

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 08 Mai 1945 de GUELMA

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE DE MASTER

Domaine : science de la nature et de la vie

Spécialité : Ecologie et conservation des zones humides

Option : Biodiversité et écologie des zones humides

---

**THEME : Ecologie de la reproduction de la Poule d'eau**

*Gallinula chloropus* au lac Tonga

---

Présenté par : AOUAMRI Walid

KHELIFA Rabiaa

MENIAIA Zineb

**Membre de jury :**

Président : Pr. SAMRAOUI.B

Université 08mai de Guelma

Encadreur : Dr. SAMRAOUI.F

Université 08mai de Guelma

Examineur : Dr. Nedjah. R

Université 08mai de Guelma

**Juin : 2010**

## REMERCIEMENTS

**On remercie Dieu qui nous a aidé à établir ce travail.**

**Au terme de ce travail, on tient à remercier M. Boujdémaa SAMRAOUI, Professeur à l'université de Guelma, d'avoir bien voulu présider le jury.**

**On remercie notre directeur de mémoire M. Farah SAMRAOUI, Docteur à l'université de Guelma, de nous avoir donné la chance de travailler sur un thème aussi activant. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde connaissance en souhaitant d'avoir été à la hauteur de ses espérances et de sa confiance.**

**On remercie M. Riad NEDJAH, Docteur à l'université de Guelma d'avoir bien voulu examiner ce travail, et Pour son aide concernant l'analyse statistique des données.**

**On remercie également M. Rachid MENAI, Docteur à l'université de Guelma, pour ses conseils et encouragements durant trois années écologiques.**

**On remercie tout particulièrement M. Laid TOUATI, Magistère à l'université de Guelma, pour sa disponibilité et son soutien durant toute la période de travail.**

**Enfin, nos plus vifs remerciements à nos collègues, amis, et stagiaires M. Hichem AMMARI, Melle. Zhour TOURCHE, pour leur assistance durant la phase de terrain, combien importante.**

## Sommaire

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : Modèle biologique : La Poule d'eau</b>	
1-1-Historique des travaux de la Poule d'eau en Algérie.....	2
1-2-1- Les Rallidae.....	3
1-3-Les Rallidae du lac Tonga.....	3
1-4-La Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i> .....	3
1-4-1-Statut et répartition géographique.....	3
1-4-2-Habitat de reproduction.....	3
1-4-3-Position systématique.....	4
1-4-4-Identification et description.....	4
1-4-5-Quelques caractéristiques spécifiques.....	5
1-4-6-Régime et comportement alimentaire.....	5
1-4-7-Vol-Voix-longévité.....	5
1-4-8-Reproduction.....	6
1-4-9-Migration.....	7
1-4-10-Statut de conservation IUCN.....	8
<b>Chapitre 2 : Présentation et description de site d'étude</b>	
2-1-La Numidie orientale.....	9
2-2-Le complexe des zones humides d'El Kala (P.N.E.K).....	9
2-3-Le lac Tonga.....	9
2-3-1-Situation géographique.....	9
2-3-2-Situation socio-économique.....	9
2-3-3-Les paramètres physiques descriptifs du lac.....	10
2-3-3-1-Caractère géologique.....	10
2-3-3-2-Caractère pédologique.....	11

2-3-3-3-Caractère hydrologique, hydrographique, bathymétrique.....	11
2-3-4-Le cadre climatique.....	11
2-3-4-1-Climatologie.....	11
2-3-4-2-La température.....	12
2-3-4-3-Les précipitations (pluviométrie).....	12
2-3-4-4-L'humidité régionale.....	12
2-3-4-5-Les vents.....	12
2-3-5-Bioclimat.....	13
2-3-5-1-Climagramme d'Emberger.....	13
2-3-5-2-Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausson 1957.....	14
2-3-6-Diversité biologique du site d'étude.....	16
2-3-6-1-Le cadre floristique.....	16
2-3-6-2- Le cadre faunistique.....	17
<b>Chapitre 3 : Matériel et méthodes</b>	
3-1- Dénombrement et suivi des nids .....	26
3-2-Matériel d'étude.....	26
3-3-Méthodologie de travail.....	27
<b>Chapitre 04 : Résultats et discussion</b>	
<b>Résultats et discussion.....</b>	<b>28</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>43</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>44</b>
<b>Résumés.....</b>	<b>45</b>



## Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
<b>Tableau 01</b>	Valcurs météorologiques de la région d'El Kala.	13
<b>Tableau 02</b>	Caractéristique des nids de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.	30
<b>Tableau 03</b>	Comparaison des caractéristiques des nids de la Poule d'eau au lac Tonga.	30
<b>Tableau 04</b>	Caractéristique des œufs de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010	33
<b>Tableau 05</b>	Comparaison du poids et de la taille des œufs de la Poule d'eau.	33
<b>Tableau 06</b>	La comparaison de la grandeur de Ponte de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.	35
<b>Tableau 07</b>	Caractéristique des poussins de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.	35
<b>Tableau 08</b>	Succès de reproduction en 2010 au lac Tonga.	36
<b>Tableau 09</b>	Facteurs de l'échec.	36
<b>Tableau 10</b>	succès à l'éclosion en 2010 au lac Tonga.	36

## Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Fig. 01	Grapho d'Embergèr pour la région d'El Kala ( Touati, 2008).	16
Fig. 02	Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (Touati, 2008).	17
Fig. 03	Le complexe des zones humides de la Numidie orientale (Samraoui & de Bélair, 1998).	18
Fig. 04	Carte de localisation du lac Tonga en Algérie et El Kala, en pointillés, limites du parc.	19
Fig. 05	Carte de réserve intégrale du lac Tonga Parc National d'El Kala wilaya d'El Tarf (www.F International living water Programme).	20
Fig.06	Image satellite du lac Tonga (Google earth).	21
Fig. 07	Carte du réseau hydrographique de la région d'étude (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)	22
Fig. 08	Carte de répartition de végétation du lac Tonga (Abbaci, 1999).	23
Fig. 09	Photo du Nénuphar blanc( <i>Nymphaea alba</i> ).	24
Fig. 10	Photo du <i>Typha angustifolia</i> .	24
Fig.11	Nids Typique de la poule d'eau dans une strate de <i>Typha Angustifolia</i> .	25
Fig. 12	Nids Typique de la poule d'eau dans une strate de <i>Scirpus lacustris</i> et <i>Typha angustifolia</i> .	25
Fig.13	Répartition des nids de la Poule d'eau dans les différentes strates de végétation (Types) au lac Tonga en 2010. N: nombre de nids.	29

<b>Fig. 14</b>	Distribution des nids de la Poule d'eau selon la hauteur de la végétation au lac Tonga en 2010.	29
<b>Fig. 15</b>	Distribution des nids de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010 (1- 29 Avril).	31
<b>Fig. 16</b>	Mesures des œufs de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010. N: Nombre des œufs (N=233).	34
<b>Fig. 17</b>	Poids des œufs de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010. N : Nombre des œufs (N=216).	34
<b>Fig.18</b>	graphe de corrélation entre le volume et le poids en 2010.	37
<b>Fig.19</b>	graphe de corrélation entre le volume et la longueur des œufs en 2010.	37
<b>Fig.20</b>	graphe de corrélation entre le volume et la largeur des œufs en 2010.	37
<b>Fig.21</b>	Nid d'une Poule d'eau prédaté (n°1).	38
<b>Fig.22</b>	Nid d'une Poule d'eau prédaté par la Couleuvre d'eau.	38
<b>Fig.23</b>	Nid d'une Poule d'eau éclos avec deux poussins.	39
<b>Fig.24</b>	photo d'un poussin éclos.	39

## Introduction

Le sujet de la biodiversité était depuis longtemps, et reste jusqu'à présent l'un des vastes intérêts écologiques pris en compte dans le but de protéger et de restaurer la diversité du vivant dans les divers écosystèmes humides ou côtiers dans le long terme.

Le nord est Algérien rassemble un vaste ensemble des zones humides côtières (Samraoui et de Bélair 1997, 1998). Comparée à d'autres régions littorales Algériennes, la zone orientale présente des caractéristiques à la fois similaires, et distinctes, et même plus importantes avec ses zones humides gigantesques et sa biodiversité étonnante.

Ces zones humides constituent des habitats naturels de diverses espèces faunistiques et floristiques réservés à la fois pour la reproduction et l'hivernage ou utilisés comme des statuts de passage (migration) par plusieurs espèces migratrices (Nedjah, 2005).

Pour des milliers d'oiseaux, le bassin Méditerranéen abrite un nombre important de sites de reproduction et d'hivernage qui jouent également un rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migration (Pearce et Crivelli, 1994 in Samraoui Chennafi, 2005).

La poule d'eau (*Gallinula chloropus*) est l'une des espèces nicheuses des Rallidae les plus connues dans la région littorale. Les paramètres de la reproduction (le succès reproductif, la mortalité, la natalité, la migration et l'émigration) jouent un rôle clé dans la détermination de la dynamique de la population étudiée (changement ou stabilité). À travers le suivi de ces paramètres écologiques, les facteurs qui la régulent (cette population) deviennent très clairs et nets.

L'objectif de notre étude est de déterminer l'écologie de la poule d'eau durant la saison de reproduction dans le site: lac Tonga (wilaya d'El Taref).

Notre mémoire est divisée en :

Un premier chapitre qui est une introduction réservée à la biologie de la poule d'eau.

Le deuxième chapitre qui décrit le site d'étude.

Le troisième chapitre expose le matériel et les méthodes.

Le quatrième présente les résultats et la discussion.

Enfin, une conclusion synthétise les résultats obtenus suite à notre travail.



# CHAPITRE 1

## *Modèle biologique*

Produced with ScantOPDF

## 1-1-Historique des travaux de la Poule d'eau en Algérie :

Comparées à celles effectuées dans d'autres pays du monde, les études écologiques généralement et celles de la reproduction des oiseaux d'eau précisément en Algérie sont peu nombreuses et plus récentes.

La démarche dans ce domaine écologique a été représentée en 1993 par Doumleu qui s'intéressait à l'étude de l'écologie et la biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyra leucocephala* et de la Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au lac Tonga et lac des Oiseaux.

Très peu de travaux ont été réalisés sur la reproduction de la Poule d'eau, c'est pour cette raison qu'on peut dire que ce sujet est presque encore vierge en Algérie, sauf au niveau du lac Tonga.

La première étude était celle de Houam (2003) qui concerne l'écologie de la reproduction de trois espèces des Rallidae de la Numidie (la Foulque macroule *Fulica atra*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, et la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*); dont elle a fait une comparaison entre les espèces étudiées concernant leur écologie reproductive. Les résultats obtenus indiquent que la reproduction de la Poule d'eau qui se caractérise par trois pontes est relativement tardive par rapport à celle de la Foulque macroule, avec une différence de mensuration des œufs entre les trois sites.

Un autre travail qui a été réalisé par Harbi (2006) au lac Tonga et axé sur la biologie de la reproduction de deux espèces des Rallidae: la Poule d'eau *Gallinula chloropus* et la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*, dont elle a fait une comparaison entre leurs paramètres de reproduction. D'après les résultats obtenus; les deux espèces adoptent des stratégies de reproduction complètement différentes (La Poule d'eau a une ponte retardée à courte période et à grande taille par rapport à celle de la Poule sultane).

Dernièrement (2009), une troisième étude qui apparaît, c'est celle de Mebarki & al concernant l'étude de l'écologie de la reproduction de la Poule d'eau *Gallinula chloropus* au niveau du lac Tonga. Les résultats enregistrés illustrent une grandeur de ponte très variée entre les nids traités, avec un taux d'éclosion de 42%.

Dans notre travail, on va essayer à travers l'étude pratique-théorique de mieux comprendre l'écologie et la biologie de la Poule d'eau *Gallinula chloropus* et d'informer plus les gents intéressés et les spécialistes dans ce vaste domaine scientifique de l'importance écologique existante entre l'être vivant (espèce) et son biotope (écosystème).

## 1-2-Les Rallidae :

Les Rallidés constituent la plus grande famille de l'ordre des Gruiformes comprenant 45 genres et environ 120 espèces dont la répartition de certaines d'entre elles reste mal connue à cause de leurs particularités (beaucoup d'oiseaux sont rarement visibles en menant une existence discrète dans la végétation palustre) (Djellali, 2008).

## 1-3-Les Rallidae du lac Tonga :

La région d'étude abrite un peuplement de Rallidés qui s'y compose de cinq espèces nicheuses connues: La Foulque macroule (*Fulica atra* Linné, 1758), La Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), La Talève sultane (*Porphyrio porphyrio* Linné, 1758), La Marouette ponctuée (*Porzana porzana* Linné, 1766), et le Râle d'eau (*Rallus aquaticus* Linné, 1758).

## 1-4-La Poule d'eau *Gallinula chloropus* :

### 1-4-1-Statut et répartition géographique :

La Poule d'eau est largement répandue dans le monde sauf en altitude et dans les régions polaires. Son aire de reproduction et d'hivernage dans le paléarctique occidental comprennent la majeure partie de l'Europe et des zones humides Nord Africaines du Maroc jusqu'au Egypte (Voous, 1960 ; Brunstein, 1995; Dubois & al, 2000 in Djellali, 2008).

Selon Sauer & Witt, 1998 : cet oiseau aquatique vit en Amérique du Nord, Afrique du Nord et tropicale, ainsi que les régions au climat chaud et tempéré de l'Eurasie, en Europe jusqu'au centre de la Scandinavie.

Dans le Nord de l'Europe centrale et occidentale; elle représente une espèce migratrice (Haouam, 2003).

À côté de la Foulque macroule, la Poule d'eau est considérée comme espèce très commune dans la région d'El Kala.

### 1-4-2- Habitat de reproduction:

Près de la Talève sultane; la Poule d'eau est inféodée aux milieux un peu fermés, où l'eau libre ne couvre que de petites surfaces, comme elle peut côtoyer la Foulque macroule sur les rives des grands étangs ceinturés de végétation (Djellali, 2008).

D'après Milan, 1995 : elle fréquente les lacs; étangs; rivières et marécages à condition qu'il y ait de la végétation où elle puisse se cacher.

La Gallinule Poule d'eau évite les eaux saumâtres ou salées (Géroudet, 1978 in Mebarki & al, 2009).

Les couples de la Poule d'eau habitent généralement les petits étangs où la végétation est assez dense pour cacher presque entièrement la surface de l'eau (Cesare & al, 1971).

**1-4-3-Position systématique :****Règne :** Animalia**Embranchement :** Chordatae**Sous-embranchement :** Vertebrata**Classe :** Aves**Ordre :** Gruiformes**Famille :** Rallidae**Genre :** *Gallinula***Espèce :** *chloropus*

(www.oiseaux.net).

**1-4-4-Identification et description :**

La Poule d'eau est un oiseau d'eau de taille moyenne (d'environ 27-31cm de longueur), comme il peut avoir une longueur de 32-35cm et une envergure de 50-55 cm (Cramp, 1994).

Légèrement plus petite que la Foulque noire, elle est reconnaissable à son bec rouge dont la pointe seule est jaunâtre, et à une plaque cornée frontale également rouge; elle est encore caractérisée par une longue ligne blanche irrégulière qui traverse les flancs et par une région sous-caudale blanche. On la considère comme le plus beau représentant de la famille après la Poule sultane (Cesare & al, 1971):

**-Adulte:**

Avec un corps trapu aplati latéralement ; l'espèce étudiée présente un plumage sombre (gris à noire). Le bec et la tâche frontale, plus ou moins larges sont de couleur rouge vif (Djellali, 2008).

Lorsqu'on voit l'adulte de ce modèle biologique; on peut constater que :

- La tête, le cou, et la gorge sont d'un noir d'ardoise.
- Les régions supérieures et scapulaires sont vert-brun, et les régions inférieures sont gris ardoise.
- Les pieds et les tarse sont verdâtres, et la partie du tibia dépourvue de plumes est rouge (Cesare & al, 1971).

**-Juvénile :**

Gris-brun avec menton et gorge blanc sale; également reconnaissable à sa forme, à ses mouvements à la ligne pâle sur le flanc et aux sous-caudales latérales blanches (Djellali, 2008).



**-Poussin :**

Comme celui de la Foulque macroule ; noir à bec rouge; mais sans colerette est jaune brunâtre (Killian & al, 1999).

**1-4-5-Quelques caractéristiques spécifiques :**

Une grande caractéristique des Rallidae généralement et de l'espèce concernée précisément est ses longues jambes prolongées par de très longs et puissants orteils qui sa permettent de se mouvoir sans difficulté dans la végétation aquatique dense (Djellali, 2008).

Cet oiseau ne présente pas de dimorphisme sexuel. Seulement, les mâles sont larges de 5-10% que les femelles (Brichettiel & Dicapi, 2001).

Les jeunes ont une coloration discrète allant du gris sombre, dont leur bec n'est pas encore rouge mais leur région sous-caudale est déjà blanche en portant un semblant de lignes sur les flancs (Sauer & Witt, 1998).

Selon Whitfield & Walker, 1998 : Cette espèce familière est l'une des plus adaptables et les plus prolifiques de la famille. On la retrouve dans presque toutes les étendues d'eau douce et les terrains avoisinants et elle s'adapte volontiers aux environnements créés par l'homme.

À l'inverse de la Foulque macroule ; la Poule d'eau de mœurs cryptique, c'est-à-dire elle possède une grande capacité de dissimulation, donc reste très difficile à observer (Djellali, 2008).

**1-4-6-Régime et comportement alimentaire :**

Notre espèce est généralement caractérisée par un régime alimentaire omnivore mais principalement végétarien. Les végétaux, plantes aquatiques, baies et fruits tombés; constituent l'essentiel de son régime alimentaire, complété par quelques insectes pendant la saison de nidification. Les Poules d'eau peuvent se nourrir en marchant sur l'herbe ou sur les plantes, en nageant ou en plongeant la partie antérieure du corps. (Whitfield & Walker, 1998).

**1-4-7-Vol-Voix- Longévité :**

Lorsqu'ils s'envolent ; les individus de cette espèce laissent d'abord pendre leurs pattes puis les étendent vers l'arrière. Ce sont des oiseaux rapides et endurants (Sauer & Witt, 1998).

Les poules d'eau ont un vol lourd, lent et presque rectiligne; par contre, elles deviennent très agiles au sol, et dans l'eau où elles plongent à la première alerte; elles se maintiennent entre deux eaux, et avancent très rapidement, venant de temps en temps respirer à la surface pour replonger presque aussitôt (Cesare & al, 1971).

Le cri le plus caractéristique est un « Kyourrl » bref perçant et gargouillant qui révèle l'oiseau dans les Roseaux. Cri « Ki-Kék » perçant (irritation), « Krèk-Krèk-Krèk », trisyllabique rapide et haché, pouvant être répété de longues heures et même de nuit en vol (Killian & al, 1999).

Selon Sauer et Witt 1998 : On entend fréquemment les cris de cet oiseau : un « cure » et un « ter ter » qui s'élèvent au dessus des broussailles. Les jeunes émettent un sifflement strident.

D'une manière générale, deux types de cris sont émis par l'espèce étudiée: Un cri d'alarme sonore et explosif ; en cas de danger. Des cris de contact plus doux.

Notre espèce peut passer une vie qui dure entre 11 à 20 ans, et par moyenne; elle vit environ 15 ans (Djellali, 2008).

#### **1-4-8-Reproduction :**

Concernant la période de reproduction, et selon les études réalisées dans ce domaine biologique; la Poule d'eau déclenche sa nidification vers la fin Avril ou au début Mai et termine vers la fin Juillet ou au début Aout.

#### **-Parade nuptiale :**

Pendant la saison de couvée qui débute au printemps; les poules d'eau défendent farouchement leur territoire en exécutant des parades compliquées sur l'eau et au sol (Haouam, 2003).

#### **-Nidification :**

Dès que le couple est formé, le mâle et la femelle commencent à construire le nid, celui-ci présente de nombreuses variantes: il peut être posé sur la vase ou sur les plantes, suspendu entre les roseaux, ou encore flottant librement sur l'eau. Les Poules d'eau nichent quelquefois dans un arbre, au bord de l'étang, et peuvent même utiliser les nids abandonnés par des oiseaux arboricoles (Cesare & al, 1971):

Les deux sexes construisent ensemble un nid plus au moins renforcé à l'aide de matières végétales amoncelées sur la végétation émergée (Cramp & al, 1980).

Le nid est composé généralement d'un assemblage de feuilles ou de tiges, et il se trouve dans l'eau; dans une touffe de Carex, mais il peut également être situé dans un buisson facilement accessible, parfois plusieurs mètres au dessus de l'eau (Haouam, 2003).

#### **-Ponte, incubation et œuf :**

Habituellement et pendant chaque ponte, la femelle pond de 5 ou 6 à 8 œufs (dimensions : 44 x 31mm) de couleur beiges pointille de brun rouge (Chantelat, 2002).

L'incubation et la défense des œufs contre les prédateurs (ex : Oies domestiques) est le résultat d'un travail collectif réalisé par les deux géniteurs (effectué entre 19 à 22 jours).

Chez la Poule d'eau, il peut y avoir aussi entre 2 ou 3 pontes par an entre Avril et Juillet (Cramp & Simmons, 1980).



**-Ecllosion et Poussins :**

Après environ 3 semaines d'incubation ; les petits éclosent avec un duvet noir, un front rouge, et un bec jaune portant encore au début le diamant blanc (Haouam, 2003).

Jusqu'à l'étape d'envol, le type d'alimentation varie selon l'âge des couvées.

D'après Chantelat, 2002.

-Initialement ; ils sont nourris à la bécquée.

-Puis ; les géniteurs leurs apportent des bouquets de plantes aquatiques, dont ils détachent les éléments comestibles.

Les petits couverts d'un duvet noir, sont capables, dès le lendemain de quitter le nid pour nager; très vite ils savent trouver eux-mêmes leur nourriture, et les parents n'ont pas d'autre souci que celui de les protéger; au moindre signe de danger, toute la famille disparaît dans le taillis le plus proche (Cesare & al, 1971).

Les poussins quittent le nid immédiatement avant qu'ils sont secs, ils s'éloignent, sachant nager et plonger ; ils ne volent que vers 7 semaines (Chantelat, 2002).

Certains couples produisent parfois une deuxième couvée pendant cette période (la période d'envol) : c'est-à-dire que l'un des deux partenaires couve déjà la seconde ponte, pendant que l'autre élève encore des jeunes de la première. Plus fréquemment les jeunes deviennent autonomes alors que leurs géniteurs couvent pour la seconde fois (Whitfield & Walker, 1998 ; Sauer & Witt, 1998). La famille composée d'un couple et des petits appartenant à l'espèce *Gallinula chloropus* donne alors un bel exemple d'unité et d'amour fraternel car les premiers nés se montrent affectueux et pleins d'attentions pour les petits de la seconde couvée (Cesare & al, 1971).

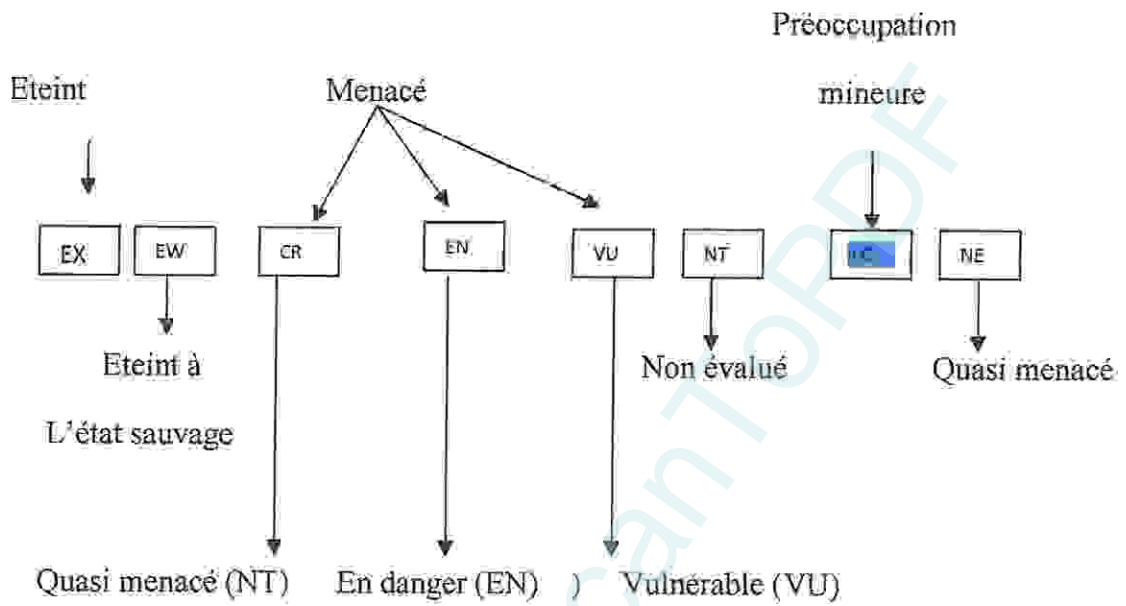
**1-4-9-Migration :**

La Poule d'eau présente le statut de l'espèce sédentaire nicheuse dans toute l'Algérie (Samraoui & de Belair, 1998).

L'espèce traitée est généralement sédentaire, mais aussi ses individus peuvent être des migrateurs durant une période précise de l'année (rarement ; en cas d'un hiver très rigoureux). Comme migrateur partiel et essentiellement nocturne, cet oiseau occupe l'Europe et l'Asie occidentale, dont sa limite Nord étant la Scandinavie méridionale (latitude approximative : 60%) et celles du sud sont l'Afrique du Nord, le Turkestan et la Mésopotamie (Riplay, 1977 ; Cramp & Simmons, 1983 in Mebarki & al, 2009).

Les Poules d'eau sont répandues dans toute l'Europe, et dans une grande partie de l'Asie ; leurs migrations les entraînent jusqu'au Continent noir (Cesare & al, 1971).

1-4-10-Statut de conservation IUCN :



(www.oiseaux.net).

Produced with Scantopdf



## **CHAPITRE 2**

### *Présentation et description du site d'étude*

Produced with Scantopdf

### 2-1-La Numidie orientale :

La Numidie orientale est délimitée occidentalement par l'Oued Seybouse, a pour limite septentrionale la Méditerranée et pour limite méridionale les collines de l'Atlas tellien, tandis que les frontières Algéro-Tunisiennes la délimitent à l'Est (Samraoui & de Bélair, 1998).

Ce cordon dunaire occupant le littoral, renferme un grand nombre des zones humides exceptionnelles au Maghreb qui diffèrent par leur Profondeur et salinité (Vanduk & Ledant, 1980 in Touati, 2008). Avec une superficie de 156000 ha, les zones de la Numidie orientale forment le complexe humide le plus diversifié en Algérie. Elles renferment:

- Les deux marais : celui de la Mékhada (10 000 h) et le marais de Bourdim (25h).
- Le lac Oubeira (endoréique ouvert) : 2600h.
- Le lac Tonga (exoréique assimilable à écosystème palustre) : 2400h.
- Le lac Mellah (lagune) : 873h.
- Les trois petits lacs : lac des Oiseaux : 70h, le lac Noir (complètement disparu), et le lac Bleu avec seulement 2h de superficie (Samraoui & de Bélair, 1998).

### 2-2-Le complexe des zones humides d'El Kala (P.N.E.K) :

Ce complexe est constitué par Plusieurs sites dont chacun présente des particularités de profondeur, de salinité et de couverture végétale très distinctes et très caractéristiques (Samraoui & de Bélair, 1998); ils sont d'importance écologique non négligeable.

### 2-3-Le lac Tonga :

Le lac Tonga est une importante unité indissociable d'un complexe humide et unique en son genre dans le bassin Méditerranéen, il est par conséquent inscrit depuis 1982 sur la liste Ramsar comme site d'importance internationale spécialement comme habitat à la Sauvagine (Harbi, 2006).

#### 2-3-1-Situation géographique:

Comparé à d'autres zones du complexe; le lac Tonga occupe une situation géographique plus importante.

Situé à 36° 51'N- 8°30'E, le lac Tonga couvre une superficie d'environ 2500h et se trouve à 5km Est du lac Oubeira (Boumezbeur, 1993).

#### 2-3-2-Situation socio-économique :

Les activités humaines dans cette région sont consacrées essentiellement à des travaux de :

- 1- L'agriculture : d'une façon traditionnelle, et avec de faibles rendements.
- 2- Le pâturage et l'élevage : réalisés principalement dans les forêts qui entourent le lac.
- 3- Le tourisme : effectué généralement en périodes de vacances
- 4- La chasse, braconnage et la pêche : se fait directement dans le plan d'eau. (Youcefi & al, 2009).

### **2-3-3- Les paramètres physiques descriptifs du lac:**

#### **2-3-3-1- Caractère géologique :**

Le lac Tonga date du Quaternaire, conséquence des mouvements tectoniques de cette ère géologique. Ces derniers ont permis son creusement jusqu'au niveau de la mer. Il formait alors une lagune marine. Le relèvement dû aux apports terrigènes entraînés par les Oueds le long des pentes de montagnes voisines a rehaussé son fond jusqu'à la cote maximale de 5.75m. Au fond du lac, se développent les argiles de Numidie qui assurent l'imperméabilité de cette dépression laguno-marine qui s'est transformée en lac d'eau douce par l'envasement du fond à la suite de dépôts importants de limons arrachés aux collines (Harbi, 2006).

Ce bassin versant se compose de trois types de sols (d'après l'Atlas des 26 zones humides Algériennes).

- Dans sa partie centrale : des sols de marais.
- Au niveau de l'aúlnaie : des sols de tourbeux.
- Au tour du lac : des sols de prairies marécageuses.
- Il renferme aussi des dépôts alluvionnaires des oueds.

Les formations géologiques illustrées dans le site (de l'extérieur vers l'intérieur) (d'après la carte géologique de Bouteldja /El Kala établie par Jouleaud en 1936 sont:

- 1- Les sols marécageux inondés.
- 2- Sables et limons datant du Néopleistocène.
- 3- Deltas des tributaires du Tonga.
- 4- Dunes récentes datant du Néopleistocène.
- 5- Argile de la Numidie et de Kroumirie datant de l'Eocène.
- 6- Grès de la Numidie et de Kroumirie datant du Lattonfienien.
- 7- Alluvions limoneuses datant du Néopleistocène (Abbaci, 1999).

### 2-3-3-2-Caractère pédologique :

Selon la Société d'études hydrologiques de Constantine (SETHYCO) (1983); 10 types de sols existent dans la région d'étude :

1- Sol dunaire	6 -Pedzol
2- Sol de marais	7 -Sol acide
3- Sol tourbeux non inondé	8- Solod
4- Sol oxyhumique	9 -Sol alluvial
5- Sol de prairie	10- Sol saturé

### 2-3-3-3-Caractère hydrologique, hydrographique, bathymétrique :

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

Les sources d'alimentation du lac Tonga sont des affluents secs qui ont été tout au long des rives Ouest et Sud, et d'autres part à l'Est et au Nord des Oueds et deux sous bassins versants; celui d'Oued El Hout au sud et d'Oued El Eurg au Nord; l'exutoire du Tonga étant l'Oued Messida (Joleaud, 1936).

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

Les mesures de bathymétrie font ressortir que le lac Tonga est un plan d'eau peu profond. La profondeur maximale mesurée en période estivale est de 1.80m; la profondeur moyenne est de 1.20m. Les mesures effectuées dans le périmètre des trois hectares font ressortir une profondeur maximale de 1.20m au niveau du canal et 0.65m de part et d'autre de ce même canal (Source M.P.R.H, 2004 in Bekkouche, 2006).

### 2-3-4-Le cadre climatique:

#### 2-3-4-1-Climatologie :

Selon Emberger, 1955 : le lac Tonga (la région d'El Kala) est classé dans le quatrième étage bioclimatique avec une végétation sub-humide.



Le lac a un climat méditerranéen qui se caractérise par une pluviométrie abondante durant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982, Samraoui et de Bélair, 1998 in Touati, 2008).

#### **2-3-4-2-La température :**

Dans le lac Tonga comme dans d'autres zones de la Numidie orientale, la température diffère d'un mois à un autre (le froid caractérise surtout Janvier et Février alors que la chaleur maximale est généralement enregistrée durant Juillet et Aout) d'une part, comme elle dépend aussi selon Seltzer, 1946 de l'altitude, de la distance de littorale et de la topographie.

#### **2-3-4-3-Les précipitations (pluviométrie) :**

Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs: l'altitude, la longitude (qui augmente de l'Ouest vers l'Est) et la distance à la mer (Seltzer, 1946). Dans la région d'El Kala; les valeurs maximales de la précipitation sont habituellement enregistrées au mois de Décembre.

Cette zone (zone d'étude) reçoit le maximum de précipitation depuis 900 m/an à El Kala jusqu'à 1500 mm/an à Ain Drahem, avec une moyenne annuelle au niveau du lac Tonga de 978 mm/an (Touil, 2005).

#### **2-3-4-4-L'humidité régionale de l'air :**

La région d'El Kala généralement, et le lac Tonga spécialement se situe à la proximité de la mer et s'entoure d'une très vaste gamme de zones humide (évaporation), cela cause une très forte humidité régionale.

L'humidité de l'air atteint les valeurs les plus fortes au lever et au coucher de soleil, et habituellement durant les mois les plus froids (Janvier et Décembre). L'humidité moyenne annuelle est de 72% (Marre, 1987). Ce taux d'humidité due en premier lieu à la proximité du littoral et aussi à la présence d'une surface considérable des forêts et de zones humides (Samraoui & de Bélair, 1998).

#### **2-3-4-5-Les vents :**

Ils jouent un très grand rôle dans la région, et sont relativement stables depuis le Quaternaire récent. Ils ont en effet créé pour les plus violents (ceux de N W). Les rides de direction NW-SE du cordon dunaire. Ce sont souvent liés aux pluies d'équinoxes, qui apportent les précipitations les plus importantes venues de l'Atlantique. À l'opposé, le Sirocco qui souffle du SE principalement en été assèche l'atmosphère, et favorise, avec les températures élevées les incendies de forêts (de Bélair, 1990).

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

Tableau 01 : Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.

Mois	Précipitations moyennes (mm)	Température (°C)			Humidité moyenne (%)	Fréquence moyenne de vents (km/h)
		Moyenne	Max	Min		
Janvier	85.19	10.96	16.15	6.66	77.36	13.86
Février	64.16	11.27	16.60	6.49	76.94	14.26
Mars	35.77	13.63	19.41	8.11	73.82	13.73
Avril	52.09	15.64	21.50	9.86	72.99	13.94
Mai	38.00	19.02	24.62	13.28	74.00	13.13
Juin	7.14	23.00	28.99	16.78	69.48	13.77
Juillet	2.46	25.39	31.20	19.26	68.86	14.58
Août	13.29	26.02	31.84	20.14	69.01	14.01
Septembre	52.15	23.38	29.07	18.07	72.42	13.36
Octobre	43.69	20.63	27.08	15.08	72.18	12.40
Novembre	107.47	15.89	21.57	11.22	75.94	13.69
Décembre	133.42	12.17	17.39	7.84	77.49	14.66

Source : Station météorologique d'El Kala (1997-2006). (Touati, 2008).

### 2-3-5-Bioclimat :

#### 2-3-5-1-Climagramme d'Emberger :

En se basant sur les deux facteurs du climat suivants (les précipitations, la température); Emberger a divisé le climat méditerranéen en 5 étages climatiques en 1999 :

$$Q = P1000 / (M+m) \text{ } 1/2x (M-m)$$

Dont :

**Q**= quotidien pluviométrique.

**P**= précipitations moyennes annuelles.

**M**= température de maxima du mois le plus chaud (°K).

**m**= température du minima du mois le plus froid (°K).

La région d'El Kala a un quotidien pluviométrique :

$$Q=103,71$$

Notre site d'étude spécialement et la Numidie généralement se localise dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud.

### **2-3-5-2-Diagramme ombro-thermique de Bagnouls & Gausson 1957 :**

Dans le but de déterminer la période sèche et la période humide, il faut utiliser les précipitations annuelles et les températures moyennes des deux stations durant plusieurs années à fin d'élaborer le diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson.

On distingue deux saisons :

- 1- Une saison humide :(d'Octobre à Septembre).
- 2- Une saison sèche :(de Mai à Septembre).

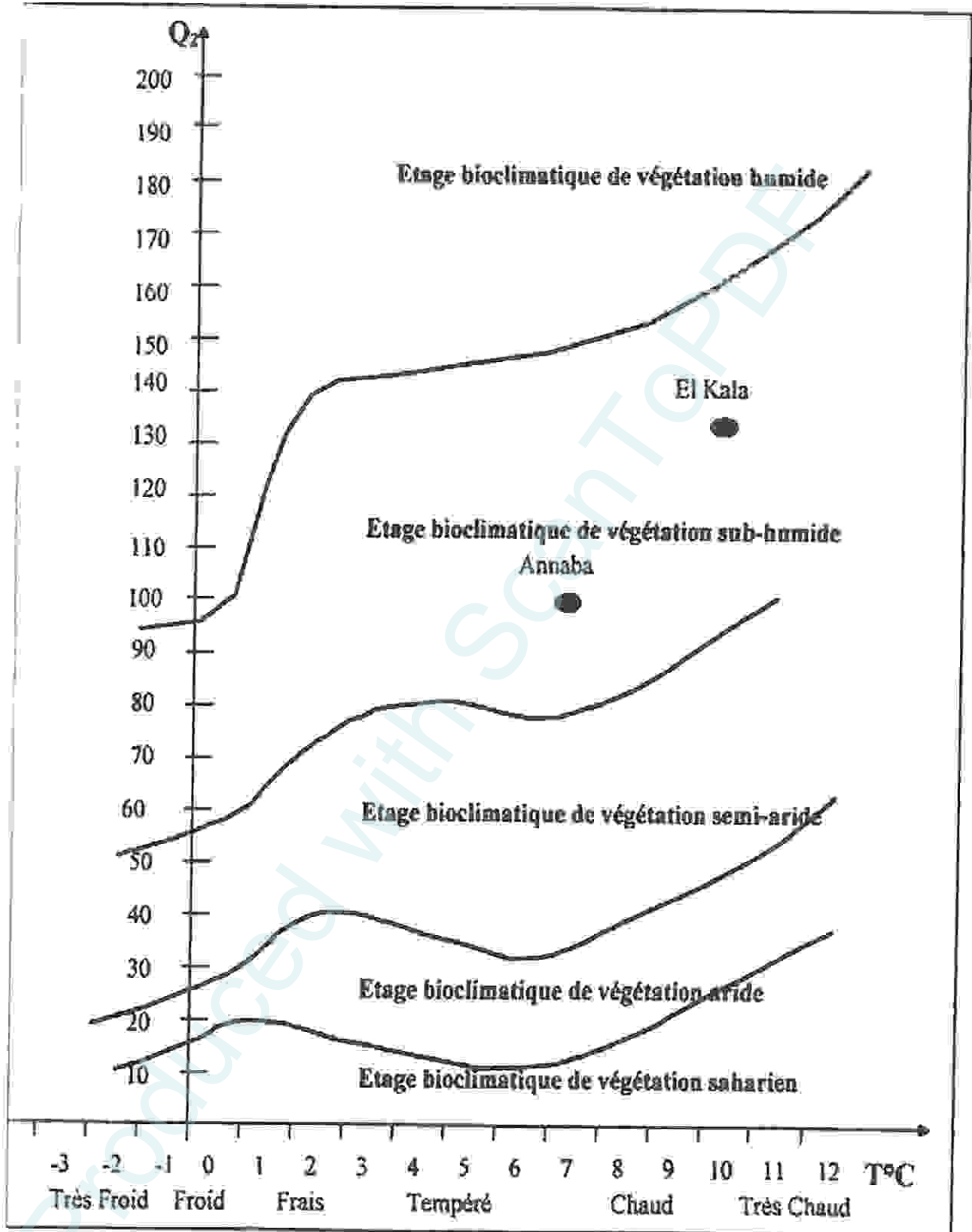


Fig. 01 : Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala (Touati, 2008).



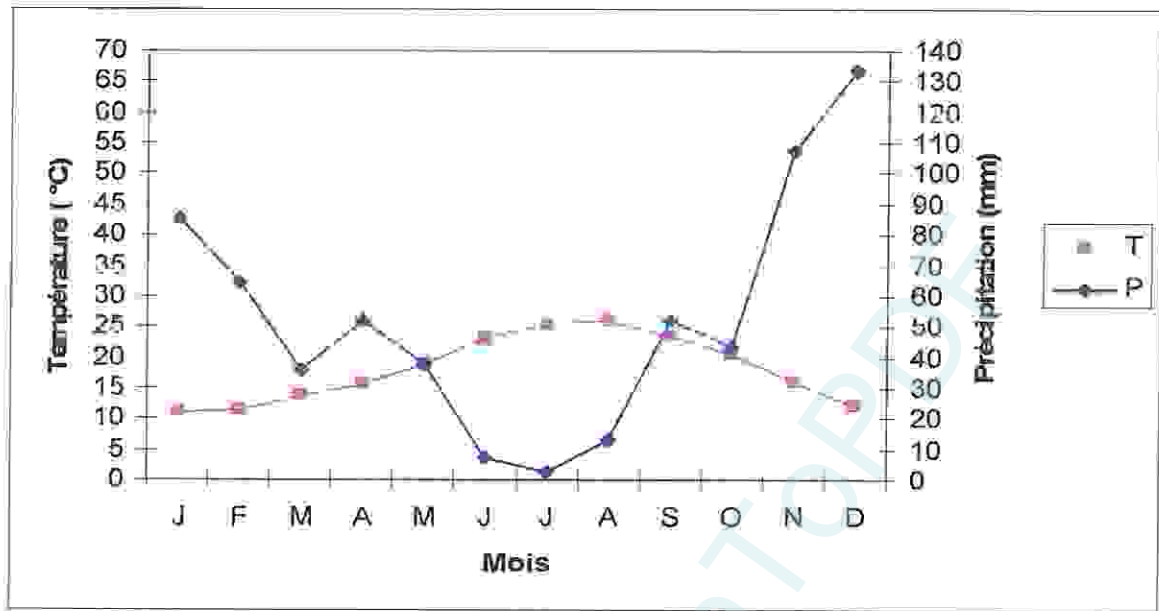


Fig. 02: Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (Touati, 2008).

### 2-3-6-Diversité biologique du site d'étude :

On peut facilement argumenter la richesse spécifique du lac Tonga; cela est très nettement clair à tout observateur. Il possède une diversité végétale et animale très remarquable.

#### 2-3-6-1-Le cadre floristique :

Le lac Tonga compte quatre-vingt-deux espèces végétales qui appartiennent à 31 familles botaniques, parmi lesquelles 32 espèces (39% de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes (Kadid, 1989). Parmi les espèces rares nous citons : *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba*, *Utricularia exoleta* (Harbi, 2006).

A l'Ouest de la Messida, les dunes sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson (1930) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le nord du lac (Abbaci, 1999).

Grace au climat quasitropical; le développement des cyprès chauves; peupliers de virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias est très favorisé (Youcefi & al, 2009).

Dans le plan d'eau (la partie occidentale et centrale du lac) se situe la zone des associations immergées; elle est essentiellement formée de : Potamots : *Potamogeton mehoïdes*, *Potamogeton lucens* et *ilis* sont associés par *Myriophylles Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*. On constate des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Thypha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii*.

En printemps, on assiste à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba* (Abbaci, 1999).

### 2-3-6-2-Le cadre faunistique :

La couverture végétale en mosaïque, la variété des groupements végétaux et la présence des plans d'eau libre ont permis l'installation d'une faune riche et diversifiée (Harbi, 2006).

#### -Richesse ornithologique:

D'une manière générale, 170 espèces d'oiseaux d'eau sont comptées au niveau du lac Tonga (12 sont des rapaces, 69 espèces protégées par le décret présidentiel du 20/08/83 complété le 17/01/95; certaines d'entre ces espèces protégées sont des migratrices strictes à savoir : Oie cendrée *Anser anser*, Grue cendré *Grus grus*, Tadorné de belon *Tadorna tadorna*, Grande aigrette *Egretta alba*, et Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*; certaines autres sont considérées comme très rares dans le bassin méditerranéen (Raachi, 2007).

le lac Tonga est un site d'hivernage et de stationnement d'un certain nombre d'Anatidae (surtout les canards de surface) et d'Ardeidae (Héron cendré, grande aigrette, Héron garde bœufs,...) Aussi les Limicoles, mais en faible portion et ainsi un site de reproduction pour les espèces: Podicipédidae : Grèbe castagneux *Podiceps ruficollis*, Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, d'Ardeidae: Blongios nain *Ixobrychus minutus*, Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, Crabier chevelu *Areola ralloides*, *Ardea ibis*, Aigrette garzette *Egretta garzetta*, Héron pourpre *Ardea purpurea*, Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, et d'Anatidae: Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, d'Aquila: Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, et la famille de Rallidae: la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, la poule sultane *Porphyrio porphyrio*, la Foulque macroule *Fulica atra*, et aussi de Stérnidés : le Guifette moustac *Chlidonia hybridus* (Samraoui & Samraoui, 2008).

#### -Les insectes du lac :

Les insectes les plus étudiés au niveau du lac Tonga sont: les Odonates représentés par 22 espèces, appartenant à quatre familles: Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, et Libellulidae (Saouche, 1993).

#### -Reptiles et Amphibiens :

Plusieurs espèces de Reptiles et Amphibiens vivent dans le lac Tonga : L'Émyde lepreuse *Mauremys leprosa*, la Grenouille verte *Rana saharica*, le Discoglosse peint *Discoglossus pictus*, le Crapaud de Mauritanie *Bufo mauritanicus*, le Triton de poiret *Pleurodels poireti*, le Psammodrome algire *Psammodromus algerus*, le Sep ocellé *Chalcides ocellatus*, le Lézard ocellé *Lacerta pater* et la Couleuvre vipérine *Natrix maura* (Rouag, 1999).

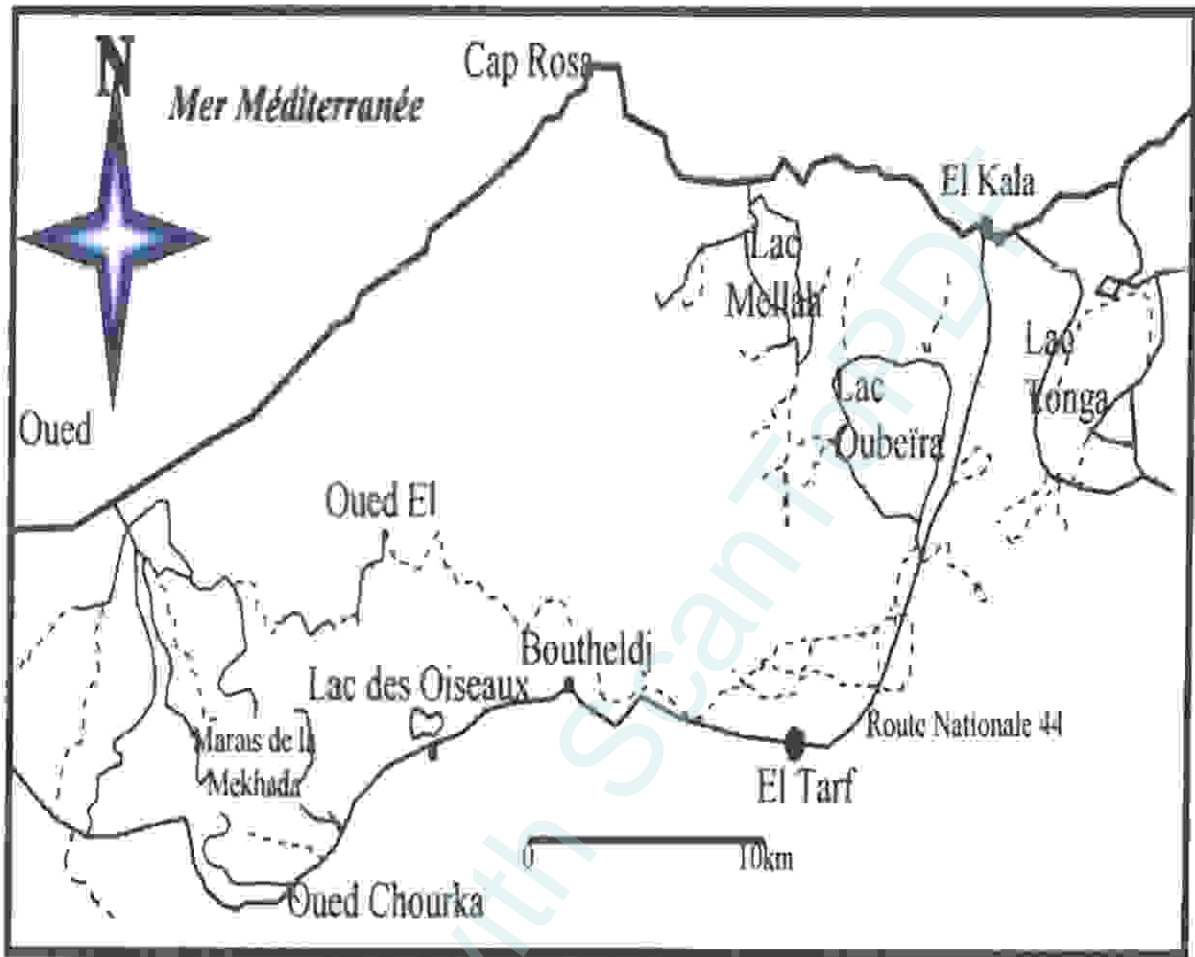


Fig. 03 : Le complexe des zones humides de la Numidie orientale (Samraoui & de Bélair, 1998).

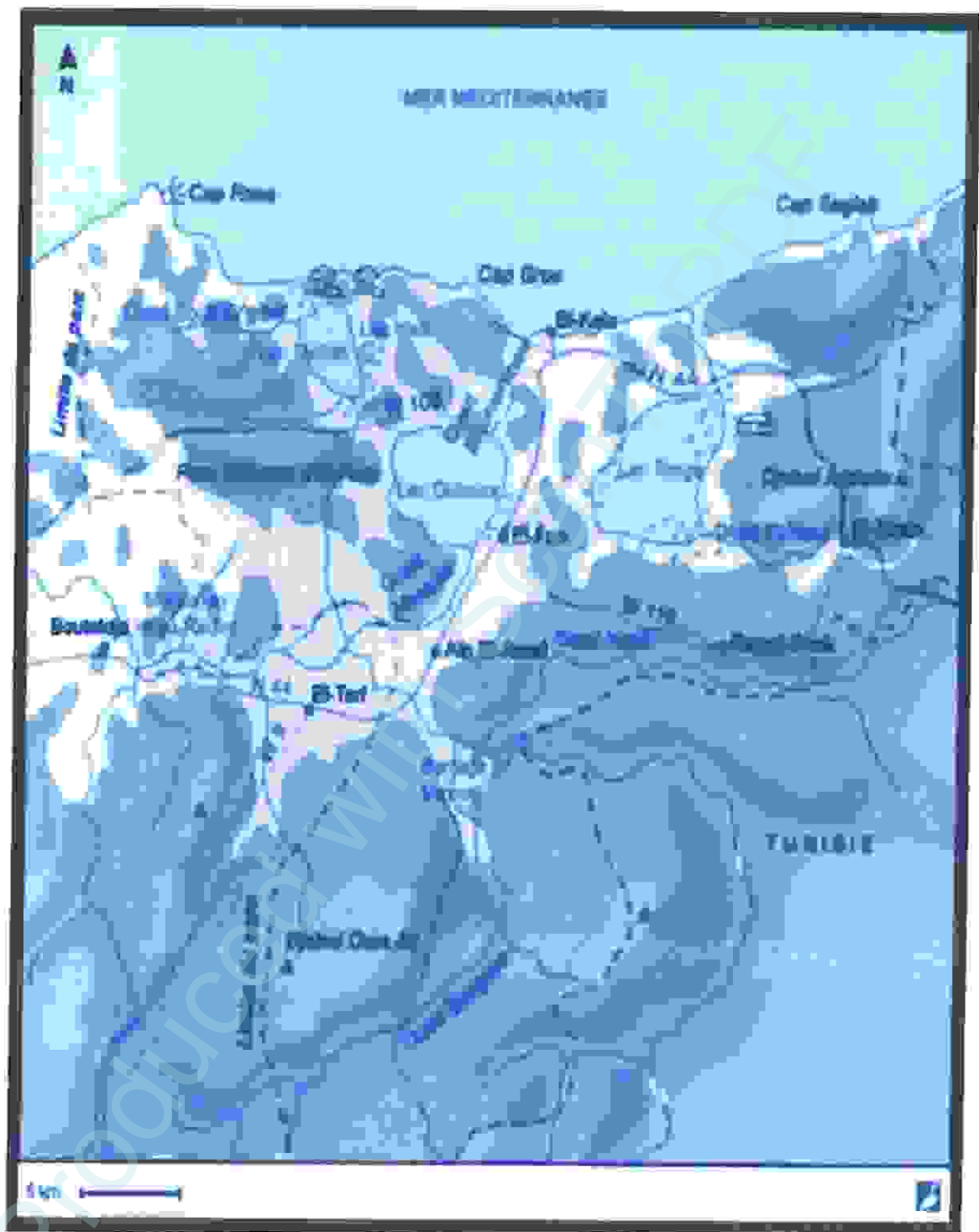


Fig. 04 : Carte de localisation du lac Tonga en Algérie et El Kala, en pointillés, limites du parc.



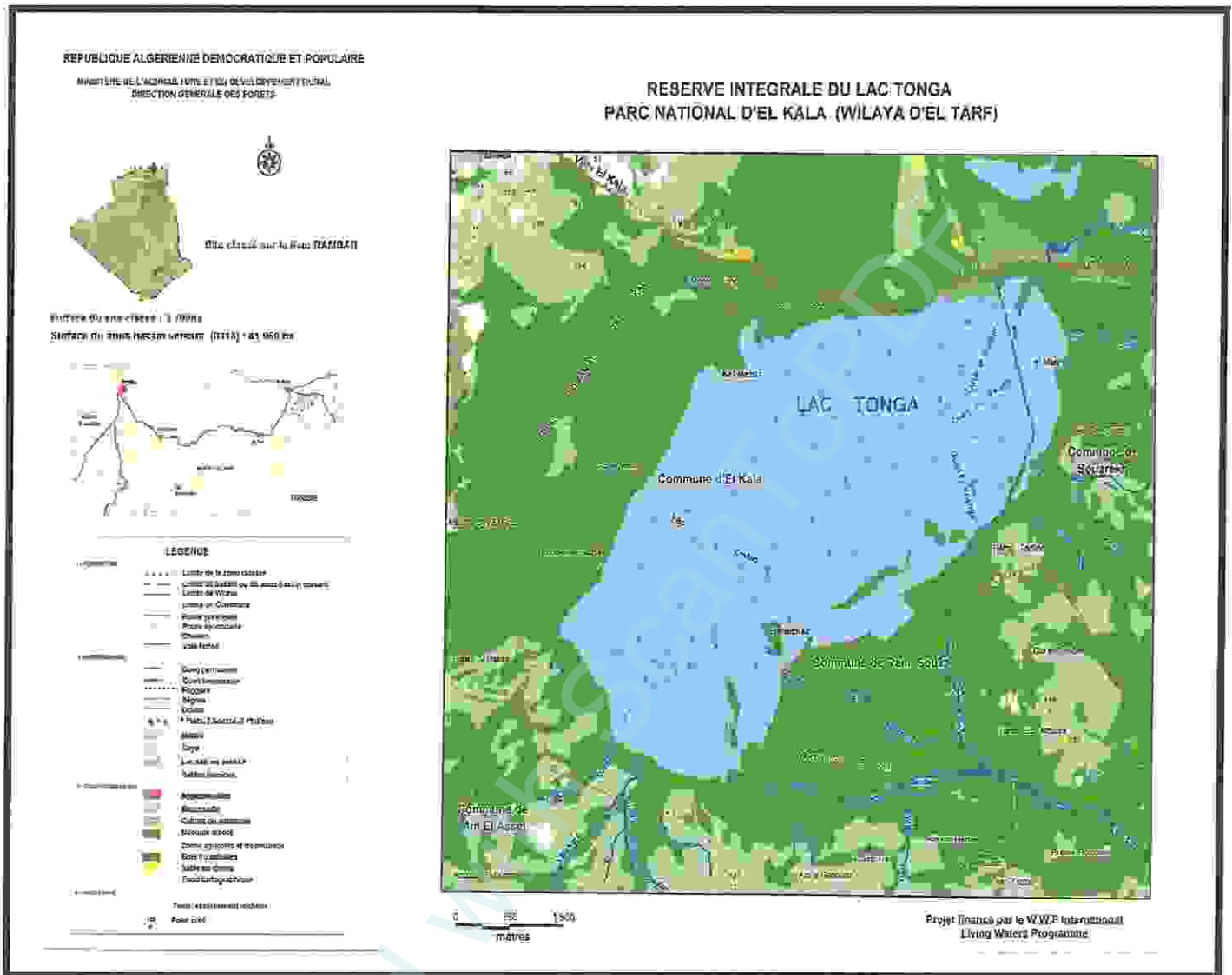


Fig. 05: Carte de réserve intégrale du lac Tonga Parc National d'El Kala wilaya d'El Tarf (www.F International living water Programme).

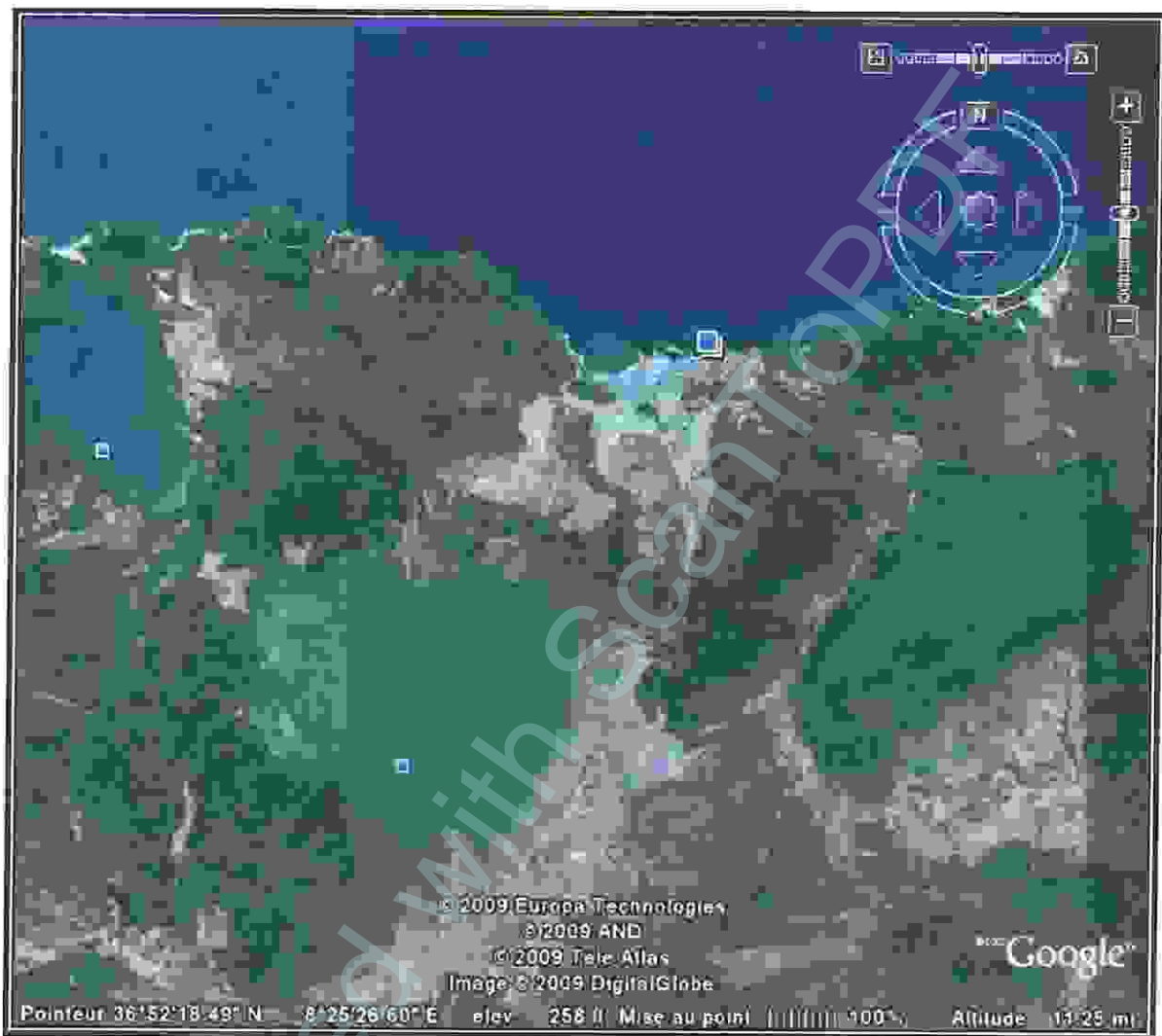
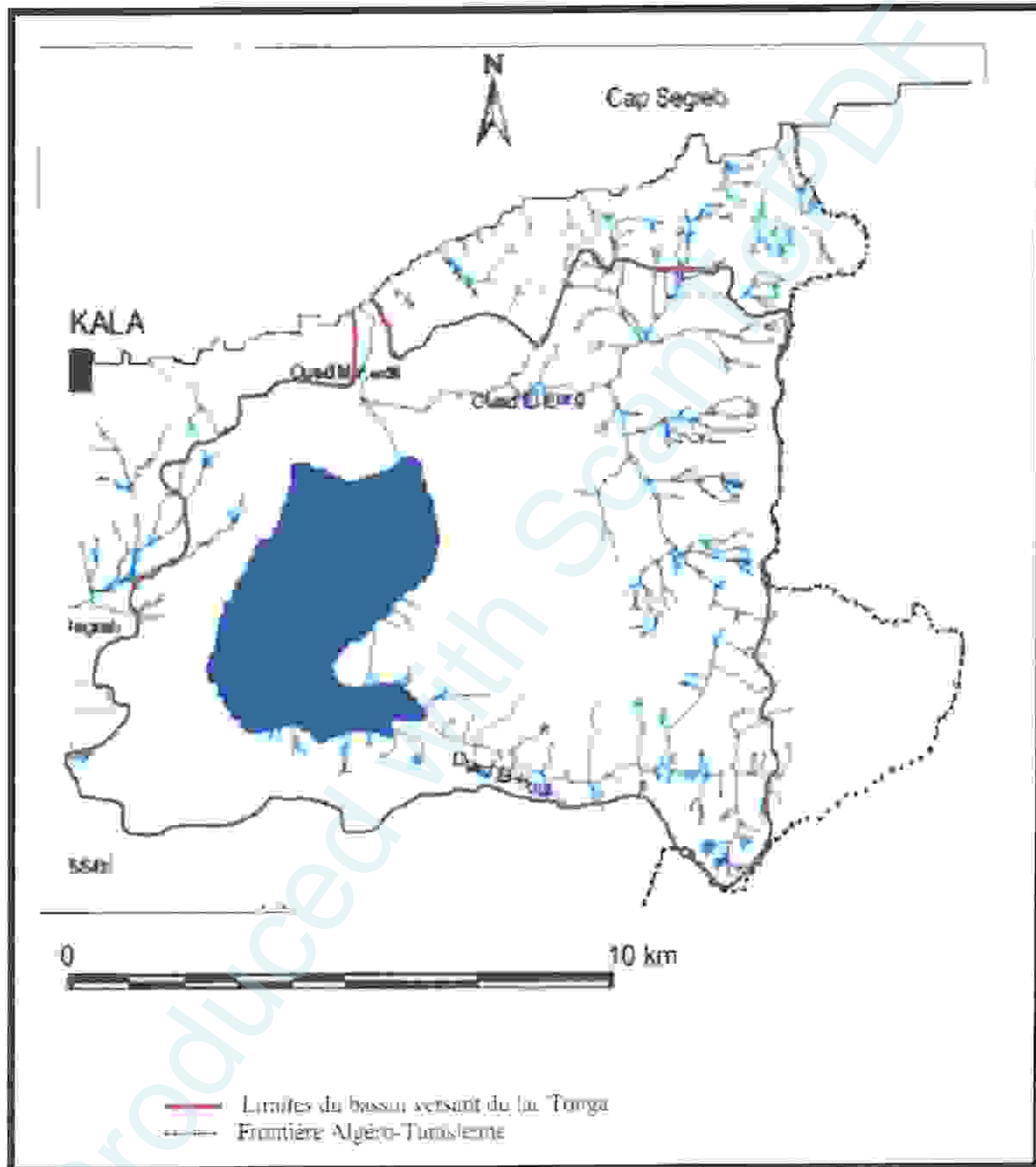


Fig.06: Image satellite du lac Tonga (Google earth).



**Figure. 07:** Carte du réseau hydrographique de la région d'étude  
(Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998).

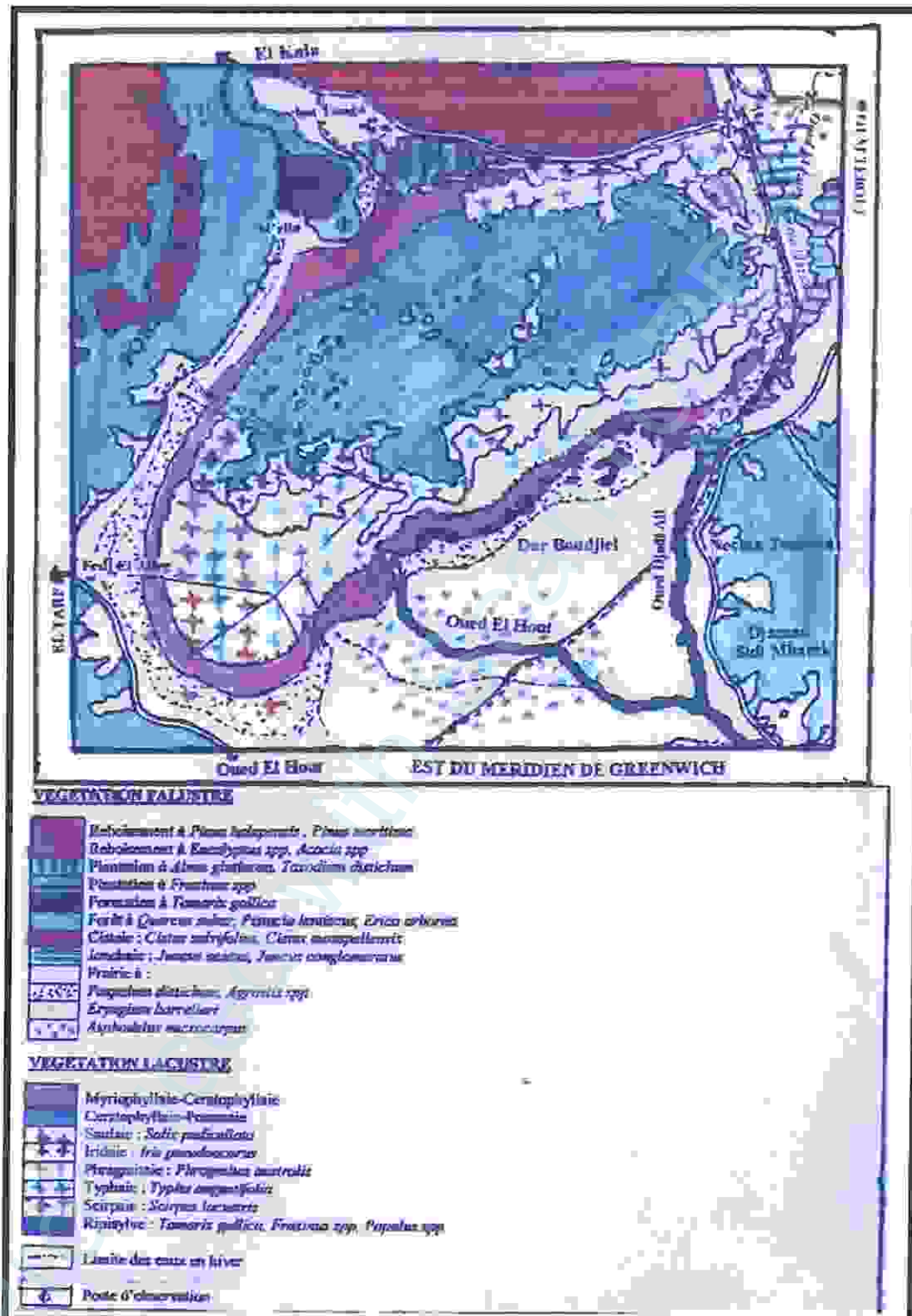


Fig. 08: Carte de répartition de végétation du lac Tonga (Abbaci, 1999).





Fig. 09: Photo du Nénuphar blanc *Nymphaea alba*.



Fig. 10: Photo du *Typha angustifolia*.



Fig.11 : Nids Typique de la poule d'eau dans une strate de *Typha angustifolia*.



Fig. 12 : Nids Typique de la poule d'eau dans une strate de *Scirpus lacustris* et *Typha angustifolia*.

# CHAPITRE 3

## *Matériel et méthodes*

Produced with ScanTOPDF

### 3-1- Dénombrement et suivi des nids :

L'action de chercher, localiser des nids en suivant d'une part les changements effectués dedans: état des œufs (éclosion, prédation ou vandalisme...), et des poussins (vie, prédation, envol,...) et d'autre part les changements qui concernent les nids eux même (parasitisme, inondation,...) n'est pas faite simplement pour connaître tous ces paramètres biologiques; mais pour plusieurs raisons:

- 1-Suivre la phénologie de l'espèce d'oiseau étudiée.
- 2-Comparer les résultats obtenus avec d'autres enregistrés soit durant une autre saison de reproduction dans le même site ou durant la même période en changeant le site d'étude.
- 3-Découvrir que les notions et les mécanismes écologiques obtenus en cours (la sélection naturelle par exemple) sont réellement appliqués dans la nature (sur terrain d'étude).
- 4-Déterminer la dynamique de la population étudiée; donc savoir le reflet des facteurs biotiques et abiotiques sur la régulation de cette population.

### 3-2-Matériel d'étude :

Deux types de matériels ont été utilisés lors de notre étude :

- L'un consacré uniquement au terrain.
- L'autre est entièrement lié à l'analyse des données.

#### 3-2-1-Sur le terrain :

- GPS (Garmin 72).
- Un mètre (3 mètres de longueur).
- Profondimètre.
- Un carnet de notes.
- Une combinaison spéciale (imperméable).
- Balance portable.
- Marqueur permanent.
- Pied à coulisse.

#### 3-2-2-Analyse des données:

Nous avons utilisé :

- Logiciel Student SYSTAT
- Ce logiciel est utilisé pour calculer les corrélations de Pearson.



### 3-3-Méthodologie de travail :

A fin de déterminer l'écologie reproductive de la Poule d'eau, on a adopté la méthode de travail suivante:

#### 3-3-1-Localisation des nids :

Nous avons d'abord cherché activement et d'une manière systématique les nids de la poule d'eau dans la végétation émergente en commençant par la berge (halayer en marchant).

Avec un GPS, nous avons aussi marqué leurs positions (les nids) pour les retrouver facilement lors des prochaines sorties.

Par la suite, nous avons calculé les paramètres suivants :

#### 3-3-2-Caractéristiques des nids :

Les mêmes mesures ont été effectuées pour chaque nid localisé géographiquement: la hauteur de nid, ainsi que les deux diamètres internes et externes.

À chaque endroit où le nid est construit, les descripteurs environnementaux sont également pris en compte: la profondeur de l'eau, la hauteur de la végétation, la densité de la végétation, et la distance eau- nid.

Concernant la grandeur de ponte ; et pour un certain nombre de nids ( $n=8$ ), nous n'avons pu constater l'invariance de la grandeur de ponte avant l'éclosion. Ces nids ont été découverts, une sortie avant leur éclosion.

# CHAPITRE 4

## *Résultats et discussion*

### Résultats :

Pendant la saison de reproduction de l'année 2010, et durant une recherche active des nids de la Poule d'eau *Gallinula chloropus* dans la végétation émergente du lac T'onga, 43 nids ont été recensés dans différentes strates de végétation.

La nidification de la Poule d'eau est essentiellement localisée sur les bords du lac, et les nids sont généralement construits avec des tiges et des feuilles de Scirpe *Scirpus lacustris* tressées.

Nos résultats indiquent que le Scirpe lacustre *Scirpus lacustris* est la strate dominante comme habitat de reproduction préféré par la Poule d'eau dont 82% des nids ont été construits au milieu de ses touffes. Le paquet composé de *Scirpus lacustris* et *Typha angustifolia* montre 9% de l'ensemble végétale utilisé par l'espèce, dont les deux types floristiques de *Scirpus lacustris* et *Phragmites australis* occupe 5%, l'habitat composé d'*Iris pseudoacorus* compte 2% des nids, et le reste est composé de quatre types de strates *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, et *Polyponium senegalense*.

Après mesure des strates de végétation (composées de différentes hauteurs), on a constaté que la strate [2-2.5 m] est la plus abondante en nombre important de nids.

Les nids de la Poule d'eau présentent un diamètre externe moyen de 20.16 cm  $\pm$  1.88 cm, variant de 14 à 24 cm, et un diamètre interne moyen de 11.07 cm  $\pm$  1.37 variant de 9 à 15 cm.

La hauteur du nid moyenne est de 12.52 cm  $\pm$  2.73, elle varie de 9 à 20 cm.

La profondeur moyenne de l'eau où les nids ont été construits est de 0.55 m  $\pm$  0.11 de (0.35-0.90 m).

L'analyse statistique a montré une corrélation positive mais non significative entre le diamètre externe, interne, et la profondeur de l'eau avec ( $p=0.843$ ,  $r=0.143$ ) dont  $N=43$ .

La distance eau-nid est en moyenne de 1.42 m  $\pm$  0.74 et (0.10-3.30 m).

Période de ponte :

En 2010, et pour la Poule d'eau; la première ponte a eu lieu le 29 Avril et se termine avec un pic du nombre des nids observés au niveau de la troisième dizaine du mois de Mai.

### Dimensions des œufs :

Les œufs de la Poule d'eau montrent une largeur moyenne de 28.98 mm  $\pm$  1.76 qui varie de 20.00 à 34.34 mm, et une longueur moyenne de 41.92 mm  $\pm$  1.99 variant de 36.55 à 49.67 mm. Leur poids moyen est de 19.67 g  $\pm$  2.26 et varie de 15 à 30 g. Nous avons également comparé nos résultats avec d'autres études dans le Tableau n°5.

Une corrélation positive significative est enregistrée entre le volume et la longueur des œufs, dont ( $p=0.014$ ,  $r=0.179$ ). La même chose a été signalé en cas du volume d'œuf et sa largeur avec ( $p=0.686$ ,  $r=0.000$ ).

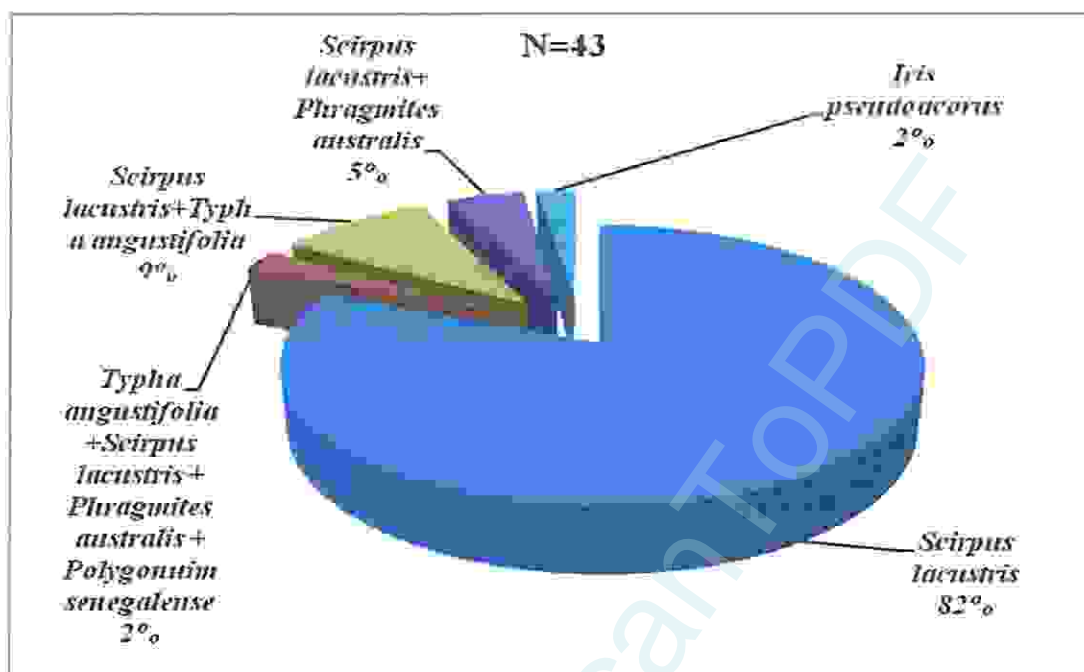


Fig.13 : Répartition des nids de la Poule d'eau dans les différentes strates de végétation (Types) au lac Tonga en 2010. N: nombre de nids.

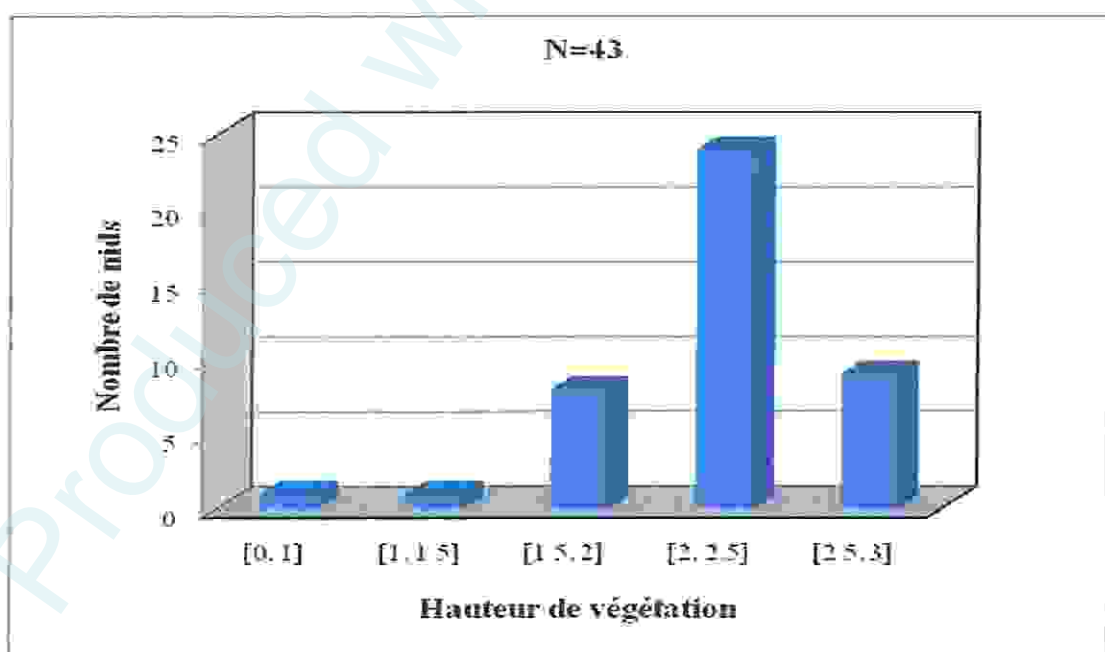


Fig. 14: Distribution des nids de la Poule d'eau selon la hauteur de la végétation au lac Tonga en 2010.



Tableau 02 : Caractéristique des nids de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.

Désignation	Moy	S.D	Min	Max	N
Diamètre ext (cm)	20.16	1.88	14.00	24.00	43
Diamètre int (cm)	11.07	1.37	9.00	15.00	43
Hauteur de nid (cm)	12.52	2.73	9.00	20.00	43
Profondeur d'eau (m)	0.55	0.11	0.35	0.90	43
Distance eau-nid (m)	1.42	0.74	0.10	3.30	43
Densité de végétation (%)	77.74	15.18	40.00	100	43

Tableau 03 : Comparaison des caractéristiques des nids de la Poule d'eau au lac Tonga.

Etude	Diamètre ext(cm) Moyenne	Diamètre int(cm) Moyenne	Profondeur de l'eau(cm) Moyenne
Tonga 2006 (Harbi, 2006)	23	13	111
Tonga 2009 (Mebarki & al, 2009)	20.14	12.56	78.47
Tonga 2010 (Présente étude)	20.16	11.07	55

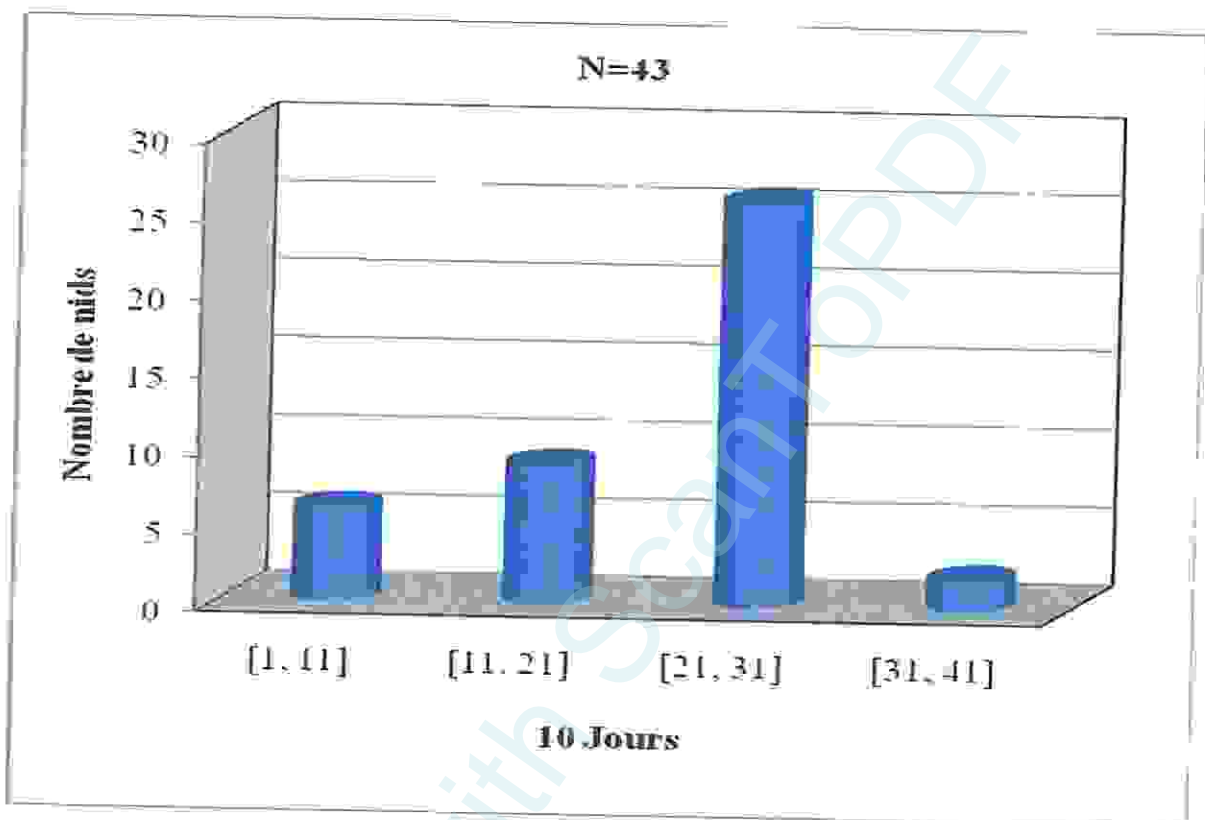


Fig. 15: Distribution des nids de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010 (1=29 Avril).

**Les mensurations des poussins:**

Concernant les caractéristiques des oisillons de la Poule d'eau au lac Tonga, les résultats ont montré que la longueur moyenne des ailes est de  $13.51 \text{ mm} \pm 0.86$ , elle est entre 12.20 et 14.55 mm. La longueur moyenne du bec est de  $24.19 \text{ mm} \pm 2.11$ , et elle est entre 22.05 et 27.40 mm.

La longueur moyenne du tarse est de  $15.18 \text{ mm} \pm 1.62$  variant de 13.70 à 17.90 mm. Leur poids est en moyenne de  $15.00 \text{ g} \pm 0.74$  et varie entre 14.20 et 16.30 g.

Une corrélation négative mais non significative a été enregistrée entre le poids des poussins et leur longueur du tarse avec ( $p=0.158$ ,  $r=-0.551$ ), entre le poids et la longueur des ailes des oisillons, c'était le même cas, avec ( $p=0.472$ ,  $r=-0.371$ ).

**La grandeur de ponte :**

D'après notre étude, la grandeur de ponte moyenne est de  $7.72 \pm 3.74$  et (1-14) avec  $N=11$  nids.

**Succès de reproduction :** En 2010, au lac Tonga, la Poule d'eau a représenté un succès de reproduction de 52%, dont le reste des nids ont subi un échec à cause des facteurs biotiques (prédation), et d'autres qui sont abiotiques (vandalisme, et inondation).

**Le succès à l'éclosion :**

Selon nos données, 93% des œufs de la Poule d'eau ont subi une éclosion complète, dont les 7% qui restent ont été caractérisés par un échec.

Tableau 04 : Caractéristique des œufs de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.

N : Nombre des œufs.

Désignation	Moy	S.D	Min	Max	N
Longueur (mm)	41.92	1.99	36.55	49.67	233
Largeur (mm)	28.98	1.76	20.00	34.34	233
Poids (g)	19.67	2.26	15.00	30.00	216

Tableau 05 : Comparaison du poids et de la taille des œufs de la Poule d'eau.

Présente étude (Long et Large N=233, Poids N=216). (Haouam, 2003). La Numidie 2003.  
(Lac Tonga- Lac des oiseaux- Sidi Makhlouf).

Etude	Désignation			N
	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g). (N=216)	
	Moy± SD (Min-Max)	Moy ± SD (Min-Max)	Moy±SD (Min-Max)	
Tonga 2003 (Haouam, 2003)	42.93±1.55 (38.94-45.86)	30.42±0.69 (27.99-31.90)	19.59±1.86 (13.80-24.00)	46
Lac des oiseaux 2003 (Haouam, 2003)	43.16±1.41 (40.03-45.64)	30.20±0.87 (28.10-31.96)	21.03±1.63 (17.00-24.00)	18
Sidi Makhlouf 2003 (Haouam, 2003)	42.36±1.86 (38.85-45.00)	30.15±0.45 (29.18-30.98)	19.99±0.70 (18.50-21.00)	14
Tonga 2006 (Harbi, 2006)	44.41±1.70 (39.73-48.82)	30.18±0.87 (28.55-31.98)	20.74±1.81 (17.02-24.62)	166
Tonga 2009 (Mebarki & al, 2009)	42.85±1.66 (47.92-38.94)	30.09±1.00 (25.80-32.93)	20.55±2.02 (13.00-26.00)	474
Tonga 2010 (Présente étude)	41.92±1.99 (36.55-49.67)	28.98±1.76 (20.20-34.34)	19.67±2.26 (15.00-30.00)	233



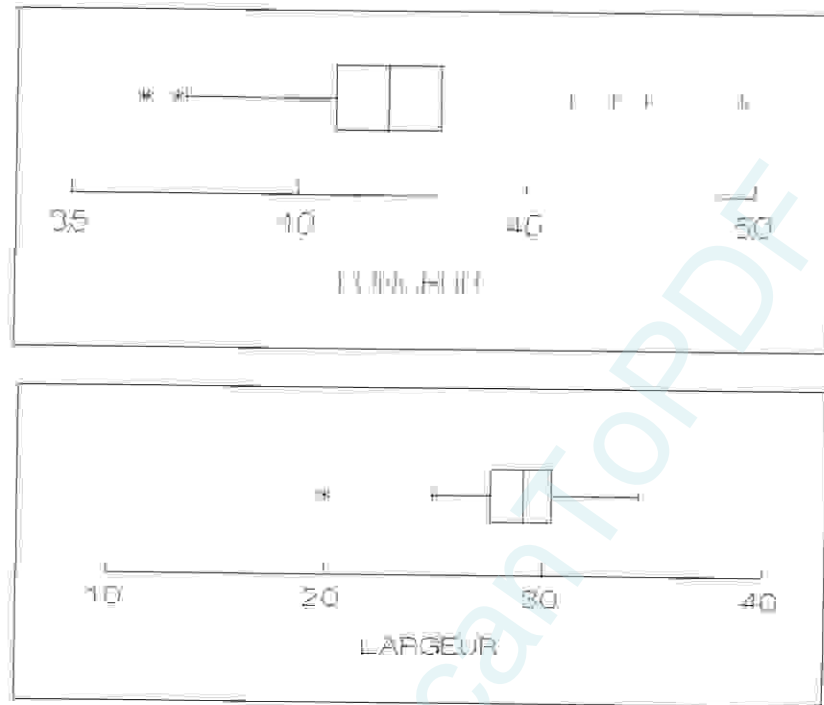


Fig. 16: Mesures des œufs de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.

N: Nombre des œufs (N=233).

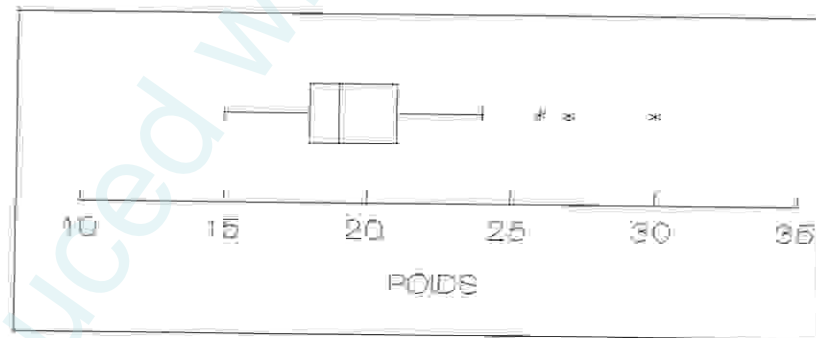


Fig. 17: Poids des œufs de la Poule d'eau au lac Tonga en 2010.

N : Nombre des œufs (N=216).

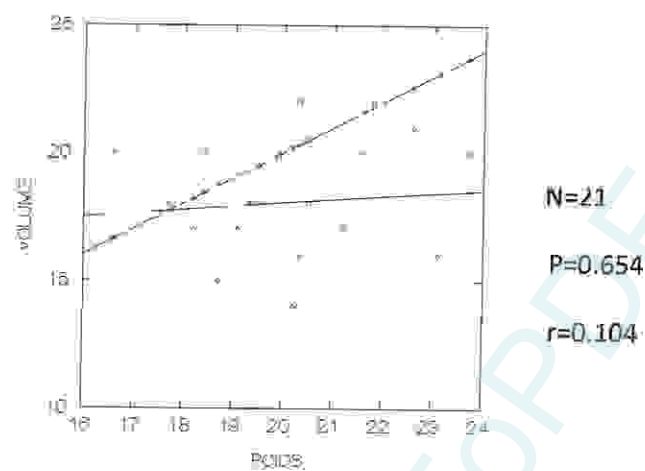


Fig.18 : graphe de corrélation entre le volume et le poids en 2010.

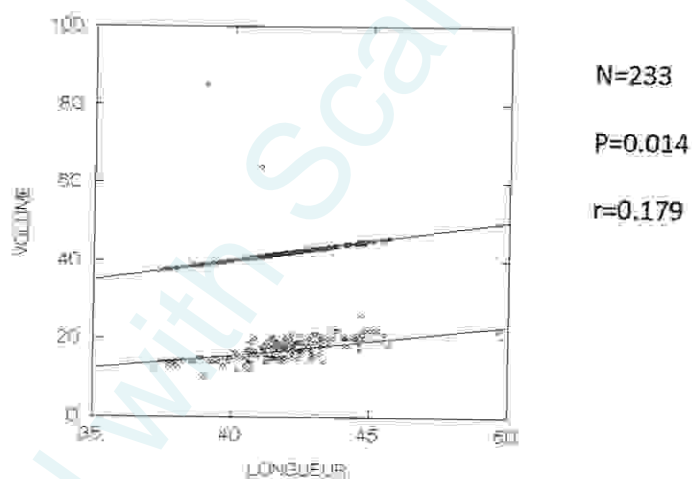


Fig.19 : graphe de corrélation entre le volume et la longueur des œufs en 2010.

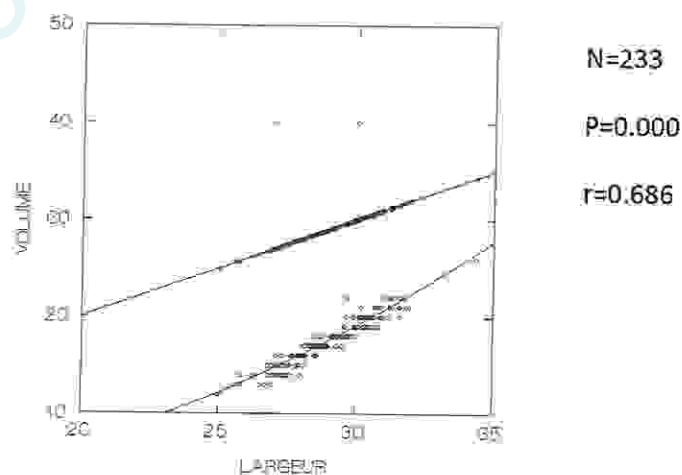


Fig.20 : graphe de corrélation entre le volume et la largeur des œufs en 2010.



Fig.21 : Nid d'une Poule d'eau prédaté (n°1).

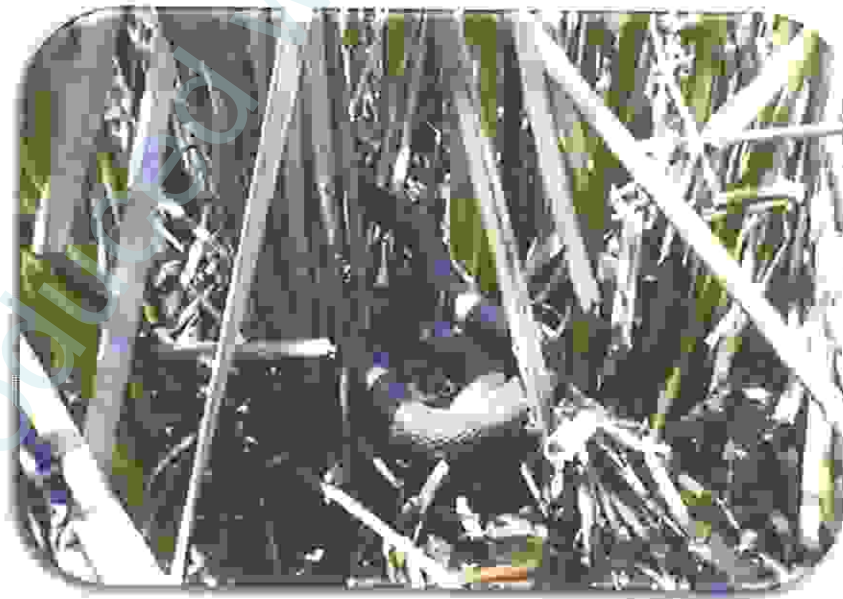


Fig.22 : Nid d'une Poule d'eau prédaté par la Couleuvre d'eau.

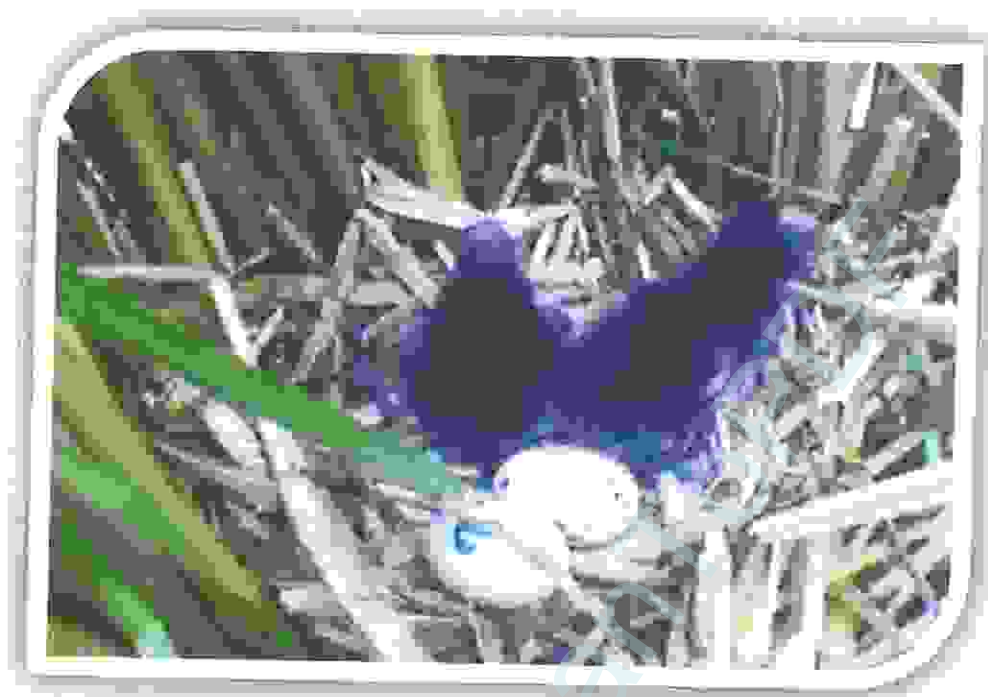


Fig.23 : Nid d'une Poule d'eau éclos avec deux poussins.

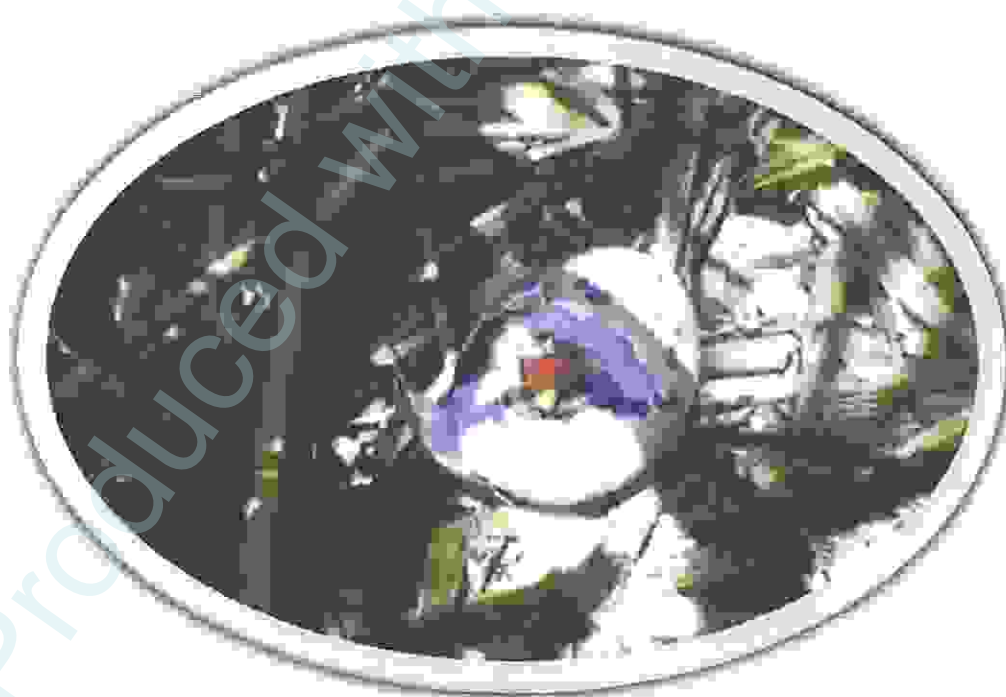


Fig.24 : photo d'un poussin éclos.



## Discussion :

Nos résultats obtenus ont permis de mettre en évidence encore une fois, l'importance des zones humides du Parc National d'El Kala pour la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux, dont certaines sont rares et font partie de la liste rouge des espèces protégées par la loi.

Le Scirpe *Scirpus lacustris* est la strate la plus utilisée par la Poule d'eau au lac Tonga durant la nidification. Cela peut être expliqué par la disponibilité d'une quantité très importante des ressources trophiques. Ce résultat diffère de celui de Haouam, 2003, où la strate la plus dominante comme site de nidification de la Poule d'eau est l'Aulne *Alnus glutinosa* dans les trois sites : lac des Oiseaux, Sidi Makhlouf, lac Tonga, mais il reste similaire à celui de Harbi (2006) et Mebarki & al (2009) qui ont marqué une dominance des nids construits dans les touffes de Scirpe au lac Tonga.

Aussi on peut expliquer que le Scirpe est la 1<sup>ère</sup> végétation émergente dans la lac Tonga (Samraoui & Samraoui, 2007).

### Caractéristiques des nids :

Nos résultat sur la profondeur de l'eau indique qu'elle est en moyenne de  $0.55 \text{ m} \pm 0.11$  et variant de  $0.35 \text{ m}$  à  $0.90 \text{ m}$ , cette valeur diffère de celle de Haouam (2003) qui est de moyenne  $51.2 \text{ cm} \pm 21.55$  et variant de  $30$  à  $110 \text{ cm}$  dans les trois sites, et aussi de celle de Harbi (2006) avec  $111.32 \text{ cm} \pm 17.25$ , et entre  $73$  et  $139 \text{ cm}$  et aussi de Mebarki & al (2009) qui est de  $78.47 \text{ cm} \pm 28.76$ , et qui varie de  $11$  à  $162 \text{ cm}$ . Cela peut être du à la différence dans la zone du lac concernée par l'étude, ou par celle du climat (pluviosité) qui diffère d'une année à l'autre.

Les diamètres externes et internes des nids présentent une ressemblance avec les résultats de Haouam (2003) qui sont en moyenne de  $20.15 \text{ cm} \pm 3.66$ , pour le diamètre externe ( $15$ - $28 \text{ cm}$ ).

Pour Harbi (2006) ;  $23.32 \text{ cm}$  ( $16$ - $27 \text{ cm}$ ), et  $12.67 \text{ cm}$  ( $8$ - $16 \text{ cm}$ ) sont enregistrées comme moyennes des diamètres externes et internes, donc elles semblent plus importantes que les présentes. Celles de Mebarki & al sont un peut proches des nôtres par des diamètres externes et internes égales à  $20.14 \text{ cm}$  ( $13.5$ - $26 \text{ cm}$ ) et  $12.56 \text{ cm}$  ( $7.5$ - $18 \text{ cm}$ ).

On a signalé une corrélation positive entre le diamètre interne et externe et la profondeur de l'eau, ce qui est similaire aux résultats de Harbi (2006).

La comparaison de la hauteur de nid qui est en moyenne  $12.52 \text{ cm} \pm 2.73$  et ( $9$ - $20 \text{ cm}$ ) contre dit les données de Haouam (2003) et de Harbi (2006) avec des moyennes de  $23.10 \text{ cm} \pm 12.45$  et ( $5$ - $48 \text{ cm}$ ), et  $15 \text{ cm} \pm 5.55$  et ( $9$ - $32 \text{ cm}$ ). Mebarki aussi présente une petite différence par  $11.10 \text{ cm} \pm 4.73$  avec un minimum de  $4 \text{ cm}$  et un maximum de  $33 \text{ cm}$ . Dans ce cas, peut être c'est le niveau de l'eau des quatre années d'étude 2003, 2006, 2009, 2010 qui a fait cette différence.

**Note :**

Durant nos sorties, et pendant le suivi des nids de la Poule d'eau, on a détecté que le nid n° 2 a présenté trois phénomènes à la fois biotiques et abiotiques qui sont la deuxième ponte, la prédation, et le vandalisme. Cela indique que le devenir des œufs dans leur nid n'est pas seulement lié dans tous les cas à un seul facteur, mais aussi, il peut y avoir deux ou trois qui sont à la fois responsables à la régulation de la population d'oiseau étudiée.

Toujours, c'est peut être le climat variant d'une année à une autre (surtout la pluviosité) qui est le facteur le plus intervenant qui explique notre succès élevé par rapport à celui enregistré dans d'autres études passées.

Comparés à nos résultats de la grandeur de ponte, ceux de Mebarki & al (2009) montrent une similarité par une moyenne de 7.44 (N=11).

On peut dire que nos résultats sur la grandeur de ponte ne sont pas représentatifs due au nombre de nids réduit qui ne dépasse pas les 11 nids.

**Succès à l'éclosion :**

Selon nos données, 93% des œufs de la Poule d'eau ont présenté une éclosion complète, dont le reste (7%) reste non éclos. Cela indique qu'il n'y a pas un dérangement considérable des œufs de cette espèce par rapport aux autres, cela peut être dû comme il est déjà cité dans le premier chapitre au comportement spécifique dont elle préfère les habitats caractérisés par une densité végétale élevée pour cacher ses nids afin de les protéger en évitant tout types de dérangement soit biotique ou abiotique.

## Conclusion

Cette étude effectuée au lac Tonga ; a été lieu dans le but de déterminer la biologie de la Poule d'eau *Gallinula chloropus* et afin de mieux comprendre la stratégie écologique qu'elle adopte pendant une phase très importante de son cycle vital qui est l'étape de la reproduction.

En se basant sur les différents descripteurs écologiques à la fois biotiques (effet de la prédation, du parasitisme,...), et abiotiques (diamètres et hauteur du nid, profondeur de l'eau, nature, hauteur, et densité de la végétation) ; on a pu obtenir des données sur les paramètres de la reproduction de l'espèce étudiée (le succès de la reproduction et à l'éclosion, la date et la grandeur de ponte,...).

Les résultats obtenus montrent que la Poule d'eau *Gallinula chloropus* préfère habiter les paquets de la végétation qui sont presque fermés où elle puisse cacher ses nids, et que la strate la plus utilisable pendant la saison de nidification est le *Scirpus lacustris*.

La première ponte de l'espèce a été signalée vers la fin Avril, et avec une grandeur de ponte comprise entre 1 et 14 ; les œufs seront incubés durant une période de 19 à 21 jours.

Les poussins de l'espèce sont nidifuges, ils quittent le nid dès l'éclosion et partent plus loin, après deux à trois jours, ces oisillons ne peuvent être s'observer que du loin aux alentours du nid.

Le succès de la reproduction est de 52 % pour les 43 nids récentes, dont le succès à l'éclosion spécifique est de 93% sur 93 œufs.

Les résultats de ce travail, ainsi que des autres précédentes études ornithologiques nous ont permis de mieux comprendre l'importance des zones humides comme habitats très intéressants pour l'ensemble des populations d'oiseaux d'eau nicheuses d'une part, et de même en considération encore une fois l'obligation écologique d'avoir une réelle volonté pour la sauvegarde et la gestion nationale de ces milieux dans le but d'éviter le devenir sombre de ces zones et afin de protéger et de restaurer la vie aquatique d'une autre part, car ; une zone humide disparue ne peut être jamais récupérée.



## Références bibliographiques

- Abbaoui, H. 1999. Ecologie du lac Tonga. Cartographie de la végétation, palynologique et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Thèse de magistère. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Allaoui, N. 2008. Contribution à l'étude de la relation végétation régionale et pollinique dans la Numidie Orientale de l'Algérie. Mémoire d'ingénieur, Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Azzouzi, A., Ferdi, S & Malzi, D. 2009. Ecologie de la reproduction de la Pénole sultane (*Porphyrio porphyrio*) au niveau du lac Tonga. Mémoire d'ingénieur, Univ 8 Mai 1945. Guelma.
- Bekkouche, I. 2006. Le parasitisme par *Anguillicola crassus* chez *Anguilla anguilla* peuplant le complexe des zones humides du P.N.E.K. mémoire d'ingénieur. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Benslama, M. 1993. Contribution à l'étude de la couverture écopédologique et de la matière organique dans la différenciation des sols en milieu humide sous couvert forestier (Bassin versant du lac Tonga). Thèse de magistère. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Benyacoub, S ; Louanchi, M ; Baba Ahmed, R ; Benhouhou, S ; Boulahbel, R ; Chalabi, B ; Haou, F ; Rouag, R & Ziane, N. 1998. Plan directeur de gestion du parc National d'El-Kala et du complexe des zones humides (wilaya d'El Tarf), projet Banque mondiale + 28 cartes.
- Boumezbeur, A. 1993. Ecologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga et le lac des Oiseaux. Nord-est Algérien. Thèse doctorat. USTL. Montpellier.
- Brichetti, P & Dicapri, C. 2001. Guide pour reconnaître les oiseaux, les identifier, les localiser, leur territoire de nidification, leur habitat. Edt de Vecchi.
- Brunstein, D. 1995. Tavèle sultane (*Porphyrio porphyrio*). Inv. Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France. 1985-1989 (D Yeatman-Berthelot & G. Jarry, éditeurs). Société ornithologique de France. Paris. F.
- Cesare, C. 1971. Encyclopédie du monde animal. Oiseaux-Reptiles-Amphibiens. Tome 2. Librairie Aristide Quillet. 278 Boulevard Saint-Germain, Paris (V2). Direction Francesco Vallardi. Conseillers Scientifiques.
- Chantelat, J.C. 2002. Les oiseaux de France. Guide vert. 8<sup>e</sup> édition. Edt Solar.
- Cramp, S. 1994. Handbook of Europe, the Middle East and North Africa. Vol II. Oxford universities press.
- Dubois, Ph. J ; Le Maréchal, P ; Olivoso, G & Yésou, p. 2000. L'inventaire des oiseaux de France. Avifaune de la France métropolitaine. Nathan, Paris.



Cramp, S & Simmons, K.E.L. 1980. Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa the birds of Western Palearctic. Vol II: Hawks to Bustards. Oxford University press.

Bélaïr (de), G. 1990. Structure, fonctionnement, et perspective de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El Kala, Est Algérien). Thèse de doctorat. Univ de Montpellier.

Djellali, H. 2008. Importance du lac Tonga (Nord-est Algérien) pour l'hivernage et/ou la reproduction de trois espèces de Rallidés (Rallidae): La Foulque macroule (*Fulica atra*), La Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), et La Talève sultane (*Porphyrio porphyrio*). Thèse de Magister. Univ Badji Mokhtar. Annaba.

Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. Rec. Tr. Lab. Bot. Géo. Zoo. Fac. Sci. Montpellier. Ser. Bot. 7 : 3-43.

Guerguel, E.; Menaïai, M & Trea, C. 2009. Structure de l'avifaune aquatique hivernante dans le lac des Oiseaux (Wilaya d'El Taref).

Haou, S. 1999. Etude synchronique post- incendie de la végétation des Subéraies de la Numidie Orientale. Thèse de Magistère. Univ Badji Mokhtar. Annaba.

Haouam, L. 2003. Ecologie et reproduction des Rallidae de la Numidie. Mémoire d'ingénieur. Univ Badji Mokhtar. Annaba.

Harbi, S. 2006. Etude de la biologie de reproduction de deux populations de Rallidae : La Poule d'eau *Gallinula chloropus* et La Talève sultane *Porphyrio porphyrio* dans le Nord-est Algérien. Mémoire d'ingénieur. Univ Badji Mokhtar. Annaba.

Jouleaud, L. 1936. Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Bul. Serv. Carte géologique de l'Algérie. II ème série stratigraphique. Description régionale. N° 12.

Kachabia, I. 2008. Etude de l'écologie de reproduction de La Talève sultane : *Porphyrio porphyrio porphyrio* nichant au lac Tonga. Mémoire d'ingénieur. Univ. Badji Mokhtar. Annaba.

Kadid, Y. 1989. Contribution à l'étude de la végétation aquatique du lac Tonga. Park National d'El Kala. Thèse ingénieur Etat en agronomie. INA. Alger.

Killian, M ; Lars, S ; Dan, Z & Peter, J. G. 1999. Le guide ornitho. Les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins. I ère édition.

Marre, A. 1987. Etude géomorphologique du Tell Orientale Algérien du Collo à la Frontière Tunisienne. Univ. Aix. Marseille. De Géographie.

Mebarki, K & Kannat, Aziza & Elbeldi, M. 2009. Ecologie de la reproduction de la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*) au niveau du lac Tonga. Mémoire d'ingénieur. Univ 8 Mai 1945. Guelma.

- Milan, 1995. La nature, l'air, et la vie-Les oiseaux-RCS libri et grandi. Opère S.P.A.
- Nedjah, R. 2005. Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans le site d'Oued M'barek, Khenchla, Algérie. Thèse de Magister. C.U d'Oum El Bouaghi.
- Raachi, M.L. 2007 Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord est Algérien. Exigence particulière de la maîtrise en géographie. Univ du Québec à Montréal. Service des bibliothèques.
- Roumg, R. 1988. Contribution à l'étude de l'herpétofaune de Park National d'El Kala. Thèse de Magister. Univ d'Annaba.
- Samraoui, B & de Bélair, G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale : Bilan des connaissances et perspectives de gestion.
- Samraoui, F & Samraoui, B. 2007. The reproductive ecology of the Common Coot *Fulica atra* in the Hauts plateaux, Northest Algeria. *Waterbirds* 30 (1): 133-139.
- Samraoui, B & Samraoui, F. 2008. Une étude ornithologique des zones humides d'Algérie : Les zones importantes pour les oiseaux, les sites Ramsar et les espèces menacées.
- Samraoui Chennafi, F. 2005. Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* dans l'étang de Timerganine (W.d'Oum El Bouaghi).
- Saouèche, Y. 1993. Etude de la reproduction et le développement larvaire des Odonates du lac Tonga. Thèse de Magister. Univ de Constantine.
- Sauer, F & Witt, R. 1998. Encyclopedies. Bordas. Nature-Volume II. Europe : Oiseaux.
- Seltzer, P. 1946. Le climat de l'Algérie. Trav. Inst. Météo et phhs. Du Globe. La Typo-Litho-Carbonel. Alger.
- Touati, L. 2008. Distribution spatio-temporelle de Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Thèse de Magistère. Univ 8 Mai 1945. Guelma.
- Touil, W. 2005. Contribution à l'analyse pollinique d'une séquence tourbeuse du complexe humide d'El Kala (Cas du lac Tonga). Mémoire d'ingénieur. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- Whitfield, P & Walker, R. 1998. Le grand livre des animaux: Edition Solaire, Paris.
- Youcefi, A., Hadjadji, S., Féddaoui, S & Benlarbi, A. 2009. L'écologie de la reproduction de la Foulque macroule (*Fulica atra*) au lac Tonga. Mémoire d'ingénieur. Univ 8 Mai 1945 Guelma.