42 ± 0,40	1,71 ± 0,27	18,74 ± 5,45	226
<i>Triglochin maritima</i>	5,13 ± 0,18	1,50 ± 0,19	1,26 ± 0,10	9,78 ± 1,93	14

4.5.4-Comparaison de graines de lac Tonga avec les graines d'autres sites.

Nous avons comparé les mesures des graines que nous avons trouvées dans notre étude avec d'autres mesures des graines trouvées dans diverses études réalisées dans des diverses régions au monde telles que ; **Campredon *et al* (1982)**, **Legagneux *et al* (2007)**, et **Brochet *et al* (2009)** en France, **Martin et Barkley (1973)** dans le « **seed identification manual** », **Cappers et al (2006)** «Atlas digitals seeds of netherland » dans Pays-Bas, et **Kahalerras. (2011)** dans le lac Tong Le Marais de la Mekhada, dans le Nord East de Algérien (**Tableau 4.7**).

Tableau 4.7 : Comparaison de taille des graines du lac Tonga et d'autres sites.

	Campredon <i>et al.</i>, 1982	Martin et Barkley, 1973	Cappers <i>et al.</i>, 2006	legagneux <i>et al.</i>, 2007	Brochet <i>et al.</i>, 2009	kahalerass, 2011	Notre étude
SSP	(Long × Larg × Epss) mm	(Long × Larg × Epss) mm	(Long × Larg) mm	(Long) mm	(Long) mm	(Long × Larg) mm	(Long × Larg × Epss) mm
<i>Callitriche obtusangula</i>	/	/	1.94 x 1.42	1.6 × 1.4	/	/	1,77 × 1,37 × 0,75
<i>Carex pseudocyperus</i>	/	/	1.78 x 0.89	1,6 × 1	/	/	1,71 × 0,85 × 0,82
<i>Carex sp</i>	/	small to large	1.68 x 1.17	/	/	/	2,15 × 1,45 × 1,24
<i>Ceratophyllum demersum</i>	/	5 × 3 × 2	9.07 x 3.70	4 × 2,5	/	/	4,21 × 2,49 × 1,54
<i>Chenopodium sp</i>	/	/	/	/	/	/	1,59 × 1,32 × 0,79
<i>Echinochloa sp</i>	2,5 x 1,4 x 0,9	/	/	/	/	/	2,36 × 1,10 × 0,59
<i>Eleocharis palustris</i>	1.5 x 1.1 x 0,8	medium small	2.77 x 1.36	1,65 × 1,2	1.18	1,35 × 1,04 × 0,74	1,28 × 0,99 × 0,58
<i>Juncus sp</i>	/	very minute (0,5 long)	0.93 x 0.31	/	/	/	1,80 × 0,84 × 0,56
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1.8 x 1.1 x 1,0	1,5-2	2.50 x 1.68	2,25×1,2	1.84	2,06 × 1,24 × 1,07	1,87 × 1,14 × 0,91
<i>Nymphaea alba</i>	/	3 × 2,2 × 2	2.84 x 1.85	2,8×1,8	/	/	2,44 × 1,72× 1,70
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1,7 x 1,3 x 0,6	2	3.15 x 2.54	2,3×2	2.10	/	2,49 × 2,17 × 1,09
<i>Plantago sp</i>	/	/	1.65 x 0.91	1,3×0,8	/	/	1,51 × 0,60 × 0,67
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,2 x 2,4 x 1,4	small to large	3.27 x 2.48	3,1×2,1	3.40	3,18 × 2,26 × 1,46	2,45 × 1,80 × 0,92
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	/	0,5-2	/	1,4×1	/	/	1,39 × 1,11 × 0,57
<i>Ranunculus sardous</i>	2,4 × 2 x 2		4.83 x 2.97	2,4×1,9	/	/	1,32 × 1,08 × 0,48
<i>Scirpus lacustris</i>	/	/	/	2,7 × 1,9	/	2,41 × 1,63 × 0,97	2,30 × 1,70 × 0,97
<i>Scirpus littoralis</i>	1,6 x 1,3 x 0,7	/	/	/	/	/	1,54 × 1,27 × 0,57
<i>Sparganium erectum</i>	5 x 2,5	medium small	5.81 x 4.48	2,5×1,5	/	5,54 × 2,6 × 2,67	4,45 × 2,42 × 1,71
<i>Triglochin maritima</i>	/	/	5.07 x 1.33	/	/	/	5,13 × 1,50 × 1,26

This page is Deleted in pdf forme

4.5.5. Volume estimé des graines ingérées par les canards.

Le volume estimé (VE) des graines ingérées par les canards montre que le canard Souchet consomme les plus grosses graines avec un volume moyen estimé ($9.70 \pm 8.54 \text{ mm}^3$), suivie par le Fuligule Nyroca avec un volume moyen estimé ($8.05 \pm 9.8 \text{ mm}^3$), Le Fuligule Milouin et le canard Chipeau consomme des graine de taille moyenne avec (VE) entre ($4 \text{ et } 6 \text{ mm}^3$), alors que L'érismature à tête blanche consomme relativement des petite graines ($>4 \text{ mm}^3$) (Tableau 4.8).

Tableau 4.8 : Mensurations moyennes de graines ingérées par les canards.

Espèces	Longueur (mm) \pm sd	Largeur (mm) \pm sd	Épaisseur (mm) \pm sd	Volume estimé (mm^3)
<i>Anas Clypeata</i>	3.11 ± 1.20	1.88 ± 0.64	1.28 ± 0.70	9.70 ± 8.54
<i>Aythya nyroca</i>	2.70 ± 1.25	1.74 ± 0.71	1.10 ± 0.50	8.05 ± 9.8
<i>Aythya ferina</i>	2.74 ± 0.95	1.83 ± 0.61	1.09 ± 0.27	6.82 ± 6.00
<i>Anas strepera</i>	2.33 ± 1.00	1.57 ± 0.56	0.94 ± 0.33	4.86 ± 5.25
<i>Oxyura leucocephala</i>	2.20 ± 0.48	1.48 ± 0.36	1.06 ± 0.35	3.90 ± 3.12

4.5.6. Sélection des graines par les canards.

En utilisant le volume estimé de graines, pour classer les gaires ingérées par les canards on a utilisés cinq classes du volume ($0,5-1 \text{ mm}^3$), ($1-2 \text{ mm}^3$), ($2-5 \text{ mm}^3$), ($5-10 \text{ mm}^3$) et ($> 15 \text{ mm}^3$), on a trouvé que les petite graines de taille ($<1 \text{ mm}^3$) sont utilisées par le canard Chipeau et le Fuligule Nyroca avec des proportions considérables (69,64%) et (33,42%) respectivement. Les graines de taille moyenne [$1 \text{ et } 5 \text{ mm}^3$] ont été trouvées dans les gésiers de tous les canards. La plus grande proportion est remarquée chez l'érismature è tête blanche avec (97%). Les grandes graines [$5 \text{ et } > 15 \text{ mm}^3$] sont utilisées par les cinq espèces de canards étudiés, la plus grande proportion est remarquée chez le canard Souchet (53%) suivi par le Fuligule nyroca (13%), l'Erismature à tête blanche consomme une faible quantité des graines de grosse taille seulement (3%) (Figure 4.6).

Les graines qui sont consommé par les oiseaux d'eau hivernants au lac Tonga s'diffèrent selon la taille (test Kruskal- wallis: ($\chi^2 = 63,6$, $df = 4$, $P = 5 \cdot 10^{-13}$). Les Souchets s'alimentent sur les plus grosses graines (principalement *Sparganium erectum*), tandis que l'érismature à tête blanche consomme les plus petites graines (principalement *Myriophyllum spicatum*) (**Figure 4.6**),

Le Canard souchet *Anas Clypeata* se nourrit des plus grosses graines (principalement *Sparganium erectum*) tandis que l'érismature à tête blanche consommait les plus petites graines (principalement *Myriophyllum spicatum*). Le Canard souchet qui se nourrissait les plus grosses graines consomment nettement moins que l'érismature à tête blanche qui consomme les plus petites graines. Le Canard chipeau consomme des graines de taille moyenne (principalement *Ranunculus trichophyllus*) mais de nombre inférieur que le Fuligule nyroca et fuligule milouin. Les deux dernières espèces consomment des graines de même taille.

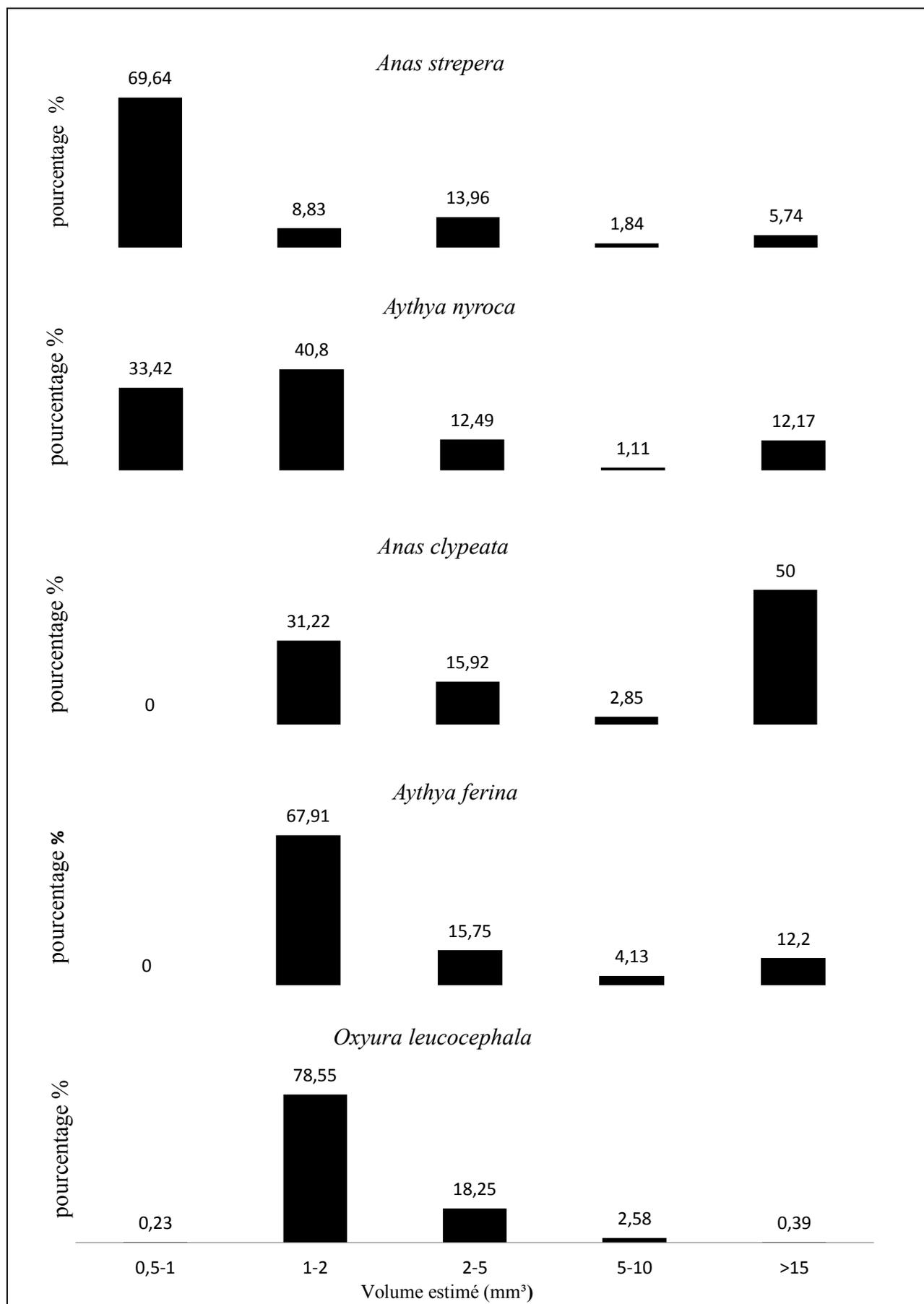


Figure 4.6 : Isolement des graines par class du volume (mm³).

4.5.7. Description des espèces des graines trouvées.

Fg = forme générale, S = section

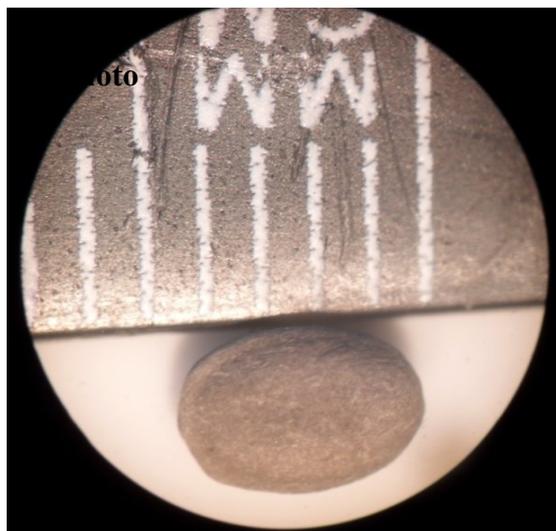


Photo de graine de *Ceratophyllum demersum* sous la loupe binoculaire. (photo originale)



Nymphaea alba (photo originale)

Fg : Oval à ovoïde.

S : Circulaire, graine de couleur vert olive à brun, vernissé, forme olive

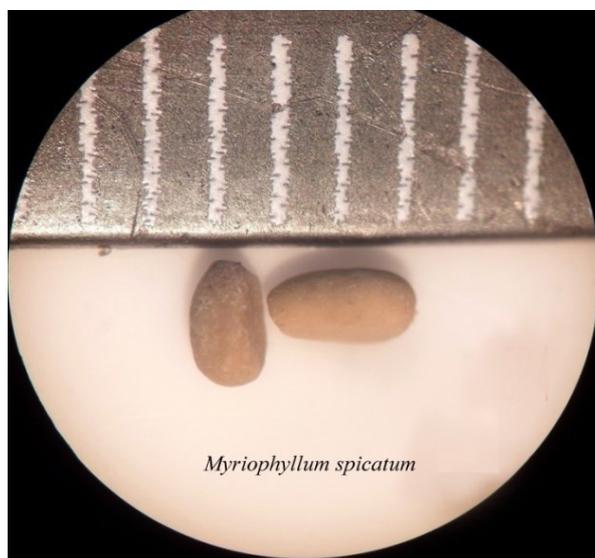


Chenopodium sp (photo originale)

Fg : Circulaire à subcirculaire,

S : Lenticulaire

Graine brun à noire, lisse et luisante



Myriophyllum spicatum (photo originale)

Fg : Réniforme, tronqué à la base,

S : En coin, bord externe arrondi,

Graine jaune à brun jaunâtre, lisse et assez mate



Eleocharis palustris (photo originale)

Fg : Ovoïde, base tronquée, sommet soit arrondi soit
couronné par un style à base très large « chapeau »

S : Ovale, graine jaune à orange, assez luisante ornée
d'une striation méridienne extrêmement fine,

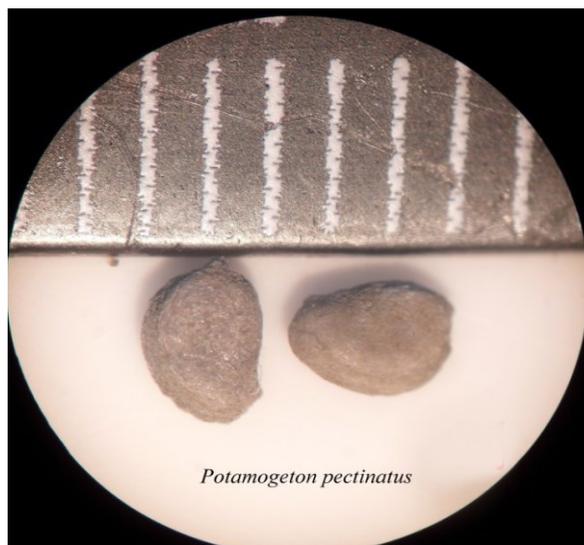


Carex pseudocyperus (photo originale)

Fg : Ovoïde à base arrondie et bec assez fort,

S : Trigone plus ou moins aplati,

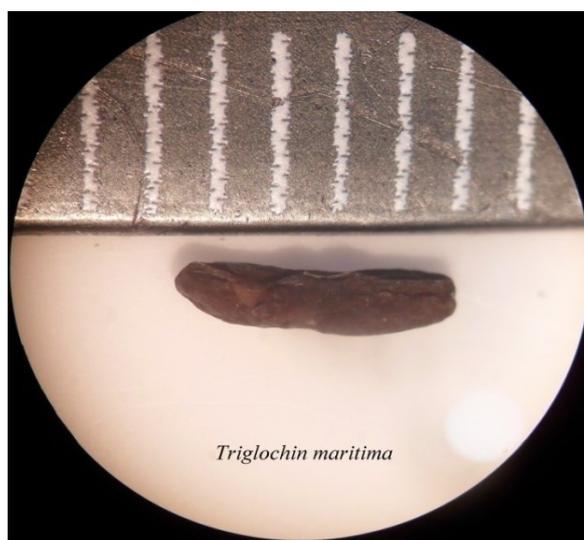
Graine brun



Potamogeton pectinatus (photo originale)

Fg : Ovoïde à dos obtus, déhiscence visible sur la face dorsale,
dépression dans cavité ventrale,

S : Ovale, couleur ocre jaune, surface terne et non lisse en forme d'« oreilles »

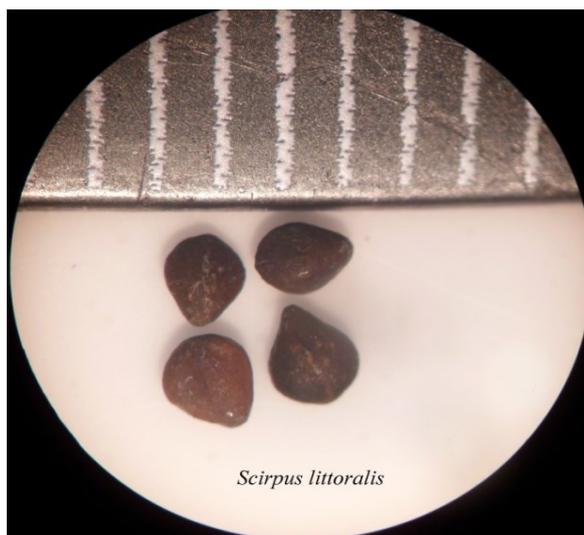


Triglochin maritima (photo originale)

Fg : Lenticulaire

S : Circulaire

Graine marron, avec fortes rides longitudinales



Scirpus littoralis (photo originale)

Fg : Ovoïde à obovoïde, base arrondi,

S : Ovale,

Noirâtre à brune sombre, en générale terne et finement granuleuse



Scirpus lacustris (photo originale)

Fg : Ovoïde à obovoïde, mucron pointu,

S : Sub-trigonale en général bien marqué,

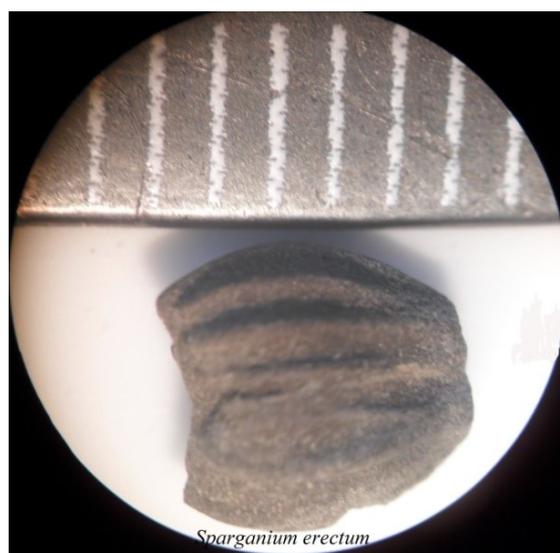
Graine marron à noirâtre, terne et légèrement granuleuse,



Carex sp (photo originale)

Fg : Obovoïde, avec un bec pointu et une base collerette,

S : Trigone, graine marron, lisse et luisante,



Sparganium erectum (photo originale)

Fg: ovale,

S : Subcirculaire, graine brune munie de fortes rides longitudinales très grossières, terne



Echinochloa sp (photo originale)

Fg : Ovoïde à pointe effilée

S : Demi-ovale (face ventrale plane, face dorsale très convexe)

Couleur jaune claire à beige, vernissé, trois nervures dorsales fines, plus claires



Juncus sp (photo originale)

Fg : lenticulaire

S : Indéterminée

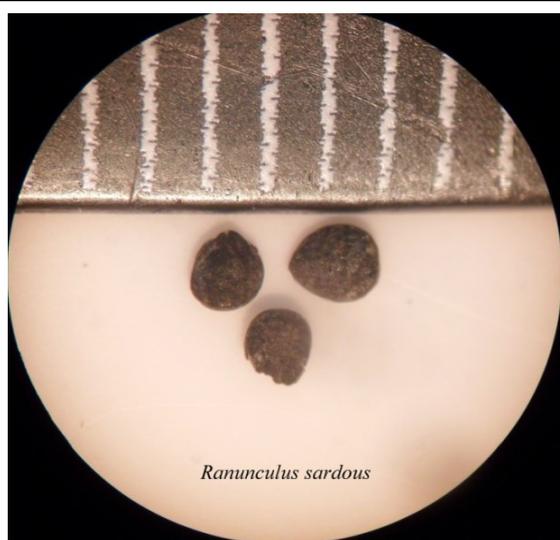
Couleur jaune à beige



Ranunculus trichophyllus (photo originale)

Fg : Obovoïde à bec plus ou moins pointu, droit ou recourbé,

S : Ovale, graine jaune, à reflets luisants, parcourue de rides transversales irrégulières.



Ranunculus sardous (photo originale)

Fg : Obovoïde à subcirculaire, bec court à peine courbé,

S : lenticulaire, graine rougeâtre à brune bordée d'un liseré jaunâtre, surface ponctuée et tuberculeuse



Plantago sp (photo originale)

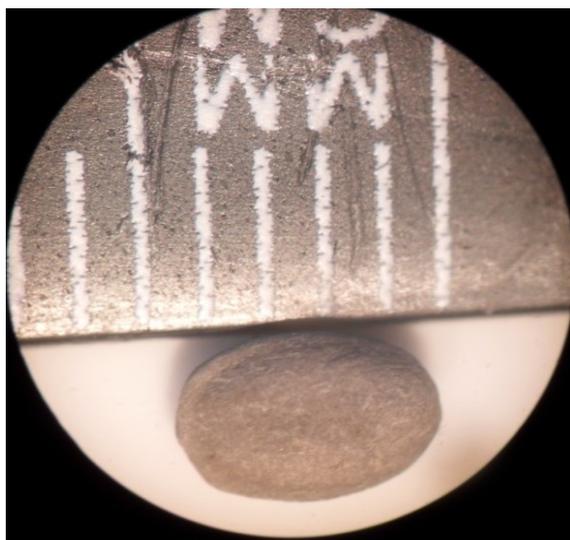
Fg : Oblongue, Brune



Callitriche obtusangula (photo originale)

Fg : Circulaire, marron

Comme une graine de café.



Ceratophyllum demersum (photo originale)

Fg : Ovale,

S : Circulaire

Graine de couleur beige



Persicaria lapathifolia (photo originale)

Fg : Ovoïde à sommet pointu et base élargie

S : lenticulaire (parfois triangulaire très aplatie),

Graine brun-rouge, brillante et très finement ponctuée

4.6. Description du régime alimentaire de canards étudiés.

Les canards nourrissent principalement à partir de graines issues d'espèces végétales, principalement des hélrophytes et Hydrophytes. Les proies animales (coléoptères, bateliers et libellules) formaient une part négligeable des régimes (<1%).

4.6.1. Analyse du régime alimentaire Canard chipeau *Anas strepera* (n=13)

a) Le contenu stomacal du Canard chipeau.

Le composant de régime alimentaire (**Figure 4.7**) trouvés dans les tubes digestifs du canard cipeau *Anas strepera* indiquent que cette espèce adopte dans sa nourriture principalement des proies végétale (graines) avec un pourcentage de (50,10 %), suivi par les grits (40,32%), tandis que les insectes sont représentés avec un pourcentage très faible (0,58%).

b) Composition du régime alimentaire.

L'analyse des 13 tubes digestifs, montre que seulement 9 tubes contiennent des composants alimentaires, alors que trois tubes contiennent que des proies animales, et seulement 2 tubes digestifs contiennent des grits,

13 espèces de graines ont été trouvées dans le régime alimentaire des Chipeaux analysés (**Figure 4.8**), en termes d'abondance *Ranunculus trichophyllus* est la graine la plus abondante avec une abondance relative de (56,65 %), suivie par *Eleocharis palustris* (12,10 %), en termes de fréquence d'occurrence deux espèces sont très fréquentes *Scirpus lacustris* et *Eleocharis palustris* avec une fréquence d'occurrence de (53,80 %) et (46,20 %) respectivement (**Tableau 4.9**). Les graines de *Potamogeton* représentent une proportion faible avec une abondance relative (9,88%), mais elles ne sont pas fréquentes, trouvées seulement dans le contenu de deux individus, les dix autres espèces des graines sont représentées dans des proportions différentes et la plus faible est *Sparganium erectum* avec une abondance relative moyenne (0,07%).

Les proies animales sont représentées par deux ordres d'insectes, les coléoptères avec 13 individus, et les Hémiptère avec un seul individu (**Tableau 4.10**).

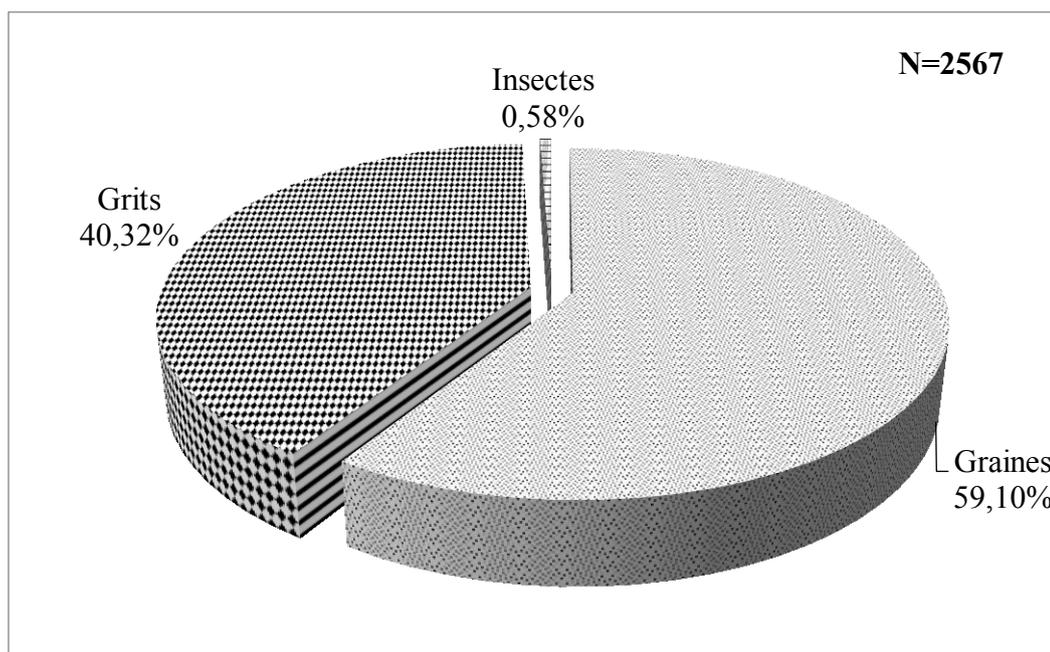


Figure 4.7: Le contenu des tubes digestifs du canard Chipeau.

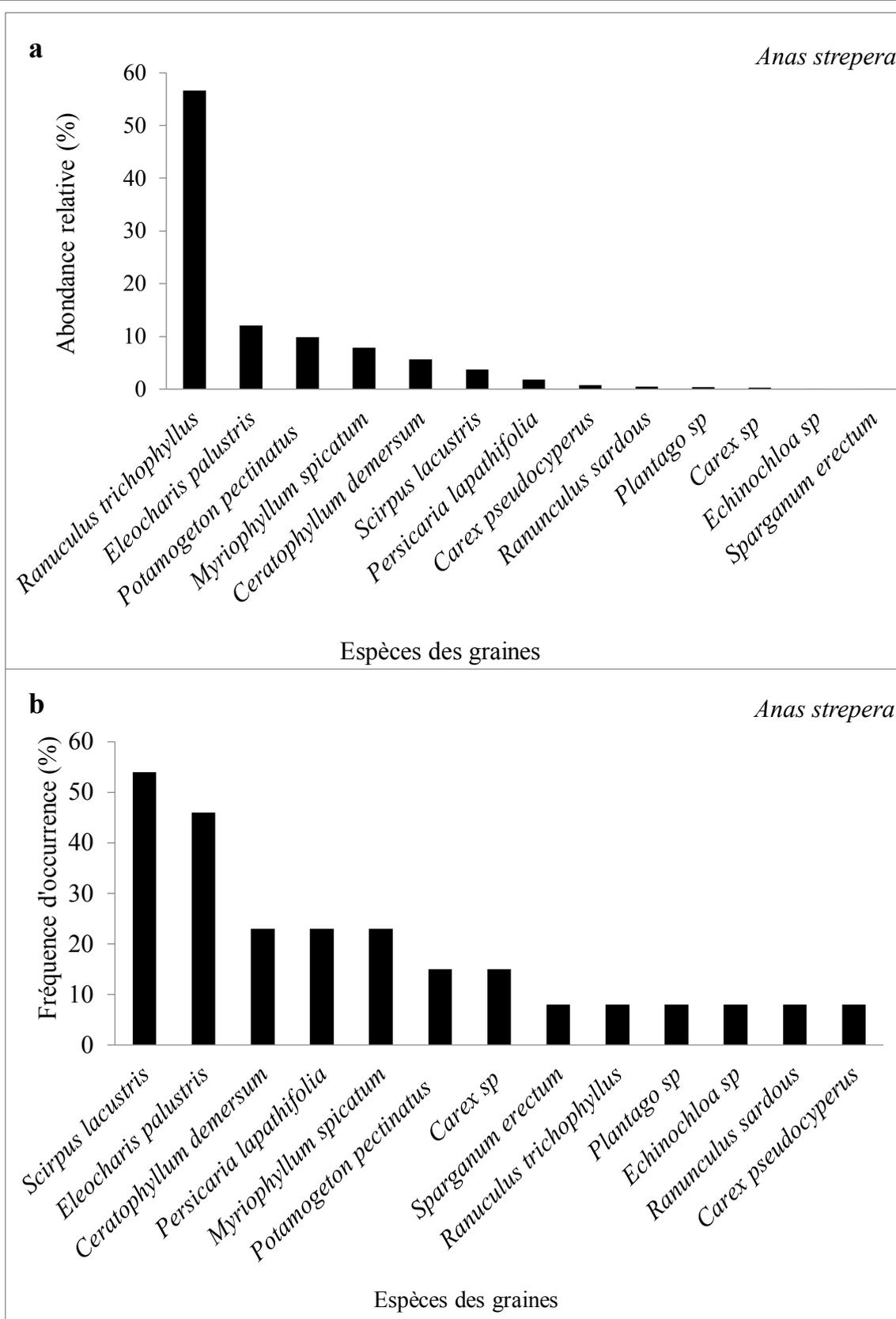


Figure 4.8: -a) Abondance relative (%) et -b) fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Canard chipeau dans Lac Tonga.

Tableau 4.9: L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du Canard chipeau.

Espèces des graines	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	Nombre des graines
<i>Callitriche obtusangula</i>	0	0	0
<i>Carex pseudocyperus</i>	0,79	8	12
<i>Carex sp</i>	0,33	15	5
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5,67	23	86
<i>Chenopodium sp</i>	0	0	0
<i>Echinochloa sp</i>	0,13	8	2
<i>Eleocharis palustris</i>	12,06	46	183
<i>Juncus sp</i>	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	7,91	23	120
<i>Nymphaea alba</i>	0	0	0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1,84	23	28
<i>Plantago sp</i>	0,4	8	6
<i>Potamogeton pectinatus</i>	9,88	15	150
<i>Ranunculus sardous</i>	0,53	8	8
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	56,65	8	860
<i>Scirpus lacustris</i>	3,75	54	57
<i>Scirpus littoralis</i>	0	0	0
<i>Sparganium erectum</i>	0,07	8	1
<i>Triglochin maritima</i>	0	0	0

Tableau 4.10 : Nombres des proies animales dans le régime alimentaire du Canard chipeau.

Individu	Nombre de proies animales	insectes
1	2	02 Coléoptères (Quadripanctatice)
2	6	01 Corrixiidae adulte (<i>Corrixa affinis</i>) + 5 Coléoptères (Quadripanctatice)
3	6	02 Coléoptères (Quadripanctatice) + 04 Coléoptères adulte (Non identifié)

4.6.2. Analyse du régime alimentaire du Fuligule nyroca *Aythya Nyroca* (n=29)

a) Le contenu stomacal du Fuligule nyroca

Les proies végétales (graines) sont dominantes dans le régime alimentaire du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (**Figure 4.9**), elles représentent (75,73 %) du contenu des tubes digestifs étudiés. Les grits sont représentés par une proportion de (23,29 %), et les proies animales (insectes) sont représentées par de très faible proportion (0,35 %),

b) Composition du régime alimentaire.

18 espèces de graines ont été trouvées dans les 29 tubes digestives, en terme d'abondance, deux espèces sont très importantes dans le régime alimentaire de *Aythya nyroca* au Lac Tonga (**Figure 4.10**), *Myriophyllum spicatum* et *Eleocharis palustris* avec une abondance relative (37,97%) et (24,11%) respectivement (**Tableau 4.11**). En termes d'occurrence 24 sur 29 tubes digestifs contiennent *scirpus lacustris* (89,66%), *Ceratophyllum demersum* a été trouvé dans 21 des 29 tubes digestives (72,41%).

Trois ordres d'insectes trouvés dans les tubes digestives du Fuligule nyroca, les Coléoptère (17 individus), les Hémiptères (12 individus), et les odonates (2 individus) (**Tableau 4.12**).

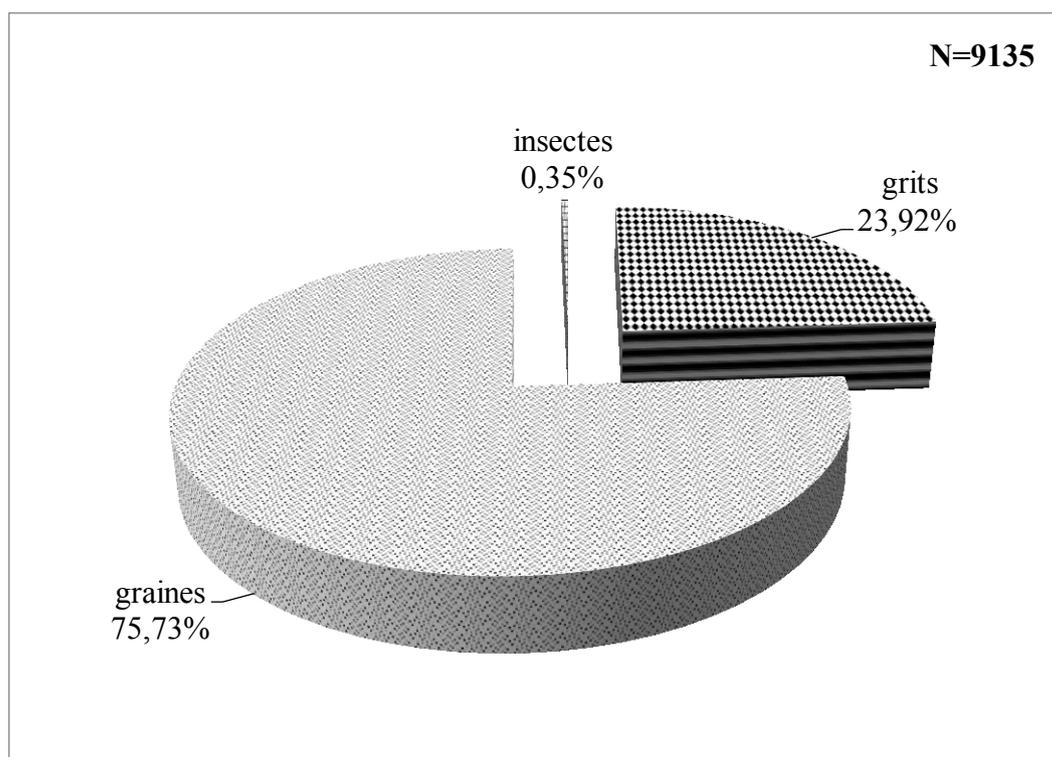


Figure 4.9 : Le contenu des tubes digestifs du *Fuligule nyroca*.

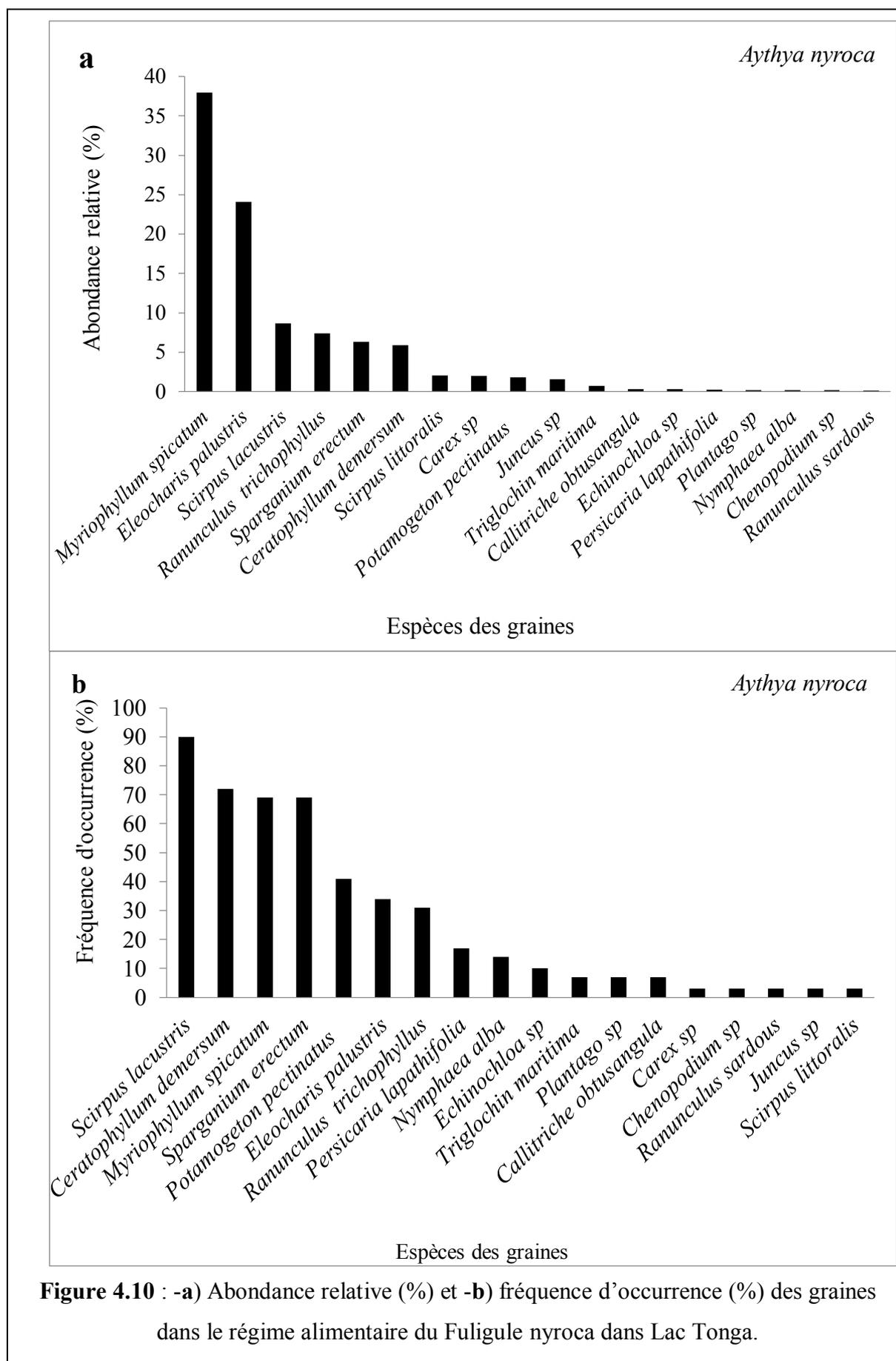


Figure 4.10 : -a) Abondance relative (%) et -b) fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Fuligule nyroca dans Lac Tonga.

Tableau 4.11 : L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du Fuligule nyroca.

Espèces des graines	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	Nombre des graines
<i>Callitriche obtusangula</i>	0,33	7	23
<i>Carex pseudocyperus</i>	0	0	0
<i>Carex sp</i>	2,01	3	139
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5,87	72	406
<i>Chenopodium sp</i>	0,16	3	11
<i>Echinochloa sp</i>	0,29	10	20
<i>Eleocharis palustris</i>	24,11	34	1668
<i>Juncus sp</i>	1,58	3	109
<i>Myriophyllum spicatum</i>	37,97	69	2627
<i>Nymphaea alba</i>	0,17	14	12
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,23	17	16
<i>Plantago sp</i>	0,2	7	14
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1,82	41	126
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	7,39	31	511
<i>Ranunculus sardous</i>	0,14	3	10
<i>Scirpus lacustris</i>	8,66	90	599
<i>Scirpus littoralis</i>	2,05	3	142
<i>Sparganium erectum</i>	6,3	69	436
<i>Triglochin maritima</i>	0,71	7	49

Tableau 4.12 : Nombres des proies animales dans le régime alimentaire de *Fuligule nyroca*.

Individu	nombre proies animale	insectes
1	3	01 larve de coléoptère + 02 hémiptères
2	5	2 coléoptères + 01 hémiptère (corixidae) + 02 larves d'odonate
3	5	03 coléoptères (quadipunctatic) + 01 hémiptère (plea minitissima) + 01 larve de coléoptère
4	1	01 hémiptère (plea minitissima)
5	4	02 coléoptère + 02 hémiptère
6	4	03 larve de corixidae + 01 corixidae adult (<i>corixia affinis</i>)
7	5	05 coléoptères (quadipunctatic)
8	4	02 larves de coléoptères + 01 coléoptère adulte (Non identifié) + 01 corixidae adulte

4.6.3. Analyse du régime alimentaire du Canard souchet *Anas clypeata* (n=5)

a) Le contenu stomacal du Canard souchet

Cinq tubes digestifs du canard Souchet *Anas Clypeata* ont été analysés, seulement des graines ont été trouvées dans leur contenu (**Figure 4.11**) avec une proportion de (57,92%) et le reste sont des grits avec une proportion de (42,08%).

b) Composition du régime alimentaire.

Sept espèces des graines figurent dans la composition du régime alimentaire du canard Souchet (**Figure 4.12**), le *Sparganium erectum* était l'aliment le plus important en terme d'abondance relative et de fréquence d'occurrence avec des proportions de (35,71%) et (100%) respectivement (**Tableau 4.13**). La deuxième espèce est le *Myriophyllum spicatum* avec une abondance relative (31,22%) et une fréquence d'occurrence (80%). Le *Scirpus lacustris* n'était pas abondant mais fréquent avec une proportion de (80%), les Zooplanctons et les proies zooplanctoniques et animales sont absents.

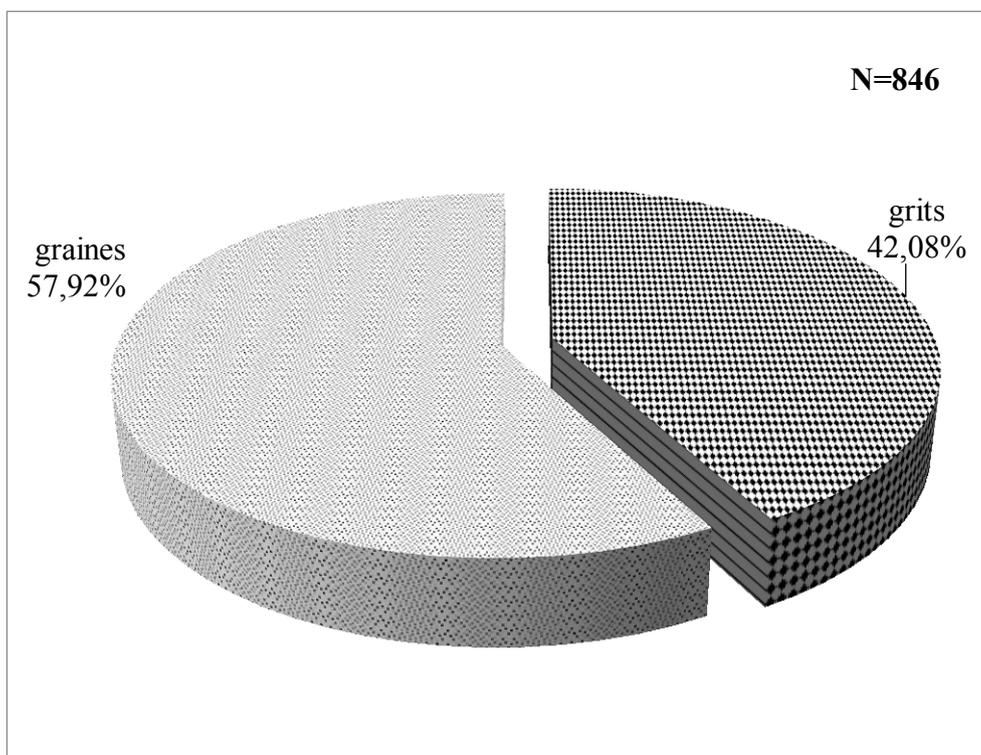


Figure 4.11: Le contenu des tubes digestifs du Canard Souchet.

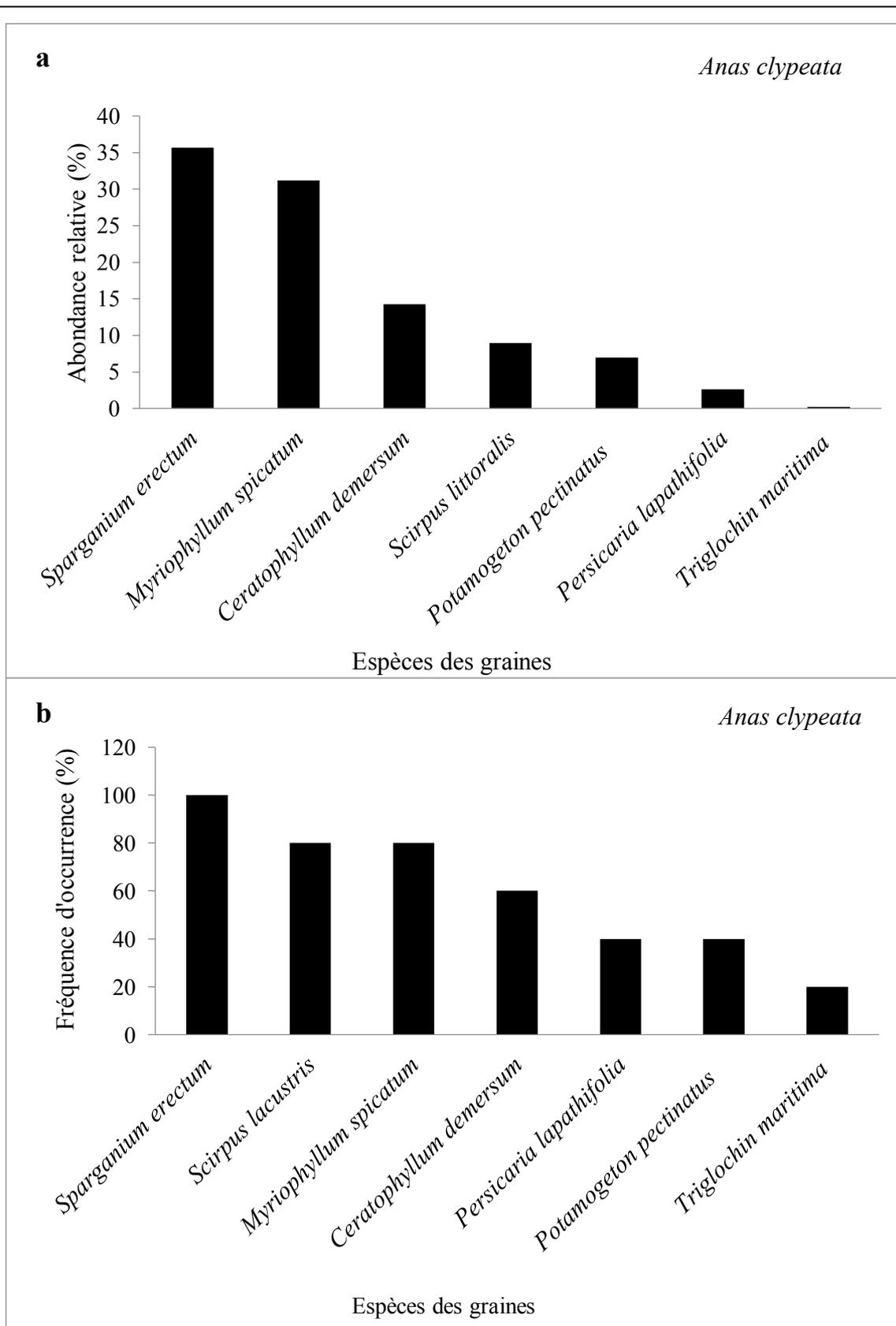


Figure 4.12: -a) Abondance relative (%) et -b) fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Canard souchet dans Lac Tonga.

Tableau 4.13 : L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du Canard souchet.

Espèces des graines	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	Nombre des graines
<i>Callitriche obtusangula</i>	0	0	0
<i>Carex pseudocyperus</i>	0	0	0
<i>Carex sp</i>	0	0	0
<i>Ceratophyllum demersum</i>	14,29	60	70
<i>Chenopodium sp</i>	0	0	0
<i>Echinochloa sp</i>	0	0	0
<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0
<i>Juncus sp</i>	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	31,22	80	153
<i>Nymphaea alba</i>	0	0	0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	2,65	40	13
<i>Plantago sp</i>	0	0	0
<i>Potamogeton pectinatus</i>	6,94	40	34
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	0	0	0
<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	0
<i>Scirpus lacustris</i>	8,98	80	44
<i>Scirpus littoralis</i>	0	0	0
<i>Sparganium erectum</i>	35,71	100	175
<i>Triglochin maritima</i>	0,2	20	1

4.6.4. Analyse du régime alimentaire du Fuligule milouin *Aythya ferina* (n=4)

a) Le contenu stomacal du Fuligule milouin

Quatre tubes digestifs du fuligule milouin *Aythya ferina* ont été analysés, (97,50 %) de leur contenu stomacal sont des graines (**Figure 4.13**) et le reste sont des grits avec une proportion de (2,50 %).

b) Composition du régime alimentaire.

Tous les tubes digestifs contenaient des graines, deux espèces des graines ont été dominantes dans l'alimentation du Fuligule milouin, le *Myriophyllum spicatum* et *Ceratophyllum demersum* (**Figure 4.14**) avec une abondance relative (67,91%) et (12,2%) respectivement et fréquence d'occurrence (75%) et (100%) respectivement (**Tableau 4.14**). Les trois autres espèces trouvées dans le régime alimentaire du Fuligule milouin sont le *Potamogeton pectinatus*, *Scirpus lacustris* et *Persicaria lapathifolia* sont fréquentes avec une fréquence d'occurrence de (50%) mais pas abondantes avec une abondance relative de (10,04%), (5,71%) et (4,13%) respectivement.

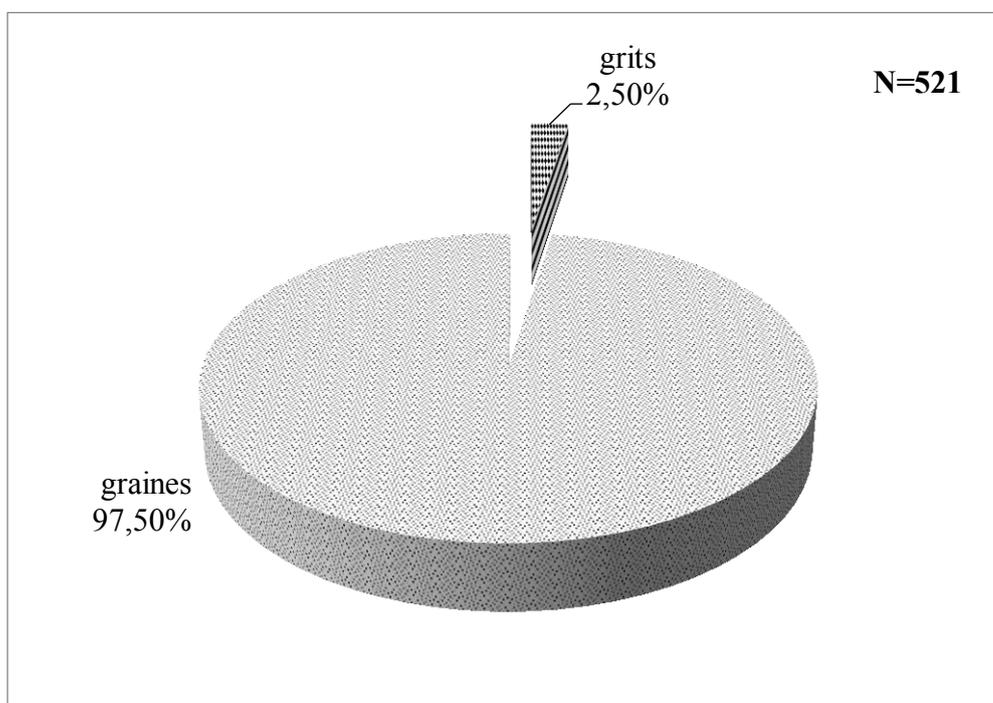


Figure 4.13 : Le Contenu des tubes digestifs du Fuligule milouin.

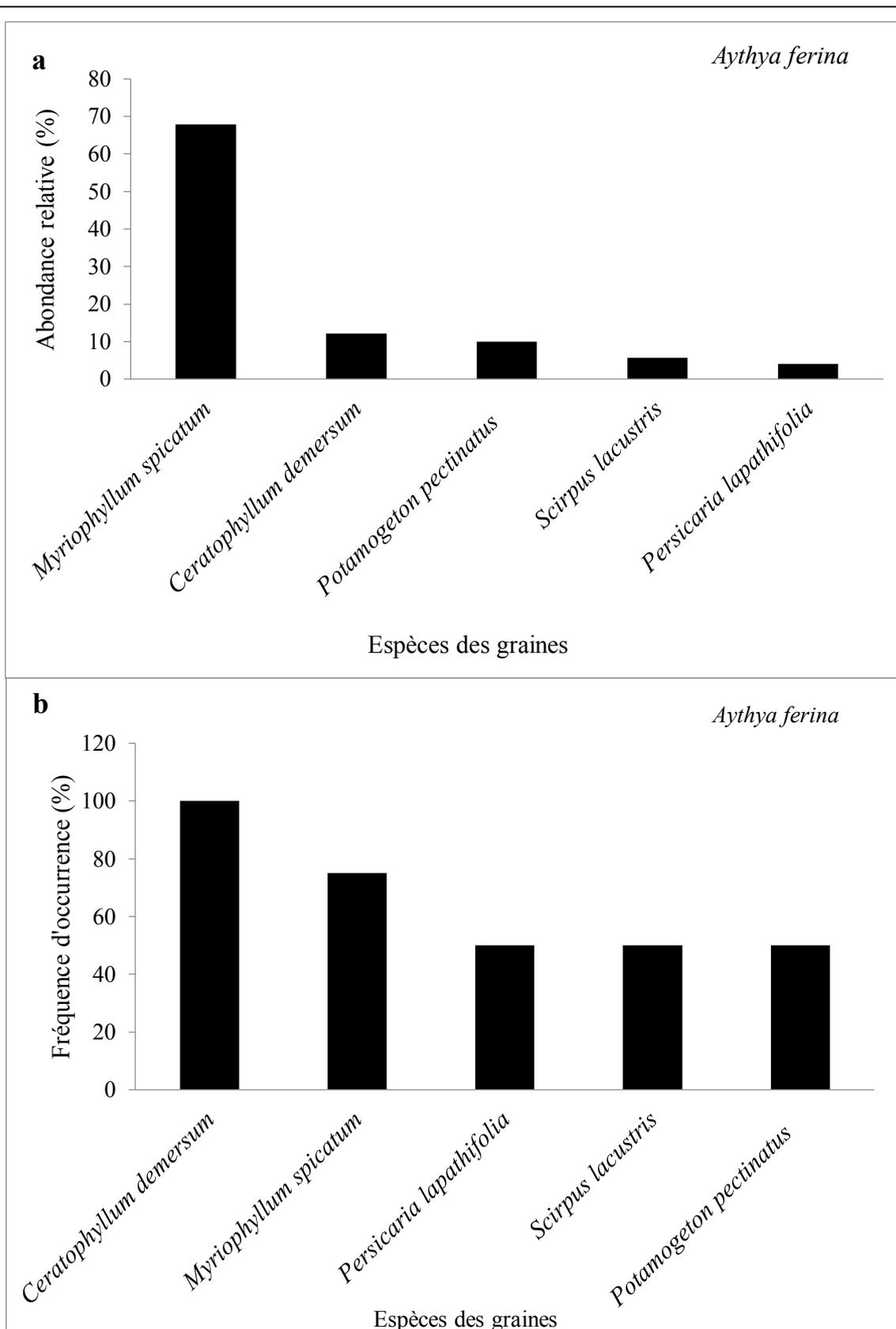


Figure 4.14 : -a) Abondance relative (%) et -b) fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire du Fuligule milouin dans Lac Tonga.

Tableau 4.14 : L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives du Fuligule milouin.

Espèces des graines	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	Nombre des graines
<i>Callitriche obtusangula</i>	0	0	0
<i>Carex pseudocyperus</i>	0	0	0
<i>Carex sp</i>	0	0	0
<i>Ceratophyllum demersum</i>	12,2	100	62
<i>Chenopodium sp</i>	0	0	0
<i>Echinochloa sp</i>	0	0	0
<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0
<i>Juncus sp</i>	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	67,91	75	345
<i>Nymphaea alba</i>	0	0	0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	4,13	50	21
<i>Plantago sp</i>	0	0	0
<i>Potamogeton pectinatus</i>	10,04	50	51
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	0	0	0
<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	0
<i>Scirpus lacustris</i>	5,71	50	29
<i>Scirpus littoralis</i>	0	0	0
<i>Sparganium erectum</i>	0	0	0
<i>Triglochin maritima</i>	0	0	0

4.6.5. Analyse du régime alimentaire de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (n= 6)

a) Le contenu stomacal d'Erismature à tête blanche

Tous les tubes digestifs des érismature à tête blanche analysés contenaient des graines, La proportion de graines dans tous les tubes analysés est de (72,33%) (**Figure 4.15**), les grits sont représentées dans cinq tubes digestif avec une proportion de (27,67%).

b) Composition du régime alimentaire.

11 espèces des graines ont été identifiées dans le régime alimentaire d'Erismature à tête blanche, quatre graines étaient fréquentes (**Figure 4.16**), le *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Scirpus lacustris*, et *Sparganium erectum* avec une fréquence d'occurrence (100%), (83%), (83%), et (67%) respectivement (**Tableau 4.15**). Seulement une seul espèce été fréquente et abondantes *Myriophyllum spicatum* avec une abondance relative (77,61%).

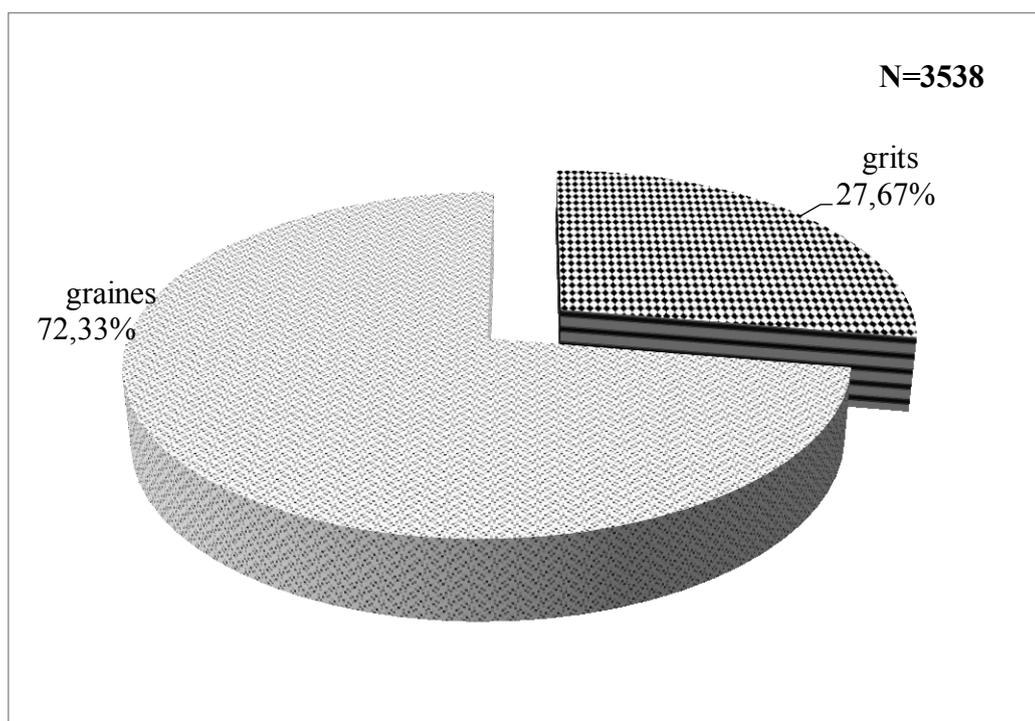


Figure 4.15 : Le Contenu des tubes digestifs d'Erismature à tête blanche.

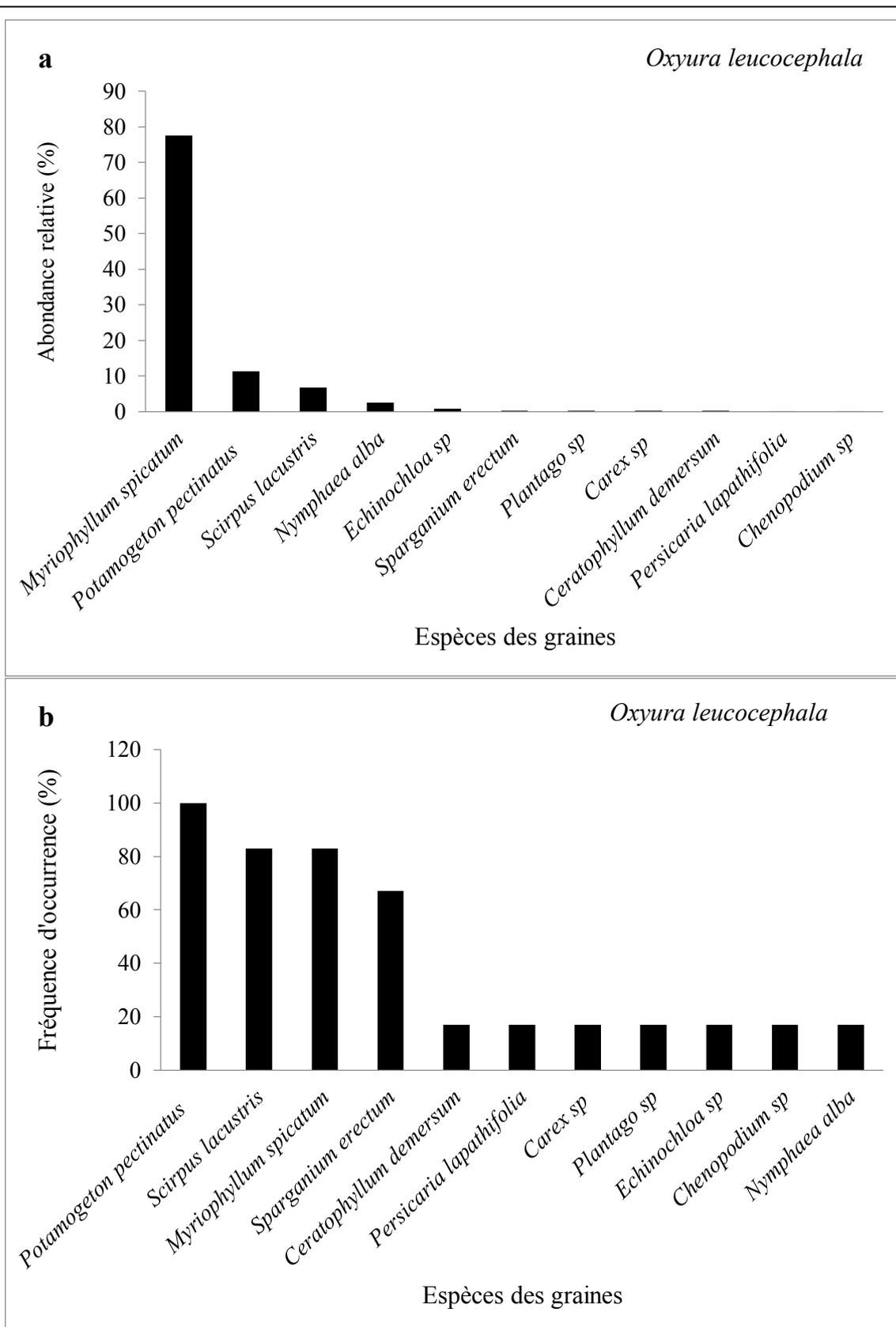


Figure 4.16 : -a) Abondance relative (%) et-b) fréquence d'occurrence (%) des graines dans le régime alimentaire d'Erismature à tête blanche dans Lac Tonga.

Tableau 4.15 : L'abondance relative (%), la fréquence d'occurrence(%), et le nombre des graines dans les tubes digestives d'Erismature à tête blanche.

Espèces des graines	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	Nombre des graines
<i>Callitriche obtusangula</i>	0	0	0
<i>Carex pseudocyperus</i>	0	0	0
<i>Carex</i> sp	0,2	17	5
<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,16	17	4
<i>Chenopodium</i> sp	0,08	17	2
<i>Echinochloa</i> sp	0,86	17	22
<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0
<i>Juncus</i> sp	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	77,61	83	1986
<i>Nymphaea alba</i>	2,5	17	64
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,08	17	2
<i>Plantago</i> sp	0,23	17	6
<i>Potamogeton pectinatus</i>	11,33	100	290
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	0	0	0
<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	0
<i>Scirpus lacustris</i>	6,72	83	172
<i>Scirpus littoralis</i>	0	0	0
<i>Sparganium erectum</i>	0,23	67	6
<i>Triglochin maritima</i>	0	0	0

4.7. Analyse en composant principales du régime alimentaire des espèces.

L'Analyse en Composantes principales (ACP) basé sur l'abondance relative des graines délimite les cinq régimes. Les deux premiers axes représentant (79,50%) de l'inertie totale séparent l'érismature à tête blanche qui consomme une forte proportion du *Myriophyllum spicatum* mais aussi des plantes caractéristiques comme *Nymphaea alba* (**Figure 4.17**), et les deux axes suivants (20,5%) séparent les Chipeaux, les Souchets et les F. milouins par les caractéristiques des plantes comme *Ranunculus trichophyllus*, *Sparganium erectum*, *Persicaria lapathifolia*, respectivement. (**Figure 4.18**).

Le regroupement hiérarchique (CAH), basé sur l'abondance relative des graines, sépare les Chipeaux du reste en fonction de son régime alimentaire riche en *Ranunculus trichophyllus*, *Eleocharis palustris* et *Potamogeton pectinatus*. Les Fuligules nyroca ont été regroupés avec les Souchets en fonction de la présence commune de *Sparganium erectum* et *Myriophyllum spicatum* (**Figure 4.19**). Un groupe inclut l'érismature à tête blanche et le Fuligule milouin qui s'alimente principalement sur *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton pectinatus*. Les mêmes analyses (CAH) en fonction de la fréquence d'occurrence donnent une image distincte mais complémentaire des ressources utilisées avec un regroupement du souchet et de l'érismature à tête blanche entre le souchet et de l'érismature à tête blanche basé sur la fréquence de consommation de *Sparganium erectum* et *Potamogeton pectinatus*. Les autres espèces ont encore été séparées par un autre groupement du Fuligule nyroca et du Chipeau basé sur la fréquence d'occurrence du *Scirpus lacustris* et *Eleocharis palustris* dans leur régime alimentaire. Les Milouins ont été distingués sur la base d'une alimentation régulière du *Myriophyllum spicatum* et du *Ceratophyllum demersum*.

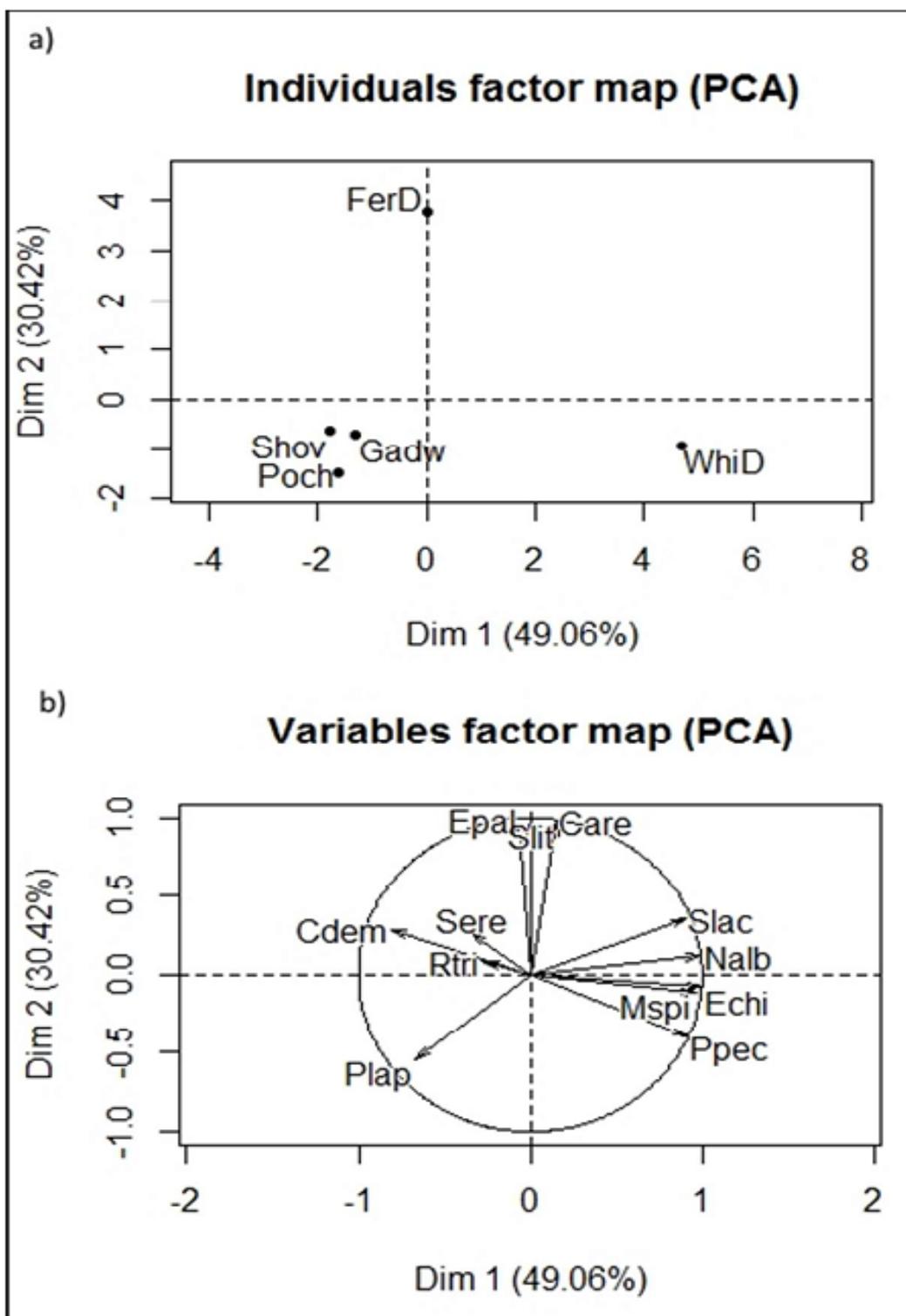


Figure 4.17: Première deux composantes principales de (a) carte factorielle individuelle et (b) carte facteur variable.

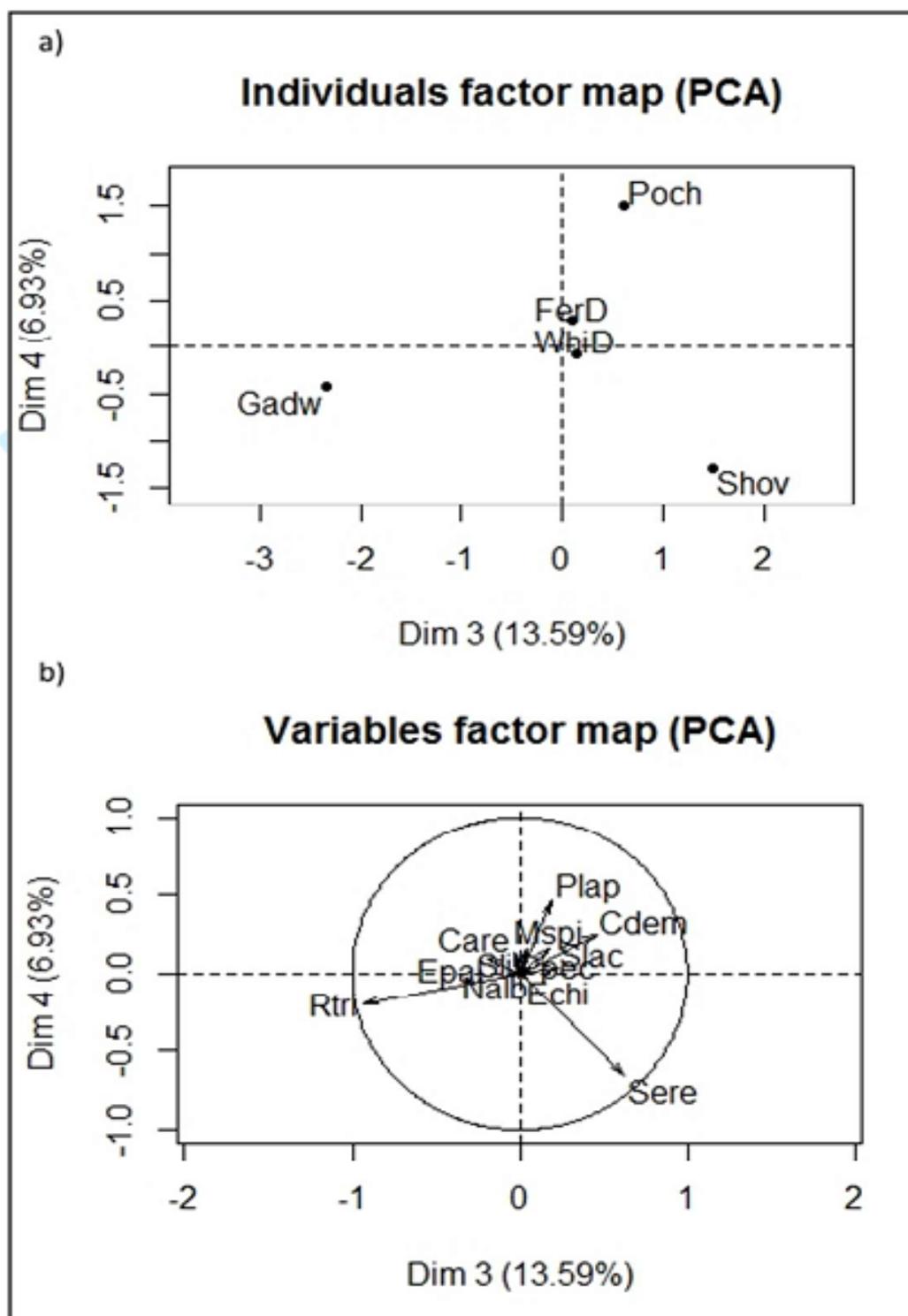


Figure 4.18 : Troisième et quatrième composante principale (a) carte factorielle individuelle et (b) carte factorielle variable.

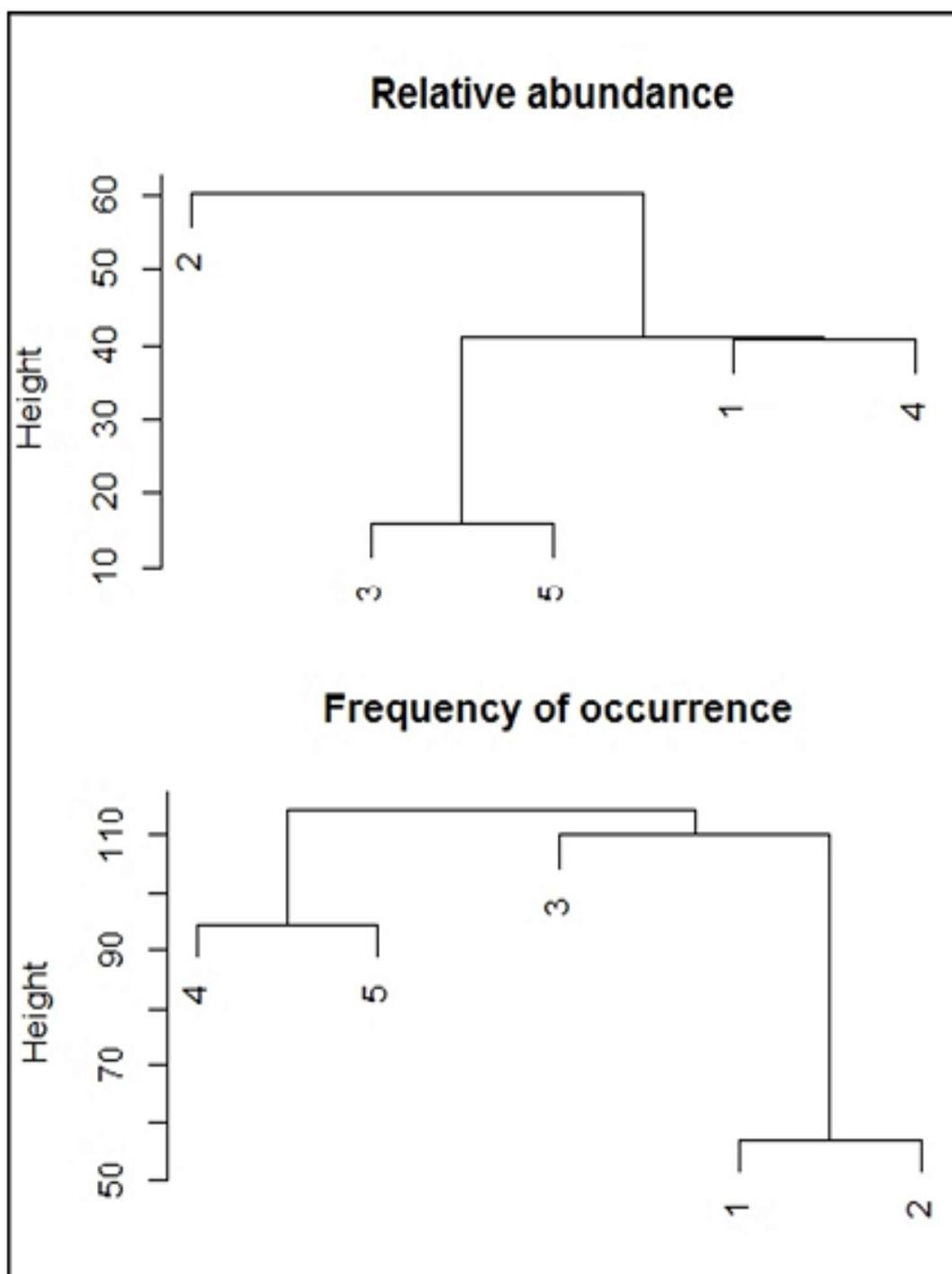


Figure 4.19 : Dendrogramme représente les similarités de régime alimentaire basé sur (a) Abondance relative et (b) Fréquence d'occurrence des graines (1= F. Nyroca, 2= C. Chipeau, 3= F. Milouin, 4= C. Souchet, 5= Erismature a tête blanche).

CHAPITRE 5

Discussion

5. Discussion.

5.1. Le Poids humide des gésiers.

Les espèces d'Anatidé diffèrent dans le fonctionnement anatomique et dans la morphologie de leurs tubes digestifs (**Kehoe et Ankney, 1985**).

Dans de nombreuses espèces aviaires (la plupart des omnivores, Insectivores, herbivores et granivores), le gésier est un organe spécialisé hautement musclé utilisé pour digérer les aliments grossiers que ces oiseaux consomment souvent nécessitent une panne mécanique pour faciliter l'activité des enzymes digestives (**Gionfriddo et Best, 1999**). Le rôle du gésier est d'écraser les proies alimentaires (**Olsen *et al.*, 2011**), la masse de gésier est toujours plus grande chez les espèces herbivores telles que le canard chipeau (**Barnes et Thomas, 1987**), la capacité des oiseaux d'eau aquatiques d'ajuster la taille de leur tube digestif et de s'adapter à des changements du régime alimentaire suite à l'intérieur de certaines limites déterminées par la nature des aliments les plus consommés, (**Barnes et Thomas, 1987**),

Les différences dans la morphologie des tubes digestifs reflètent différents teneurs en fibres alimentaires et la diversité alimentaire (**Kehoe et Ankney 1985**). Les oiseaux qui ont de grands tubes digestifs ont un régime alimentaire plus varié et plus riche en fibres (**Kehoe et Ankney, 1985**). Plusieurs facteurs contribuent à la variation de la taille de tubes digestifs entre et au sein des espèces d'oiseaux, principalement de la masse corporelle (**Barnes et Thomas, 1987**), la quantité et la qualité de l'alimentation (**Miller, 1975**).

Les grands gésiers sont associés à une alimentation riche en fibres, tandis que les petits gésiers sont associés à des régimes pauvre en fibres (**Battley et Piersma, 2005 in Olsen *et al.*, 2011**), la taille de gésier ou bien du tube digestif est plus élastique en réponse de au changement dans le régime alimentaire (**Thomas, 1984 in Kehoe et Thomas, 1987**). Les changements dans la morphologie des tubes digestifs peuvent permettre à un oiseau d'améliorer son efficacité digestive sur un régime alimentaire particulier et peuvent permettre aux espèces d'être plus opportuniste dans le choix des régimes (**Kehoe et Thomas, 1987**).

5.2. Mensuration moyenne des becs des canards étudiés.

Les études de l'éco-morphologie des oiseaux ont montré que les différences interspécifiques dans la morphologie des becs reflètent des différences interspécifiques dans l'écologie alimentaire (**Kehoe et Thomas, 1987**), les espèces qui broutent la végétation comme des oies ont un bec court et fort (Canard siffleur), celles qui filtrent la vase du fond des étangs ont un bec aplati et long, pourvu de lamelles qui assurent la sélection des aliments (Colvert, Pilet, Sarcelle), celles qui filtrent l'eau pour sélectionner du plancton ont un bec plus grand pourvu de lamelles plus fines et plus nombreuses (Souchet) (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

En termes généraux, toutes les espèces *Anas* sont morphologiquement semblables, ayant un bec plat garni de lamelles à l'intérieur, Ces derniers sont utilisés pour filtrer l'eau ou de la boue, afin de retenir les particules alimentaires (**Brochet et al., 2012**),

Les canards utilisent les lamelles de bec pour filtrer l'eau ou la boue et de retenir les particules de nourriture, et les différences de densité lamellaire peuvent permettre aux canards de séparer la taille des proies (**Nudds et Bowbly, 1984; Nudds et al., 1994**). La densité lamellaire a été associée à la sélection de la taille des proies et l'isolement écologique chez les canards, La différence dans la densité lamellaire peut permettre aux canards de se séparer la taille de proie (**Nudds et al., 1994**).

5.3. Nombre du Grits ingérés.

La quantité de grits utilisé par les oiseaux peut être influencée par la taille de grit et l'alimentation de l'oiseau, une relation inverse existe parfois entre la taille moyenne de grit et le nombre de particules grit dans le gésier (**Alonso 1985, Best et Gionfriddo, 1991**), ce qui indique que les oiseaux qui consomment de plus petits grit utilisent généralement plus de particules. Parce que les oiseaux utilisent le grit pour améliorer le broyage mécanique des aliments dans le gésier, la valeur de grit devrait varier selon le régime alimentaire (**Gionfriddo et Best, 1995**)

La fonction de grits dans le gésier d'oiseau est pour écraser les aliments de nourriture (**Gionfriddo and Best, 1999**). En plus de la variation dans la quantité du grits ingérés par les oiseaux d'eau chaque jour, les espèces varient aussi dans ces préférences selon la taille, la

forme, la texture de la surface, et la couleur du grits (**Best and Gionfriddo, 1991, 1994; Gionfriddo and Best, 1996, 1999**). Pour chaque espèce la sélection du grits aussi varie au sein des individus basés selon la composition alimentaire, saisonnière, l'âge, et le statut de la nourriture et de la reproduction (**Gionfriddo et Best, 1999**). Donc, le taux d'ingestion est une fonction a plusieurs facteurs d'interactions et peut influencer l'occurrence et le nombre de grits dans les gésiers des oiseaux (**Gionfriddo and Best, 1996**).

La quantité de grits dans le gésier est un attribut de l'espèce (**Figuerola et al., 2005**), les oiseaux granivores peuvent consommer plus du grits que les espèces insectivores. (**Gionfriddo et Best, 1996 ; Figuerola et al., 2005**).

La quantité de grits utilisé par les oiseaux peut être influencée par la taille et le régime alimentaire de l'oiseau (**Best and Gionfriddo 1991**). Les différences dans le régime alimentaire des oiseaux entre les localités sont susceptibles d'influer sur les caractéristiques des grits, bien que la proportion des parties végétatives dans le régime alimentaire est liée à la quantité du grits (**Figuerola et al, 2005**). La consommation de grits était affectée par le régime alimentaire, le sexe et la saison, ainsi que la taille et la composition des particules (**Norman et Brown, 1985**)

5.4. Volume estimé des grits ingérés.

Toutes les espèces de oiseaux d'eau ingèrent des Grits (sable, petits cailloux ou débris de coquilles de mollusques) pour faciliter le broyage mécanique de leur nourriture, le volume ou le poids totale, la nature et la granulométrie peuvent servir d'indicateurs du régime alimentaire des oiseaux (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Les caractéristiques des grits ingérés par les oiseaux d'eau dans une localité particulière différent selon les espèces (**Mateo et al., 2000**) . (**Thomas et al., 1977**).

Peu de données sont disponibles sur le processus de sélection des grits par les oiseaux (**Sadler 1961**). Relativement les dynamiques de l'utilisation du grits ou les facteurs qui influencent la sélection de particules du grits chez les oiseaux (**Best et Gionfriddo, 1994**), le choix du grit est probablement influencé par les caractéristiques physiques des particules des grits, telles que la taille, la couleur, la texture de la surface et la forme. (**Best et Gionfriddo, 1994**)

Les préférences de grit peuvent être liées à l'alimentation. Les quantités, les tailles et les formes du grits utilisées par les oiseaux varient selon le régime alimentaire (**Norman et Brown 1985 ; Best et Gionfriddo, 1994**). Peut-être que certaines textures ou formes de

surface de grits augmentent l'efficacité de la digestion de certains aliments plus efficacement que d'autres. Bien que la sélection de grits soit le facteur principal qui détermine le grit dans les gésiers des oiseaux, il peut être contraint par disponibilité de grits de divers types.

La sélection de grits peut également être affectée par le régime alimentaire, les caractéristiques de grits qui sont déjà dans les gésiers et d'autres facteurs. (**Best et Gionfriddo, 1994**).

La taille de grit varie considérablement, À la fois au sein et entre les espèces des oiseaux, allant de particules de moins de 0,1 mm de diamètre (**Hoskin et al. 1970**), les pierres qui mesurent plus de 2,5 cm d'épaisseur sont utilisées par de grands oiseaux comme les autruches (**Meinertzhagen, 1964 in Gionfriddo, 1994**). En général, la taille de grit est positivement corrélée avec la taille du corps (**Gionfriddo, 1994**).

Best et Gionfriddo (1991) indiquent que la taille moyenne de grit augmente linéairement avec la masse corporelle de l'oiseau, Une relation similaire a été déterminée à partir d'un échantillon plus vaste de 34 espèces d'oiseaux dans l'Amérique de Nord (**Gionfriddo et Best 1995**). Une relation inverse existe parfois entre la taille moyenne du grits et le nombre de grits. Particules dans le gésier (**Alonso 1985 in Best et Gionfriddo 1991**).

Les grits utilisé par les nichoirs et les juvéniles est souvent plus petits que celui utilisé par les adultes de la même espèce (**Halse, 1983 in Gionfriddo, 1994**). L'utilisation de particules du grits par les canards peut être influencée par plusieurs caractéristiques, comme la composition, la taille des particules, la couleur ou la forme ces caractéristiques pour une espèce donnée varient considérablement entre les localités (**Gionfriddo et Best, 1999**). Il ya plusieurs explications possibles pour la variation importante de la composition et de la taille de grit entre les localités. Tout d'abord, la taille de grit disponible pour la consommation par les oiseaux varie entre les sites avec une géologie différente. La variation de la taille de grit peut également refléter la variation spatiale dans l'alimentation d'une espèce donnée. (**Thomas et al., 1977**). La taille de grit peut varier en fonction de la variation du régime alimentaire. Une espèce donnée consomme des aliments différents dans la Camargue et la Doñana, comme en témoignent les différences dans la proportion de parties végétatives consommées dans chaque localité (**Thomas et al., 1977**).

Cependant, les caractéristiques du grits ingéré par les oiseaux d'eau dans une localité particulière diffèrent selon les espèces (**Mateo et al., 2000**), En outre, la taille de ces

particules est une caractéristique importante pour chaque espèce qui est influencée par le régime alimentaire (**Meinertzhagen, 1954 in Tamisier, 1971 ; Thomas *et al.*, 1977 ; Mateo *et al.*, 2000 ; Luttik et de Snoo, 2004**).

La taille du grit doit être un facteur principal qui influence la fonction du grit (**Gionfriddo, 1994**). La masse corporelle moyenne a une influence significatrice sur la taille du grits que l'espèce avait ingéré (**Gionfriddo et Best, 1996**), la taille moyenne du grit augment avec la masse corporelle chez les canards granivores mais pas chez les non-granivores (**Luttik et Snoo, 2004**).

Figuerola (2005) a constaté une relation positive entre la taille des grits et de la proportion des proies végétales dans l'alimentation, bien que les données récentes sur le terrain ne soutiennent pas cette hypothèse (**Mateo *et al.*, 2000**), Cependant, la relation entre les oiseaux et la taille des grits peut dépendre en grande partie de l'alimentation et la masse corporelle,

Il a été suggéré que le régime alimentaire affecte la sélection des grits par les oiseaux (**Barnes et Thomas, 1986 ; Mateo *et al.*, 2000**). La taille du grit doit être un facteur principal qui influence la fonction du grit (**Best et Gionfriddo, 1994**).

La digestion chez les espèces aviaires et la fonction du gésier ont longtemps intéressé par les scientifiques et ceux qui étudient les oiseaux. Cependant, on connaît relativement peu de choses sur la dynamique de l'utilisation des grits ou sur les facteurs qui influencent la sélection des particules des grits par les oiseaux (**Best et Gionfriddo, 1991**).

Les oiseaux d'eau utilisent les grits pour mouler les aliments dans le gésier et dans certaines espèces aussi comme un complément alimentaire (**Gionfriddo et Best, 1999 ; Martinez-haro *et al.*, 2011**). Les oiseaux qui consomment des petits grits avaient plus de particules dans leur gésier que les oiseaux qui consomment des grands grits pour répondre à un besoin d'un volume spécifique de grains dans le gésier (**Best et Gionfriddo, 1994**). L'ingestion du grit est principalement associée à un comportement alimentaire chez les canards et foulques, (**Martinez-haro *et al.*, 2011**).

La taille du bec aussi peut influencer sur la taille du grit, il a été suggéré que les différences dans les caractéristiques des grits sont liées à des différences dans la structure des becs (**Nudds, 1992 ; Nudds et Wickett, 1994**). La taille des grits ingérés, les invertébrés et les graines varient avec la distance des lamelles des becs, qui à son tour est en corrélation largement avec la taille du corps (**Brochet *et al.*, 2012**).

5.5. Comparaison de graines.

La comparaison des mensurations des graines dans notre étude avec les graines dans d'autres études telles que ; **Campredon et al (1982)**, **Legagneux et al (2007)**, et **Brochet et al (2009)** en France, **Martin et Barkley (1973)** dans le « **seed identification manual** », **Cappers et al (2006)** «Atlas digital seeds of Netherland » dans Pays-Bas, et **Kahalerras (2011)** dans le lac Tonga, indique une grande similarité entre la taille de nos graines et les tailles des graines dans l'étude **Kahalerras (2011)**, qui a effectuées dans le lac Tonga et Le Marais de la Mekhada, dans le Nord East de Algérien.

La comparaison aussi indique que il ya une certaine similarité entre la taille de nos graines et les graines dans les trois études effectuées en France, ce qui signifie que les graines dans les deux régions pourraient avoir les mêmes caractéristiques, cela est peut être dû à; 1- / les deux régions ont le même climat dans la même zone (mer Méditerranée), 2- / le Lac Tonga est un site d'hivernage pour nombreux des oiseaux d'eau migrateurs (**Samraoui et Samraoui, 2008**), donc les oiseaux d'eau pourraient jouent un rôle important dans les dispersions des graines (**Brochet et al., 2009**).

Les tailles de graines d'autres études telles que **Martin et Barkley. (1973)**, **Cappers et al. (2006)** est presque similaire avec quelques exceptions dans quelques graines.

5.6. Discussion du Régime alimentaire des canards étudiés.

5.6.1. Régime alimentaire du Canard chipeau *Anas strepera*.

Les études sur l'écologie alimentaire de canard Chipeau *Anas strepera* dans le Paléarctique est très rare (**Thomas, 1982**), ce canard de surface (**Paulus, 1980 ; 1982**) est un canard herbivore pendant la saison d'hivernage, se nourrir exclusivement sur le matériel végétal, principalement sur les parties végétatives de plantes vasculaires (**Paulus, 1982 ; Allouche et Tamisier, 1984**). Dans cette étude, le canard Chipeau est exclusivement granivore, 99% de la composition alimentaire sont des graines, ces résultats ont été supportées par **Kahalerras (2011)** qui n'a trouvé que des graines dans les tubes digestives de cinq individus traités. D'autres études comme **Thomas (1982)** et **Moronval (2007)**, indiquent l'importance des graines dans le régime alimentaire du canard Chipeau, tandis que **Paulus (1980 ; 1982 ; 1983)** et **Allouche et Tamisier (1984)**, **Tamisier et Dehorter (1999)** ont

constatés que les Chipeaux se nourrissent exclusivement sur le matériel végétal, principalement sur les parties végétatives des plantes vasculaires.

Pendant la saison d'hiver, le canard chipeau est un canard herbivore se nourrit principalement des parties végétatives des plantes (**Sziji, 1965 in cramp et simons, 1977**), et des parties végétales comprennent les racines, des feuilles, des tubercules, des bourgeons et des graines de potamots *Potamogeton*, *carex* et *Scirpus*, *Ceratophyllum*, *Sparganium*, *Ruppia*, des *graminées* et *characées* Chara, (**Dementiev et Gladskov, 1952 ; Shiji, 1965 in cramp et simons, 1977**).

Concernât les graines dans cette étude, les *Eleocharis* étaient les graines les plus importantes et abondantes dans le régime alimentaire du canard Chipeau (**Paulus, 1982; Moronval et al., 2007 ; Kahalerras, 2011**), probablement à cause de l'abondance de cette plante dans le lac Tonga, nous ne disposons pas suffisamment de données sur la zone d'alimentation, mais nous avons eu quelques données sur le comportement d'alimentation de ce canard dans le lac Tonga pendant cette étude. L'étude de **Meziane (2015)** a indiqué que l'alimentation de surface est la plus dominante, suivie par l'alimentation Bascule et l'alimentation de cou-tête. Nous suggérons que l'abondance des graines dans le régime alimentaire du canard chipeau au niveau du lac Tonga pourrait être la cause de son comportement alimentaire, parce qu'ils s'alimentent sur la surface de l'eau de faible profondeur, et riche en graines accumulées dans le bord (**Thomas, 1982**).

Plusieurs études sur le régime alimentaire du chipeau telle que : **Thomas (1982), Paulus (1982), Allouche et Tamisier (1984)** ont mentionné l'importance des algues dans le régime alimentaire du chipeau, l'absence des algues dans nos résultats, il pourrait être une coïncidence ou à cause, du petit nombre d'échantillons. **Paulus (1982)** a suggéré que les algues ont probablement été passivement choisies en raison de leur attachement à *Ruppia maritima* et *Eleocharis parvula*. **Paulus (1983)** a suggéré que les oiseaux appariés, en raison de leur domination, probablement eu un meilleur accès aux ressources alimentaires préférés, les chipeaux se nourrissent en filtrant la boue par les lamelles dans leurs becs (**Allouche et Tamisier, 1984**), tous ces facteurs pourraient être la raison pour laquelle l'absence d'algues dans l'alimentation du canard chipeau dans le lac Tonga.

les proies Animale étaient peu fréquentes et pas diversifiées (**paulus, 1982 ; Allouche et Tamisier, 1984 ; Moronval et al., 2007**), probablement accidentel (**Macgillivry 1852 ; Dementiev et Gladskov 1952 ; Sziji 1965**).

5.7.2. Régime alimentaire du Fuligule nyroca *Aythya nyroca*.

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* est une espèce reproductrice dans le lac Tonga (Samraoui et Samraoui, 2008 ; Samraoui *et al.*, 2011), Classé "Quasi menacé" sur la Liste rouge de l'UICN des animaux menacés (Houhamdi et Samraoui, 2008), peu est connu sur l'écologie de la reproduction du Fuligule nyroca dans la région, et la plupart des études ont porté sur l'état et budget d'activités (Boumezbeur 1993 ; Samraoui *et al.*, 2011), une meilleure connaissance de l'écologie de la Fuligule nyroca aux stades les plus vulnérables de son histoire de vie est impératif dans l'élaboration de stratégies de conservation améliorées, (Fouzari *et al.*, 2015 ; Djelailia *et al.*, 2017), Dans cette étude, malheureusement à partir de 57 spécimens de canards confisqués, 29 échantillons sont des Fuligule nyroca , un chiffre qui sonne l'alerte sur cette espèce et nous pouvons dire que l'étude du régime alimentaire de cette espèce est une coïncidence, de toute façon L'analyse de ces 29 tubes digestifs a montré que le Fuligule Nyroca dans le lac Tong est un canard granivore. Nous avons constaté que les graines sont très abondantes dans le régime alimentaire de ce canard avec une proportion de (99,5%), ces résultats concorde avec ceux de Kahalerras (2011), de nombreuses études mentionnées par Cramp et Simmons (1977) telles que ; Maillais (1913), Witherbry *et al* (1939), Dementive et Gladkov (1952), Bauer et Glutz (1969) indiquent que ce canard plongeur se nourrit principalement de graines et d'autres parties de plantes aquatiques, *Potamogeton*, *Carex*, *Ceratophyllum*, *Hydrocharis*, *polygonum*, *Bolboschoenus maritimus*, *Echinochloa*, *Nymphaea alba*, *Chara*, *Lemna*, et matières animales incluent les petits poissons , des têtards, des grenouilles, annélides, mollusques et des crustacés, aussi des insectes, en particulier des libellules, trichoptères, coléoptères de l'eau, et des mouches,

Sterbetz (1969) a analysé 100 estomacs recueillis en Hongrie à partir des champs de riz inondées, rivières, petits étangs, et de grands lacs. Il a constaté que les graines les plus fréquentes sont des graines de *Setaria*, *Potamogeton*, *Polygonum*, *Carex*, *Bolboschoenus*, *Echinochloa*, le riz *Oryza*, *Salsola*, et le maïs *Zea*; feuilles et pousses de *Chara*, *Lemna* et diverses graminées, avec des proies animales moins fréquente, principalement des insectes en particulier des larves de Chironomide, Hydrophilidae, et des larves de libellules (Cramp et Simmons, 1977). Deux autres études en Hongrie, Sterbetz (1969 ; 1970) et Thaisz (1899) in Cramp et Simmons (1977) ont constaté que l'alimentation du fuligule nyroca dépend des graines, en particulier les graines de *Setaria glauca* et *Potamogeton*, *Chara*, *Persicaria lapathifolia*, *Chenopodium album*, *scirpus* et *Amaranthus retroflexus*,

Dans cette étude, 18 espèces de graines ont été trouvées dans le régime alimentaire de *Fuligule nyroca*, quatre graines constituent la nourriture la plus importante : *Myriophyllum spicatum*, *Sparganium erectum*, *Scirpus lacustris* et *Ceratophyllum demersum*. **Kahalelrras (2011)** a trouvé que les *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton pectinatus* sont les graines les plus abondantes dans le régime alimentaire de cette espèce dans le lac Tonga avec une abondance relative (36%) et (29%), respectivement. La diversité dans la composition des graines dans l'alimentation des fuligules *nyroca* dans les deux études sur le lac Tonga et les autres études européennes, et la diversité des proies animales dans toutes les études précédentes sauf **Kahalelrras (2011)** (qui n'a pas trouvé des proies animales dans ses résultats, peut-être à cause du petit nombre d'échantillons), il serait peut-être la raison de leur comportement alimentaire de ce canard plongeur qui se nourrit par deux comportements alimentaires (**Meziane, 2015**), d'abord par la plongée et le deuxième en se nourrissant à la surface, ces deux comportements alimentaires conduisent à la *Fuligule nyroca* pour exploiter les ressources du lac très bien, en se nourrissant de matière végétative dans la rive du lac par alimentation en surface, ou se nourrissant de proies animales (invertébrés) ou les plantes submergées par la plongée dans les zones profondes du lac. Alors que 'au lac Tonga ce comportement qui représente 64% des comportements alimentaires de l'espèce s'accompagne d'une alimentation en surface (27%)(**Meziane, 2015**).

5.7.3. Régime alimentaire du Canard Souchet *Anas clypeata*.

Le Canard souchet *Anas clypeata* Anatidae est une espèce hivernante dans le nord-est de l'Algérie (**Moali Isenmann et moali, 2000**), les études sur les exigences du Canard souchet en période d'hivernage durant leur cycle annuel sont rares (**Chessel, 2006**).

Les Souchets, espèces zoophage, sont fortement spécialisés sur les crustacés planctoniques (copépodes, ostracodes, cladocères) qu'ils filtrent dans les premiers centimètres sous la surface de l'eau. Ils ont en outre un complément d'alimentation à base de graines de potamots (*P. pectinatus*) et de Scirpes (*S. maritimus*, *S. lacustris*, et *S. littoralis*) (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

Nous avons analysé les tubes digestifs de cinq individus du canard souchet, tous les tubes digestifs contenaient des graines, mais aucune trace de proies animales ou planctonique n'a été trouvée. Il semble que le Souchet dans le lac Tonga est granivore, ces résultats concordent avec **Kahalerrras (2011)**, qui a trouvé seulement des graines dans le contenu stomacale de trois Souchets, même résultats trouvés dans d'autres études qui sont mentionnés

dans laquelle **Cramp et Simmons (1977)**, la première en Écosse par **Campbell (1947)**, seulement des graines et des plantes ont été trouvées, des débris dans les intestins de trois individus. Le deuxième étude était au niveau de la rivière Tisza en Hongrie par **Stebetz (1969-1970)** qui a trouvé seulement les graines de *Polygonum*, à l'inverse de nombreux autres études telles que (**Cramp et Simmons (1977)**, **Swanson et al (1979)**, **Ankney et Afton (1988)**, **Guillemain et al (2000)** et **Chessel (2006)**) ont indiqués que le Canard souchet est un canard zooplanctivores, se nourrit de matière Zooplanctonique, alors que **Pirot et Didier (1987)** ont trouvé que le Canard souchet se nourrit de macrofaune durant l'automne, et le zooplancton au cours de l'hiver,

Moronval (2007) dans la zone Perthois, Nord de la France, a constaté que le souchet se nourrit en macro invertébrés (75 à 100 des tubes analysées contiennent des macro-invertébrés) et les graines comme *Naiss marina*, *Eleocharis palustris*, *Scirpus maritimus* *Potamogeton pusillus*, ramifiées de *Sparganium erectum*, et *Chara ovogonies*.

Dans notre étude, seulement cinq tube digestives ont été analysés, pareil que l'étude de **Kahalerras (2011)** et **Campbell (1947)** (Trois individus ont été examinés dans les deux précédentes études), nous avons trouvé que les graines étaient la seule nourriture dans le contenu du tube digestif avec une absence des proies animales ou des planctons, le petit nombre d'échantillons est un dénominateur commun dans ces trois études. Donc les résultats concernant l'abondance des graines l'absence d'invertébrés ou des planctons dans nos résultats dans le régime alimentaire de souchet pourrait être une coïncidence à cause de petit nombre d'échantillons, ou à cause de l'ingestion rapide des invertébrés dans le gésier de l'oiseau (nous ne savons pas exactement l'heure de la chasse).

5.7.4. Régime alimentaire du Fuligule milouin *Aythya ferina*.

Les fuligules milouins occupent une place intermédiaire entre herbivores strictes et granivore, l'essentielles de leur alimentation repose sur les bulbes de potamots (*Potamogeton pectinatus*) qu'ils prélèvent en filtrant la vase au fond du marais, bulbes qu'ils sont seuls à exploiter, ils ont un complément d'alimentation sous forme de graines de potamots et de scirpes (*Scirpus maritimus* et *Scirpus littoralis*) (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

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

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

Dans cette étude six espèces des graines ont été trouvées dans le régime alimentaire du Fuligule milouin, avec une dominance de *Myriophyllum spicatum* et *Sparganium erectum*, nous pouvons considérer que le Fuligule milouin dans le lac Tonga est exclusivement granivore. Ces résultats concordent avec **Moronval (2007)**, qui a trouvé que le Fuligule milouin dans les gravières Perthois, Nord de la France se nourrit exclusivement des graines, en particulier les graines de *Najas marina*, *Characeae ovogonies* et *Potamogeton pusillus* avec une proportion non négligeable d'invertébrés.

Olney, (1968) à indique que le milouin se nourrit principalement sur les parties végétales comprennent les graines, les rhizomes, les bourgeons, les tubercules, les plus fréquemment enregistrés, notamment les grains de ; Chara , Potamogeton Myriophyllum, Ceratophyllum, Carex, Scirpus, Persicaria, Polygonum et des Graminées. Les proies animales comprennent les crustacés, les mollusques, les annélides, les insectes et les larves, les amphibiens et les petits poissons. par ailleurs plusieurs anciennes d'études cités par **Olney (1968)** telles que **Stevenson et Southwell (1890)**, **Millais (1913)**, **Ticehurst (1932)**, **Campbell (1947)** et **Szjij (1965)** indiquent l'importance et la domination des graines dans le régime alimentaire des milouins, à l'inverse de autres nombreuses études qu'ont indiqué que le Fuligule milouin est un canard omnivore, se nourrit à la fois sur le matériel végétal et animal telles que **Dementiev et Gladkov (1952)** ; **Madsen (1954)** in **crampe et simons (1977)** et **Olney (1968)**, alors que d'autres études sur le régime alimentaire du Fuligule milouin telles que **Willi (1970)** in **crampe et simmons (1977)**, **Winfield et Winfield (1994)** et **Phillips (1991)**, ont constaté que la nourriture du Fuligule milouin est dominé par les macro-invertébrés, et se nourrit principalement sur les larves des chironomes. Cependant, les Milouins dans notre zone d'étude étaient spécialement granivores,

Olney (1968) a mentionné l'influence de la profondeur de l'eau sur la sélection de la zone de recherche de nourriture pour les Milouins, **Lazli. A (2011)** indique que Les plantes de *Myriophylles* sont fréquentes dans le centre du lac Tonga où la profondeur du lac est d'au moins 1,5 m. peut-être s'est une explication de l'abondance et la fréquentation des graines de *Myriophyllum spicatum* et de *Sparganium erectum* dans le régime alimentaire des Milouins.

Malgré que nous ne disposons pas de suffisamment des données sur l'aire d'alimentation et le comportement alimentaire des Milouins dans le lac Tonga, et nous n'ont

suffisamment pas des données sur la distribution des plantes aquatiques, nous suggérons que ce canard plongeur utilise et exploite les ressources dans le lac Tonga de manière efficace.

5.6.5. Régime alimentaire d'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*.

L'Erismature à tête blanche est une espèce globalement en voie de disparition (Green et Hughes, 1996; BirdLife International, 2016). C'est une espèce résidente au long des zones humides côtières du nord-Algérie (Meziane *et al.*, 2014), des enquêtes sur l'état et l'écologie des oiseaux d'eau algériens, ont été menées depuis plus d'une décennie et ont fourni de précieuses connaissances sur le rôle écologique des zones humides algériennes comme des sites d'hivernage, d'escales et de reproduction pour les oiseaux d'eau (Samraoui *et al.*, 2011). Des nombreuses études sur le statut, l'écologie, le budget de l'activité, et de l'écologie de reproduction du l'Erismature à tête blanche en Algérie ont été menées, mais aucune donnée disponible sur le régime alimentaire de cette espèce de canard menacée,

Le régime alimentaire de l'Erismature à tête blanche dans le lac Tonga a été étudiés, nous avons examiné les tubes digestives de six individus qui ont été tués accidentellement pendant la saison de chasse, les graines et les grits étaient les seuls contenus dans tous les tubes digestifs d'échantillons. Ces résultats concordent avec Kahalerras (2011) qui a trouvé que des graines dans les tubes digestives de quatre individus chassés dans le lac Tonga entre Janvier et Mars 2011.

Dementiev et Gladkov (1952) in Crampe et Simons (1977) a trouvé que ce canard plongent s'alimente sur des aliments végétales, des composants des feuilles de potamots (*Potamogeton* et *d Vallisneria*), des graines de scirpe *Scirpus* et herbe *Ruppia*; des proies animale comprend les larves de chironomes, des mollusques, des crustacés, des escargots, Algues rouge, Polysiphonia et Chara, aussi des graines de *Ruppia maritima*.

Deux canards examinées dans le centre du Kazakhstan, en Juillet, se sont révélés contenir des graines de mauvaises herbes étang *Potamogeton* et *Naiade Najas*, et les insectes *Corixa* et *Micronecta*, Les jeunes oiseaux examinés en même temps se sont révélés contenir seulement des insectes (Wei, D. L. Z. et Mundkur, 2003). Un individu de le Range salé de Punjab dans le Pakistan occidental en Décembre contenait des graines, éventuellement de *Ruppia maritima* et *Melilotus indica* (Savage, 1965). L'Erismature à tête blanche se nourrit de matériel végétal submergée et des graines, en particulier *Vallisneria spiralis* et le carex *Cyperuse leusinoides*, à la fois on trouve en abondance dans les lacs dans le nord du Pakistan (Wei, D. L. Z. et Mundkur, 2003).

En Espagne, trois individus ont été étudiées, (**Amat et al., 1982 ; Torres et al., 1985 in Sanchez et al., 2000**) dans laquelle les larves de chironomes et les graines *Potamogeton* étaient les éléments les plus abondants, les larves de chironomes sont probablement la principale composante de l'alimentation, à la fois pour les adultes et les canetons (**Torres et Arenas, 1985 ; Green et al., 1993 in Sanchez et al., 2000**), mais une variété d'autres invertébrés est mangé, ainsi que des graines et des parties végétatives de *Potamogeton*, *Ruppia* et d'autres plantes (**Anstey, 1989 in Sanchez et al., 2000**).

5.7. Le rôle des graines dans la nourriture des oiseaux d'eau du lac Tonga.

Nos données suggèrent que les graines constituent l'aliment de base des canards locaux et sont congruentes avec les études sur la sarcelle marbrée, fréquentes en Afrique du Nord mais peu fréquentes au lac Tonga, qui se nourrissent principalement de graines (**Green et Sélva, 2000 ; Green et Sanchez, 2003**). On a également constaté que les zoophages *Anas querquedula* qui traversent le lac Tonga, se nourrissent exclusivement de graines dans leurs quartiers d'hiver (**Treca, 1981**). Toutes ces études suggèrent que la granivorée des oiseaux sauvages hivernants peut être plus répandue qu'on ne le pensait auparavant et que la biomasse des zones humides de l'Afrique du Nord peut représenter un indicateur fiable de leur capacité de charge (**Pirot et al., 1984**).

5.8. Une pénurie de proies animales.

À l'exception du canard Chipeau et du Fuligule nyroca, aucune trace de proies animale (capsules de tête, etc.) n'a été trouvée dans l'intestin des autres espèces. Les proies animales peuvent représenter une composante majeure de l'alimentation des oiseaux d'eau à des stades critiques de leurs cycle de vie (**Ankney et Afton, 1988**), Un changement saisonnier du régime alimentaire est constaté avec des invertébrés dominant le régime pendant la saison de reproduction tandis que les plantes dominantes pendant la saison de non-reproduction (**Krapu et Reinecke, 1992 ; Baldassare et Bolen, 1994**). Contrairement, à ce qui a été constaté ailleurs (**Green et Selva, 2000**), ni les insectes ni les microcrustacés. n'étaient une composante importante du régime alimentaire des oiseaux d'eau hivernants au lac Tonga.

Les canards doivent être sélectifs dans le choix des aires d'alimentation (**Pirot et al., 1984**) et nous nous attendons à ce que les régimes à base de graines de remplir leurs besoins énergétiques quotidiens et leur permettent de stocker des réserves nutritives pour la migration et la reproduction (**Krapu 1981, Mann et Sedinger 1993**). Les canards hivernants sont

connus pour obtenir des aliments des zones humides d'eau douce de qualité supérieure nutritionnellement par rapport aux eaux saumâtres et des environnements salins (**Tietje et Teer, 1996 ; Ballard et al., 2004**) ceci explique pourquoi le lac Tonga, qui abrite une végétation luxuriante, mais aussi un zooplancton riche (**Samraoui et al., 1998**) et de la macrofaune (**Samraoui et Corbet, 2000 ; Annani et al., 2012**), est le plus attrayant pour les oiseaux d'eau hivernants et reproducteurs (**Samraoui et Samraoui, 2008**). Les invertébrés aident à équilibrer le régime alimentaire d'oiseaux d'eau (**Krapu et Swanson, 1975**). Cependant de sorte que l'absence de proies animales dans cette étude n'est pas claire.

5.9. Structure trophique.

L'ampleur du régime alimentaire et la taille moyenne des graines des oiseaux d'eau hivernants au lac Tonga variaient substantiellement, ce qui suggère une diminution des ressources alimentaires, vers la fin du mois d'octobre. Lorsque les ressources sont limitées, leur utilisation différentielle est essentielle pour permettre la coexistence (**Schoener, 1974**). En l'absence de nourriture abondante (**Nummi et Väänänen, 2001**), l'ampleur du régime alimentaire et la taille moyenne des proies peuvent varier considérablement chez les canards de surface (**Nudds et Bowlby, 1984**), les lamellae des becs (**Nudds et Bowlby, 1984 ; Nummi et al., 1995**), la taille de l'oiseau et du cou (**Pöysä et al., 1994**) et le comportement de la nourriture (**Amat, 1984 ; Nummi, 1993**) peut permettre aux canards de surface de diviser les ressources alimentaires.

Contrairement à la Camargue (la France) et la Louisiane (États-Unis). Ou chaque zone humide peut a une fonction distincte (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Le lac Tonga, tel qu'il a été trouvé pour le lac Ichkeul, en Tunisie (**Bredin et al., 1986**) et le lac Burdur, en Turquie (**Green et al., 1999**) et un terrain d'alimentation pour les canards hivernants (**Meziane et al., 2014**).

Une indication possible de l'appauvrissement de la nourriture au lac Tonga est fournie par le changement brusque des modes d'alimentation affichés par les oiseaux d'eau : tous ont commencé avec l'alimentation en surface (une indication possible de l'abondance de nourriture) avant de passer à l'alimentation plongée (Milouins, Erismatue à tête blanche) Ou l'alimentation Têt et Cou et Bascule (Canard chipeau et Canard souchet).

En réponse aux fluctuations des ressources alimentaires, les espacements ecomorphologiques (**Pöysä, 1983**) Peuvent permettre aux canards existants d'exploiter la profondeur de l'eau en fonction du cou de la longueur du corps et du leur comportement

différent (**Pöysä et al., 1994**). Dans un autre lac d'Afrique du Nord, le lac Ichkeul, les ressources alimentaires semblent être les facteurs limitant pour l'hivernage des canards et des foulques, ce qui a provoqué un changement des modes d'alimentation et un départ du site dès novembre (**Tamisier et Boudouresque, 1994**). Malheureusement, une analyse de la disponibilité des ressources n'a pas été réalisée au cours de cette étude et on ne peut donc pas exclure que cette plasticité comportementale dans les modes d'alimentation puisse également être liée aux variations du niveau d'eau (**Nilsson, 1972 ; Thomas, 1982**).

L'épuisement des aliments peut inciter les canards à passer de l'alimentation des eaux peu profondes à plus profondes (**Green et Sanchez, 2003 ; Guillemain et Fritz, 2002**). Les oiseaux d'eau peuvent bénéficier de multiples avantages en se nourrissant dans les eaux peu profondes: ils peuvent bénéficier d'un taux d'apport alimentaire plus élevé tout en maintenant leurs yeux au-dessus de l'eau (**DuBowoy, 1985 ; Guillemain et Fritz, 2002**). Par conséquent, un changement des méthodes de forage et un déplacement des oiseaux d'eau des zones peu profondes vers les parties plus profondes d'une même zone humide peut refléter la concurrence par l'épuisement des ressources alimentaires (**Sutherland et Anderson, 1993 ; Guillemain et Fritz, 2002 ; Green et Sanchez, 2003**). Une analyse plus exhaustive de la répartition des niches des oiseaux d'eau hivernante en Afrique du Nord nécessite un échantillon plus important que celui recueilli dans cette étude en plus de données sur l'alimentation, le budget du temps et l'utilisation de l'habitat (**Pöysä, 1986**).

5.10. Gestion de la faune et de chasse

De nombreuses espèces sauvages sont exploitées par les humains pour leurs intérêts économiques (source de nourriture ou de matières premières). Les récoltes peuvent être excessives et non durables, entraînant une diminution de la population (**Henry 2001**).

Les oiseaux d'eau ont été largement exploités par les humains pendant des millénaires (Alison, 1978). Ils forment encore une composante importante de l'alimentation des indigènes dans l'Arctique et en Afrique,

La chasse des oiseaux d'eau, est une activité humaine largement pratiquée sur les zones humides du continent eurasiatique, présente deux composantes pouvant affecter la dynamique des populations de ces espèces migratrices : le prélèvement (qui concerne la mortalité) et le dérangement. (**Tamisier et al., 2003**).

Dans l'usage courant, la chasse des canards décrit diverses activités qui incluent effectivement le tir non seulement les canards, mais aussi plusieurs espèces différentes

d'oiseaux d'eau. Un terme plus traditionnel est «wildfowling», bien que ce soit moins couramment utilisé aujourd'hui. Il est important de se rendre compte que la chasse des canards est un terme qui ne peut être compris uniquement comme une description d'une activité de chasse: il encapsule également des activités culturelles variées et associées au tir d'espèces d'oiseaux aquatiques (**McLeod, 2007**).

La Méditerranée a récemment été identifiée comme une zone dangereuse pour les oiseaux migrateurs où 11 à 36 millions d'individus par an peuvent être tués ou pris illégalement, et l'une des raisons les plus importantes est d'utiliser comme oiseaux à cage (**Brochet et al., 2016**)

Notre étude est la plus détaillée à ce jour du taux de persécution des oiseaux d'eau hivernantes en Afrique du Nord (**Annexe 2**), pour compliquer la question, les canards tirés illégalement incluent les espèces globalement menacées, protégées par la loi, avec infractions commises dans un site Ramsar et fait partie du Parc national d'El kala, une réserve du IBA (Important bird Area), bien que le braconnage soit parfois pratiqué par des chasseurs urbains provenant de villes voisines comme EL kala ou Annaba, la collecte des œufs et des adultes sont essentiellement une activité traditionnelles des populations locales vivant au Park National d'El Kala.

Notre estimation (600-1000 oiseaux tués), représentent probablement une estimation minimale de la mortalité réelle des oiseaux d'eau hivernantes au lac Tong. Elle indique un niveau élevé de perturbation, ces résultats s'accorde avec des études précédente (**Fouzari et al., 2015**) ont effectué le même site pendant la saison de reproduction, signalant un niveau élevé de collecte et d'abattage des œufs, des adultes reproducteurs. Le braconnage peut causer des perturbations, ce qui pourrait se refléter dans le taux élevé de désertion du nid présenté par le fuligule nyroca (**Fouzari et al., 2015**). Ces études ont montré une forte pression sur les oiseaux d'eau tout au long de l'année (**Madsen et Fox, 1995**).

La chasse est l'un des facteurs de mortalité les plus importants de oiseaux d'eau (**Stoudt et Cornwell, 1976 ; Rogers et al., 1979**), elle a deux types d'effets sur les populations d'oiseaux d'eau exploitées: la récolte et la perturbation (**Tamisier et al., 2003**). La perturbation peut également avoir un impact majeur sur la taille et la distribution de la population (**Madsen, 1998; Gill et al., 2001; Bechet et al., 2004**).

Des études précédentes sur les effets des perturbations de la chasse sur la sauvagine ont conclu que l'absence de telles perturbations est une partie importante des oiseaux

aquatiques dans la gestion des aires de conservation de la nature (**Evans et Day, 2000**). Selon **Madsen (1995)**, la perturbation est plus susceptible d'avoir un impact au cours de ces périodes du cycle annuel lorsque la nourriture est épuisée et les oiseaux ont du mal à répondre à leurs besoins en éléments nutritifs (en particulier l'énergie). Pendant la séquence de recherche de nourriture, l'occupation de l'espace varie en fonction des besoins alimentaires propres de chaque espèce, mais également en fonction de sa sensibilité aux dérangements (**Zwarts, 1978**). Le dérangement par les activités humaines peut également entraîner un départ des oiseaux vers des zones moins dérangées (**Meziane, 2015**).

Plusieurs études européennes ont montré une augmentation de la taille de la population locale d'oiseaux d'eau après la création des réserves (**Madsen et Fox, 1993; Fox et Madsen, 1997; Mathevet et Tamisier, 2002; Paillisson et al., 2002**). Les concentrations les plus élevées se sont donc produites dans les zones sans chasse, où les individus sont 5-50 fois plus nombreux que sur les marais chassés (**Tamisier et al., 2003**).

La mortalité due à la chasse chez les canards est spécifique à l'âge. Les jeunes canards sont plus tués que les adultes (**Anderson, 1975 ; Kremetz et al., 1987 ; Caithness et al., 1991**) et généralement plus de mâles sont abattus que les femelles (**Anderson, 1975 ; Reinecker 1976**). A cause de la brillance de la coloration (**Veli-Matti Väänänen, 2001**)

En plus de la mortalité, la chasse a également un effet perturbateur sur la sauvagine (**Madsen & Fox 1995**). Il a été démontré que la perturbation de la chasse affecte le comportement de la sauvagine, comme l'augmentation de la distance de vol de fuite, la modification de l'activité diurne et la diminution du temps d'alimentation quotidien (**Owen et al., Owens 1977 ; Gerbes et Repmeyer 1983 ; Madsen, 1985 ; 1998 ; Veli-Matti Väänänen, 2001**).

S'il est extrapolé à d'autres zones humides, dont beaucoup sont non protégées, le nombre des oiseaux d'eaux récoltés peut représenter une proportion importante de le nombre de sauvagines récoltées peut représenter une proportion importante de la population hivernants et la population reproducteurs de la région. (**Samraoui et Samraoui, 2008**), le prix lourd estimé peut mettre en péril ces espèces menacées résidentes qui entraînent des mortalités et des perturbations tout au long de l'année. Il faut des mesures urgentes pour faire respecter la loi, éduquer le public et améliorer la situation socioéconomique de la région.

Les zones humides locales sont les seuls habitats disponibles pour les oiseaux d'eau mais sans gestion et protection active, ces zones humides productives se transforment rapidement en pièges écologiques (**Kokko et Sutherland, 2001**).

5.11. Biais dans les études de régimes alimentaires.

Comme les études antérieures (**Crampe et Simmons, 1977, Thomas, 1982, Tamisier et Dehorter, 1999**) ont largement contribué à notre connaissance du régime des oiseaux d'eau, des décalages entre diverses études peuvent avoir surgi parce qu'ils ont documenté les régimes par différentes techniques d'échantillonnage et Ainsi, la prudence est nécessaire pour interpréter les résultats (**Callicutt *et al.*, 2011**). Une évaluation fiable des régimes alimentaires des oiseaux d'eau devrait viser à éliminer ou à réduire les éventuels taux associés aux méthodes d'échantillonnage

Parmi les sources de biais, le transit différentiel et la digestion (y compris la digestion post-mortem) des aliments dans l'oesophage, le proventricule et le gésier sont les plus importants, ce qui suscite des inquiétudes quant à l'exactitude de certains études (**Sawonson et Bartonek, 1970**). Les aliments mous comme le zooplancton et les insectes aquatiques peuvent facilement être digérés par le gésier et peuvent donc être sous-estimés dans les études basées uniquement sur des échantillons de gésiers (**Sawonson et Bartonek, 1970**). Dans notre étude, nous avons pris soin de diminuer ce biais en incluant le contenu de l'oesophage et des proventricules et en ralentissant la digestion post-mortem avant de fixer les échantillons dans du formaldéhyde

5.12. Variation Géographique du régime alimentaire des canards.

Notre étude est la première étude quantitative de l'alimentation des oiseaux d'eau hivernants en Afrique du Nord, nos données concordent avec d'autres études récentes (**Fuentes *et al.*, 2004 ; Mournoval *et al.*, 2007, Green et Sanchez 2003**) indiquant que malgré la taille relativement petite des canards récoltés, il n'y a aucune raison de le croire que les données de cette étude ne sont pas représentatives de l'alimentation des oiseaux d'eau locale.

Les résultats des régimes d'oiseaux d'eau en hiver ont fait apparaître une grande variation géographique des types et des fréquences des aliments consommés (**Cramp et Simmons, 1977 ; Baldassare et Bloen, 1994**). La limitation possible des comptes publiés est leur exclusivité sur l'Amérique du Nord et l'Europe, ce qui pourrait décrire les besoins

alimentaires des espèces de l'Afrique du Nord aride caractérisées par des marécages marqués par des fluctuations des niveaux d'eau et des ressources trophique (**Rhazi *et al*, 2000**).

CONCLUSION

Conclusion

Notre étude, est la première étude en Afrique du Nord, décrit le régime alimentaire des canards au lac Tonga, au Nord-Algérie, les résultats indiquent que les cinq espèces de canards étudiés se nourrissent principalement de graines.

19 espèces de graines de plantes aquatiques (hélrophytes et hydrophytes) ont été trouvées dans les tubes digestifs de 57 canards, les proies animales (coléoptères, bateliers et libellules) Formé une partie négligeable des régimes (<1%).

Les graines consommées par les canards varient en nombre (entre 0 et 1004) et en taille, la plus grand graines consommé est *Sparganium erectum* avec volume estimé moyen ($18,74 \pm 5,45 \text{ mm}^3$), la petite graine consommée et le *Ranunculus sardous* avec Volume estimé moyen ($0,70 \pm 0,24 \text{ mm}^3$).

Les canards étudiés ont utilisé les grits dans leur alimentation, le nombre de grits varié entre 13 dans l'alimentation du Fuligule milouin *Aythya ferina* et 800 dans le régime du Canard chipeau *Anas strepera*, le volume estimé des grits trouvés dans les gésiers des canards étudiés indique que la taille du grits ingérés varie entre les espèces des canards, les plus grand grits avec volume estimé moyen ($8,86 \pm 8,39 \text{ mm}^3$) ont été utilisé par le Canard chipeau *Anas strepera*, tandis que les plus petits grits avec volume estimé moyen ($5,89 \pm 4,66 \text{ mm}^3$) ont été utilisé par l'Erismature a tête blanche *Oxyura leucocephala*.

Nos résultats concordent avec ceux d'études antérieures menées sur une portée géographique large indiquant que les oiseaux d'eaux hivernants présentent une flexibilité considérable en consommant de façon opportuniste différents aliments selon la disponibilité.

Nos résultats mettent en évidence la pression et les problèmes liés à la chasse des canards au Nord-Afrique, Les canards chassés illégalement sont des espèces menacées à l'échelle mondiale, protégées par la loi, notre estimation est de 600 à 1000 oiseaux d'eau hivernant tué dans le lac Tonga, ce chiffre indique que le taux de chasse et de perturbation d'oiseaux d'eau est élevé pendant tout l'année, peut être tournant les zones humides locales dans des pièges écologiques.

Ces résultats ont également souligné la grande vulnérabilité des canards menacés au braconnage (récolte et perturbation) dans une zone protégée.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références Bibliographiques

A

- Abbaci, H. 1999.** Ecologie du Lac Tonga : Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espace lacustre par l'avifaune. Thèse de magister, Univ.Badji Mokhtar, Annaba.
- 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*, 28: 47-59.
- Allouche, L. & Tamisier, A. 1984.** Feeding convergence of gadwall, coot and other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl*, 35 : 135-142.
- Allouche, L., Tamisier, A. 1989.** Activités diurnes du canard chipeau pendant son hivernage en Camargue. Relations avec les variables environnementales et sociales *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 44: 1989
- Alonso, J. C. 1985.** Grit in the gizzard of Spanish sparrows (*Passer hispaniolensis*). *Die Vogelwarte*, 33: 135-143.
- Amat, J. A. 1984.** Ecological segregation between Red-crested Pochard *Netta rufina* and Pochard *Aythya ferinain* a fluctuating environment. *Ardea*, 72: 229-233.
- Amat, J. A. & Sanchez, A. 1982.** Biología y Ecología de la Malvasía (*Oxyura leucocephala*) en Andalucía. *Doñana Acta Vertebrata*, 9: 251-320.
- Anderberg, A L. 1994.** Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia, Iceland). Part 4, Resedaceae-Umbelliferae. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.
- Anderson, D.R. 1975.** Population ecology of the mallard: V. Temporal and geographic estimates of survival, recovery and harvest rates. - U.S. Fish Wildl. Serv. Resour. Publ. 125.
- Ankney, C. D. & Afton, A. D. 1988.** Bioenergetics of breeding Northern Shovelers: diet, nutrient reserves, clutch size, and incubation. *The condor*, 90:459-472.
- Ankney, C. D. & Alisauskas, R. T. 1991.** Nutrient reserve dynamics and diet of breeding female gadwalls. *The Condor*, 93: 799-810.

- Annani, F. Al Farhan, A. H. & Samraoui, B. 2012.** An ecological survey of aquatic hemipteran of northeastern Algeria (Insecta, Hemiptera). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 67: 423-435.
- Anstey, S. 1989.** The Status and Conservation of the Whiteheaded Duck *Oxyura leucocephala*: A Report on a Joint Study Carried Out by the International Waterfowl and Wetlands Research Bureau and the Wildfowl and Wetlands Trust. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau.
- Antczak, M., Konwerski, S., Grobelny, S. & Tryjanowski, P. 2002.** The food composition of immature and non-breeding White Storks in Poland. *Waterbirds*, 25: 424-428.
- Atiénzar, F., Antón-Pardo, M., Armengol, X. & Barba, E. 2012.** Distribution of the white-headed duck *Oxyura leucocephala* is affected by environmental factors in a Mediterranean wetland. *Zoological Studies*, 51: 783-792.

B

- Baldassarre, G. A., & Bolen, E. G. 1994.** Waterfowl ecology and management. John Willey & Sons. Inc. New York, USA.
- Ballard, B. M. Thompson, J. E., Petrie, M. J., Chekett, M. & Hewitt, D. G. 2004.** Diet and nutrition of Northern Pintails wintering along the southern coast of Texas. *Wildlife Manage*, 68: 371-382.
- Barnes, G. G. & V. G. Thomas 1987.** Digestive organ morphology, diet, and guild structure of North American Anatidae, *Canadian Journal of Zoology*, 65: 1812-1817.
- Benyacoub, S. 1993.** Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (nord-est Algérien), Thèse doctorat: Laboratoire d'Ecologie. Université de Bourgogne Dijon
- Best, L. B. 1995.** Grit-use behavior in birds: a review of research to develop safer granular pesticides. In *National Wildlife Research Center Repellents Conference*. p. 6
- Best, L. B. & Gionfriddo, J. P. 1991.** Characterization of grit use by cornfield birds. *The Wilson Bulletin*, 103 : 68-82.
- Best, L. B. & Fischer, D. L 1992.** Granular insecticides and birds: factors to be considered in understanding exposure and reducing risk. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11: 1495-1508.
- Best, L. B. & Gionfriddo, J. P. 1994.** Effects of surface texture and shape on grit selection by house sparrows and northern bob white. *The Wilson Bulletin*, 106: 689-695

- BirdLife International 2016.** Species factsheet: *Oxyura leucocephala*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> 21/08/2016.
- Bouazouni, O. 2004.** Etude socio-économique du PNEK, Parc National d'El KALA.
- Boulekhssaim, M. Houhamdi, M. & Samraoui, B. 2006.** Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Wildfowl*, 56: 65-78.
- Boumezebeur, A. 1993.** Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, est Algérien. Thèse de doctorat, Université Montpellier.
- Bredin, D., Skinner, J. & Tamisier, A. 1986.** Distribution spatio-temporelle et activités diurnes des Anatidés et des foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien. *Acta Oecol. Oecol. Applic*, 7: 55-73.
- Brochet, A., Guillemain M., Fritz H., Gauthier-Clerc M. & Green A. 2009.** The role of migratory ducks in the long-distance dispersal of native plants and the spread of exotic plants in Europe. *Ecography*, 32: 919-928.
- Brochet, A. L., Dessborn, L., Legagneux, P., Elmberg, J., Gauthier-Clerc, M., Fritz, H. & Guillemain, M. 2012.** Is diet segregation between dabbling ducks due to food partitioning? A review of seasonal patterns in the Western Palearctic. *Journal of Zoology*, 286: 171-178.
- Brochet, A. L., Van den Bossche, W., Jbour, S., NDANG'ANG'A, P. K., Jones, V. R., Abdou, W. A. L. I., ... & Barbara, N. 2016.** Preliminary assessment of the scope and scale of illegal killing and taking of birds in the Mediterranean. *Bird Conservation International*, 26: 1-28.

C

- Caithness, T., Williams, M., & Nichols, J. D. 1991.** Survival and band recovery rates of sympatric grey ducks and mallards in New Zealand. *The Journal of wildlife management*, 111-118.
- Callicutt, J. T., Hagy, H. M. & Schummer, M. L. 2011.** The food preference paradigm: a review of autumn-winter food use by North American dabbling ducks (1900-2009). *Journal of Fish and Wildlife Management*, 2: 29-40.
- Campbell, J. W. 1947.** The food of some British wildfowl. *Ibis*, 89: 429-32.

- Campredon, P. 1987.** La reproduction des oiseaux d'eau sur le Parc National du Banc d'Arguin (Mauritanie) en 1984-85. *Alauda*, 55: 187-210.
- Campredon, S., Campredon., P Pirot, J-Y. & Tamisier, A. 1982.** Manuel d'analyse des contenus stomacaux de canards et de foulques. ONC/CNRS, Paris.
- Cappers, R. T., Bekker, R. M. & Jans, J. E. 2006.** *Digital seed atlas of the Netherlands*. Barkhuis Publishing. Second Edition.
- Chaib, N. 2002.** Contribution à l'étude écologique et hydrochimique de quelques hydrosystèmes de la Numidie (Région d'El Kala et de Guerbes-Sanhadja). Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar. Annaba.
- Chalabi, B. 1990.** Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune (Cas du lac Tonga, Parc National d'El Kala). Thèse de Magister, INA, Alger.
- Chessel, D. 2006.** Les proies planctoniques du canard Souchet.
- Cramp, S. & Simmons K.E.L. 1977.** The birds of the western Palearctic. Vol.1. Oxford University press. Oxford.

D

- De Belair, G. 1990.** Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El Kala est algérien). Thèse de doctorat .univ.sci.tech .Languedoc. Montpellier
- De Leeuw, J., Gorree, M., de Snoo, G.R., Tamis, W.L.M., van derPoll, R.J. & Luttik, R. 1995.** Risk of granules and treated seeds to birds on arable fields. CML Report 118, Leiden, the Netherlands.
- Dementiev, G. P. & Gladkov, N. A. 1952.** Birds of the Soviet Union. IV. Gosudarstvennoe izdatelstvo 'Sovetskaya Nauka', Moscow.
- Dessborn, L. Brochet, A. L., Elmberg, J., Legagneux, P., Gauthier-Clerc, M., & Guillemain, M. 2011.** Geographical and temporal patterns in the diet of pintail *Anas acuta*, wigeon *Anas Penelope*, mallard *Anas platyrhynchos* and teal *Anas crecca* in the Western Palearctic. *Eur. J. Wildl. Res*, 57: 1119-1129.
- Dubowy, P. J. 1985.** Feeding ecology and behavior of postbreeding male Blue-winged Teal and Northern Shoveler. *Can. J. Zool*, 63: 1292-1297.
- Durand, J, H. 1954.** Les sols du bassin versant du lac Tonga (Algérie). Direction du service de la colonisation et de l'Hydraulique. Gouvernement Général de l'Algérie.

Djelailia, A. Baaziz, N., Samraoui, F., Ahmed H, Alfarhan . & Boudjéma Samraoui 2017. Distribution and breeding ecology of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in Algeria. *Ostrich*, 88: 1-8.

E

Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci.* 7:3-43.

Euliss, N. H., Jarvis, R. L. & Gilmer, D. S. 1997. Relationship between waterfowl nutrition and condition on agricultural drain water ponds in the Tulare Basin, California: waterfowl body composition. *Wetlands*, 17: 106-115.

F

Figuerola, J., Mateo, R., Green, A. J., Mondain-Monval, J. Y., Lefranc, H. & Mentaberre, G. 2005. Grit selection in waterfowl and how it determines exposure to ingested lead shot in Mediterranean wetlands. *Environmental Conservation*, 32: 226-234.

Fouzari, A., Samraoui, F., Alfarhan, A. H. & Samraoui, B. 2015. Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in north-eastern Algeria. *African Zoology*, 50: 299-305.

Fuentes, C., Sánchez, M. I., Selva, N. & Green, A. J. 2004. The diet of Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris* in southern Alicante, Eastern Spain. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 59: 475-490.

G

Gerdes, K. & Reepmeyer, H. 1983. Zur raumlichen Verteilung Überwinterder Saat- und Blessgänse (*Anser fabalis* und *Anser albifrons*) in Abhängigkeit von naturschutzschadlichen und fördernder Einflüssen. - *Die Vogelwelt* 104: 141-153.

Gibbs, J. P. 2000. Wetland destruction and degradation are generally linked with human activities. *Conserv. Biol*, 14: 314-317.

Gionfriddo, J. P. & Best, L. B. 1995. Grit use by house sparrows: effects of diet and grit size. *The Condor*, 97: 57-67.

Gionfriddo, J. P. & Best, L. B. 1996. Grit-use patterns in North American birds: the influence of diet, body size, and gender. *The Wilson Bulletin*, 685-696

- Gionfriddo, J. P. & Best, L. B. 1999.** Grit use by birds. *In Current ornithology*, 89-148. Springer US.
- Gionfriddo, J. P. 1994.** Evaluation of factors influencing grit use by birds. Thesis, Iowa State University Ames, Iowa.
- Goss-Custard, J. D. 1985.** Foraging behavior of wading birds and the carrying capacity of estuaries.
- Green, A. & Selva, N. 2000.** The diet of post-breeding Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris* and Mallard *Anas platyrhynchos* in the Göksu Delta, Turkey. – *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 55: 161-169.
- Green, A. J. & Elmberg, J. 2014.** Ecosystem services provided by waterbirds. *Biological Reviews*, 89: 105-122.
- Green, A. J., Fox, A. D., Hughes, B. A. R. R. Y. & Hilton, G. M. 1999.** Time activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62-73.
- Guillemain M., Martin G. & Fritz H. 2002.** Feeding methods, visual fields and vigilance in dabbling ducks (Anatidae). *Functional Ecology*, 16: 522– 529.
- Guillemain, M. & Fritz, H. 2002.** Temporal variation in feeding tactics: exploring the role of competition and predators in wintering dabbling ducks. *Wildl. Biol*, 8: 81-90.
- Guillemain, M., Fritz, H. & Guillon, N. 2000.** The use of an artificial wetland by Shoveler *Anas clypeata* in western France: the role of food resources. *Rev. Eco (Terre Vie)*, 55 : 263-274

H

- Hamilton, D. J. & Ankney, C. D. 1994.** Consumption of Zebra Mussels *Dreissena polymorpha* by diving ducks in Lakes Erie and St. Clair. *Wildfowl*, 45: 159-166.
- Heim De Balsac, H. & Mayaud, N. 1962.** Les oiseaux du nord-ouest de l’Afrique : distribution géographique, écologique, migration et reproduction. Le chevalier, Paris.
- Heinzel H., Richard, F. & Parslow J. 2005.** Guide Heinzel des oiseaux d’Europe, d’Afrique du Nord et du Moyen-orient. Delachaux et Niestlé, Paris, France
- Houhamdi, M. & Samraoui, B. 2008.** Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola*, 55: 59-69.

- Houhamdi, M. & Samraoui, B. 2001.** Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 52: 87-96. 171.
- Houhamdi, M. & Samraoui, B. 2003.** Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.
- Houhamdi, M., & Samraoui, B. 2002.** Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*, 70: 301-310.
- Hughes, B., Robinson, J. A., Green, A. J., Li, D. & Mundkur, T. 2004.** International Single Species Action Plan for the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*.

I

- Isenmann, P. & Moali, A. 2000.** Birds of Algeria. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris, France.
- IUCN 2012.** IUCN Red list of Threatened Species, Downloaded from www.redlist.org

J

- Jacobsen, O. W. 1991.** Feeding behaviour of breeding wigeon *Anas penelope* in relation to seasonal emergence and swarming behaviour of chironomids. *Ardea*, 79 : 409-418.
- Johnson, D. H. 1980.** The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61(1), 65-71.
- Joleaud, L. 1936.** Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2i^{ème} série stratigraphie et description générale. Typo-litho et Jules Carbonel.

K

- Kadid, Y. 1989.** Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala. Thèse ingénieur agronome. INA. Alger.
- Kadid, Y., Thébaud, G., Pétel, G. & Abdelkrim, H. 2007.** Les communautés végétales aquatiques de la classe des Potametea du lac Tonga, El-Kala, Algérie. *Acta Botanica Gallica*, 154: 597-618.
- Kear, J. 2005.** Ducks, geese and swans. Oxford Univ. Press.
- Kehoe, F. P. & Ankney, C. D. 1985.** Variation in digestive organ size among five species of diving ducks (*Aythya* spp.). *Canadian Journal of Zoology*, 63: 2339-2342.

- Kehoe, F. P. & Thomas, V. G. 1987.** A comparison of interspecific differences in the morphology of external and internal feeding apparatus among North American Anatidae. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 1818-1822.
- Keve, A. & Sterbetz, I. 1970.** Taxonomie in Dienste der Vogel–zugforschung. *Zool. Abh. und Staatl. Mus. Tierk. Dresden*, 31: 222-229.
- Kokko, H. & Sutherland, W. J. 2001.** Ecological traps in changing environments: Ecological and evolutionary consequences of a behaviourally mediated All effect. *Evol. Ecol. Res.* 3: 537-551.
- Krapu, G. & Swanson, G. A. 1975.** Some nutritional aspects of reproduction in prairie nesting Pintails. *J. Wildl. Manage*, 39: 156-162.
- Krapu, G. L. eds.,** Ecology and Management of Breeding Waterfowl. *Univ. Minnesota Press*, 1–29.
- Krapu, G. L. & Reinecke, K. J. 1992.** Foraging ecology and nutrition. Ecology and management of breeding waterfowl. *University of Minnesota*, 1-29.
- Krapu, G. L. 1981.** The role of nutrient reserves in Mallard reproduction. *Auk*, 98: 29-38.
- Krementz, D. G., Conroy, M. J., Hines, J. E., & Percival, H. F. 1987.** Sources of variation in survival and recovery rates of American black ducks. *The Journal of wildlife management*, 689-700.

L

- Lazli, A. 2011.** Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie de reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga. Thèse de doctorat, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa.
- Lazli, A., Boumezbeur, A., Perennou, C. & Moali, A. 2011.** Biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au Lac Tonga (Algérie). *Revue d'écologie*, 66: 255-265.
- Ledant, J-P., Jacobs, J-P., Malher F., Ochando, B. & Roché, J. 1982.** Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71 : 295-398.
- Legagneux, P., Duhart, M. & Schricke, V. 2007.** Seeds consumed by waterfowl in winter: a review of methods and a new web-based photographic atlas for seed identification. *Journal of Ornithology*, 148: 537-541.

Luttik, R. & De Snoo, G. R. 2004. Characterization of grit in arable birds to improve pesticide risk assessment. *Ecotoxicology and environmental safety*, 57: 319-329.

M

Madsen, J. & Fox, A. D. 1995. Impacts of hunting disturbance on waterbirds: A review. *Wildl. Biol*, 1: 193-207.

Mann, F. E. & Sedinger, J. S. 1993. Nutrient reserve dynamics and control of clutch size in Northern Pintails breeding in Alaska. *The Auk*, 110: 264-278.

Martinez-Haro, M., Green, A. J. & Mateo, R. 2011. Effects of lead exposure on oxidative stress biomarkers and plasma biochemistry in waterbirds in the field. *Environmental Research*, 111: 530-538.

Mateo, R., Guitart, R. & Green, A.J. 2000. Determinants of lead shot, rice, and grit ingestion in ducks and coots. *Journal of Wildlife Management*, 64: 939-947.

Mayache, B., Houhamdi, M. & Samraoui, B. 2008. Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res*, 21, 104-119.

McLeod, C. M. 2007. Dreadful/delightful killing: The contested nature of duck hunting. *Society & Animals*, 15(2), 151-167.

Meinertzhagen, R, 1964. Grit, in: A New Dictionary of Birds (A. L. Thomson, ed.), McGraw-Hill, New York, pp. 341-342.

Meinertzhagen, R., 1954. Grit, *Bull. Br. Ornithol. Club* 74:97-102.

Menai, R. 2005. Contribution à l'étude des macro-invertébrés des eaux continentales de l'Algérie : inventaire, écologie et biogéographie des Odonates. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba.

Metallaoui, S. & Houhamdi, M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *A.B.C. Bull*, 15: 71-76.

Metallaoui, S. 1999. Etude écologiques des mares endoréiques et temporaires. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar. Annaba.

Metallaoui, S., Atoussi, S., Merzoug, A. & Houhamdi, M. 2009. Hivernage de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, nord-est de l'Algérie). *Aves*, 46 : 136-140.

- Meziane, N. 2015.** Eco-éthologie des Canards hivernants dans le Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat, Université 8 Mai 1945-Guelma.
- Meziane, N., Samraoui, F. & Samraoui, B. 2014.** Status and diurnal activity budget of non-breeding White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* in Algeria. *Ostrich*, 85: 177-184.
- Miller, M. R. 1975.** Gut morphology of Mallards in relation to diet quality. *Journal of Wildlife Management*, 39: 168-173.
- Morgan, N. C. 1982.** An ecological survey of standing waters in North-West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biologique conservation*, 24: 83-113.
- Mouronval, J. B., Guillemain, M., Canny, A. & Poirier, F. 2013.** Diet of non-breeding wildfowl Anatidae and Coot *Fulica atra* on the Perthois gravel pits, northeast France. *Wildfowl*, 57: 68-97.

N

- Nilsson, L. 1972.** Habitat selection, food choice, and feeding habits of diving ducks in coastal waters of south Sweden during the non-breeding season. *Ornis Scand*, 3: 55-78.
- Norman, F. I. & Brown, R. S. 1985.** Gizzard grit in some Australian waterfowl. *Wildfowl*, 36: 77-80.
- Nudds, T. D. & Bowlby, J. N. 1984.** Predator-prey size relationships in North American dabbling ducks. *Can. J. Zool*, 62: 2002-2008.
- Nudds, T. D. 1992.** Patterns in breeding waterfowl communities. *Ecology and management of breeding waterfowl*. University of Minnesota Press, Minneapolis, 540-567.
- Nudds, T. D. & Wickett, R. G. 1994.** Body size and seasonal coexistence of North American dabbling ducks. *Canadian Journal of Zoology*, 72: 779-782.
- Nudds, T. D., Sjöberg, K. & Lundberg, P. 1994.** Ecomorphological relationships among Palearctic dabbling ducks on Baltic coastal wetlands and a comparison with the Nearctic. *Oikos*, 295-303.
- Nummi, P., Elmberg, J., Pöysä, H. & Sjöberg, K. 1995.** Occurrence and density of mallard and green-winged teal in relation to prey size distribution and food abundance. *Ann. Zool. Fenn*, 32: 385-390.
- Nummi, P. & Väänänen, V. M. 2001.** High overlap in diets of sympatric dabbling ducks an effect of food abundance? *Ann. Zool. Fennici*, 38: 123-130.

Nummi, P. 1993. Food niche relationship of sympatric mallards and green-winged teal. *Can. J. Zool*, 71: 49-55.

Nummi, P., Elmberg, J., Pöysä, H. & Sjöberg, K. 1995. Occurrence and density of mallard and green-winged teal in relation to prey size distribution and food abundance. In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 385-390).

O

Olney, P. J. S. 1968. The food and feeding-habits of the Pochard, *Aythya ferina*. *Biological Conservation*, 1: 71-76.

Olsen, A. M. 2015. Exceptional avian herbivores: multiple transitions toward herbivory in the bird order Anseriformes and its correlation with body mass. *Ecol. Evol*, 5: 5016-5032.

Olsen, R. E., Cox Jr, R. R., Afton, A. D. & Ankney, C. D. 2011. Diet and gut morphology of male mallards during winter in North Dakota. *Waterbirds*, 34: 59-69.

Ostfeld, R. S. & Keesing, F. 2000. Pulsed resources and community dynamics in terrestrial ecosystems. *Trends Ecol. Evol*, 15: 232-237.

P

Paulus, S. L. 1980. The winter ecology of the gadwall in Louisiana. M.S. Thesis. Univ. North Dakota, Grand Forks. PENNAK, R. W.

Paulus, S. L. 1982. Feeding ecology of gadwalls in Louisiana in winter. *The Journal of Wildlife Management*, 46: 71-79.

Paulus, S. L. 1983. Dominance relations, resource use, and pairing chronology of Gadwalls in winter. *The Auk*, 947-952.

Phillips, V. E. 1991. Pochard *Aythya ferina* use of chironomid rich feeding habitat in winter. *Bird Study*, 38: 118-122.

Pirot, J. Y. & al. 1984. Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatiotemporelle. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 39: 167-192.

Pirot, J. Y. & Pont, D. 1987. Le canard souchet (*Anas clypeata*) hivernant en Camargue: alimentation, comportement et dispersion nocturne. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 42: 59-79.

- Pöysä, H. 1983.** Morphology-mediated niche organization in a guild of dabbling ducks. *Ornis Scand*, 14: 317-326.
- Pöysä, H. 1986.** Foraging niche shifts in multispecies dabbling ducks (*Anas* spp.) feeding groups: harmful and beneficial interactions between species. *Ornis Scand*, 17: 333- 346.
- Pöysä, H. & al. 1994.** Species composition of dabbling duck assemblages: ecomorphological patterns compared with null models. *Oecologia*, 98: 193-200.

R

- R Development Core Team 2010.** A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Raachi, M. 2007.** Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin du Lac Tonga au nord-est algérien. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie. Université du Quebec à Montreal.
- Reinecker, W. C. 1976.** Distribution, harvest and survival of American wigeon banded in Kalifornia. *California Fish and Game Journal*, 62, 141-153.
- Rendón, M. A., Green, A. J., Aguilera, E. & Almaraz, P. 2008.** Status, distribution and long-term changes in the waterbird community wintering in Doñana, south-west Spain. *Biol. Conserv*, 141: 1371-1388.
- Rhazi, L., Grillas, P., Rhazi, M. & Aznar, J. C. 2009.** Ten-year dynamics of vegetation in a Mediterranean temporary pool in western Morocco. *Hydrobiologia*, 634: 185-194.
- Robinson, J. A. & Hughes, B. 2006.** International single species action plan for the conservation of the white-headed duck (*Oxyura leucocephala*). In *Proceedings of the 26th Standing Committee meeting on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*.
- Roux, F., Maheo, R. & Tamisier, A. 1978.** L'exploitation de la basse vallée du Sénégal (Quartier d'hiver tropical) par trois espèces de canards paléarctiques et éthiopien. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 32: 387-416.

S

- Sadler, K. C. 1961.** Grit selectivity by the female pheasant during egg production. *The Journal of Wildlife Management*, 25: 339-341.

- Samraoui Chenafi, F. 2005.** Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* dans l'étang de Timergnine (w. d'oum El Boughi). Mémoire de Magister. univ.d'oum El Boughi.
- Samraoui Chenafi, F. 2009.** Contribution à 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 nordest Algérien. Thèse Doctorat. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene.
- Samraoui, B. & De Bélair, G. 1997.** The Guerbes-Senhadja wetlands (N.E. Algeria). Part I: an overview. *Ecology* 28: 233-250.
- 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.
- Samraoui, B. & Corbet, P. S. 2000.** The Odonata of Numidia. Part I: Status and distribution. *Int. J. Odonatol*, 3: 11-25.
- Samraoui, B. & De Bélair, G. 1998.** Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-90.
- Samraoui, B., Chakri, K. & Samraoui, F. 2006a.** Large branchiopodes (*Branchiopoda: Anostraca, Notostraca* and *Spinicaudata*) from the saltlakes of Algeria. *Journal of Limnology*, 65: 2-6.
- Samraoui, B., Ouldjaoui, A., Boulekhssaim, M., Houhamdi, M., Saheb, M. & Béchet, A. 2006b.** Behavioral and ecological aspects of the first successful reproduction of the greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Ostrich*, 77: 153-159
- Samraoui, B., Segers, H., Maas, S., Baribwegure, D. & Dumont, H. J. 1998.** Rotifera, Cladocera, Copepoda, and Ostracoda from coastal wetlands in northeast Algeria. *Hydrobiologia*, 386: 183-193.
- Samraoui, F. & Samraoui, B. 2007.** The reproductive ecology of the common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, north east Algeria. *Waterbirds*, 30: 133-139.
- Samraoui, F., Alfarhan, A. H., Al-Rasheid, K. A., & Samraoui, B. 2011.** An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: indicators of global changes?. *Ardeola*, 58:137-163.
- 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*, 59(4), 496-503.

- Sanchez, M. I., Green, A. J., & Dolz, J. C. 2000.** The diets of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study*, 47(3), 275-284.
- Sánchez, M. I., Green, A. J., & Dolz, J. C. 2000.** The diets of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study*, 47: 275-284.
- Savage, 1965.** White-headed ducks in West Pakistan. *Wildfowl*, 16.16: 3.
- Schoener, T. W. 1974.** Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185: 27-39
- Skinner, J., & Smart, M. 1984.** The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl*, 35:106-118.
- Sterbetz, I. 1969.** Moulting ecological problems of wild-ducks in the tizza basin. *tiscia (Szeged)*, 5: 73-78.
- Stevenson, A. C., Skinner J., Hollis, G.E. & Smart, M. 1988.** The El Kala National Park and Environs, Algeria: An Ecological Evaluation. *Environ. Conser.*, 15 : 335-348.
- Stevenson, H. & Southwell, T. 1890.** The Birds of Norfolk. III. Gurney & Jackson, London et Norwich.
- Street, M. 1977.** The food of mallard ducklings in a wet gravel quarry, and its relation to duckling survival. *Wildfowl*, 28: 113-125.
- Sutherland, W. J. & Anderson, C. W. 1993.** Predicting the distribution of individuals and the consequences of habitat loss: the role of prey depletion. *J. Theor. Biol.*,160: 223-230.
- Swanson, G. A. & Bartonek, J. C. 1970.** Bias associated with food analysis in gizzards of blue-winged teal. *The Journal of Wildlife Management*, 739-746
- Swanson, G. A., Krapu, G. L., Bartonek, J. C., Serie, J. R. & Johnson, D. H. 1974.** Advantages in mathematically weighting waterfowl food habits data. *The Journal of Wildlife Management*, 302-307.
- Szjij, J. 1965.** Okologische Untersuchungen an Entenvögeln (Anatidae) des Ermatinger Beckens (Bodensee). *Vogelwarte*, 23: 24-71.

T

- Tamisier, A. & Boudouresque, C. 1994.** Aquatic bird populations as possible indicators of seasonal nutrient flow at Ichkeul Lake, Tunisia. *Hydrobiologia* 279/280: 149-156.

- Tamisier, A. & Dehorter, O. 1999.** Camargue, canards et foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes.
- Tamisier, A. 1971.** Régime alimentaire des sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. en Camargue. *Alauda*, 39: 261-311.
- Tamisier, A. 1972.** Etho-écologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. pendant leur hivernage en Camargue. Thèse d'Etat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Tamisier, A. 1974.** Etho-ecological studies of teal wintering in the Camargue (Rhône Delta, France). *Wildfowl*, 25: 123-133.
- Thomas, G. J., Owen, M. & Richards, P. 1977.** Grit in waterfowl at the Ouse Washes, England. *Wildfowl*, 28: 3.
- Thomas, G.J. 1982.** Autumn and winter feeding ecology of waterfowl at the Ouse Washes, England. *Journal of Zoology*, 197: 131-172
- Thomas, V. G. 1984.** Winter diet and intestinal proportions of rock and willow ptarmigan and sharp-tailed grouse in Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 62: 2258-2263.
- Ticehurst, C. B. 1932.** A History of the Birds of Suffolk Gurney & Jackson. London.
- Tietje, W. D. & Teer, J. G. 1996.** Winter feeding ecology of Northern Shovelers on freshwater and saline wetlands in south Texas. *J. Wildl. Manage*, 60: 843-855.
- Torres, J. A. & Arenas, R. 1985.** Nuevos datos relativos a la alimentación de *Oxyura leucocephala*. *Ardeola*, 32 : 127-131.
- Touati, L. 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Université Guelma.
- Treca, B. 1981.** Régime alimentaire de la Sarcelle d'été (*Anas querquedula* L.) dans le delta du Sénégal. *L'Oiseau et R.F.O*, 51: 33-58.
- Torres, J.A. & Arenas, R. 1985.** Nuevos datos relativos a la alimentación de *Oxyura leucocephala*. *Ardeola*, 32, 127-131.

V

- Van Dijk, G. & Ledant, J. P. 1983.** La Valeur Ornithologique des zones humides de l'est algérien. *Biological Conservation*, 26: 215-226.
- Väänänen, V. M. 2001.** Numerical and behavioural responses of breeding ducks to hunting and different ecological factors.

W

- Walmsley, J. G. & Moser, M. E. 1981.** The winter food and feeding habits of Shelduck in the Camargue, France. *Wildfowl*, 32: 99-106.
- Wei, D. L. Z. & Mundkur, T. 2003.** Status overview and recommendations for conservation of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* in Central Asia. Wetlands International.
- Winfield, I. J., & Winfield, D. K. 1994.** Feeding ecology of the diving ducks pochard (*Aythya ferina*), tufted duck (*Aythya fuligula*), scaup (*A. mania*) and goldeneye (*Bucephala clangula*) overwintering on Lough Neagh, northern Ireland. *Freshwater Biology*, 32: 467-477.

Ressource des Photos :

Anas Strepera : <http://www.oiseaux.net/photos/jeanmarie.poncelet/canard.chipeau.6.html#espece>

Aythya nyroca : <http://www.oiseaux.net/photos/aurelien.audevard/ferruginous.duck.4.html>

Anas clypeata : <http://www.oiseaux.net/photos/aurelien.audevard/canard.souchet.3.html#espece>

Aythya ferina : <http://www.oiseaux.net/photos/vincent.palomares/fuligule.milouin.4.html#espece>

Oxyura leucocephala :

<http://www.oiseaux.net/photos/christophe.mercier/erismature.a.tete.blanche.1.html#espece>

ANNEXES

Annexe 1: Le poids Humide, Vide, et poids du contenu des Gésiers (g)

Espèces de canard	Poids (g) ± sd		
	humide	vides	contenu
<i>Aythya ferina</i> (n=4)	45,33 ± 16,56	39,45 ± 13,94	5,88 ± 2,73
<i>Anas strepera</i> (n=13)	44,27 ± 18,54	36,81 ± 14,88	7,33 ± 4,15
<i>Aythya nyroca</i> (n=29)	22,12 ± 5,02	18,89 ± 3,75	2,72 ± 0,86
<i>Anas Clypeata</i> (n=5)	21,73 ± 1,56	14,78 ± 4,03	3,16 ± 1,72
<i>Oxyura leucocephala</i> (n=6)	17,38 ± 1,63	13,94 ± 1,86	3,40 ± 0,36

Annexe 2 : Nombres et périodes des tubes digestifs collectés.

Espèces	Décembre	Janvier	Mars	N
<i>Anas strepera</i>	7	4	2	13
<i>Aythya nyroca</i>	3	3	23	29
<i>Anas clypeata</i>	2	2	1	5
<i>Aythya ferina</i>	3	2	0	5
<i>Oxyura leucocephala</i>	0	0	6	6
Nombre totale collectés	15	11	32	58

Annexe 3 : Tableau d'abréviations.

Nom	Abréviations
Male	(♂)
Femelle	(♀)
Volume estimé	(VE)
fForme générale	Fg
Section	S

Annexe 4 : Liste des Abréviations des espèces des graines.

Le nom de l'Espèce	Abréviations
<i>Callitriche obtusangula</i>	Cobt
<i>Carex pseudocyperus</i>	Cpseu
<i>Carex</i> sp	Care
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cdem
<i>Chenopodium</i> sp	Chen
<i>Echinochloa</i> sp	Echin
<i>Eleocharis palustris</i>	Epal
<i>Juncus</i> sp	Junc
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Mspi
<i>Nymphaea alba</i>	Nalb
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Plap
<i>Plantago</i> sp	Plan
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Ppec
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	Rtri
<i>Ranunculus sardous</i>	Rsar
<i>Scirpus lacustris</i>	Slac
<i>Scirpus littoralis</i>	Slit
<i>Sparganium erectum</i>	Sere
<i>Triglochin maritima</i>	Tmar