

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 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



Mémoire de Master

811547
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

520 247
Spécialité/Option : Ecologie de la conservation des zones humides.

Thème

Ecologie de la reproduction de la foulque macroule *fulica atra*
Au niveau du lac-Tonga

Présenté par : Tebbani Madjid
Guerroui Billef

Devant le jury composé de :

Président: Samraoui B.	Prof	Université de Guelma
Examineur : Nadjah R.	MC/B	Université de Guelma
Promoteur : Mme Samraoui Farah.	MC/A	Université de Guelma

Juin 2011

Remerciement

C'est avec un grand plaisir que nous apportons ce modeste travail à tous ceux qui nous ont gratifiés de leur soutien et de leur confiance.

Louanges à dieu, qui nous donné vie et santé pour le parachèvement de ce modeste travail.

Notre remerciement à notre encadreur Dr. Samraoui Farrah qui a dirigée notre travail par ces conseils bénéfiques, pour son soutient et sa patience

Nous remercions également Pr. Samraoui B d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions aussi Dr. Nedjah R d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Tous les enseignants du département de biologie.

Nos familles, qui durant nos études, nous ont toujours donné la possibilité de faire ce que nous voulions et ont toujours croie a nous.

Produced with Scantopdf

Dédicace

Avant tous, je remercie le bon dieu de ma voir mis sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce travail.

Au soleil de mes jours, et la source d'amour à ma très chère mère.

A mon cher père qui m'a toujours aidé, et encouragé tout au long de ma vie

A mon grand frère fella et grand père said

Et aussi à ma seule sœur.

A mes amis : « Anis, Bilel, Mohamed, Kamel, Hicham, Hamza, Bilel G, Zinou,

A toutes les promotions d'Ecologie et conservation des zones humides.

A tous ceux qui m'aiment et j'aime.

MADJID

Produced with ScanTopDF

Dédicace

Avant tous, je remercie le bon dieu de m'avoir mis sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce travail.

Au soleil de mes jours, et la source d'amour à ma très chère mère.

A mon cher père qui m'a toujours aidé, et encouragé tout au long de ma vie

Et aussi à mon frère Loulou.

A mes soeur.

A mes amis : « Kamel, Bilel, Mohamed, Hamza, Hicham, Zinou,

A toutes les promotions d'Ecologie et conservation des zones humides.

A tous ceux qui m'aiment et j'aime.

BILLEL

Liste des tableaux :

-**Tableau 1:** critères d'identifications des zones humides d'importances internationale (Abbaci1999).

- **Tableau 2 :** Température de l'air (station météorologique d'El-Kala) période (1997-2006) (Touati 2008).

-**Tableau 3 :** Valeurs météorologique de la région d'El-Kala (Station météorologique d'El-Kala) période (1997-2006). (Touati 2008).

-**Tableau 4:** Caractéristiques des nids de la Foulque macroule au lac Tonga 2011.

-**Tableau 5 :** Comparaison de la taille des oeufs entre différentes études sur la foulque macroule.

-**Tableau 6:** comparaison de la grandeur de ponte de la Foulque macroule.

-**Tableau 7:** Succès de la reproduction de la Foulque macroule au lac Tonga 2011.

Produced with Scantopdf

Listes des figures:

Fig. 1 : Photographie d'une Foulque macroule adulte.

Fig. 2 : La répartition de la Foulque macroule dans le monde (a) et dans le Paléarctique (b) (Cramp & Simmons, 1980).

Fig. 3 : Photo de nid de Foulque fait avec du Scirpe.

Fig. 4 : Photographie des œufs (haut) et poussin de Foulque macroule (bas).

Fig. 5 : Les parcs nationaux en Algérie.

Fig 6: Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie (Modifier Samraoui et Samraoui, 2008).

Fig 7: Carte représentant l'ensemble des plans d'eau le plus importants de la région de la Numidie oriental (Nedjeh 2010).

Fig 8: Principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja.

Fig 9: Situation géographique du lac Tonga (Bounab et al, 2009).

Fig 10: Carte administrative du lac Tonga (Azzouzi et al. 2009).

Fig 11 : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (Raachi 2007).

Fig 12: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude (Landscape aménagement, 1998. in Raachi 2007).

Fig. 13: Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala. (Touati 2008).

Fig. 14: Diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala. (Touati 2008).

Fig. 15: Photo représente la végétation aquatique du Lac Tonga.

Fig 16 : Matériel d'étude.

Fig 17: Répartition des nids de la Foulque macroule au lac Tonga dans les différentes strates de végétation 2011.

Fig18 : Distribution des nids de la Foulque macroule selon la hauteur de la végétation en 2011.

Fig 19 : Distribution des nids de la Foulque macroule en 2011.

Fig 20: Distribution de la grandeur de ponte de la Foulque macroule 2011.

Fig 21: Mesures des œufs de la Foulque macroule au lac Tonga en 2011.

Fig 22 : Succès de la reproduction de la Foulque macroule au lac Tonga.

Fig 23:a) Nid de la Foulque macroule prédaté

b) Nid de la Foulque macroule inondé.

Fig 24: a) Présence de la couleuvre vipérine au niveau d'un nid de Foulque

b) photo d'une œuf près éclore

Produced with ScanTOPDF

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre 1 : Biologie de l'espèce

1-1 Généralité sur la famille des rallidé.....	3
1-2 Description et morphologie de l'espèce.....	3
1-3 Systématique de la foulque macroule.....	4
1-4 Diversité taxonomique.....	4
1-5 Ecologie de foulque macroule.....	6
1-6 Comportement.....	6
1-7 Caractéristique des œufs et des poussins.....	9
1.8 Etymologie.....	9

Chapitre 2 : Description du site

2-1 définition d'une zone humide.....	12
2-2 les zones humides en Algérie.....	13
2-3 Généralité sur la Numidie.....	16
2-3-1 la Numidie orientale.....	18
2-3-2 la Numidie Occidentale.....	20
2-4 Description du site d'étude le lac Tonga.....	23
2-4-1 Situation géographique.....	23
2-4-2 Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau.....	23
2-4-3 Situation administrative et juridique.....	25
2-4-4 Situation socio-économique.....	27
2-4-5 Caractéristiques physiques.....	27
2-4-6 Caractéristiques climatiques.....	31
2-4-7 Caractéristiques écologiques.....	35

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3-1 Matériel d'étude.....38
3-2 Méthodologie.....39

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Résultats et discussion.....41

Conclusion.....53
Références bibliographiques.....54
Résumé.....58

Produced with ScanTOPDF

Introduction :

On définit les zones humides comme "des étendues de marais, de fagne, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres"(Samraoui Chenafi, 2005).

Pour des millions d'oiseaux, le bassin méditerranéen abrite un nombre important de sites de reproduction et d'hivernage qui jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leur migration (Pearce et Crivelli, 1994 in Samraoui Chenafi, 2005). Le Nord-est Algérie rassemble un vaste ensemble de zones humides côtières (samraoui et de belair, 1997;1998).

Le complexe des zones humides de la Numidie algérienne est important refuge pour la biodiversité (Samraoui et De Belair 1997;1998).

La réserve intégrale du lac Tonga située dans la région d'EL-Kala, est un bon exemple d'une zone humide naturelle, représentative, unique en Afrique du Nord. Elle abrite la nidification d'espèces rares ou en recul dans leur aire de distribution (parmi lesquelles le fuligule nyroca *aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *oxyura leucocephala*, la guifette moustac *chalydonias hybridus*). Néanmoins, son état de conservation n'est pas clair, ces dernières années elle subit de plus en plus de dégradation dont les effets néfastes se font pressentir à plus ou moins court terme, en particulier sur l'avifaune nicheuse et hivernante qu'elle abrite chaque année (Djellali, 2008).

La Foulque macroule *fulica atra*, abondante et largement répandue à travers les zones humides algériennes, est un excellent modèle biologique pouvant se révéler comme un très bon marqueur biologique de la structure et du fonctionnement des hydrosystèmes (Haouam, 2003).

Nous essayons dans ce mémoire de comprendre l'écologie de la reproduction de la Foulque macroule au lac tonga.

Nous avons partagé notre mémoire en plusieurs chapitres :

- Le premier chapitre description la biologie de la foulque macroule.
- Le deuxième chapitre concerne la présentation du site d'étude.
- Le troisième chapitre expose le matériel et la méthode d'étude.
- Le quatrième chapitre présente les résultats suivis d'une discussion.
- Enfin nous terminons par une conclusion et des recommandations.

Chapitre 1

Biologie de la Fouleque macroule

Scantopdf.com

1-1 Généralité sur la famille des rallidés:

Les rallidés constituent la plus grande famille de l'ordre des Galliformes comprenant 45 genres et environ 120 espèces (Djellali, 2007).

Elle est représentée sur toute la surface du globe, sauf dans les régions polaires et dans quelques îles (Vallardi, 1971 in Haouam, 2003). Toutes ces espèces vivent au sol, souvent dans ou près de l'eau et dans des terres marécageuses, et sont adaptées à une vie en végétation dense. De taille petite à moyenne 14 à 51cm de long. Les espèces ont les pattes et les pieds modérément longs (Whitfield et Walker 1998 in Haouam 2003). Ces pattes sont agiles, terminées par quatre doigts, les trois antérieurs étant développés alors que le quatrième, c'est-à-dire le pouce est court et surélevé. Les ailes sont courtes et arrondies, le corps est comprimé latéralement, ce qui leur permet de se glisser à travers les touffes de végétation leur bec, parfois court et parfois assez long, est toujours comprimé latéralement et creusé de sillons sur les côtés (Vallardi, 1971 in Haouam 2003). Les deux sexes sont identiques ou presque chez la plupart des espèces, (Whitfield et Walker, 1998 in Haouam, 2003). Mais le mâle est parfois plus gros. Ce sont des oiseaux solitaires et discrets (Haouam, 2003).

1-2 Description et morphologie de l'espèce :

La longueur de la foulque macroule est de 36-38 cm, envergure 70-80 cm, de poids atteignant 600 g chez les mâles, 800 g chez les femelles. Elle ne possède pas de dimorphisme sexuel. Le plumage, en général est noir ardoisé très estompé sur le dos et le dessous (Fig.1). Le bec et la plaque frontale sont blancs. Une fine bande blanche, visible en vol, orne les ailes (Cramp et simmons, 1980). Les pattes sont puissantes et possèdent de longs doigts sombres, verdâtre et lobés ce qui permettent de fuir un prédateur potentiel en plus un corps étroit, qui leurs permet de se faufiler à travers une végétation dense. Le son émit par le mâle et la femelle son différent probablement dû à la différence dans la constitution des oranges vocaux. La femelle émet un son caractéristique «Kow» et lorsque elle est agressive «Kjae» «ae» ou «lj». Le son du mâle est fort et court «Dp» ou bien «B(o)» et lorsque ce dernier est agressif, c'est un son court et métallique «psi». (Fedjelsa, 1997, in Samraoui Chenafi, 2005).

1-3 Systématique de la foulque macroule :

Les foulques appartiennent à l'ordre des Galliforme qui comprennent des oiseaux terrestre et aquatiques.

Cet ordre comprend 6 familles (Cramp et Simmons, 1980). Les foulques font partie de la famille des Rallidés, qui est une famille cosmopolite qui comporte 142 espèces de râle, gallinules et foulques (Whitfield et walker, 1998 in Samraoui Chenafi, 2005).

Malgré des détails de constitution nettement différents, les nombreuses espèces de rallidés dont les principaux représentants dans l'ouest du paléarctique sont le râle d'eau *Rallus aquaticus*, la poule d'eau *Gallinula chloropus*, la poule sultane *Porphyrio porphyrio* et la foulque macroule *Fulica atra* constituent un ensemble assez homogène (Haouam, 2003).

1-4 Diversité taxonomique:

Il existe une diversité taxonomique des foulques :

- La foulque macroule *Fulica atra*
- La foulque de l'Amérique *Fulica americana*
- La foulque à crête *Fulica cristata*
- La Foulque à cachet blanc *Fulica caribaea*



Fig 1 : Photographie d'une Foulque macroule adulte.

1-5 Ecologie de foulque macroule :

La foulque macroule est une espèce commune en Numidie (Samraoui et De Bélair, 1997) qui est grégaire en hiver, formant des radeaux. Elle fréquente aussi bien les lacs, les marais, les étangs, les réservoirs et les cours d'eau lents, ainsi que les eaux saumâtres, dans les lagunes ou les baies. Ce caractère sociable semble ne plus l'être pendant la période de reproduction où les délimitations des territoires donnent lieu à des combats acharnés, auxquels se mêlent également les femelles (fjeldså, 1977 in Samraoui Chenafi, 2005).

La foulque macroule, occupe la majorité des zones humides (Fig 2). En Europe, le sud d'Asie, l'Australie, la nouvelle Zélande et bassin le nord d'Afrique (Harrison 1982, Sterry 2004, in Baaziz, 2009).

Une fois, le couple formé et le territoire acquis, commence alors la construction du nid. En générale, c'est le mâle qui collecte le matériel nécessaire et c'est aussi lui qui le construit. Le matériel utilisé est collecté autour du nid qui consiste en des feuilles de roseaux ou des phragmites (Fig 3). Les nids flottent sur l'eau ou sont amarrés aux plantes pour qu'ils ne soient pas emportés lors de tempêtes. En plus de nid, les foulques construisent des plateformes d'environ 1 mètre de long qui permettent à l'un des parents de se reposer lorsqu'il n'incube pas et servira plus tard aux jeunes (Samraoui Chanafi, 2005).

La ponte débute au mois de mars mais la majorité des pontes se fait au mois d'avril. En général, chaque ponte comporte de 7-8 œufs, exceptionnellement, elle peut atteindre jusqu'à 15 œufs (Cramp et Simmons, 1980).

1-6 Comportement:

Au moment des amours, les foulques se retirent dans les marais les plus secrets, mais en hiver elle se rassemble parfois en très grand nombre sur de large étendues d'eau : lac, grand étang, etc. Elles volent bien, quoique lourdement, en s'aidant des pattes pour s'élancer comme si elles commençaient par courir sur l'eau. Elles ont le même hochement de tête que la poule d'eau pendant la nage. Elles plongent

fréquemment et profondément. Le cri est bref, c'est un "tef" sonore mais ce n'est pas sa seule manifestation vocale. En hiver elles font de grand déplacements vers le sud (Echécopar et Huc, 1964).

Produced with ScanTOPDF

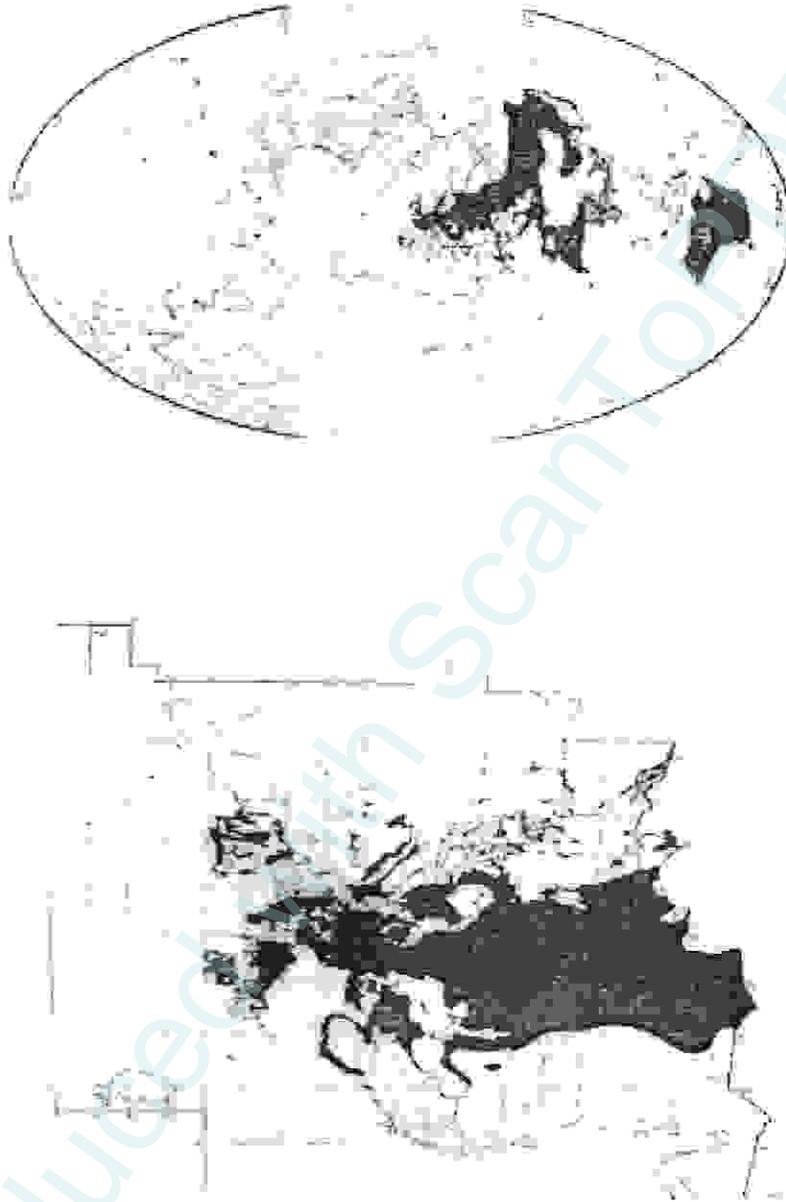


Fig 2 : La répartition de la Foulque macroule dans le monde (a) et dans le Paléarctique (b) (Cramp & Simmons, 1980).

1-7 Caractéristique des œufs et des poussins:

La femelle pond habituellement 6 à 9 œufs, tôt le matin, généralement à un jour d'intervalle, mais il peut y avoir des pauses de plusieurs jours. L'épaisse coquille, de couleur isabelle, est mate. Elle est complètement recouverte de petites taches brun noir et d'autre, plus grandes et plus claires. Les œufs mesurent 52x36 mm en moyenne et pèsent environ 36 g (Shifferli et Sempach, 1970).

Les poussins ont du duvet noir avec tête orange et bleue bec rouge (Heinzel, 1995). Ils perdent peu à peu la couleur la couleur rougeâtre de la tête et du cou; rouge au début, le bec pâlit, devient gris puis blanc; le duvet disparaît, remplacé par les plumes (Fig 4). A l'éclosion, le poussin pèse environ 25 grammes, et déjà 60 une semaine plus tard-il a donc plus que doublé son poids initial. Cette croissance rapide se maintient durant les trois première semaines. A quinze jours les poussins pèsent 130 g, au bout de 3 semaine environ 250 et à un mois environ 500 g. Ils sont capable de voler à huit semaines, ils ont alors atteint le poids de l'adulte, soit environ 680g (Schifferl et, Sempach, 1970).

1.8 Etymologie:

Le nom de la foulque macroule *Fulica atra* a pour origine le grec *phalaris* et le latin *fulica* (foulque), oiseau de mer (Pline) qui a donné le terme *Folaga* et l'espagnol *Focha*. Foulque et *Focha* signifieraient plonger en allant au fond, ce qui est une caractéristique de la Foulque macroule. *Fulica* a peut être un lien de parenté avec *fuligo* (suie), le noir de la suie (Cabard & Chauvet, 2003 in Chenafi Samraoui, 2005).

Phalos dont dérive *Palaris* veut dire blanc, une allusion probable à la tache blanche au front (Cabard & Chauvet, 2003 in Chenafi Samraoui, 2005). Il est intéressant de noter que le nom de la foulque macroule «*Ghor*» (calotte blanche) dans l'est algérien, fait également référence à la tache du front. Cette référence est relativement commune comme dans l'allemand «*Blässhuhn*» où *Huhn* signifie poule et *bläss*, couleur blanche. *Atra* provient du latin *ater*, *atra* (sombre, noir) allusion à la couleur du plumage de la Foulque macroule (Chenafi Samraoui, 2005).

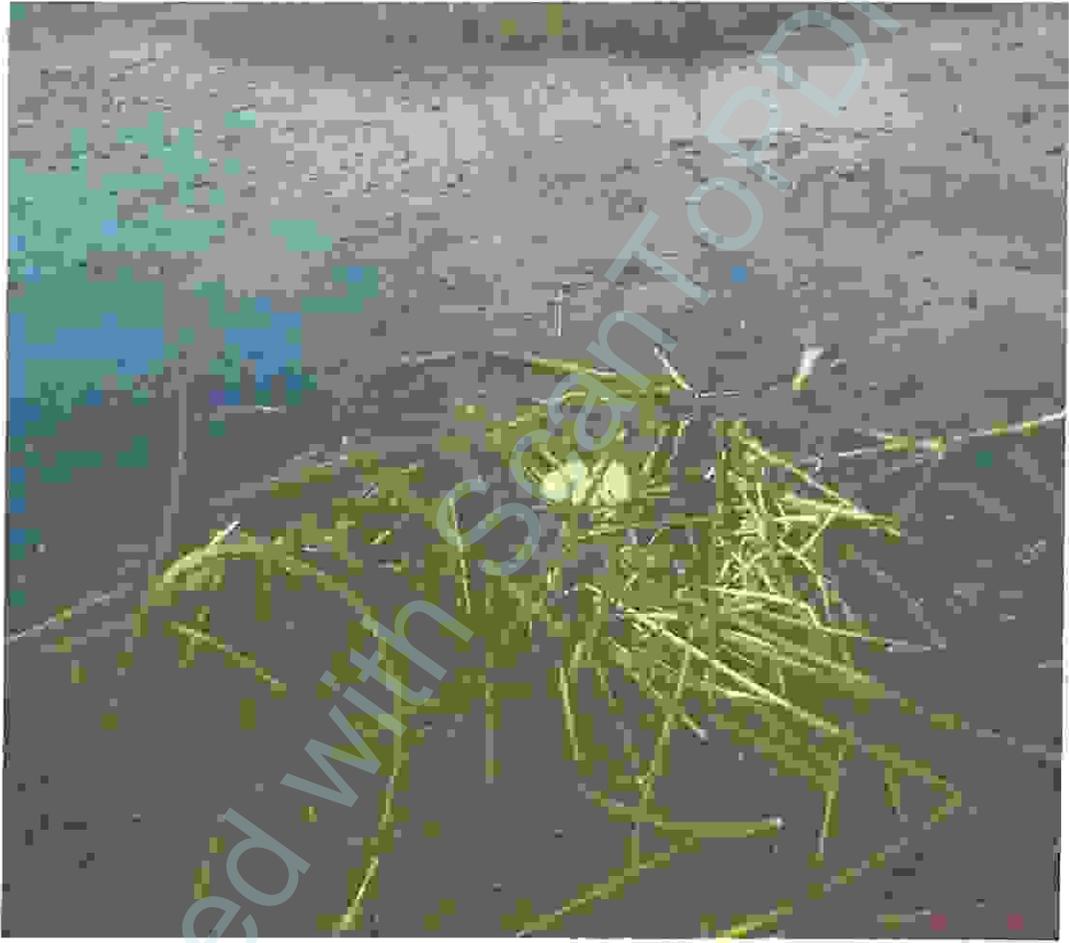


Fig3 : Photo de nid de Foulque fait avec du Scirpe lacustre.



Fig. 4 : Photographie des œufs (haut) et poussin de Foulque macroule (bas).

Chapitre 2

Présentation de Site d'étude

2-1 définition d'une zone humide:

Les zones humides sont des ensembles formés de terres et d'eau (salée ou douce) qui présente une diversité biologique exceptionnelle caractérisée non seulement par une ichthyofaune et une avifaune riche et variée mais aussi par l'existence de nombreux habitats naturels pour un nombre considérable d'espèces résidentes et migratrices (Iro et al, 1999 in Issiaka 2004).

Selon l'article premier de la convention de Ramsar en 1971 (les zones humides sont des étendues de marais de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. ». (Fustec et lefeuvre, 2000 in Nedjeh 2010) .

On reconnaît, en général, cinq types principaux de zones humides :

- **marines** (zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens) ;
- **estuariennes** (y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves) ;
- **lacustres** (zones humides associées à des lacs) ;
- **riveraines** (zones humides bordant des rivières et des cours d'eau) ; et
- **palustres** (ce qui signifie « marécageuses » – marais, marécages et tourbières).

Il y a, en outre, des **zones humides artificielles** telles que des étangs d'aquaculture (à poissons et à crevettes), des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux. La Convention de Ramsar a adopté une classification des types de zones humides qui comprend 42 types groupés en trois catégories : zones humides marines et côtières, zones humides continentales et zones humides artificielles (Le Manuel de Ramsar, 2006).

2-2 les zones humides en Algérie :

A l'Est de l'Algérie, les zones humides sont particulièrement concentrées entre le Willaya de Skikda, Annaba et El-Tarf. Les principaux sites sont, en allant de l'ouest à l'est: Le Marais de Guerbès, le Lac Fetzara, le Marais de la Mekhada, le Lac des Oiseaux, le Lac Mellah, le Lac Bleu, le Lac Oubeira et le Lac Tonga. Ces zones importantes pour la conservation de la biodiversité et pour le soutien social et économique de certaines communautés rurales.

Tableau 1: critères d'identifications des zones humides d'importances internationale (Abbaci1999).

Présentation de site d'étude

<p>Groupe A des critères :</p> <p>Sites contenant des types de zones humides représentatives, rares ou uniques</p>		<p>Critère1 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.</p>
<p>Groupe B des critères :</p> <p>Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique</p>	<p>Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques</p>	<p>Critère2 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.</p>
		<p>Critère3 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la biodiversité d'une région biogéographique particulière.</p>
		<p>Critère4 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces animales et/ou végétales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.</p>
	<p>Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau</p>	<p>Critère5 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20.000 oiseaux d'eau ou plus.</p>
		<p>Critère6 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous espèce d'oiseau d'eau.</p>
	<p>Critères spécifiques tenant compte des poissons</p>	<p>Critère7 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une population importante d'un sous espèce, espèce ou une famille de poisson indigènes, d'individus à différents stade du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou des populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue biodiversité mondiale.</p>
		<p>Critère8 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, des zones d'alevinage et/ou des voie de migration dont dépendent de stocks des poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.</p>
	<p>Critères spécifiques tenant compte d'autres taxons</p>	<p>Critère9 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.</p>

Les parcs nationaux en Algérie: (Fig.5.)

Actuellement l'Algérie compte (10) parcs nationaux, leur statut type a été fixé par le décret N°83-458 du juillet 1983. Ces parcs sont :

- les parcs côtiers :

- 1- Parc National d'El-Kala (PNEK) Willaya d'El Tarf.
- 2- Parc National de Gouraya Willaya de Bejaia.
- 3- Parc National de Taza Willaya de Jijel.

- les parcs des zones montagneuses :

- 4- Parc National de Belezma Willaya de Batna.
- 5- Parc National de thaniet El Had Willaya de Tismilte.
- 6- Parc National de Djurdjura. Bouira Willaya de Tiziouzou.
- 7- Parc National de Chréa Willaya de Blida.
- 8 Parc National de Willaya de Tiemcen.

- les parcs sahariens :

- 9- Parc National de Tassili Willaya d'Ilizi.
- 10- Parc National d'Abaggar Willaya de Tamanrasset (Abdelguerfi, 2003).



Fig 5: Les parcs nationaux en Algérie (Abdelguerfi, 2003)

2-3 Généralité sur la Numidie:

L'immense superficie de 2 381 741 km² et la situation stratégique (entre la Méditerranée et le Sahel), ont donné à l'Algérie une très grande richesse paysagère qui se traduit par une grande diversité de climats, de reliefs, de sols et bien sûr de divers types de végétation. Du nord au sud, on distingue des rivages, des garrigues, des forêts méditerranéennes, des steppes arides des hautes plaines et des oasis dans le grand désert (Nedjah, 2010).

La Numidie, situé dans le Nord-Est algérien, est réputée pour ses zones humides réparties en deux grands complexes séparés par Oued Seybouse : **la Numidie orientale** composée des complexes d'Annaba et d'EL-Kala et **la Numidie occidentale** représentée par le complexe de Gurebes-Sahadja et lac Fetzara (Samraoui et de Belair, 1997). (Fig 6).

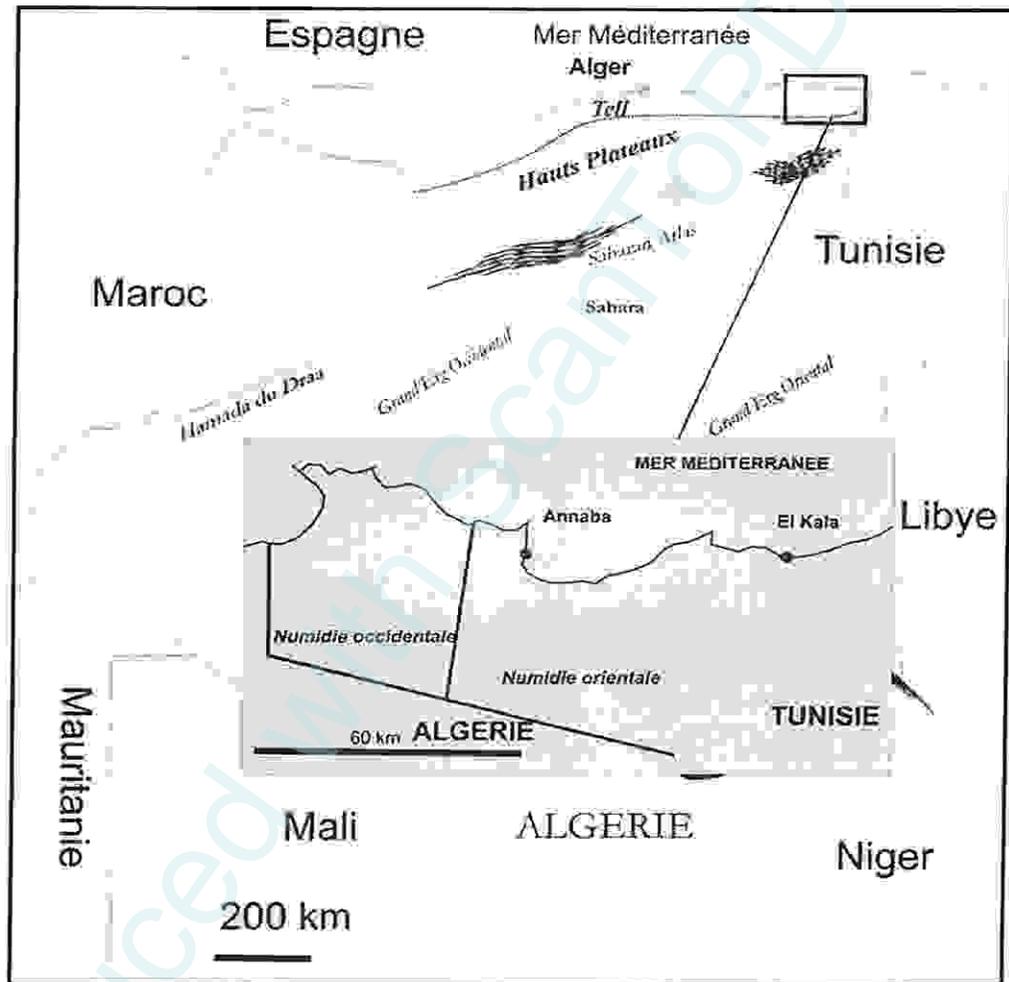


Fig 6: Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie
(Modifier Samraoui et Samraoui, 2008)

2-3-1 la Numidie orientale :

Délimitée dans sa partie occidentale par Oued Seybouse, a pour limite septentrionale la Méditerranée et pour limite méridionale les collines de l'Atlas tellien, tandis que les frontières Algéro-tunisiennes, la délimitent à l'Est (Samraoui et de Belair, 1998).

Cette région de l'Algérie renferme un grand nombre de sites humides exceptionnels possédant une grande diversité des écosystèmes marins lacustres et forestières qui renferment une richesse animale et végétale élevée. Ces zones humides s'étendent sur une superficie de 156 000 ha. (Vandijk et Ledant 1980).

Les zones de la Numidie orientale occupent une superficie de 156000 ha et constituent le complexe humide le plus diversifié de l'Algérie elles sont constituées principalement de :

- Deux marais, marais de la mekhada (10 000 ha) et le marais de bourdim (25 ha)
- Un lac endoréique ouvert, le lac Oubaira (2 600) .
- Un lac exoréique assimilable à un écosystème palustre. Ce lac tonga (2 400 ha).
- Une lagune, le lac mellah (873) .
- Trois petits lacs ,le lac des oiseaux (70ha),le lac Noir qui a complètement disparu et le lac Bleu (2ha) (Morgan 1982, Samraoui et Bélair 1998).

Chacun des sites présente des particularités de profondeur, de salinité et de couverture végétale très distinctes et très caractéristiques (de Bélair 1990, Samraoui et de Bélair 1998).

2-3-1-1 Les Principales zones humides de la Numidie Orientale: (Fig. 7)

Les zones humides orientales occupent une superficie de 156 000 ha et constituent le complexe humide le plus diversifié de l'Algérie. Les principaux hydro systèmes sont :

2-3-1-2 Le marais de la Mékhada (Site Ramsar) (Fig. 7)

Ce marais (36° 48' N et 08° 00' E) s'étale sur une superficie de 10 000 ha. Il constitue après le lac Fetzara (15 000 ha) le deuxième site de Numidie (De Belair et Bencheikh Hocine, 1987 in Haouam 2003).

2-3-1-3 Le marais de Bourdime (Fig. 7)

Cette étendue d'eau est entièrement encerclée d'une frênaie avec des alunes et des saules. Il s'étale sur une superficie de 25 ha. (Darmellah, 1989 in Haouam 2003).

2-3-1-4 Le lac Oubeira (site Ramsar) (Fig.7)

Ce lac (36° 35' N, 08° 23' E) (2200 ha) est également d'eau douce, mais sa profondeur est plus grande que celle du Tonga. C'est le lac le plus profond de la région. Ce lac constitue un site d'importance unique en Afrique du Nord pour le fuligule morillon et le canard chipeau (Van Dijk et Ledant 1980).

2-3-1-5 Le Lac Mellah (Fig. 7)

Le lac Mellah (36°53'N, 8°20'E) (800 ha) est très particulier et fort différent du précédent quoique tout proche. Un contact avec la mer au travers du cordon de dunes qui le barre lui confère vraisemblablement un gradient de salinité du plus haut intérêt limnologique. (Van Dijk et Ledant 1980).

2-3-1-6 Le Lac des Oiseaux (site Ramsar) (Fig. 7)

C'est un lac d'eau douce d'une superficie de 120 hectares en période hivernale et 70 en Période sèche. Malgré sa taille réduite, il abrite la nidification de nombreuses espèces rares comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et la Talève sultane *Porphyrio porphyrio* et plusieurs odonates. Sa flore est également très riche, pour certaines espèces végétales c'est l'unique station. Le lac des Oiseaux est, de par sa localisation au nord de la route nationale 44, un centre naturel privilégié pour l'éducation Environnementale. FICHE DESCRIPTIF

2-3-1-7 Le Lac bleu : (36 °54,701 'N, 8°20' E) c'est un étang dunaire d'eau douce de quelques hectares et d'une profondeur de 02 m, il est entouré d'une ceinture de

Phragmites australis et sa surface est occupée en grande partie de *Nymphaea alba* (Menai, 2004).

2-3-1-8 Le Lac Tonga (site Ramsar) (Fig. 7)

Le Lac ($36^{\circ} 53' N$, $08^{\circ} 31' E$) s'étale sur une superficie de 2400 ha. (Abbaci 1999). Il est alimenté par Oued El-Hout au sud et par Oued El-Eurg au Nord-Est et quelque petits cour d'eau issus des crêtes qui l'entourent. Au Nord, Oued Messida permet d'évacuer l'excès d'eau vers la méditerranée. La côte du lac est située à 2,20m au dessus de la mer et sa profondeur a voisine 2,80m ce qui permet d'avoir un écoulement lent et pourrait expliquer l'échec des travaux (Raachi 2007).

2-3-2 La Numidie Occidentale (Fig. 8)

Le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, est situé entre les altitudes ($36^{\circ}45'-37^{\circ}1' N$) et longitudes ($7^{\circ}13' -7^{\circ}30' E$) dans la partie Est de l'Algérie. Il renferme 31 sites humides (Samraoui et de Belair, 1997), les principaux plans d'eau sont les suivants :

2-3-2-1 Garaet Hadj Tahar (Fig. 8)

La Garaet Hadj Tahar ($36^{\circ}51'50''N$, $07^{\circ}15'57''E$) est un marais d'eau douce permanente qui couvre 112ha (conservation des forets de la W. de Skikda, 2004). Il est entouré au Nord-Ouest par une colline d'argile et de grès, qui se lèvent graduellement à 200m. A l'Est, nous trouvons les dunes et au Sud-Est une plaine alluviale de Oued El Kebir. La dépression occupée par ce marais est orientée Nord Est-Sud Est (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-2 Garaet Boumaïza (Fig. 8)

C'est un marais temporaire ($36^{\circ}49'155N$, $7^{\circ}18'975E$), qui s'étend sur une surface d'environ 70 ha maintenu par la pluviosité, (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-3 Garaet Ain-Magroune (Fig. 8)

Ce site ($36^{\circ}50'225N$, $7^{\circ}16'943E$) s'étend sur une surface d'environ 09 ha. (Samraoui de Belair, 1997).

2-3-2-4 Garaet Sidi Lakhdar (Fig.8)

Ce site ($36^{\circ}54'780N$, $7^{\circ}12'055E$) occupe une surface d'environ 25 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-5 Garaet Beni M'hamed (Fig. 8)

Ce marais salé (36°57'N, 7°12'055E) occupe une surface d'environ 380 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-6 Garaet El-Haouas (Fig. 8)

Cette Garaet (36°58'N, 7°18'E) occupe une surface d'environ 260 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-7 Nechaa Demnat Ataoua (Fig. 8)

Ce site est remarquable pour ses aulnes et marais, (36°56'N, 7°14'780E), il occupe une surface d'environ 280 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-8 Nechaa Khallaba (Fig.8)

Ce site (36°5'516N, 7°17'576E) s'étend sur une surface d'environ de 75 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-9 Lac Sidi Fretis (Fig. 8)

Ce lac (36°53'975N, 7°17'437E) occupe une surface d'environ 40 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-10 Garaet Chichaya (Fig. 8)

Ce marais (36°53'791N, 7°18'230E) occupe une surface d'environ 50 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

2-3-2-11 Garaet Sidi Makhlof (Fig. 8)

Ce site (36°53'094N, 7°18'248E) occupe une surface d'environ 50 ha. (Samraoui et de Belair, 1997).

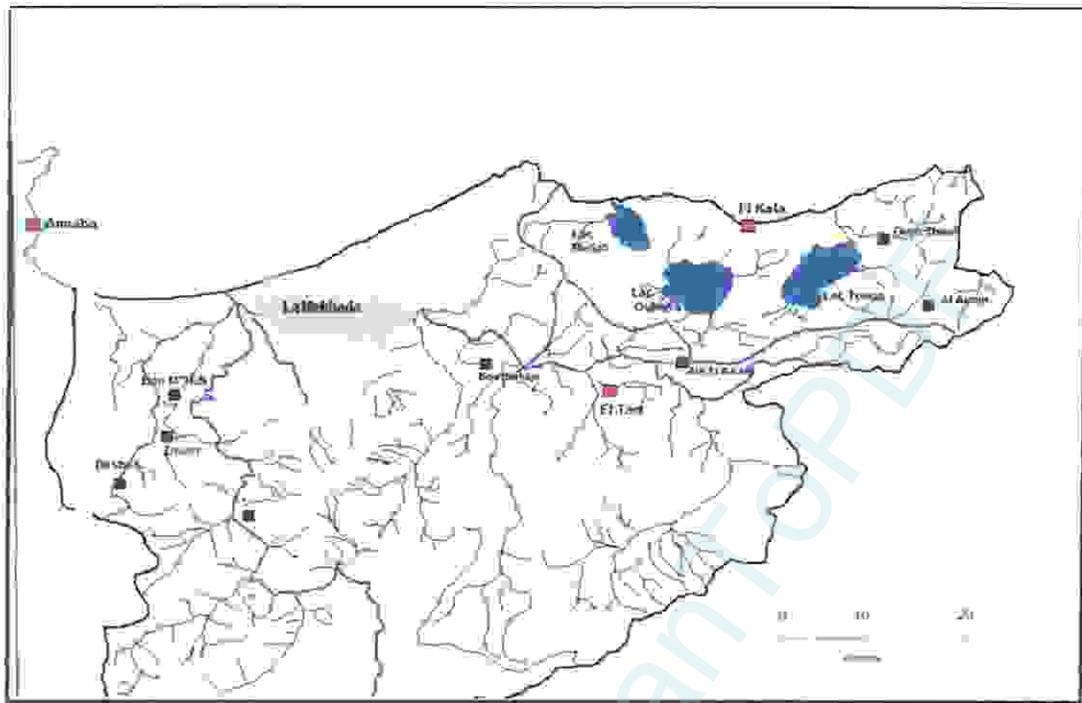


Fig7: Carte représentant l'ensemble des plans d'eau le plus importants de la région de la Numidie orientale (Nedjeh 2010).

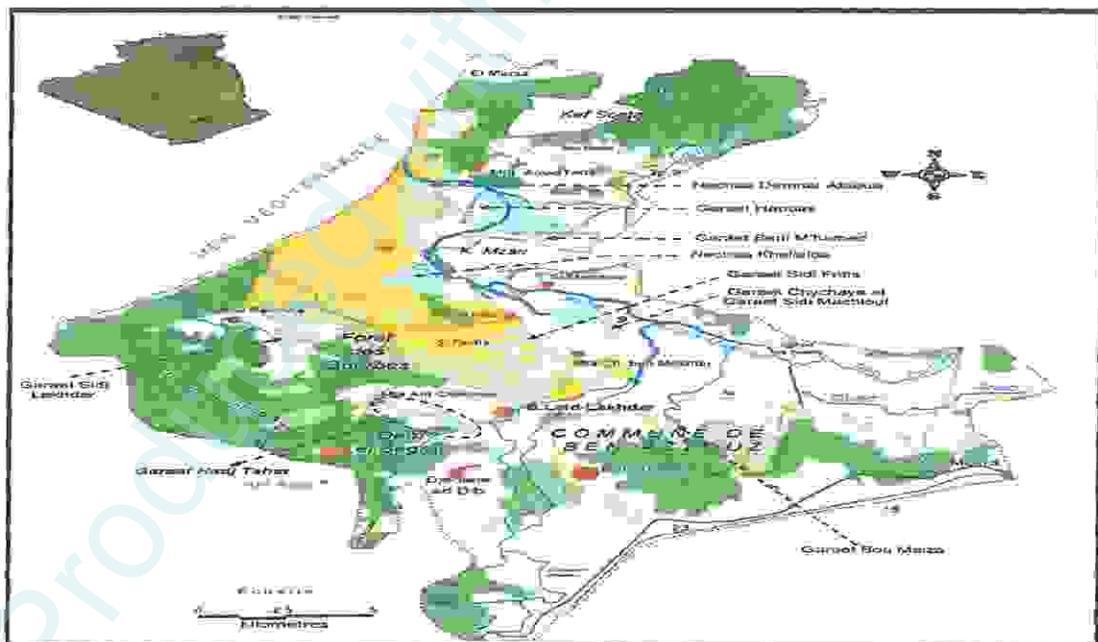


Fig8: Principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja.

2-4 Description du site d'étude le lac Tonga :

2-4-1 Situation géographique (Fig.9)

Le Lac Tonga est situé à 36°51' N, 08°30' E à l'extrême nord-est du parc national d'El-Kala (wilaya El Taref) et de l'Algérie, et couvre une superficie d'environ 2400ha. Il est situé à l'est de la ville d'El-Kala, à 5 Km du Lac Oubeira (Abbaci, 1999).

A l'Est, au Sud et à l'Ouest, il est bordé par les derniers contreforts de la Kroumirie couverte de forêts plus au moins dégradé de chaîne liège *Quercus seber*.

Du côté Nord, ce sont des dunes maritimes fixées pour l'essentiel par un maquis dense de chaîne Kermès *Quercus coccifera* qui les séparent de la Méditerranée (Kadid, 1989 in Bounab et al, 2009).

2-4-2 Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau :

Le lac Tonga est classé réserve intégrale du P.N.E.K. et site Ramsar depuis le 11 avril 1983. Du fait de la qualité de ses habitats, il abrite une diversité biologique remarquable dont son avifaune hivernante, avec habituellement plus de 20 000 oiseaux d'eau en période hivernale (*Critère Ramsar5*) (fiche descriptive). Et aussi le 1% de la population mondiale pour plusieurs espèces (*Critère Ramsar6*), dont certaines est très rares ou en recul dans leurs habitats comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, et la Guifette moustac *Chlidonias hybridus*. Ce site est aussi le plus important site de nidification en Afrique du Nord pour une multitude d'espèces dont une importante colonie d'Ardéidés et de Limicoles. On y rencontre le Blongios nain *Ixobrychus minimus*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, Canard colvert *Anas platyrhynchos*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, la Sarcelle d'été *Anas querquedula*, le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, etc (Djallali, 2008).

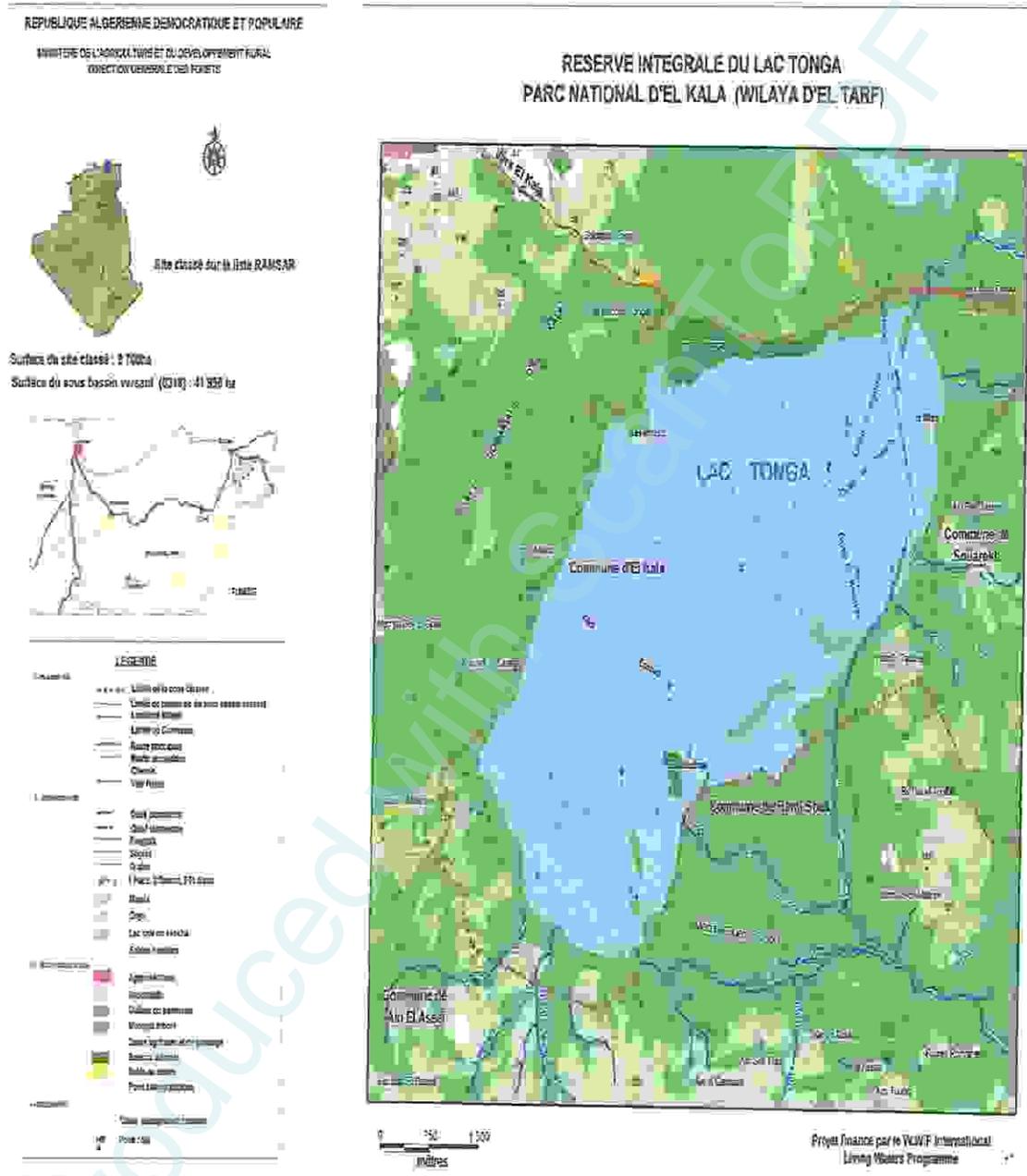


Fig9: Situation géographique du lac Tonga (Bounab et al, 2009)

2-4-3 Situation administrative et juridique (fig 10) :

Le Lac Tonga se trouve dans le territoire du PNEK et il est géré administrativement par la direction de celui-ci. Un certain nombre de décrets internationaux concerne ce site ainsi la rive Ouest du Lac Oubeira ont été établies :

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

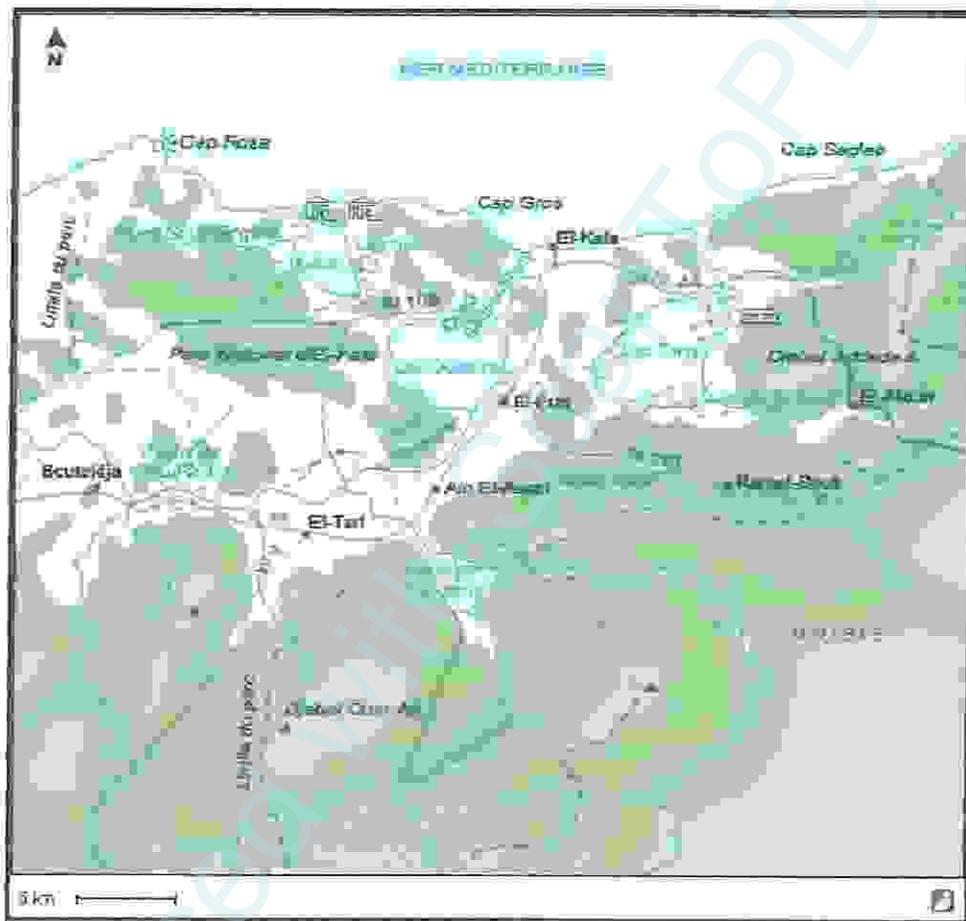


Fig 10: Carte administrative du lac Tonga(Azzouzi et al .2009).

2-4-4 Situation socio-économique :

La vie économique des habitants de cette région sont généralement peu diversifiée : l'agriculture, la chasse, la pêche, le braconnage, l'élevage, le pâturage, mais aussi en période d'été le tourisme.

Dans le cas d'agriculture, elle est traditionnelle et familiale, les rendements sont fiables (Touati 2008).

Ces activités humaines ont des inconvénients :

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

2-4-5 Caractéristiques physiques :

2-4-5-1 Géologie (Fig.11)

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.

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

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 (Raachi, 2007).

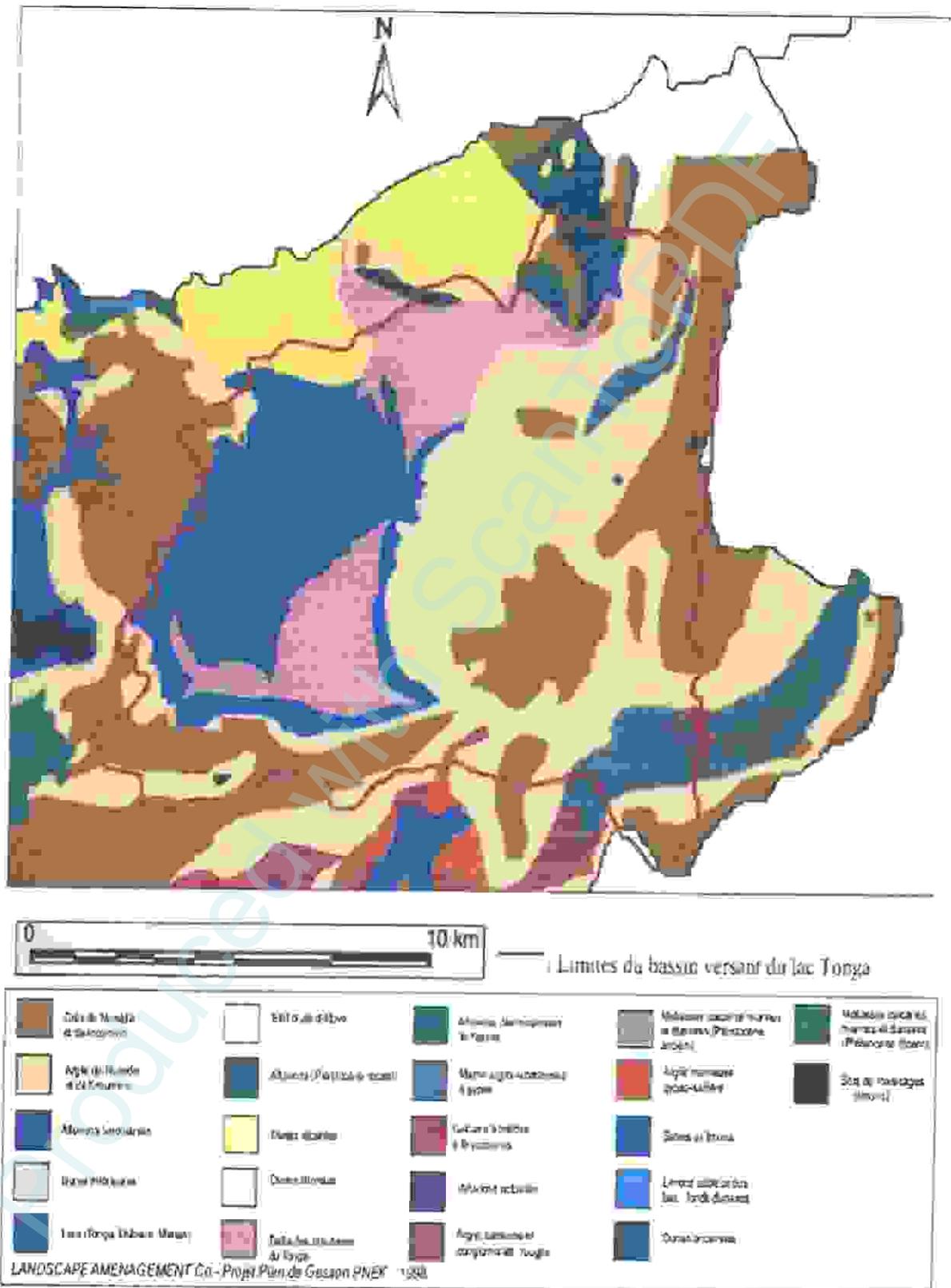


Fig 11 : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (Raachi, 2007).

2-4-5-2 Pédologie :

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

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

(Raachi, 2007).

2-4-5-3 Hydrologie (Fig. 12)

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

Les zones situées au Nord et au Sud du Lac présentent des talwegs qui ravinent les versants de faibles ampleurs et débouchent séparément sur le lac. Il n'y a pas de construction de deltas. (Raachi 2007). Le caractère fermé du lac Tonga lui confère un fonctionnement à écoulement exoréique en présence du chenal artificiel de la Messida. (Raachi 2007).

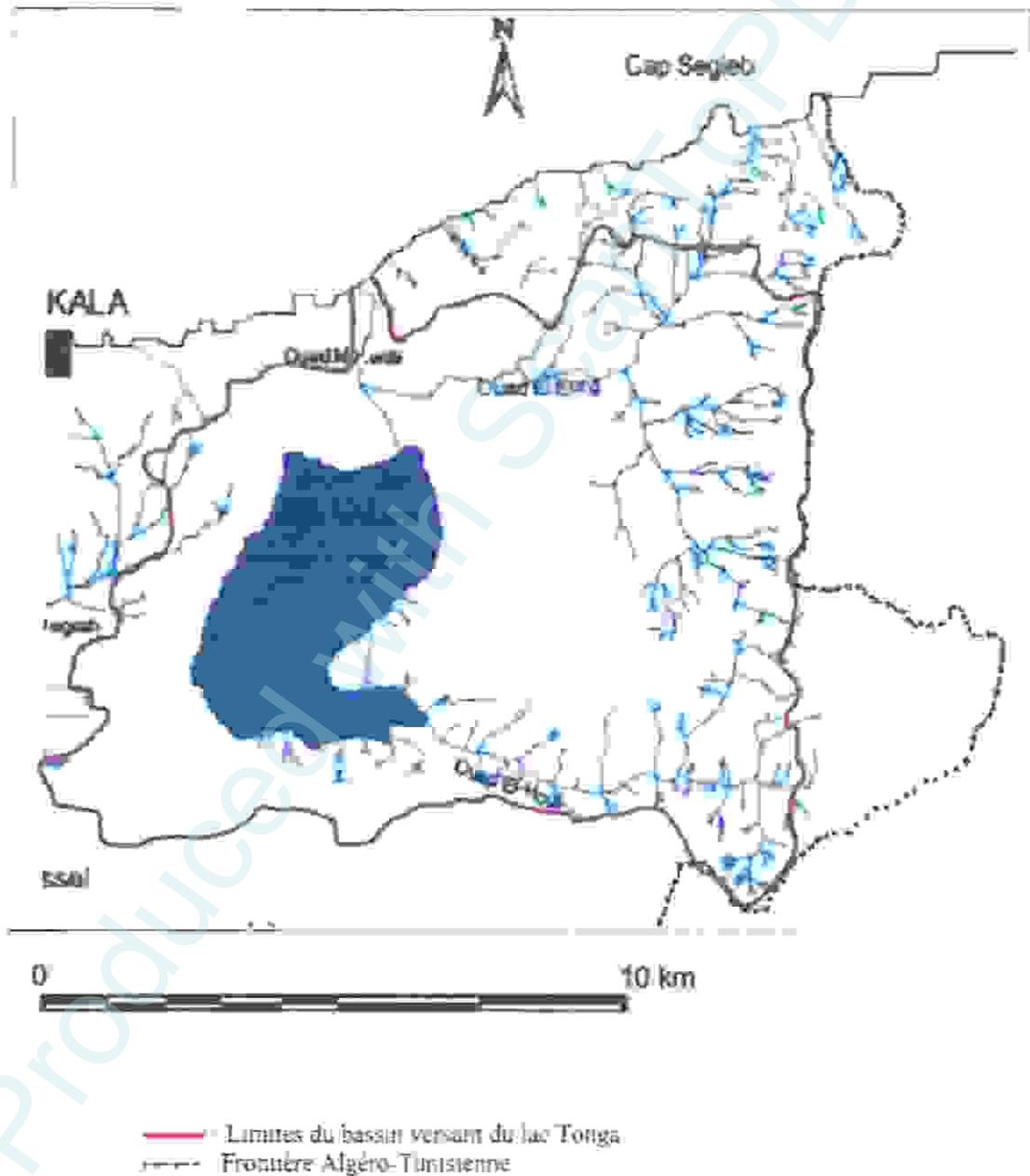


Fig12: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude (Landscape aménagement, 1998 in Raachi 2007).

2-4-6 Caractéristiques climatiques:

C'est un facteur du milieu très important, a une influence directe sur la faune et la flore. Le lac a un climat méditerranéen caractérisé par un pluviométrie abondant pendant la saison humide et les mois froids, et par une sécheresse pendant l'Été (Ozenda, 1982, Samraoui et de Belair, 1998):

2-4-6-1 La température :

Dépend de l'altitude, de la distance de littorale et de la topographie (Seltzer, 1946 in Touati 2008). Les mois les plus froids sont Janvier et Février, alors que les mois de Juillet et Août constituent les mois les plus chauds.

Tableau 2 : Température de l'air (station météorologique d'El-Kala)
Période (1997-2006) (Touati, 2008).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°C max	16.15	16.60	19.41	21.50	24.62	28.99	31.20	31.84	29.07	27.08	21.57	17.39
T°C min	6.66	6.49	8.11	9.86	13.28	16.78	19.26	20.14	18.07	18.07	11.22	7.84
T°C moy	10.96	11.27	13.63	15.64	19.02	23.00	25.39	26.02	23.38	20.63	15.89	12.17

2-4-6-2 Précipitations:

Sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'Ouest vers l'Est) et la distance à la mer (Seltzer, 1946), le mois de Décembre est le mois le plus arrosé pour El Kala. (Samraoui&de Belair, 1998).

2-4-6-3 L'humidité:

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer. Elle est invariable au cours de l'année. Les valeurs minimales sont observées pendant les mois de juillet pour la région d'El Kala, alors que les valeurs maximales sont observées au mois de décembre. Le vent du Nord-est sont prédominants, surtout en hiver, et leur stabilité depuis la quaternaire est attestée par l'orientation dans toute la Numidie (Samraoui et de Belair, 1998).

2-4-6-4 Les vents (tableau 3):

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

Tableau 3 : Valeurs météorologique de la région d'El-Kala (Station météorologique d'El-Kala) période (1997-2006). (Touati 2008).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P_{moy} mm	85.19	64.16	35.77	52.09	38.00	7.14	2.46	13.29	52.15	43.69	107.47	133.42
Humidité moy %	77.36	76.94	73.82	72.99	74.00	69.48	68.86	69.01	72.42	72.18	75.94	77.49
Vitesse de vents km/h	13.86	14.26	13.73	13.94	13.13	13.77	14.58	14.01	13.36	12.40	13.69	14.66

2-5-6-5 Expression synthétique du climat :

- **Climagramme d'Emberger :** (Fig.13)

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

$$Q_2 = p1000 / [M+m]^{1/2}$$

Q_2 : quotient pluviométrique

P : précipitations moyennes annuelles

M : $T^{\circ}\text{max}$ du mois le plus chaud (K°)

m : température des minima du mois le plus froid (K°)

Le quotient pluviométrique de la région d'El-Kala $Q_2 = 103,71$.

La Numidie est localisée dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud.

(Touati, 2008).

- **Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен (Fig. 14)**

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен (1957) nous avons tenu comptes des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide.

Les courbes ombro-thermiques ainsi établies, nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes : l'une sèche de Mai à Septembre et l'autre humide d'Octobre à Avril (Touati 2008).

Produced with ScanTopDF

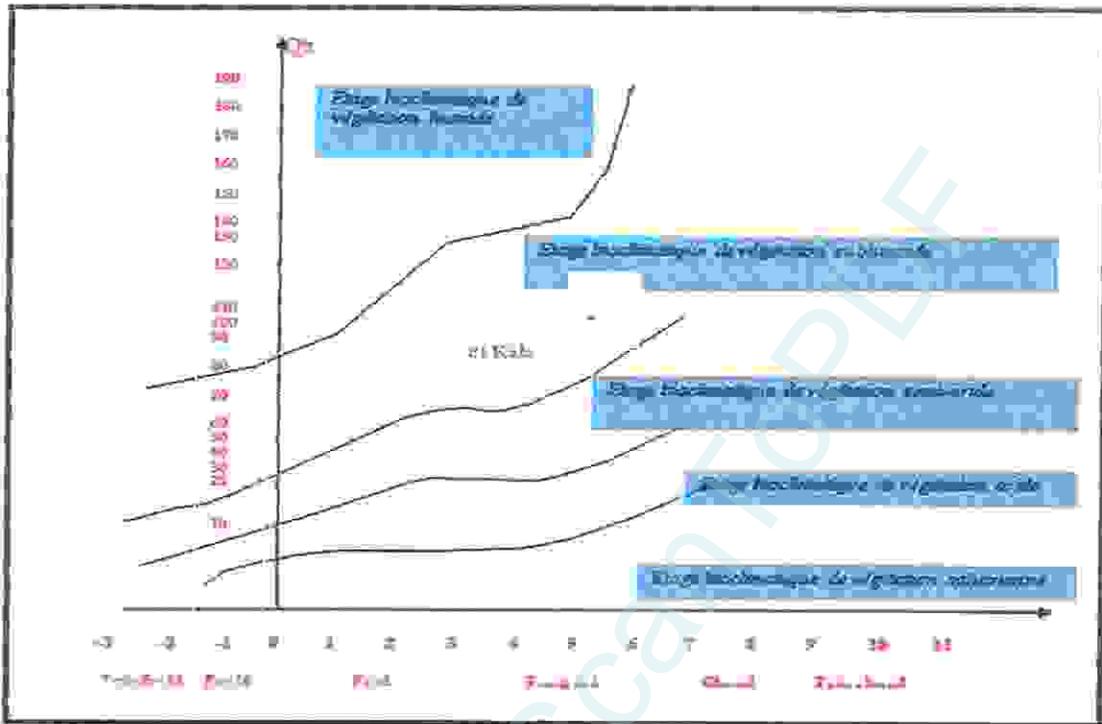


Fig.13: Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala. (Touati 2008).

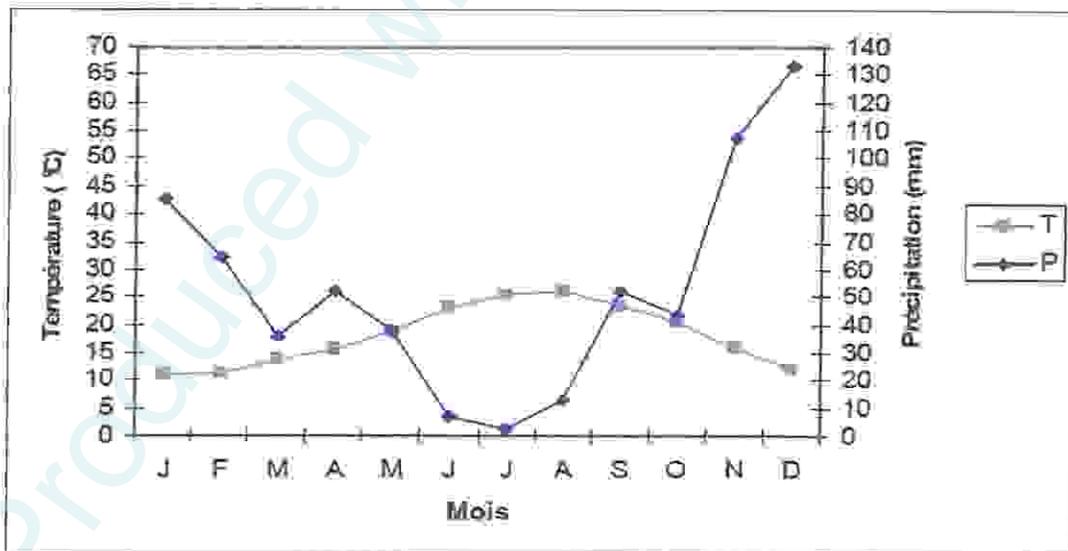


Fig.14: Diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala. (Touati 2008).

2-4-7 Caractéristiques écologiques:

C'est un site d'hivernage pour des dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (Canards, Oies, Rallidés, Ardéidés, Limicoles et autres), un site de nidification d'un nombre important d'espèces aviaires et une zone de mue et d'escalé. Ces fonctions sont assurées par la grande diversité des milieux au sein même du lac et la présence de grandes surfaces d'eau libre d'une végétation en mosaïques et d'îlots de forêts flottantes de Saule pédicellé. (Fiche descriptive).

2-4-7-1 Biodiversité faunistique:

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

2-4-7-2 Biodiversité floristique:

La végétation du lac tonga est très diversifiée les colonies gréseuse sont recouverte de chaînes liège, qui dans certains endroits sont soit mélangé soit totalement supplantés par les pins martine avec quelque tache de chaîne zeen. Les dunes à l'ouest de la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson (1930) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le nord du lac (Abaaci, 1999) le climat quasitropical régnant sur cette aulnaie a favorisée le développement de cyprès chauves, peupliers de virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias.

Dans le plan d'eau, (la partie occidentale et centrale du lac) se situe la zone des l'association immergée est essentiellement formée de Potamogets : *Potamogeton mehoïdes* et *Potamogeton lucens* et ils sont associé par Myriophylles *myriophyllum spicatum*, *myriophyllum verticillatum*, nous constatons des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii*. En printemps, nous assistons à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba* (Abbaci 1999).

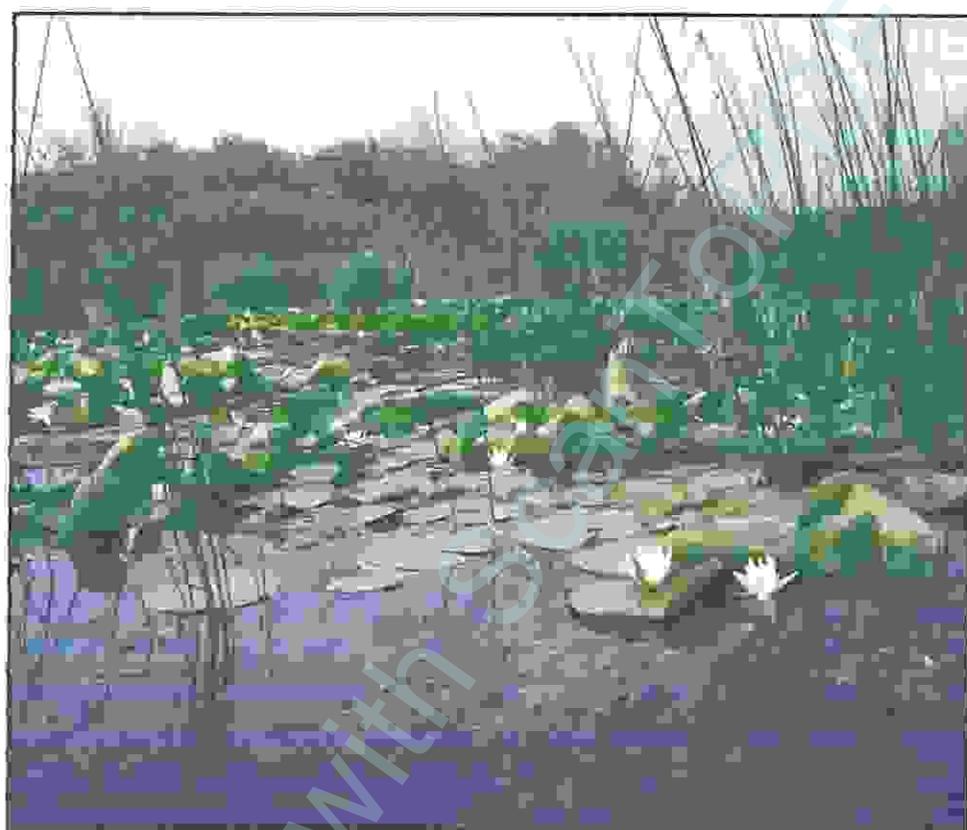


Fig.15: Photo représentant la végétation aquatique du Lac Tonga.

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3 Matériel et méthodes :

Durant la saison de la reproduction de la foulque macroule au niveau du lac Tonga nous avons localisé et mesuré les caractéristiques des nids.

3-1 Matériel d'étude:

Nous avons utilisé un matériel pour terrain et un autre entièrement lié à l'analyse des données.

3-1-1 Matériel consacré au terrain :

- Embarcation.
- Appareil a photos numériques
- Combinaison (cuissarde).
- Profondément
- GPS (Geographic positioning system, Garmin)
- Carnet de notes
- Stylos indélébiles
- Pied a coulisses numérique

3-1-2 Matériel consacré a l'analyse des données:

- Un ordinateur P4
- Logiciel : Sustat student.

Ce logiciel nous permet de calculer ; la Moyenne, Ecart type des différentes variables.

3-2 Méthodes

3-2-1 Localisation des nids :

Nous avons cherché les nids dans les différentes strates de végétation soit à la berge ou dans le large du lac Tonga et marqué leur position avec un GPS pour les retrouver facilement. Nous les avons inspectés à raison de deux sorties/semaine (début de la première quinzaine du mois de avril) l'étude a été achevée vers la le début du mois de juin.

Mesure des caractéristiques des nids :

Nous avons mesuré les descripteurs environnementaux et les caractéristiques de chaque nid :

- **Nids** : diamètre externe, interne et l'hauteur et la distance nid- eau.
- **Végétation**: hauteur et le recouvrement végétal estimé en pourcentage (%).
- **Profondeur d'eau**.

Caractéristique des œufs : la longueur et largeur mesurée avec un pied à coulisse numérique en les marquant avec un marqueur permanent.



Appareil à photo numérique



Carnet de notes



Stylos indélébiles



Pied à coulisses numérique



Embarcation



profondimètre

Fig 16 : Matériel d'étude

Chapitre 4

Résultats

et

Discussion

4-1 Utilisation des sites de nidification :

Pendant la période de reproduction, nous avons cherché dans la végétation qui couvre le Lac Tonga des nids actifs de la Foulque macroule (*Fulica atra*).

Nous avons noté la présence de 56 nids pendant la période d'étude. La distribution des nids au lac Tonga montre que la strate de Scirpes lacustre (*Scirpus lacustris*) est la strate dominante avec 68% des nids, en deuxième lieu vient les deux strates *Phragmites australis* et *Typha angostifolia* avec pourcentage de 7%. Suivi de deux types de strates, l'association de *Phragmites australis* et *Scirpus lacustris* et la strate de l'*Iris pseudoacorus* où chaque une présente 6%. le reste est formé de trois associations qui sont faiblement représentées (2%), le *Typha angostifolia* et le *Phragmites australis*, le *Scirpus lacustris* et le *Nymphia alba*, et le *Phragmites australis* et le *Nymphia alba*. (Fig 17).

Nous avons mesuré les strates de végétation (composé de différente hauteur) et nos données montrent que la strate [1 - 2 m] est la strate la plus abondante en nombre de nids et que 2.6 m est la hauteur maximale (Fig 18).

Tableau 4 : Caractéristiques des nids de la Foulque macroule au lac Tonga (2011).

	Moy ± SEM	Min	Max	N
Diamètre externe (cm)	27.42 ± 2.68	23	35	56
Diamètre interne (cm)	15.32 ± 2,27	10	22	56
Hauteur du nid (cm)	11.68 ± 3.61	4	23	56
Profondeur(m)	1.51 ± 0.40	0.70	2.1	56
Hauteur de la végétation(m)	1.43 ± 0.58	0.28	2.6	52
Distance nid-eau libre(m)	0.82 ± 0.82	0.1	3.2	52
Longueur des œufs(mm)	52,48 ± 2,14	47,10	59,09	285
Largueur des œufs (mm)	35,66 ± 1,31	31,08	39,77	285
Grandeur de ponte	4.28 ± 0,95	3	6	7

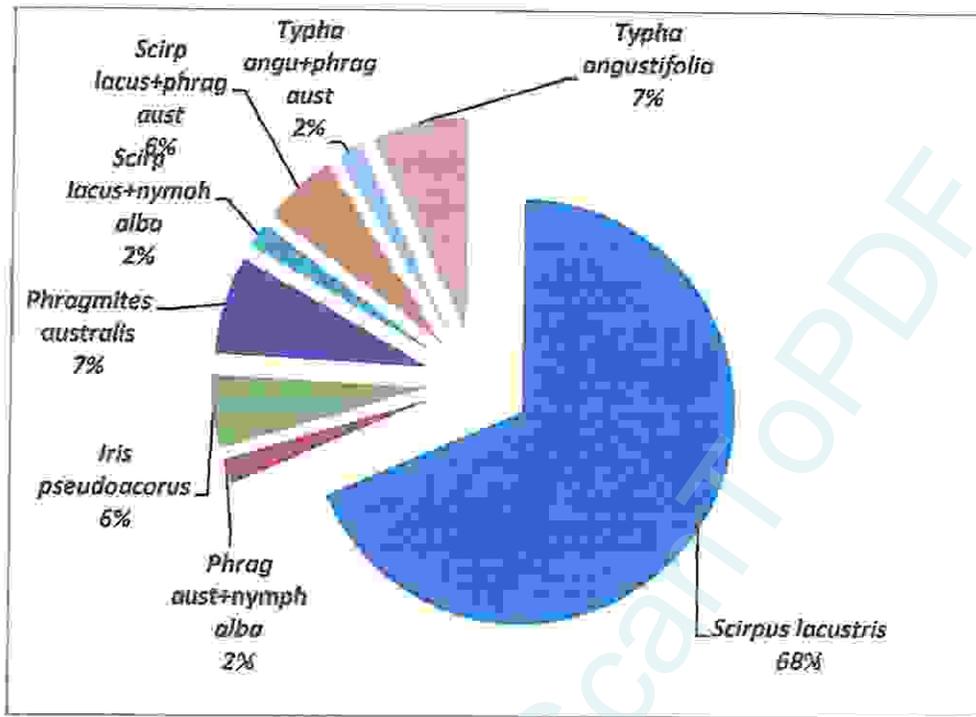


Fig 17: Répartition des nids de la Foulque macroule au lac Tonga dans les différentes strates de végétation 2011.

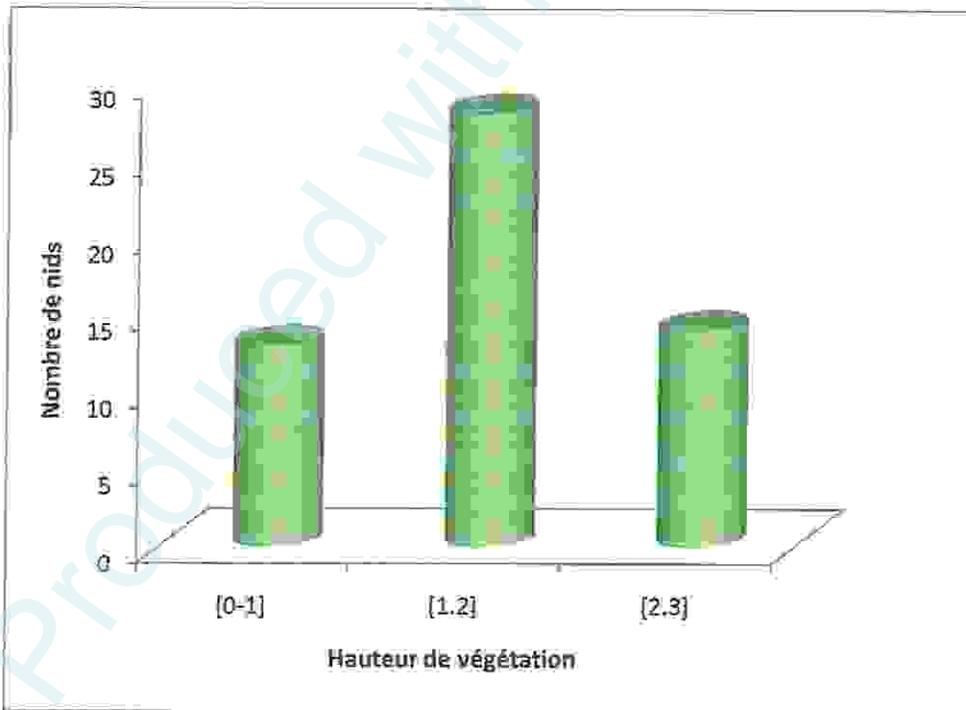


Fig 18 : Distribution des nids de la Foulque macroule selon la hauteur de la végétation en 2011.

Le Scirpe est la strate la plus utilisée par la Foulque macroule au lac Tonga durant la nidification et ça peut expliquer que les Foulques peuvent plus facilement localiser les strates les plus large qui peuvent à leur tour contenir des ressources trophiques plus importantes et plus de sites de nidification et aussi plus adapté à son usage (Huhta et al 1998 in Samraoui et Samraoui, 2007).

Aussi on peut expliquer que le Scirpe est la 1^{ère} végétation émergente dans le lac Tonga (Samraoui et Samraoui, 2007), les adultes de la Foulque macroule occupe et défendent les meilleurs sites de nidification qui sont riches en ressources trophiques pour les jeunes (Fjeldsa, 1973, Cavé *et al* 1989 in Baaziz, 2008).

Les strates qui sont plus petites peuvent être exposées à un risque de prédation plus élevé dû à un rapport périmètre/surface plus grand (Edge effet). Probablement que les Foulques évaluent directement ou indirectement la qualité d'un milieu et le risque de prédation lors du choix des sites de nidification (Samraoui et Samraoui, 2007).

Ce résultat est similaire à celui donné par Haouam *et al* (2006) où la strate dominante est également le *Scirpus lacustris* mais il diffère de celui de Rizi *et al* (1999), et de Timerganine la où la strate dominante est le *Phragmites australis*, peut être expliqué à la différence entre la nature des deux sites : Tonga et Timerganine (Samraoui et Samraoui 2007).

Les résultats des caractéristiques des nids sont de l'année 2011 et se trouvent dans le (Tableau 4).

La profondeur moyenne de l'eau où les nids ont été construits est de 1.51 ± 0.40 m au minimum de 0,70 m et un maximum de 2,1 m.

Nos résultat sur la profondeur d'eau diffère de celui donné par Rizi *et al* (1999) de (113-180 cm) et également de celui de Haouam *et al* (2006) qui est de moyenne 107 cm et variant de 40 à 170 cm.

La moyenne de la hauteur des nids (4-23 cm) est de 11.68 ± 3.61 cm alors que La distance eau-nid est en moyenne de 0.82 ± 0.82 et (0.1-3,2 m).

Les dimensions des nids de la Foulque macroule semblent dépendre de la profondeur d'eau, et aussi le nid peut varier de type de végétation (Samraoui et Samraoui, 2007).

Le diamètre externe diffère de celui cité par Haouam (2003) qui est en moyenne de 30 ± 3.1 cm mais il y a une ressemblance pour le diamètre interne (15-24 cm). Nous trouvons une différence avec les résultats de Rizi *et al* (1999) dans le diamètre externe (30-49 cm) et le diamètre interne (14-26 cm).

La comparaison de la hauteur de nid qui est en moyenne 11.68 ± 3.61 cm contre dit les données de Rizi *et al* (1999) avec une moyenne de 16.2 cm et (10-20 cm).

Le choix des nids de la Foulque macroule doit remplir trois conditions :

- 1- une densité de végétation optimale,
- 2- une ouverture dans cette végétation
- 3- il faut que le nid soit mis proche de l'eau libre, et nos résultats confirment ces hypothèses (Salathé, 1986 in Baaziz 2009).

En 2011, la ponte s'est étalée dès la première semaine d'avril jusqu'à juin (en cours) avec un pic du nombre de nids observés au niveau de la première quinzaine de mois de mai (Fig 19).

Ces résultats ressemblent à ceux de Haouam *et al*, (2006) qui 13 mars jusqu'au 8 juin 2003 et un pic du nombre de nids observé au niveau de la première quinzaine du mois de mai. Par rapport à Rizi *et al* (1999) qui a trouvé le pic le 26 mai 1997 et indique que la ponte en Algérie est en retard par rapport à celle de l'Europe mais nos résultats confirment le contraire et ressemblent à ceux de Samraoui et Samraoui, (2007) et de Baaziz (2008).

Nous avons mesuré la longueur et la largeur des œufs de la Foulque macroule et calculé la moyenne qui est de 52.34 ± 4.51 mm et de 35.63 ± 1.46 mm respectivement (Tab 4, Fig 20).

La grandeur de ponte moyenne est de 4.28 ± 0.95 (3-6). Comme déjà cité la taille des œufs est légèrement inférieure de celle citée par Haouam *et al*, (2006) qui est de 52.8 mm et 36.3 mm et aussi par Samraoui & Samraoui, (2007). Il est probablement qu'elle soit liée aux ressources trophiques ou au site de reproduction (Tab 5).

La grandeur de ponte moyenne au lac Tonga (4.28 ± 0.95) est moins importante que celle mesurée à Timerganine (Samraoui Chenafi 2005, Baaziz 2008); (7.2 ± 0.4 , 7.85 ± 3 respectivement) (Tab 6).

On peut dire que nos résultats sur la grandeur de ponte sont non représentative due au nombre de nids réduit qui ne dépassent pas les 7 nids mais ils restent dans la fourchette comparée à Haouam *et al* (2006) (4.6 ± 2.6) et Rizi *et al* (1999) (4.15 ± 2.3) (Tab 6). La grandeur de ponte est influencée peut être par les ressources trophiques et l'âge des adultes parce que les jeunes sont moins expérimentés.

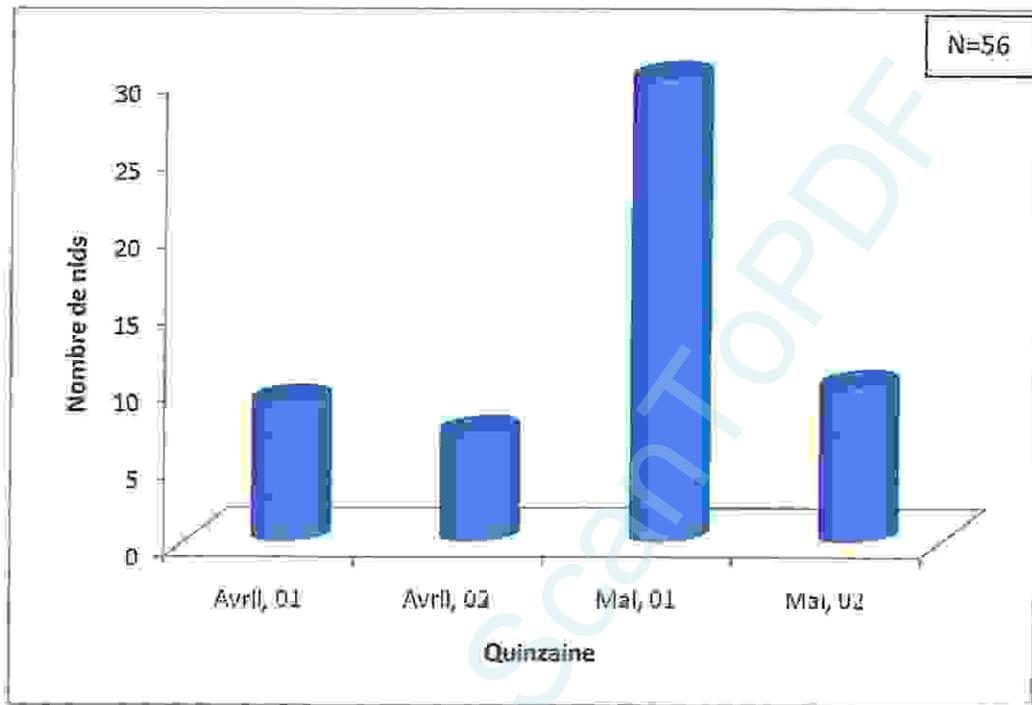


Fig19 : Distribution des nids de la Foulque macroule en 2011.

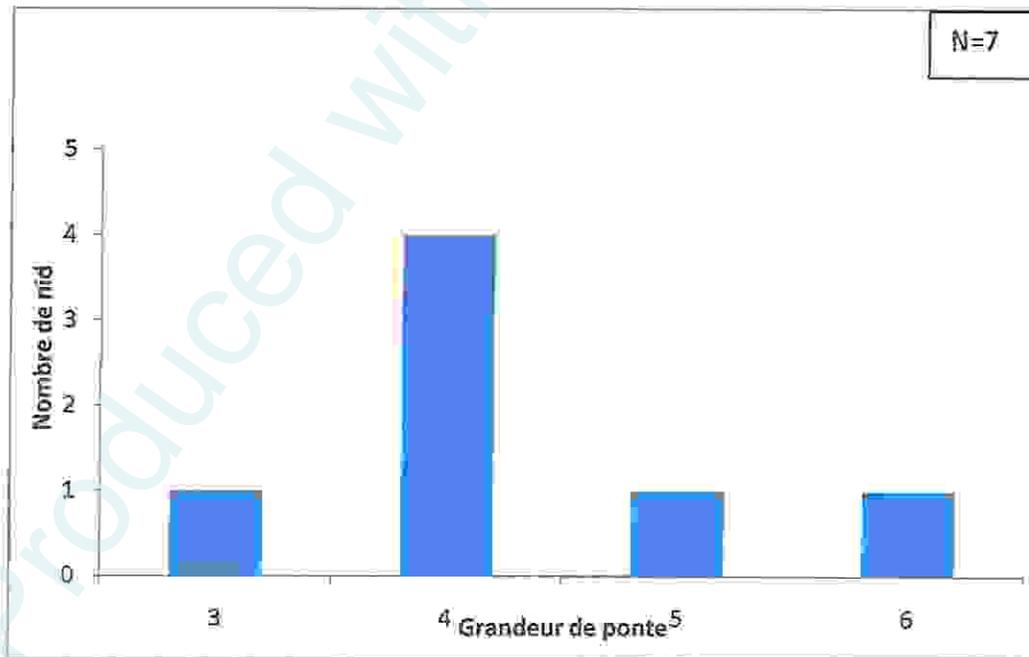


Fig 20 : Distribution de la grandeur de pont de la Foulque macroule 2011

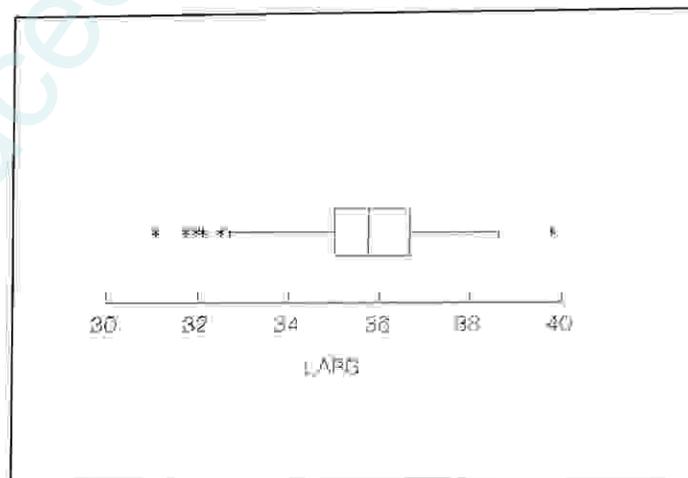
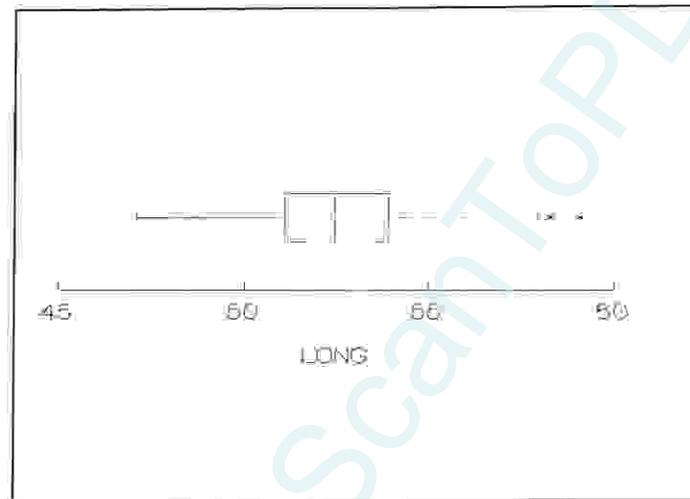


Fig 21: Mesures des œufs de la Foulque macroule au lac Tonga en 2011.

Tableau 5 : Comparaison de la taille des œufs entre différentes études sur la foulque macroule.

Etudes	Longueurs (mm)	Largeur (mm)	NB
	Moy , (min-max)	Moy , (min-max)	
Timerganine (Samraoui, 2005)	53 ,1± 0,1(42,5-59,8)	36,4±0,1(33,0-40,4)	637
Numidie (Rizi et al, 2009)	52,4±1,9 (48,4-58,2)	35,0±0,7(33,2-36,9)	112
Europe (Gadsby, 1978)	52,6	36,1	4153
Europe (Cramp , 1980)	53(44-61)	36(33-40)	485
Angleterre (Gadsby,1978)	53,8±0,1	37,7±0,1	760
Numidie (Houam et al, 2003)	52,8±2,159 (43,4-58,2)	35,0±0,7 (32,56-36,0)	95
Tonga (Oudainia , 2010)	52,24±2,37(45,42-57,68)	35,58±1,67 (27,38-38,64)	459
Tonga (présente étude 2011)	52,48±2,14 (47,1-59,09)	35,66±1,31 (31,08-39,77)	285

Tableau 6: comparaison de la grandeur de ponte de la Foulque macroule.

	Grandeur de ponte±SD	Min	Max	N
Timerganine 2008(Baaziz, 2008)	7,85±3	1	15	67
Timerganine 2005(Samraoui et Samraoui 2007)	7,2±0,4	1	16	68
Numidie 2003(Haouam et al 2006) Etude instantanée	4,6±2,6	1	12	94
Tonga 1997(Risi et al 1999)	4,15±2,3	1	8	27
Tonga 2010(Oudainia)	6,5±2,62	5	12	8
Tonga 2011(présente etude)	4.28±0,95	3	6	7

Tableau 7: Succès de la reproduction de la Foulque macroule au lac Tonga 2011.

	Pourcentage
Eclosion	15%
Prédation	22%
Inondation	26%
Inconnu	37%

4-2 Succès de la reproduction :

Nos résultats sur le succès de reproduction chez la Foulque macroule sont de 15% (Tab 7)

L'échec de reproduction est causé par plusieurs facteurs : la prédation, le vandalisme, l'inondation.

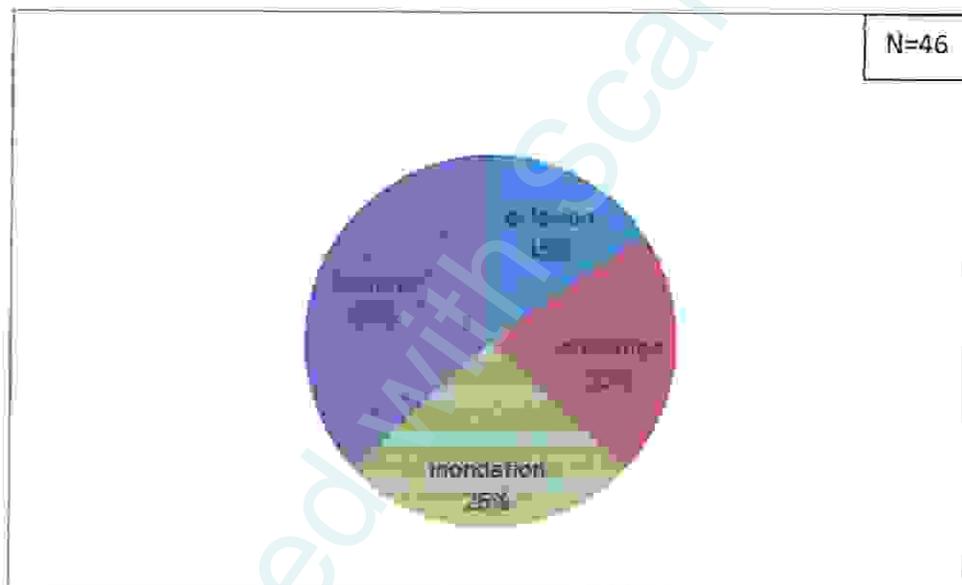


Fig 22 : Succès de la reproduction de la Foulque macroule au lac Tonga.

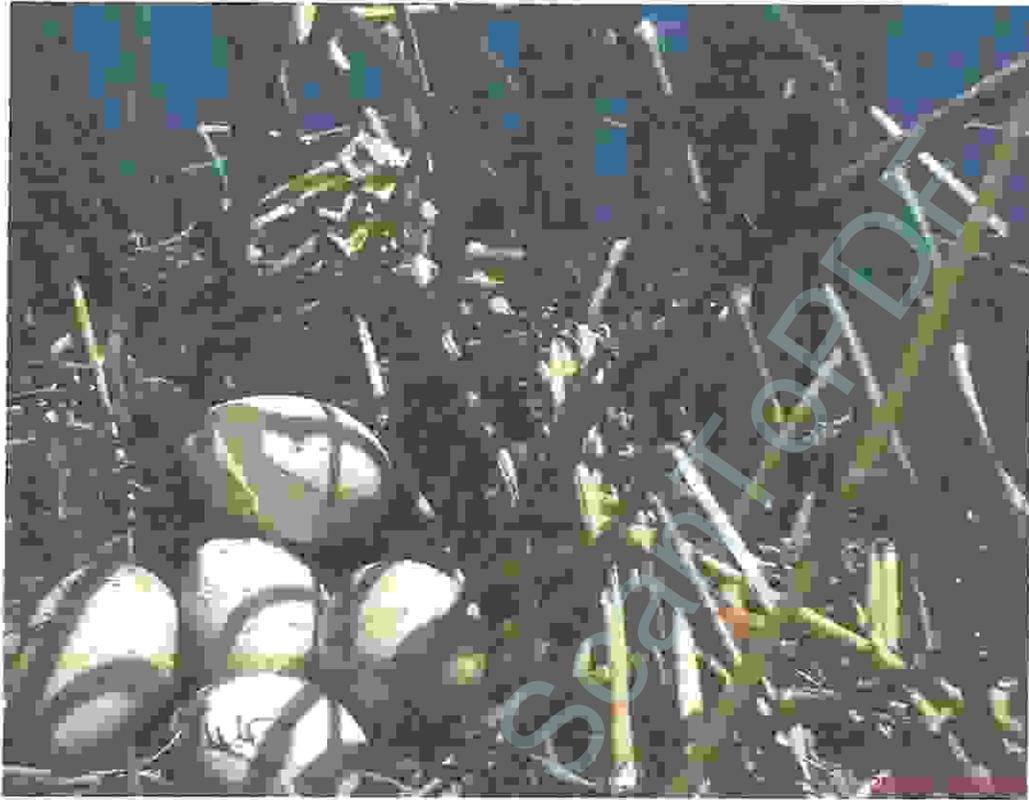


Fig23:a) Nid de la Foulque macroule prédaté

b) Nid de la Foulque macroule inondé.

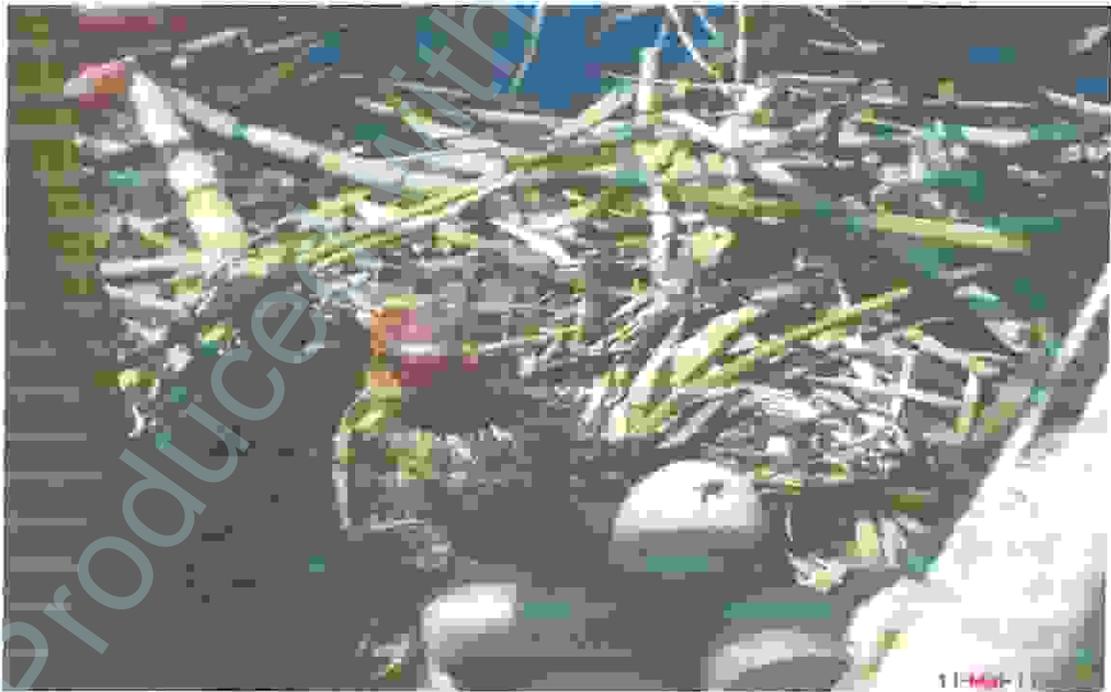
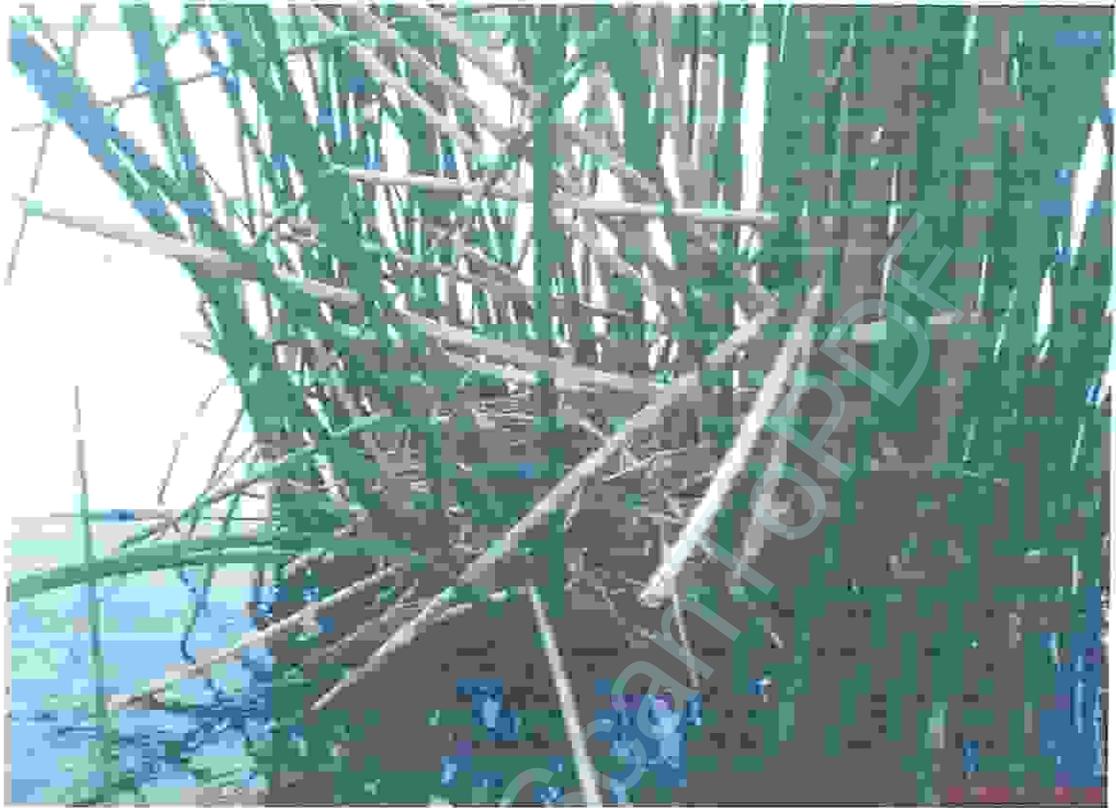


Fig 24 : a) Présence de la couleuvre vipérine au niveau d'un nid de Foulque

b) photo d'une œuf près éclore

Conclusion

Le présent travail est une étude systématique de l'écologie de la Foulque macroule, *Fulica atra* dans lac Tanga au sien d'un complexe des lacs douce, jouer le rôle d'un site d'hivernage et de reproduction pour les Foulque macroule.

Nous avons constaté que l'importance de structure de la végétale pendant la période de la reproduction.

Nous avons découvre le strate de végétale (*scirrus lacustris*) le strate le plus diminuant les strates de la composition floristique sont défèrent pour leur niveau d'eau.

Nous avons trouvé que la foulque macroule d'une part :

-utilise de manière différentielle et strate de végétale.

Nous avons comparé de notre résolution concernant les paramètres de la reproduction période de ponte variation de la taille des œufs grandeur de ponte niveau de succès de la reproduction de la foulque macroule au lac Tanga.

Le début des pontes de foulque nord-africains est beaucoup plus tardif que celui de leurs congénères européens.

La grandeur de ponte au lac Tanga est également similaire a celle citées de Rizi mais nos données indique un sucée de la reproduction faible causé pour un fort taux d'échec de la reproduction au stade œuf, du à plusieurs facteurs (vandalisme), prédation naturel, inondation Par centre nous avons vu que des nids portent des taux inconnu.

Notre étude embrassée des problèmes de la gestion des gones humides et de la préservation des ressources naturelles.

Finalement ce travail ouvre de large perspectives d'étude liés à l'écologie des oiseaux d'eau il a le mérite de soulever des questions qui nous l'espérant pourront être résolues dans un future proche.

Abbaci, H. 1999. Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba.

Abdelguerfi, A. 2003. Mise en œuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie (Annexes).

Azzouzi, A. Ferdi, S. Maizi, D. 2009. Ecologie de la reproduction de la Poule sultane *Porphyrio porphyrio* au niveau du lac-Tonga. Mémoire d'ingénieur Univ, 08-Mai-1945 Guelma.

A. Schifferli, Dr. Sc, Sempach. 1970 Rapport de la station ornithologique suisse de Sempach.

Baaziz, N. 2008. The reproductive ecology of the Common Coot *Fulica atra* in the Hauts Plateaux, northeast Algéria. Thèse de doctorat. Univ. Costantine.

Bounab, C. Brahmia, H. Zeraoula, A. 2009. Inventaire et écologie des oiseaux d'eau fréquentant pendant leurs hivernages le secteur sud ouest du lac Tonga (Wilaya d'EL Tarf) : Saison d'hivernage 2008 /2009. Mémoire d'ingénieur Univ de Guelma.

Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (eds) 1980. The birds of western palearctic, Vol. 2. Oxford University Press, Oxford.

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

Ethécopar, R.D. & Hue, F. 1964. Les oiseaux du Nord de l'Afrique de la mer Rouge aux Canaries.

Fiche Descriptif.

Haouam, L. 2003. Ecologie et reproduction des Rallidés de la Numidie. Mémoire D'ingénieur. Univ d'Annaba.

Herman Heinzel, Richard Fitter, John Parsolow. 1995. Heinzel Oiseaux Europe & Afrique Nord & Moyen Orient.

Issiaka, Y. 2004. Importance des zones humides du Parc national du W du Niger pour les oiseaux d'eau migrants D'Afrique-Eurasie. Université Abdou Moumouni Faculté d'Agronomie BP 10960, Niamey, Niger. 108p.

Manuel de Ramsar, 2006

Menai, R. 2004. Contribution à l'étude des macroinvertébrés des eaux continentales de l'Afrique, inventaire, écologie et biogéographie des odonates . Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar. Annaba.

Nedjeh, R. 2010. Ecologie de l'héron pourpré (*Ardea purpurea*) en Numidie (Nord – Est algérien). Thèse Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar. Annaba.

Raachi, M. L. 2007. Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du Lac Tonga au nord-est algérien. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie. Univ de québec à Manterial.

Samraoui, B. et de Belair, G. 1997. The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. Ecologie 28. p233-250.

Samraoui, B. et de Belair, G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse (Numéro spécial) 4:1-90.

Samraoui Chenafi. 2005. Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica Atra* dans l'étang de Timerganine(W.d'Oum El Bouaghi).Mémoire de Magister.Univ.d'Oum El Bouaghi. 57 page.

Samraoui, B. et Samraoui, F. 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Area, Ramsar sites and threatened species. *Widlfowl* (58):71-98.

Touati, L. 2008. Distribution spatio-temporelle des genres *Daphia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie Univ, 08-Mai-1945 Guelma.

Van dijk, G. et Jean-Paul, L. 1980. La Valeur Ornithologique des Zones Humides de l'Est Algérien. *Biological Conservation* 26 (1983) 215-226.

Résumé

Nous avons étudié la biologie de reproduction de la Foulque macroule (*Fulica atra* dans ce lac Tanga).

Nos résultat pour comprendre les caractéristiques de la reproduction de cette espèce, en utilisant plusieurs paramètres (phénologie des nids, grandeur de ponte, dimension des œufs...) est fortement influence par la structure spécial des strates.

Nous avons outrons également un faible taux de reproduction a cause de la prédation, le vandalisme et les condition climatique.

ملخص

من خلال دراستنا البيولوجية لتكاثر طائر الغر الأوراسي في منطقة بحيرة طونقة نتائجا تبحث في معرفة خصائص تكاثر هذا الطائر مع استعمال عدة قياسات (فيتولوجية الأعشاش و مدة الحضن و قياسات طول وعرض البيض...) وتقييم تأثيرها على تكاثر هذا الطائر نتائجا تبين معدل منخفض لنجاح التفقيص و ذلك لعدة اسباب منها افتراس البيض و سرقة عن قبل الانسان... الخ.

Abstract

We studied the breeding biology of the Coot (*Fulica atra* in Lake Tanga). Our results for understanding the reproductive characteristics of this species, using several parameters (phenology, nesting, spawning size, size of eggs ...) is strongly influenced by the structure of special strata. We also observe a low reproductive rate because of predation, vandalism and weather conditions.