

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère De l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université du 08 Mai 1945, Guelma

Faculté des Sciences et de l'Ingénierie

Département de Biologie



Mémoire de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Ecologie et Conservation des Zones Humides

Option : Biodiversité et Ecologie des Zones Humides

Thème : **Ecologie de la reproduction du Grèbe Huppé *Podiceps cristatus* au lac Tonga**

Présenté par :

ATHAMNIA Mouhamed.

CHERIET Sarra.

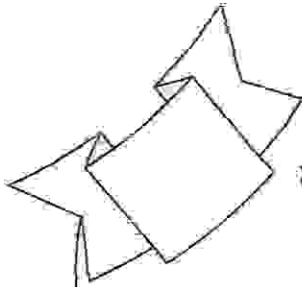
Membres de jury :

Président : Mme SAMRAOUI Chenafi Farrab M.C. B Université 8 mai 1945 Guelma.

Examineur : Mr. NEDJAH Riad M.A. A Université 8 mai 1945 Guelma.

Encadreur : Mr. SAMRAOUI Boudjéma Pr. Université 8 mai 1945 Guelma

JUIN 2010



Remerciement:

Louange à dieu qui nous a donnée l'esprit et le courage, pour surmonter toutes les difficultés de notre mémoire.

A travers se modeste travail, nous tenons à remercier vivement notre encadreur
Mr : Samraoui Boudjamaa pour l'intéressante documentation qu'elle a mise à notre disposition, pour ses conseils précieux, son soutien et pour toutes les commodités qu'elle nous a apportés durant la réalisation de cette thèse malgré un emploi du temps toujours chargé.

Nos remerciements les plus sincères vont aussi aux messieurs le président et les membres de jury qui nous fait l'honneur d'accepter de présider et d'examiner notre mémoire.

Nous tenons aussi à exprimer notre profonde gratitude va à tous ce qui de près au de loin ont contribué à la réalisation de ce travail, on cite particulièrement : Adel. Bilal.

Ahlem. Atoul.Sana. Djamel. Khafu Mahbouba.

Mr :Ryad Nedjah .Mr :Touati Laid. Mme:Samraoui Farah.

Mr:Menai Rachid.

Nous n'oublions pas de remercier tous les enseignants du département de Biologie, qui ont collaboré à notre formation.

Mouhamed Sarra

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

A nos parents

A nos familles

A tous ceux qui nous ont aidés

A toute la promotion de 2^{ème} année Master biologie.

Mouhamed Sarra

Produced with Scantopdf

Sommaire

Introduction	01
Chapitre 1 : Description du site	
1-1. Généralités.....	02
1-2. Présentation de la Numidie	06
1-2-1. La Numidie Algérienne.....	06
1-2-2. Les principaux zones humides de la Numidie orientale.....	08
1-2-3. Les principaux zones humides de la Numidie occidentale.....	09
1-3. Présentation de la région d'El Kala.....	12
1-3-1. Situation géographique.....	12
1-3-2. Les objectifs du parc national d'El Kala.....	12
1-4. Description du site d'étude (le lac Tonga).....	14
1.4.1. Situation géographique	14
1.4.2. Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau.....	14
1.4.3. Situation administrative et juridique.....	16
1.4.4. Situation socioéconomique.....	17
1.4.5. Caractéristiques physiques.....	17
1.4.6. Caractéristiques climatique.....	21
1.4.7. Caractéristiques écologiques	24
Chapitre 2 : Biologie de l'espèce	
2.1. Les Podicipédidés.....	26
2.1.1 Généralité	26
2.1.2 Description de la famille.....	26
2.1.3 Plumage et mue.....	27
2.1.4. Régime alimentaire.....	27
2.1.5. Nidification.....	27
2.1.6. Habitat et répartition.....	28

2.2. Le Grèbe à cou noir (<i>Podiceps nigricollis</i>).....	28
2.2.1. Description.....	28
2.2.2. Habitat et répartition.....	29
2.2.3. Reproduction.....	30
2.2.4. Régime alimentaire.....	31
2.3. Grèbe castagneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>).....	31
2.3.1. Description.....	31
2.3.2. Habitat et répartition.....	32
2.3.3. Reproduction.....	33
2.3.4. Régime alimentaire.....	33
2.4. Le Grèbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>) : (Le model biologique).....	34
2.4.1. Description.....	34
2.4.2. La mue.....	35
2.4.3. Habitat et distribution.....	36
2.4.4. Reproduction.....	38
2.4.5. Régime alimentaire.....	41
2.4.6. Statut.....	43

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Matériel.....	44
3.2. Méthodes.....	45

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Résultats.....	46
4.2. Discussion.....	55

Conclusion.....	57
-----------------	----

Références bibliographiques

Résumé

Listes des figures :

- Figure 1.1: Les parcs nationaux en Algérie. (Site).
- Figure 1.2. Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie
(Modifier Samraoui et Samraoui, 2008)
- Figure 1.3 : Complexe de zones humides de la Numidie orientale
(Samraoui et de Belair, 1998).
- Figure 1.4 : Principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja.(Site).
- Figure 1.5 : Carte de localisation du Parc National d'El-Kala
(Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998 in Raachi, 2007).
- Figure 1.6: Situation géographique du Lac Tonga (Bounab et al, 2009).
- Figure 1.7: Carte administrative du lac Tonga (Site):
- Figure 1.8 : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (Raachi, 2007).
- Figure 1.9: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
(Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998 in Raachi 2007).
- Figure 1.10: Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala (Touati, 2008)
- Figure 1.11: Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (Touati, 2008).
- Figure 1.12: Photo représente la végétation aquatique du Lac Tonga (Anonyme 2010).
- Figure 2.1: Pattes d'oiseaux (Anonyme).
- Figure 2.2: Distribution des Podicipédidés dans le monde.
- Figure 2.3 : Le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*).
- Figure 2.4 : Le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) en plumage nuptial.
- Figure 2.5 : Distribution du Grèbe à cou noir "*Podiceps nigricollis*" dans le monde.
- Figure 2.6 : Le Grèbe castagneux "*Tachibaptus ruficollis*" en plumage nuptial.
- Figure 2.7 : Le Grèbe castagneux "*Tachibaptus ruficollis*".
- Figure 2.8: Distribution du Grèbe castagneux "*Tachibaptus ruficollis*".
- Figure 2.9 : Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) adulte
- Figure 2.10: Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).
- Figure 2.11: Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) en vol.
- Figure 2.12 Distribution du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) dans le monde.
- Figure 2.13: Parade nuptiale de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).
- Figure 2.14: Poussin du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).
- Figure 4.1: Photos des nids du Grèbe Huppé.
- Figure 4.2: Chronologie des pontes du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) par décade.

Figure 4.3 : Les différentes strates de végétation utilisées comme sites de nidification par le Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

Figure 4.4 : La densité de végétation utilisée pour la nidification du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

Figure 4.5 : Classe des différentes profondeurs préférées par le Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

Figure 4.6 : Box plot des mesures des nids de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) (interne, externe, hauteur) (cm)

Figure 4.7: Box plot des mesures des œufs de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

Figure 4.8 : Succès et échec de l'éclosion de Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) dans le lac Tonga.

Figure 4.9: Secteurs représente les causes de l'échec des éclosions.

Figure 4.10: Dates des éclosions par semaines.

Figure 4.11 : Succès des éclosions des œufs du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*).

Figure 4.12 : Grandeur de ponte

Figure 4.13: Modèle d'une carte représente les positions GPS des nids suivis

Produced with Scantopdf

Liste des tableaux :

- Tableau 1.1: critères d'identifications des zones humides d'importances internationale.
- Tableau 1.2 : Température de l'air (station météorologique d'El-Kala) Période (1997-2006) (Touati, 2008).
- Tableau 1.3 : Valeurs météorologique de la région d'El-Kala (Station météorologique d'El-Kala) période (1997-2006) (Touati, 2008).
- Tableau 4.1: Données statistiques sur les mesures des nids.
- Tableau 4.2: données statistiques sur les mesures des œufs.
- Tableau 4.3 : Les résultats de mensuration des œufs de Cramp, (1977).
- Tableau 4.4 : Les résultats de mensuration des œufs de Bouguessa, (2003).
- Tableau 4.5 : Les résultats de mensuration des œufs du présent travail (Tonga 2010).
- Tableau 4.6 : Les résultats de mensuration des œufs d'Ulenaersi et André (1990).

Produced with Scantopdf

Introduction

Produced with ScantOPDF

L'Algérie dispose d'un ensemble de zones humides, se situant à l'interface entre les milieux aquatiques et les milieux terrestres. Le rôle multifonctionnel (fonction écologique, biologique, d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et climatique) de ces zones conduit à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle (Samraoui & de Bélair, 1997 ; 1998).

La Numidie Algérienne, située dans le Nord-est Algérien, est connue par ses zones humides (lacs, marais...) réparties en deux grands complexes séparés par Oued Seybouse : **la Numidie occidentale** (le complexe de Guerbes-Senhadja et lac Fetzara) et **la Numidie orientale** composée des complexes d'Annaba et d'El-Kala.

La réserve intégrale du Lac Tanga située dans la région d'El-Kala est un bon exemple d'une zone humide naturel, représentatif, et unique en Afrique du Nord. Elle abrite la nidification d'espèces rares ou en recul dans leur aire de distribution (parmi les quelles le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*).

Le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau comprend deux grandes périodes : la période d'hivernage et la période de reproduction (entre lesquelles s'intercalent la période de mue et la période de migration pour les espèces non sédentaires) (Tamisier & Dehorter 1999).

Parmi les espèces sédentaires nicheuses dans le lac Tonga, on trouve le Grèbe Huppé *Podiceps cristatus*.

L'objectif de notre étude est de suivre l'écologie de la reproduction du Grèbe Huppé *Podiceps cristatus* durant la saison de nidification au niveau du lac Tonga (Wilaya d' El Tarf).

Notre travail est structuré comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à la biologie du Grèbe Huppé *Podiceps cristatus*.
- Le second chapitre aborde la description générale du site d'étude.
- Le troisième chapitre est réservé au matériel et méthodes utilisées dans cette étude.
- Enfin, le quatrième chapitre présente les résultats ainsi que leur discussion.

Chapitre 1
description
du site

Produced with Scantopdf

1.1. Généralités

1.1.1. Qu'est-ce que la Convention de Ramsar sur les zones humides ?

La *Convention sur les zones humides* est un traité intergouvernemental qui a été adopté le 2 février 1971 dans la ville iranienne de Ramsar, sur les berges méridionales de la mer caspienne. Ceci explique pourquoi, bien que l'on écrive aujourd'hui généralement : « Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) », celle-ci est plus connue du grand public sous son nom de « Convention de Ramsar » (Le Manuel de Ramsar, 2006).

1.1.2. La définition des zones humides :

Les zones humides sont des régions où l'eau est le principal facteur déterminant l'environnement et la vie végétale et animale associée. On les trouve là où la nappe phréatique affleure ou est proche de la surface du sol, ou encore là où la terre est recouverte par des eaux peu profondes.

La Convention de Ramsar adopte une optique large pour définir les zones humides placées sous son égide. 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 ».

En outre, dans le but de s'assurer de la cohérence des sites, les zones humides que l'on inscrit sur la Liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale peuvent :

« Inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide ».

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).

1.1.3. Pourquoi conserver les zones humides ?

Les zones humides sont parmi les milieux les plus productifs du monde. Elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau et la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espèces de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie. Elles entretiennent de fortes concentrations d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés et sont aussi des greniers importants de matériel génétique végétal. Le riz, par exemple, qui est une plante commune des zones humides, est à la base de l'alimentation de plus de la moitié de l'humanité (Le Manuel de Ramsar, 2006).

1.1.4. Les parcs nationaux en Algérie: (Fig.1.1)

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 Tlemcen.

-les parcs sahariens :

9- Parc National de Tassili Willaya d'Ilizi.

10- Parc National d'Ahaggar Willaya de Tamanrasset (Abdelguerfi, 2003).



Fig1.1: Les parcs nationaux en Algérie.

1.1.5. 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. Une importante condition d'adhésion à la convention de Ramsar est l'obligation de désigner au moins 1 des 9 critères suivants : (Tableau 1.1).

Tableau 1.1: critères d'identifications des zones humides d'importances internationale

<p>Groupe A des critères : 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>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>Groupe B des critères : Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique</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 ainsi à la 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 stocke 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>

1.2. Présentation de la Numidie

1.2.1. La Numidie Algérienne :

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

• 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 possèdent 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.

▪ La Numidie occidentale :

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

Elle est délimitée :

- Au nord par la Méditerranée
- L'Est par la Wilaya d'Annaba
- Au Sud par la plaine de Bekkouche Lakhdar.
- A l'Ouest par les forêts de Senhadja.

La superficie totale de la zone homogène s'étend sur 42.100 ha. C'est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par des collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif côtier de Chitaibi. Les altitudes de la zone se situent entre 0 et 200m. 48,5 % des terres ont une pente inférieure à 3m (Conservation des forêts de la wilaya de, 2002) (Matlaoui et Houhamdi, 2008 *in* Bounab et al, 2009)

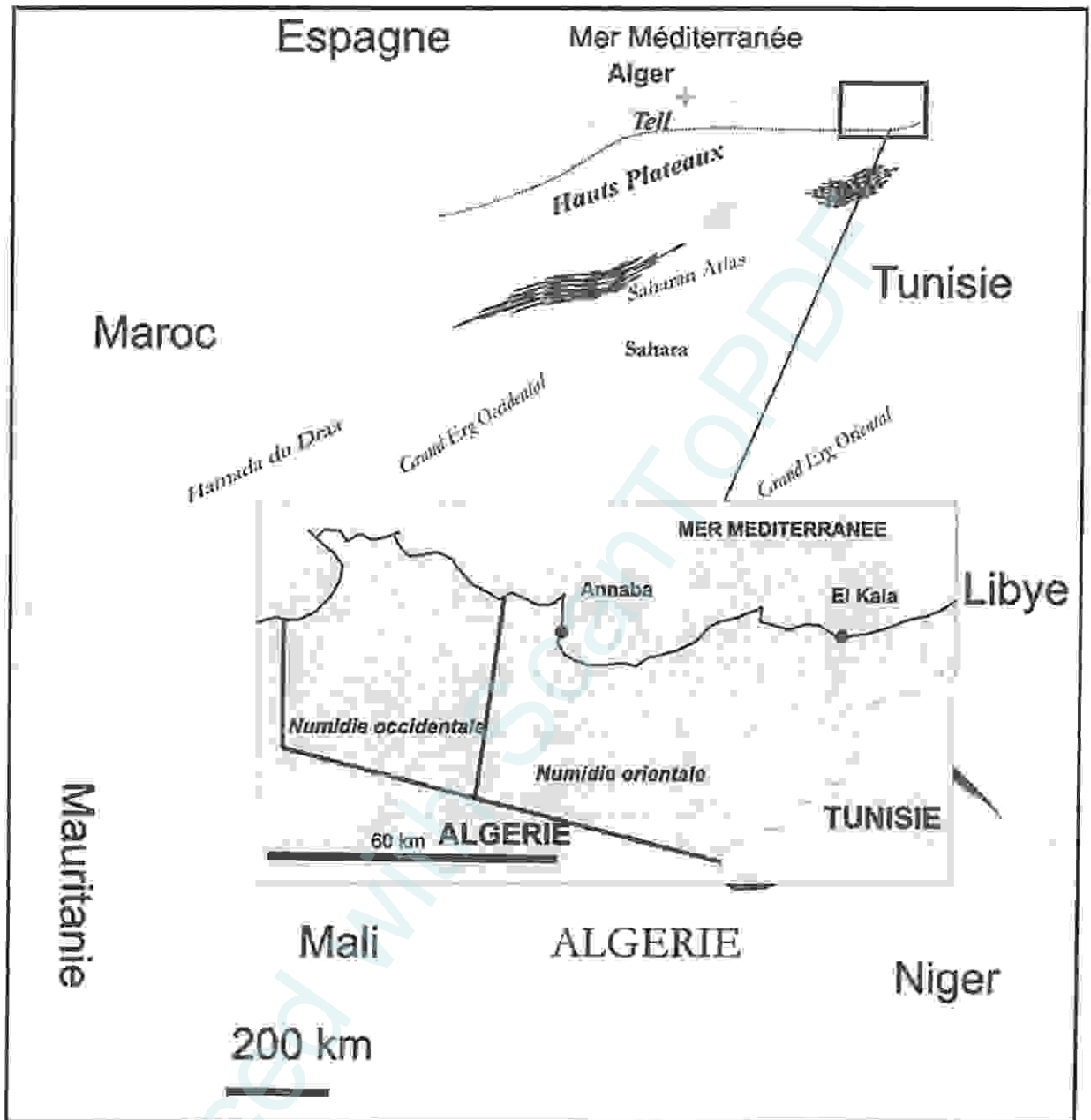


Fig.1.2. Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie
(Modifié Samraoui et Samraoui, 2008)

1.2.2. Les Principales zones humides de la Numidie Orientale :

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

1.2.2.1. Le marais de la Mékhada (Site Ramsar) (Fig.1.3)

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* Bounab et al, 2009).

1.2.2.2. Le marais de Bourdime (Fig.1.3)

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

1.2.2.3. Le lac Oubeira (site Ramsar) (Fig.1.3)

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 chipseau (Van dijk et Ledant, 1983).

1.2.2.4. Le Lac Mellah (Fig.1.3)

Le lac Mellah (36°53'N, 80°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, 1983).

1.2.2.5. Le Lac des Oiseaux (site Ramsar) (Fig.1-3)

Le Lac des oiseaux ou Garaet Ettouyou (36° 47' N, 08° 7' E) tire son nom du grand nombre d'oiseaux qui y hivernent. Il est plan incliné vers Koudait Nemlia au Nord-Est par une queue d'étang très caractéristique (Houhamdi, 1998, Samraoui et al, 1992). Il occupe actuellement de superficie de 70 ha. En période de pluie et 40 ha au maximum en période sèche (Houhamdi et Samraoui, 2002).

1.2.2.6. Le Lac Bleu (Fig.1.3)

C'est un petit lac d'eau douce, d'une superficie de 1,5 à 3 ha. Sa profondeur ne dépasse pas 2m. Il est localisé dans une formation dunaire au Nord-Est du Lac Mellah. Il

est délimité au Nord par Koudiat El Rhar, au Sud-Ouest par Koudiat Ain Erroumi, à l'Ouest par Koudiat Terch et à l'Est par Koudiat El Achèch (Samraoui et De Belair, 1998).

1.2.2.7. Le Lac Tonga (site Ramsar) (Fig.1.3)

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 d'assèchement entrepris par le gouvernement français au début des années 1920(Thomas, 1975 in Houhamdi, 2002).

1.2.3. Les principales zones humides de la Numidie Occidental :

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 :

1.2.3.1. Garaet Hadj Tahar (Fig.1.4)

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 forêts 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).

1.2.3.2. Garaet Boumaïza (Fig.1.4)

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, les cours d'eau et les infiltrations des montagnes de Boumaïza, situées à la partie Nord-Nord-Est. La plaine occupée par ce marais est franchie par une dépression Sud-Est, Nord-Ouest vers Oued El Kebir. Cette dépression était probablement tributaire d'un lit d'oued (Samraoui et de Belair, 1997).

1.2.3.3. Garaet Ain-Magroune (Fig.1.4)

Ce site ($36^{\circ}50'225N$, $7^{\circ}16'943E$) s'étend sur une surface d'environ 09 ha. Il appartient à une série de dépressions marécageuses, lesquelles disparaissent couramment, à l'exception pour la grande dépression de Garaet Hadj Tahar. Elle est orientée Sud, Est-Nord Ouest. Originellement, ces dépressions ont l'habitude de former une seule unité. Ce marais occupe une dépression au sud d'un petit mont (Alt.=21m), couvert de plantation d'oliviers (Samraoui et de Belair, 1997).

1.2.3.4. Garaet Sidi Lakhdar (Fig.1.4)

Ce site ($36^{\circ}54'780N$, $7^{\circ}12'055E$) occupe une surface d'environ 25 ha situé dans la prolongation des marais mentionnés plus haut (incluant Garaet Nouar Ezzouaoua) au Nord Ouest, dans une dépression avec le même substrat. Bien que, les eaux de Garaet Hadj Tahar coulent vers Oued El-Kebir, les eaux de ce site, coulent vers la mer. Il est dominé au Sud Ouest par Djebel El Foul, et par Djebel Felfila au ouest et au Nord Ouest par des dunes (Alt. Moyenne 50m) (Samraoui et de Belair, 1997).

1.2.3.5. Garaet Beni M'hamed (Fig.1.4)

Ce marais salé ($36^{\circ}57'N$, $7^{\circ}12'055E$) occupe une surface d'environ 380 ha. Il est localisé près de l'estuaire d'Oued El-Kebir et il est dominé par des espèces végétales halophiles et il est alimenté par l'inondation de cet oued. Son sol est formé d'argile numidien (Samraoui et de Belair, 1997).

1.2.3.6. Garaet El-Haouas (Fig.1.4)

Cette Garaet ($36^{\circ}58'N$, $7^{\circ}18'E$) occupe une surface d'environ 260 ha. Elle est située dans la rive gauche d'Oued El-Kebir. Elle s'étend entre les dunes de Guerbes du côté ouest et les rives de Oued El-Kebir de côté est. Le substratum est formé par le sédiment et le sable dunaire (Samraoui et de Belair, 1997).

1.2.3.7. Nechaa Demnat Ataoua (Fig.1.4)

Ce site est remarquable pour ses aulnes et marais, ($36^{\circ}56'N$, $7^{\circ}14'780E$), il occupe une surface d'environ 280 ha et il localise à l'Ouest du mont de l'Edough du côté gauche d'Oued El-Kebir. L'aulne de Demnat Ataoua et le marais de Garaet Messaoussa adoptent en générale la direction Nord-Ouest Sud-Est (Samraoui et De Belair, 1997).

1.3. Présentation de la région d'El-Kala.

La région d'El-Kala est considérée comme la région la plus humide d'Algérie. Ainsi, étant donné sa grande diversité et sa richesse biologique. Sa richesse tant floristique que faunistique a fait l'objet de plusieurs études depuis le début du siècle, c'est pour cette raison qu'elle a été déclarée le 23 juillet 1983 un parc national (Anonyme, 1996).

1.3.1. Situation géographique et administrative du PNEK (Fig.1.5)

Le Parc National d'El-Kala (PNEK) est situé à l'extrême Nord-Est de l'Algérie. Ses coordonnées géographiques sont comprises entre OS' 29' et OS' 3S' E et 36' 30' N., à environ 3km de la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est, et à l'Ouest d'environ 80 km des complexes industriels d'Annaba (Raachi, 2007) (Figure 1.5) Il est limité :

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

Administrativement, le parc national d'El-Kala est inclus dans la wilaya d'El-Tarf et comporte huit communes qui sont : El-Kala, Bouteldja, Berihane, El-Tarf, Bougous, Oum-Theboul, Ain Assel et El-Aioun (Kadid, 1989 *in* Bounab et al, 2009).

1.3.2. Les objectifs du parc national d'El-Kala :

- la protection et la conservation de toutes les richesses d'un milieu naturel.
- Le maintien de l'aspect naturel de tous les paysages, sites, monuments historique et préhistorique et la préservation de toute intervention artificielle incompatible avec le milieu.
- L'assurance de la reproduction et de développement des espèces forestiers et animales.
- L'association de l'Université aux activités de recherche scientifique dans le parc (Melouah, 1986 *in* Bounab, 2009).

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

1.4.1. Situation géographique (Fig.1.6)

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).

1.4.2. 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 *Chlidomas 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).

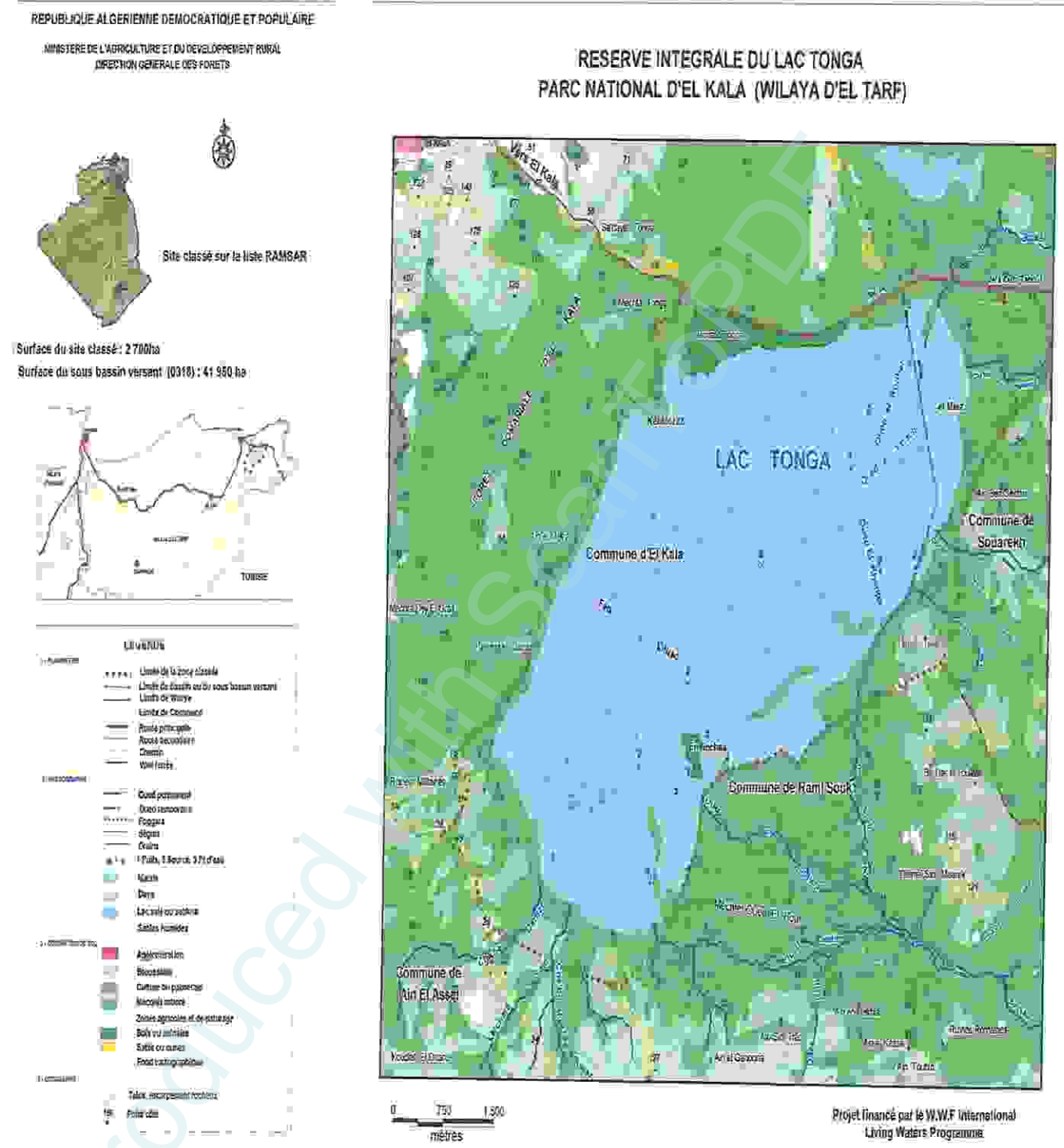


Fig.1.6: Situation géographique du Lac Tonga

(Bounab et al, 2009).

1.4.3. Situation administrative et juridique :

Le Lac Tonga se trouve dans le territoire du PNEK et il est géré administrativement par la direction de celui-ci. 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).

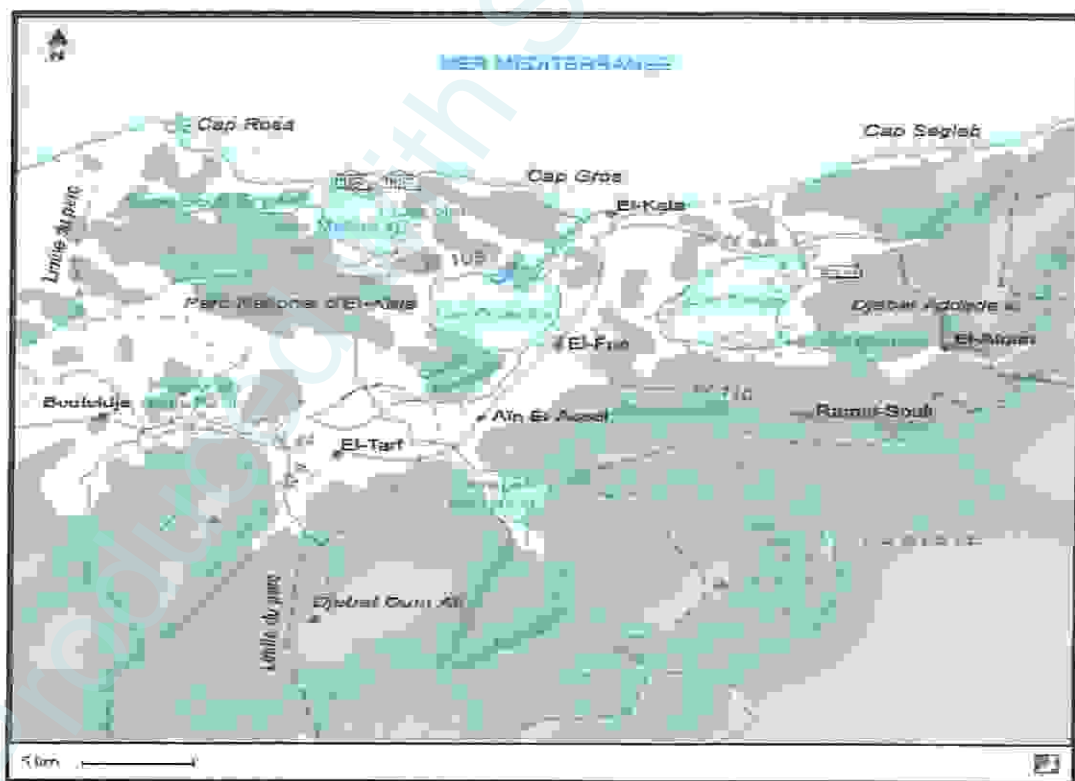


Fig.1.7: Carte administrative du lac Tonga.

1.4.4. Situation socioéconomique :

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

Pour l'agriculture est principalement traditionnelle et familiale, le rendement sont très faible. Tandis que la chasse, la pêche et le braconnage est en relation direct avec le plan d'eau (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).

1.4.5. Caractéristiques physiques :

1.4.5.1. Géologie (Fig.1,8)

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 Tebouf (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).

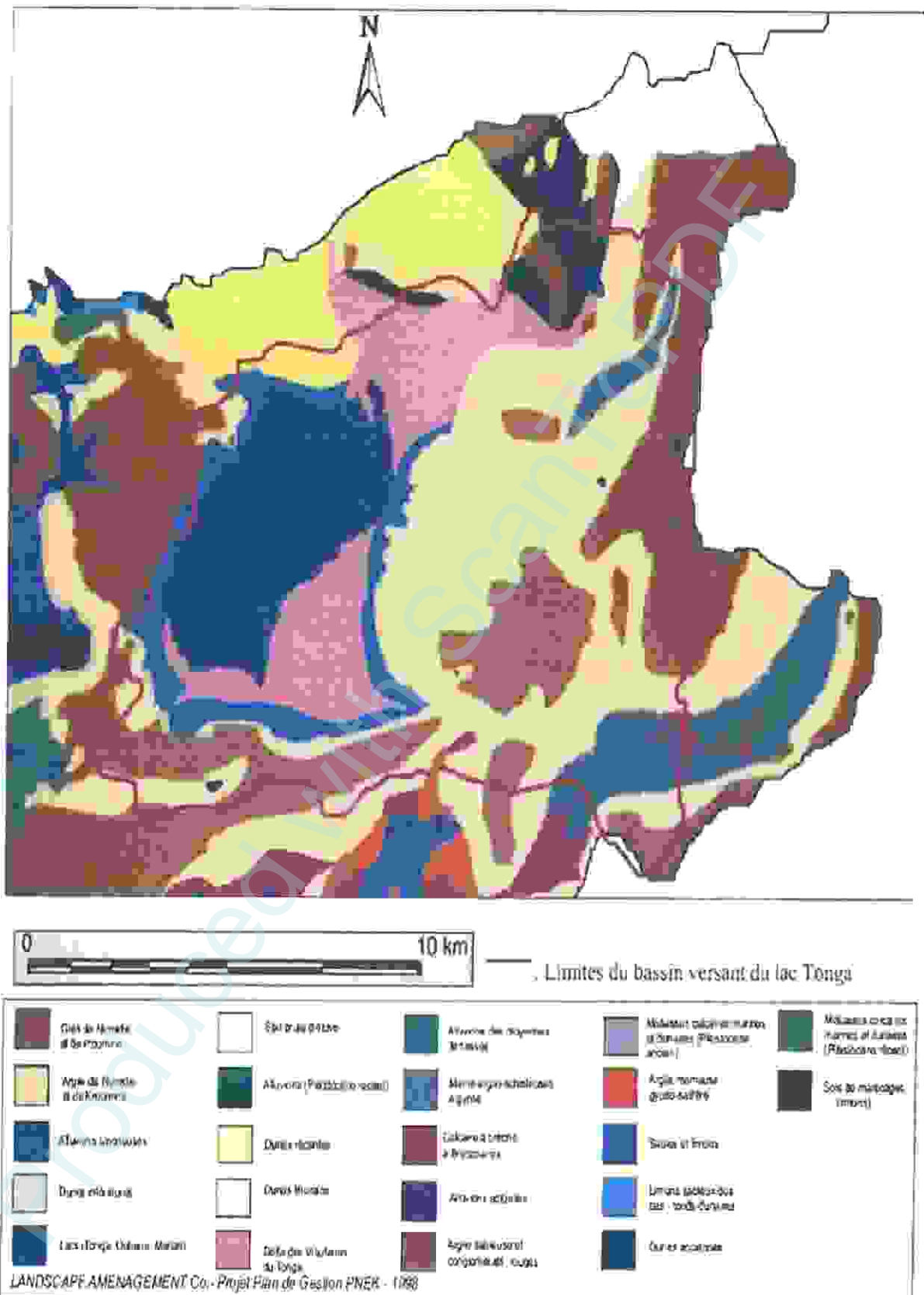


Fig 1.8 : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga

(Raachi, 2007).

1.4.5.3. Pédologie :

Les précieux travaux de Durand (1952) ont contribué considérablement à la connaissance de la pédologie de la région. Dès lors, de travaux sur le sol de la région et plus particulièrement sur la cuvette du lac Tonga, ont été effectués. En 1983, les travaux de ce pionnier ont été repris et affinés par la société d'études hydrologique de Constantine (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).

1.4.5.3. Hydrologie (Fig.1.8)

Le réseau hydrographique du bassin versant inclut 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 ampieurs 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).

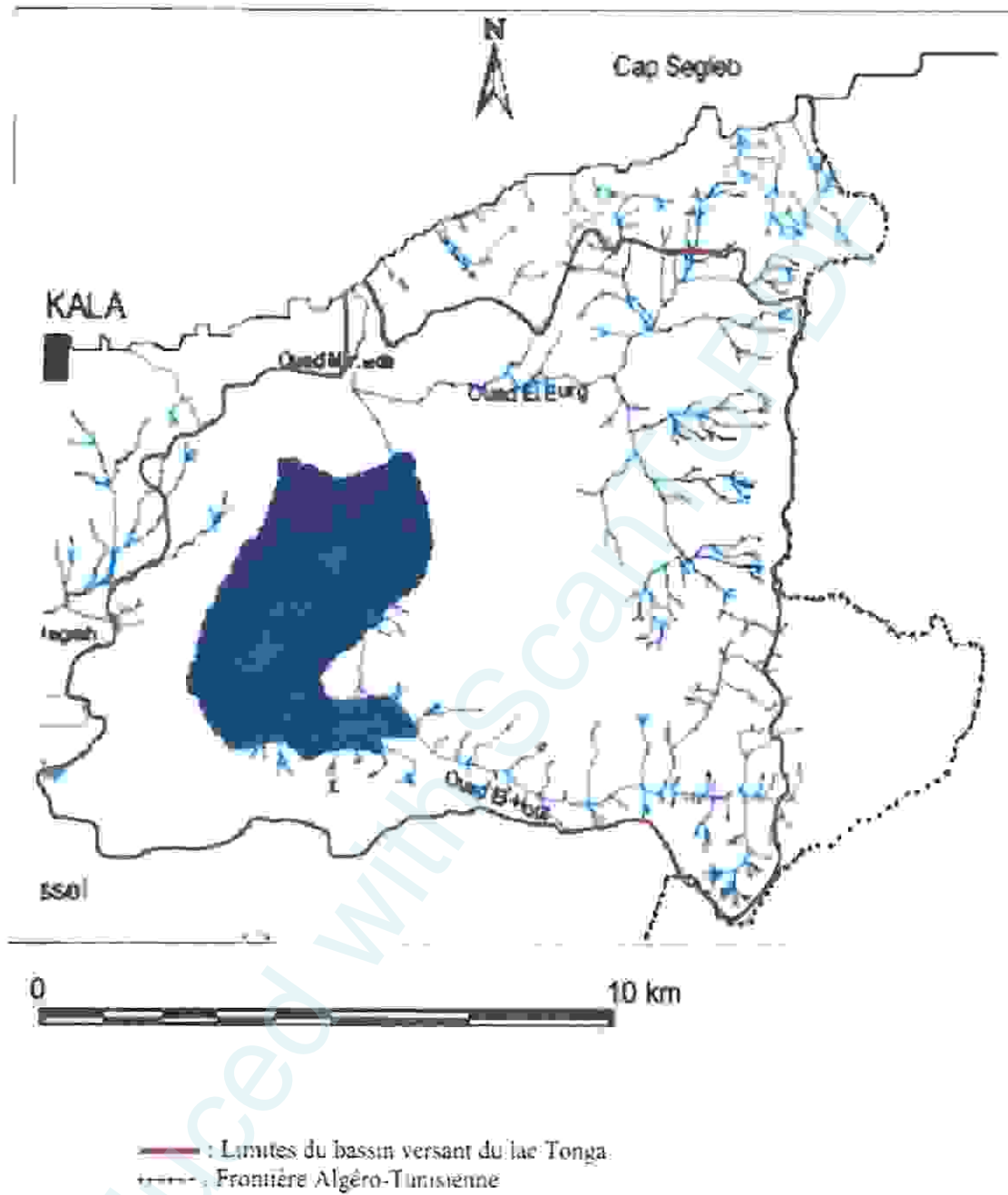


Fig 1.9: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
 (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998 in Raachi 2007).

1.4.6. Caractéristiques climatique :

1.4.6.1. Climatologie :

C'est un facteur du milieu très important, a un 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'Eté (Ozenda, 1982, Samraoui&de Belair, 1998 *in* Touati, 2008).

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 Juillet et Août constituent les mois les plus chauds.

Tableau 1.2 : 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

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, 1945), le mois de Décembre est le mois le plus arrosé pour El Kala.

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, *in* Touati, 2008).

Tableau 1.3 : 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

1.4.6.2 .Expression synthétique du climat :

- **Climagramme d'Emberger :(Fig.1.10)**

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

$$Q_2 = p1000 / [M+m] \frac{1}{2} [M-m]$$

Q_2 : quotient pluviométrique.

P : précipitations moyennes annuelles

M : T°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).

- **B. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen: (Fig.1.11)**

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

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).

- ✓ La Numidie se situe dans l'étage bioclimatique de végétation subhumide à hiver chaud ($Q_2 = 144.5$ et $m = 10.96$). Cela n'exclut pas la présence d'autres étages bioclimatiques qui expliquerait la présence d'une flore et d'une faune d'origines biogéographiques aussi diverses que les domaines Paléarctique, Afrotropical, Eurasiatique (Menai, 2005 ; Samraoui et de Bélair, 1997 ; 1998).

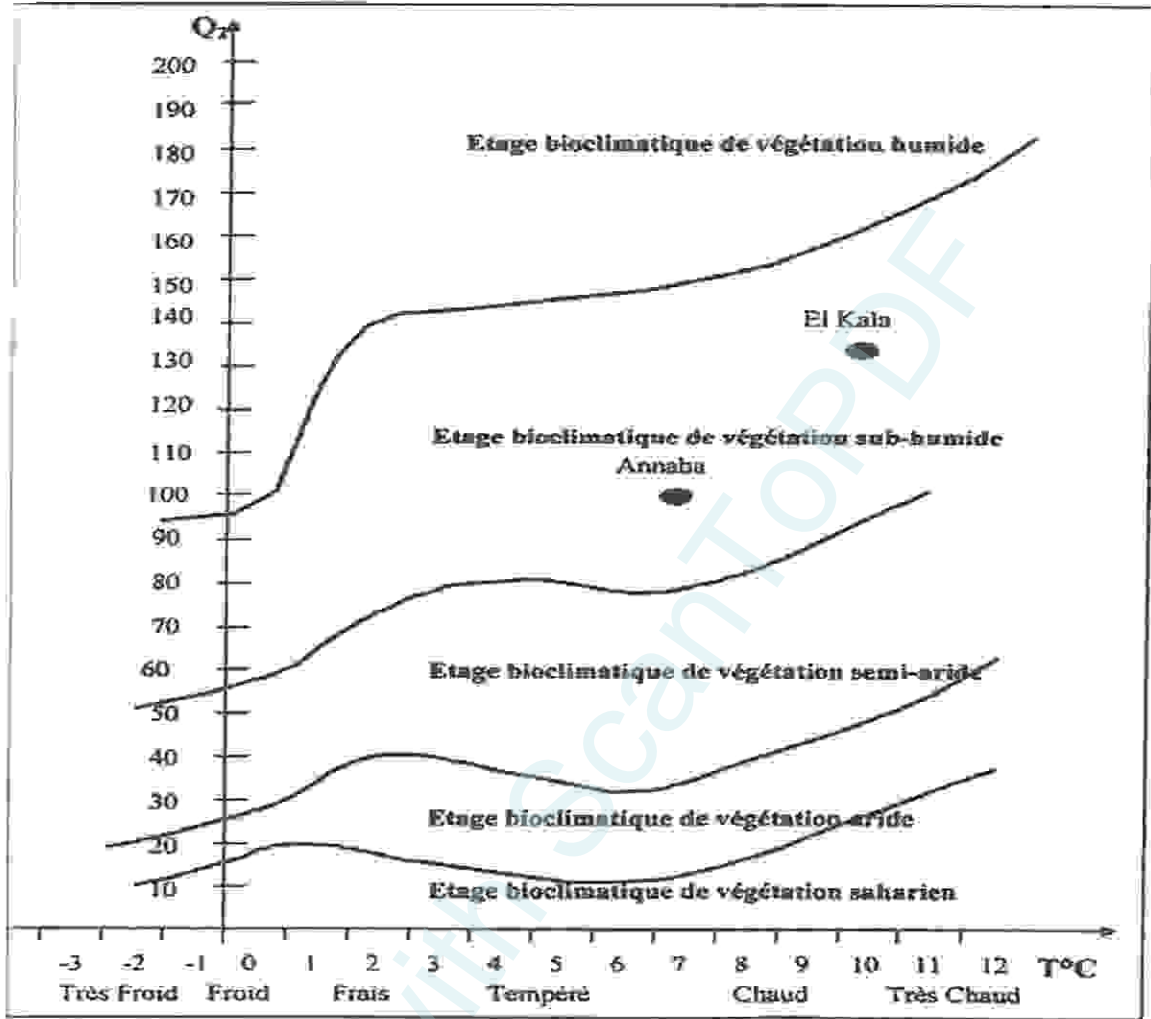


Fig 1.10: Graphe d'Emberger pour la région d'El Kala (Touati, 2008)

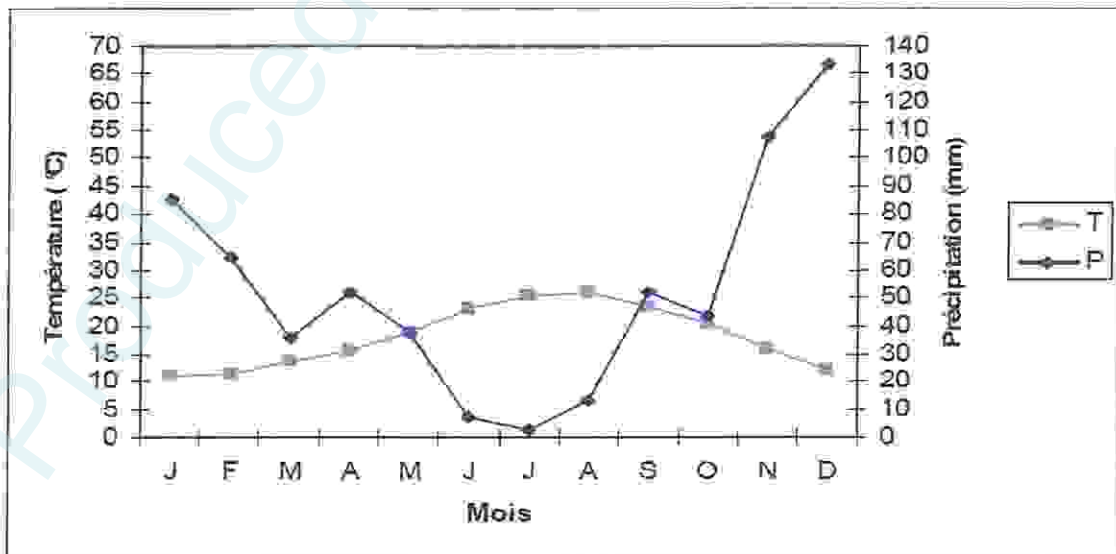


Fig 1.11: Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (Touati, 2008).

1.4.7. Caractéristiques écologiques :

C'est un site d'hivernage et de reproduction pour des dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (Canards, Oies, Rallidés, Ardeïdés, Limicoles et autres), et une zone de mue et d'escala. Ces fonctions sont assurées par la grande diversité des milieux au sein même du lac et la présence de grandes surfaces d'eau libre,

Le lac Tonga est un site qui abrite une faune très importante (anguille, reptiles et amphibiens, insectes au moins pendant leurs stades larvaires).

1.4.7.1. 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 maritime 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 glutinosae* occupe le nord du lac (Abbaci, 1999) le climat quasitropical régnant sur cette aulnaie a favorisée le développement de cypres 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 association immergée est essentiellement formée de Potamots : *Potamogeton nodosus* 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)

1.4.7.2. 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 *Exobrychus 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'Erismature 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).

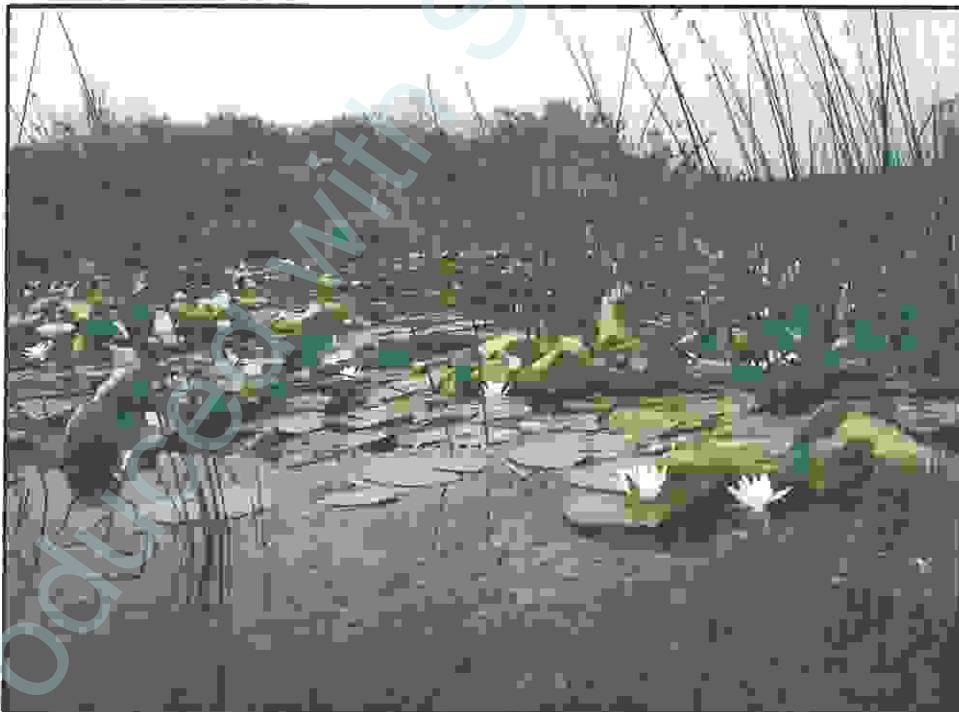


Fig.1.12: Photo représente la végétation aquatique du Lac Tonga

Chapitre 2

Biologie de l'espèce

Produced by Scantopdf

2.1. Les podicipédidés :

2.1.1 Généralité :

Les podicipédidés sont une famille des oiseaux aquatiques nommée grèbes qui réunit selon le congrès ornithologique international 6 genres et 21 espèces. Les pattes très placées en arrière ont donné le nom des podicipédidés ("pieds au derrière") [1].

Les grèbes sont classés une fois avec les plongeurs dans l'ordre de colymbiformes, mais maintenant ils sont classés séparément dans deux ordres de Podicipédiformes et Gaviiformes, respectivement [2].

2.1.2 Description de la famille :

La vie des grèbes se passe tout entière sur l'eau ou dans l'eau; une existence aussi strictement aquatique ne va pas sans une adaptation extrêmement poussée. Les pattes apparaissent tout à l'arrière du long corps en fuseau, comme les hélices à la poupe d'un navire ce qui interdit le déplacement à terre. Les tarses, fortement aplatis latéralement, fendent l'eau avec le minimum de résistance; les palmures sont de large membranes qui s'étendent de chaque côté des doigts, et qui n'ont pas moins d'efficacité que les palmures complètes des canards (Fig.2.1). La plongée se prépare sans effort; il se fait de lancer la tête en avant, de pousser avec les pattes, et l'eau se renferme sur le grèbe (Géroudet, 1946). Ce ne sont pas non plus des spécialistes du vol, car leurs ailes sont relativement petites et leur musculature pectorale est assez peu développée. Ils ont le bec pointu et cou long, les adultes ont le dessous blanc [3].

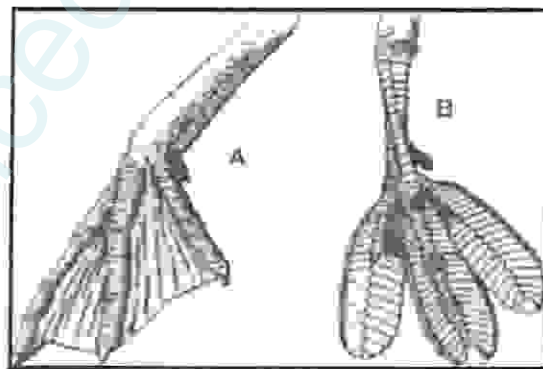


Fig.2.1: Pattes d'oiseaux

A, patté palmé ; B, patte à doigts lobés (Anonyme)

2.1.3 Plumage et mue :

Le duvet des grèbes, épais, serré, soigneusement entretenu et graissé, ressemble à une fourrure imperméable qui assure une bonne isolation vis-à-vis de l'eau. Chez ces oiseaux, la queue n'existe pour ainsi dire pas, car les vestiges des rectrices sont complètement cachés par le plumage. Au duvet des poussins succède immédiatement le premier plumage, ils présentent deux plumages par an, les grèbes muent complètement en automne (plumage internuptial aux couleurs discrètes et plus ternes) et, pendant une courte période, la chute simultanée des rémiges les prive de la faculté de voler. Au printemps, ils revêtent par une mue partielle le plumage nuptial ; aucune différence extérieure sensible ne permet de distinguer le mâle de la femelle (Géroudet, 1946).

Certains grèbes se réunissent en très grand nombre sur certains plans d'eau pour muer, pendant une période qui dure de 3 à 4 semaines (Darmangeat et Dupérat, 2004).

2.1.4. Régime alimentaire:

Les grèbes se nourrissent de poissons, de mollusques, de crustacés, de têtards et de grenouilles, ainsi que de fragments végétaux. La plupart sont plus insectivores que piscivores et ne sauraient causer grand dommage à la pêche. Seul le grèbe huppé, par sa voracité, pourrait justifier les persécutions incessantes des pêcheurs, ennemis de la concurrence (Géroudet, 1946).

Les grandes espèces se nourrissent principalement de poissons, tandis que les petites espèces s'alimentent généralement d'insectes, de crustacés, d'escargots et de petits poissons [3].

2.1.5. Nidification:

Les parades nuptiales sont spectaculaires chez les grandes espèces, mais mâle et femelle ont la même coloration. Ils comprennent des manifestations vocales et gestuelles élaborées [3].

Les nids de ces oiseaux sont des amas flottants de végétaux palustres, les œufs (de 3 à 10) couvés par les adultes durant 20 à 30 jours selon les espèces sont blancs, couverts d'un dépôt crayeux, supportent bien l'humidité ambiante, mais peu à peu, au cours de l'incubation, ils s'imprègnent d'une teinte jaunâtre toujours plus intense, allant jusqu'au brun et au roux, teinte imprimée par les débris végétaux en décomposition qui constituent le nid. En quittant ces œufs, le grèbe les recouvre toujours avec les matériaux qui les entourent, opération de camouflage parfaitement réussie. Les poussins nidifuges rayés de blanc et de noir éclosent

à long intervalles, et séjournent longuement dans le chaud plumage de leur parent, (Géroutet, 1946).

2.1.6. Habitat et répartition :

Cosmopolites à l'exception de l'Antarctique, ils présentent la plus grande diversité dans le nouveau monde. Ils fréquentent des habitats d'eaux douces, surtout en régions tempérées, mais on les trouve souvent en mer en hiver [1].

2 espèces de la famille vivants en Amérique du sud ont perdu la faculté de voler. les espèces des régions chaudes sont sédentaires et celles des régions nordiques migrent durant la nuit vers le sud ou vers les côtes pour l'hiver (Fig 2 2) [2]

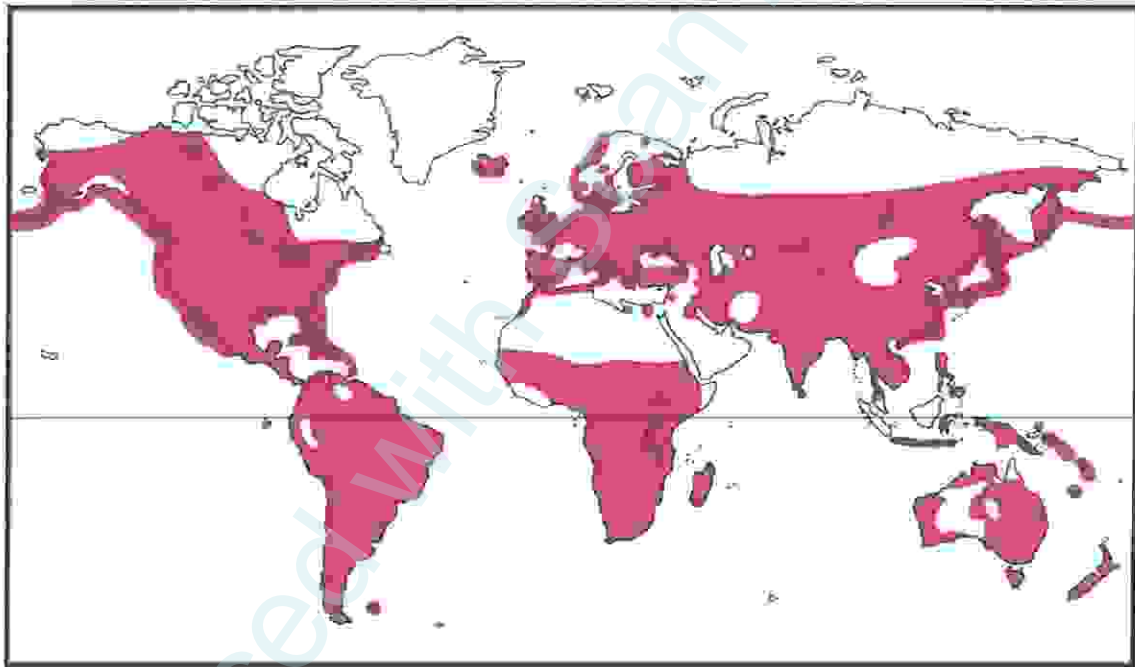


Fig.2. 2: Distribution des Podicipédidés dans le monde [3].

2.2. Le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*)

2.2.1. Description :

Podiceps vient du latin *podex*, le croupion et *pes*, le pied (ici, les pattes). Le mot *nigricollis* vient du latin *niger*, noir et *collis*, le cou, il est classé dans la catégorie LC (préoccupation mineure) d'après L'IUCN. Ce grèbe mesure de 28 à 34 cm, son aile a une longueur de 12,4 à 13,9 cm pour une envergure totale de 50 à 60 cm. Son bec fait généralement 2 à 2,6 cm; il est plus long chez le mâle (généralement plus de 2,4 cm) que chez la femelle (généralement moins de 2,3 cm). Son poids varie de 213 à 402g [4].

Le dos plus sombre, et surtout avec le capuchon noir ardoisé qui descend jusqu'au-dessous des yeux et se prolonge en filet derrière le cou. Le bec fin se retrousse nettement et le distingue du grèbe esclavon (Géroudet, 1946).

En vol, on voit que le miroir blanc des secondaires s'étend au primaires internes, et qu'il n'a pas de tache blanche à l'épaule. Les Grèbes à cou noir sont des oiseaux migrateurs nocturnes. En automne, ils se rassemblent sur certains lacs pour muer (Sauer et Witt, 1998; Svensson et al, 1999 in Bouguessa, 2003).



Fig.2.3 . Le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) [4].



Fig.2.4 : Le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) en plumage nuptial [4].

2.2.2. Habitat et répartition

Ce Grèbe niche sur les étangs et les lacs possédant à la fois des surfaces bien dégagées et des bordures de végétation variées mais assez espacées, en même temps qu'une abondance de plantes immergées et une riche faune aquatique (Géroudet, 1946).

Ce bel oiseau aux yeux rubis est le plus fréquent en Europe de l'est. Venu du Sud-est, il a pénétré en Europe central au cours de ces dernières décennies (Bouguessa, 2003).

Les oiseaux migrateurs nichent de mars à aout sur leur site de nidification, puis en août ou septembre, ils migrent vers le sud. Les populations européennes vont généralement vers la mer Noire ou la méditerranée; les populations américaines vont en majorité vers les côtes sud-ouest du Pacifique ou vers le Golfe du Mexique (Fig.2.5). Les déplacements sont plutôt nocturnes sur le continent nord américain, mais peuvent être diurnes en Eurasie [4].

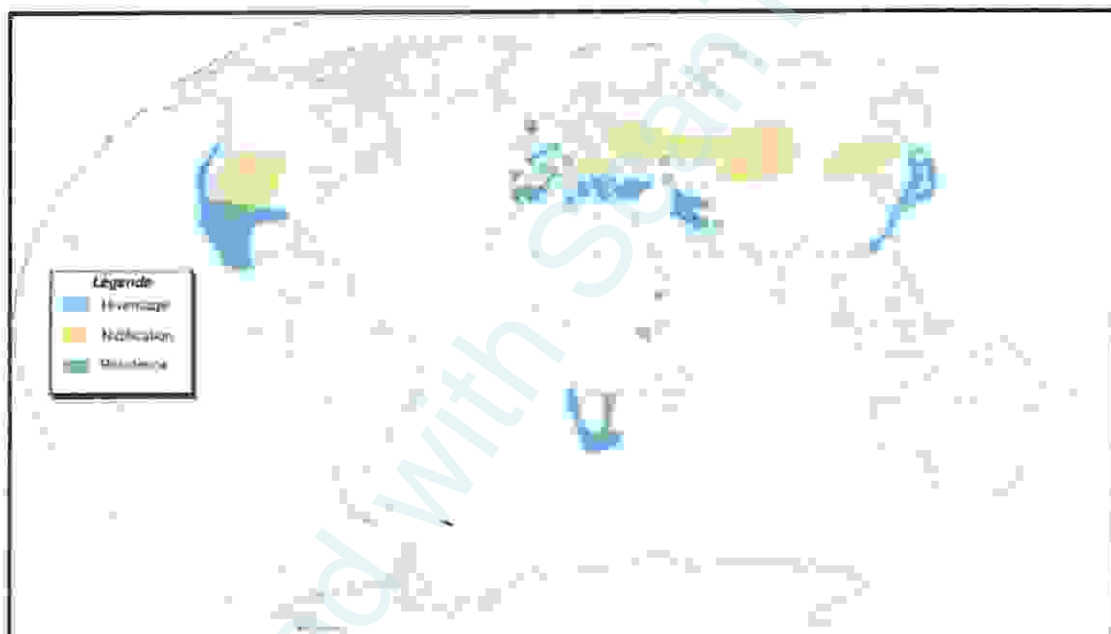


Fig.2.5 : Distribution du Grèbe à cou noir "*Podiceps nigricollis*" dans le monde [4].

2.2.3 Reproduction:

Quoique ces oiseaux arrivent dès mi-février sur les étangs, et forme très vite des couples, ils ne s'établissent qu'en avril ou en mai, en même temps que les laridés. Les parades nuptiales, peu apparentes et peu être nocturnes (Géroudet, 1946).

Les partenaires prennent tous les deux des poses identiques, auxquelles les ornithologistes ont donné différents noms: la pose de chat, la pose des esprits, la dense des pingouins, la danse en couple. La couvée comporte habituellement quatre œufs qui sont incubés de vingt ou vingt et un jours. Quand il fait chaud, les grèbes laissent volontiers les œufs incuber au soleil (Bouguessa, 2003).

Le mâle nourrit d'insectes les poussins cachés dans les plumes de sa compagne. Si leur mère plonge, les petits cramponnés sur son dos, sont emportés sous l'eau. A l'âge de 17 jours, ils plongent aussi bien que leurs parents, mais restent encore à leur charge pendant quelque temps; quelques-uns s'attardent jusqu'en mai ou passent l'été sans nicher (Géroudet, 1946).

2.2.4. Régime alimentaire :

La plongée de ce grèbe dure de 30 à 50 secondes sous l'eau et descend à une profondeur variant entre 50 cm et 3 mètres. En été, la nourriture du grèbe à cou noir se compose en majeure partie d'insectes picorés sur l'eau ou happés en l'air, de larves aquatiques, de mollusques et de crustacés. Les petits poissons sont pris surtout en hiver. (Géroudet, 1946).

2.3. Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*)

2.3.1. Description :

Tachybaptus vient du grec *tachus*, rapide et *baptizô*, plonger. Le mot *ruficollis* vient du latin *rufus*, roux et *collis*, le cou. LIUCN a classé ce grèbe dans la catégorie "préoccupation mineure" [5].

Le grèbe castagneux est un oiseau brun, gros comme le poing, minuscule boule de plumes qui flotte ou plonge parmi les foulques et les canards. Trapu, rondelet, le cou à demi caché dans les plumes. Quand nous le trouverons au mois de juin, en lisière des roseaux ou il se cache si bien, c'est un castagneux presque noir, ou la commissure jaunâtre du bec jette une tache claire. Il est difficile alors de l'apercevoir sur les eaux noires, dans l'ombre des roseaux (Géroudet, 1946).

Longueur du corps 23 à 29 cm, envergure 43cm. C'est le plus petit des grèbes et l'un des plus petits oiseaux aquatiques. Il a plumage brunâtre du dos (Bouguessa, 2003).

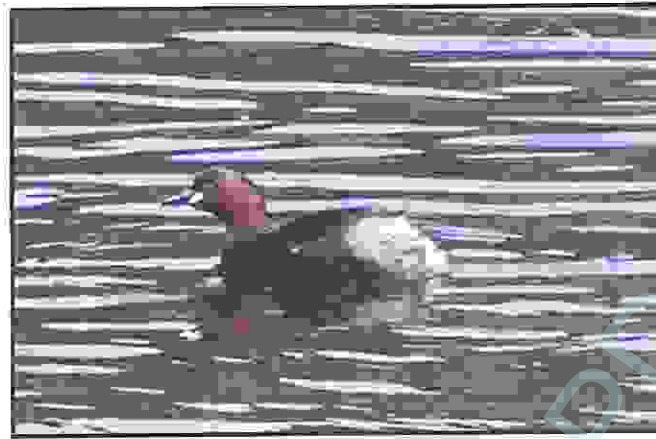


Fig.2.6 : Le Grèbe castagneux "*Tachibaptus ruficollis*" en plumage nuptial [5].

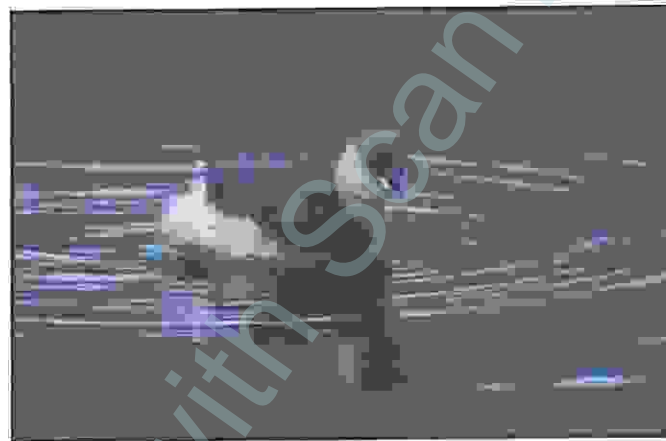


Fig.2.7 : Le Grèbe castagneux "*Tachibaptus ruficollis*" [5].

2.3.2 Habitat et répartition:

Le castagneux aime les étangs de parcs, minuscules marécages, mares perdus dans les bois, même s'il n'y trouve pas une flaque d'eau libre (Géroudet, 1946).

Les populations de l'Europe du Nord migrent vers le sud à la fin de l'été. Elles passent l'hiver dans la partie ouest de l'Europe, se mêlant aux populations résidentes. De façon plus générale, seules les populations nichant dans les zones où l'eau gèle en hiver sont migratrices (Fig.2.7) [5].

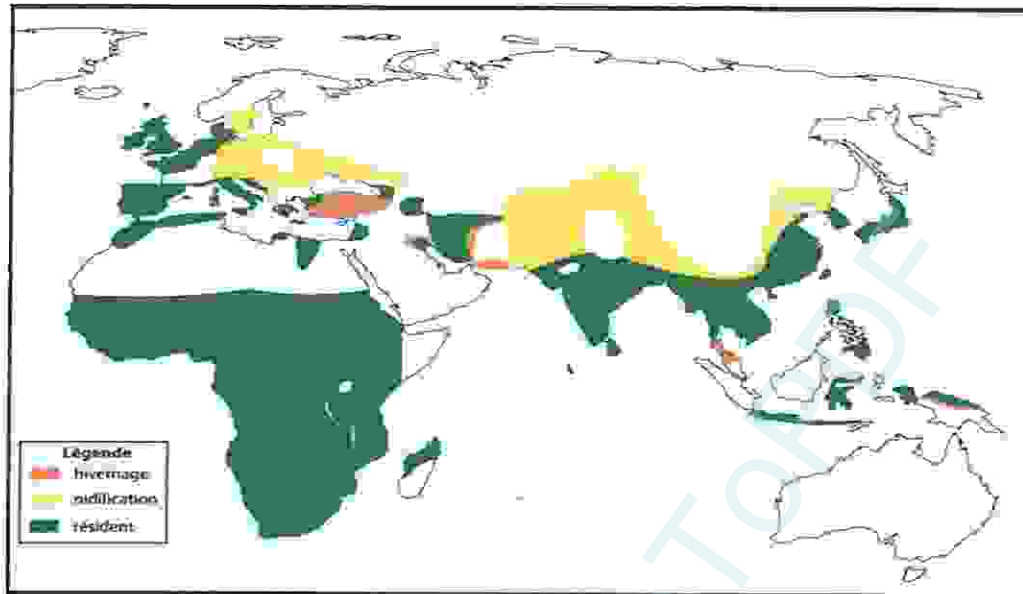


Fig. 2. 8: Distribution du Grèbe castagneux "*Tachibaptus ruficollis*" [5].

2.3.3. Reproduction :

La cérémonie nuptiale se déroule quand le mâle, gonflant son plumage, la tête rejetée sur le dos, en piquant du bec dans l'eau, et de ses pattes fait jaillir les gouttelettes autour de lui. De temps en temps, il présente quelques brins de verdure à la femelle. Puis ils plongent et émergent côte à côte avec un trille retentissant (Géroudet, 1946).

Pour l'accouplement, les deux oiseaux construisent tout exprès un nid avec des plantes aquatiques. Ils peuvent rester quelques secondes immobiles l'un à côté de l'autre puis recommencer à s'accoupler, cette fois-ci en échangeant les rôles. Cet étrange comportement est unique dans le monde des oiseaux. La durée d'incubation des œufs est vingt jours, les grèbes commencent à couvrir à partir de la ponte du deuxième œuf et les poussins n'éclosent pas tous le même jour (Bouguessa, 2003).

Les poussins plongent et nagent dès leur sortie du nid; ils retournent s'y réchauffer dans le duvet de la mère. On trouve des œufs jusqu' en août, car beaucoup de ponte détruites doivent être remplacées, la deuxième commençant peu après l'éclosion de la première, probablement c'est le mâle qui s'occupait de la niché (Géroudet, 1946).

2.3.4. Régime alimentaire :

Les petites proies sont avalées sous l'eau. Les plus grosses sont ramenées à la surface. L'alimentation est surtout constituée d'insectes, de débris de plantes, de mollusques et de petits poissons (Sauer et Witt, 1998 in Bouguessa, 2003).

L'estomac du grèbe castagneux contient parfois des végétaux, probablement ingérés par erreur. Il contient aussi généralement des plumes, mais n'a pas besoin d'en ingérer de grandes quantités comme les grèbes strictement piscivores (Géroudet, 1946).

2.4. Le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) : (Le model biologique).

2.4.1. Description :

Le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) est une espèce d'oiseau aquatique de la famille des podicipédidés. Le terme *cristatus*, c'est un mot latin signifiant aigrette, huppe ce qui rejoint le nom de grèbe huppé. C'est un grèbe de 46 à 56 cm de long avec une envergure de 75 à 90 cm, pesant entre 700 et 1 200 g c'est le plus grand de tous les grèbes (fig.2.9) [6].

Il a un long cou mince et blanc, long bec rose et pointu, la poitrine argentée brille, éblouissante et dos gris allongé. Sommeil; tête entre les ailes, le bec enfoui dans le duvet du cou. Ils ne rassemblent guère en troupes compactes que pour se reposer. Durant la saison de reproduction, des nuances grises et rousses sur les joues des grèbes huppés annoncent l'apparition des ornements extraordinaires de la livrée nuptiale, la tête angulaire se transforme en une fleur étrange, la huppe s'est allongée de deux cornes et une collerette de plumes rousses et noires encadre les joues blanches (fig.2.9) (Géroudet, 1946).

Les plumes d'ornement de la tête ont une fonction communicative (Huxley 1914, Simmons 1975 in Piersma, 1987)

Pendant l'hiver, l'espèce reste largement solitaire, surtout durant l'alimentation [6].



Fig.2.9 : Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) adulte.

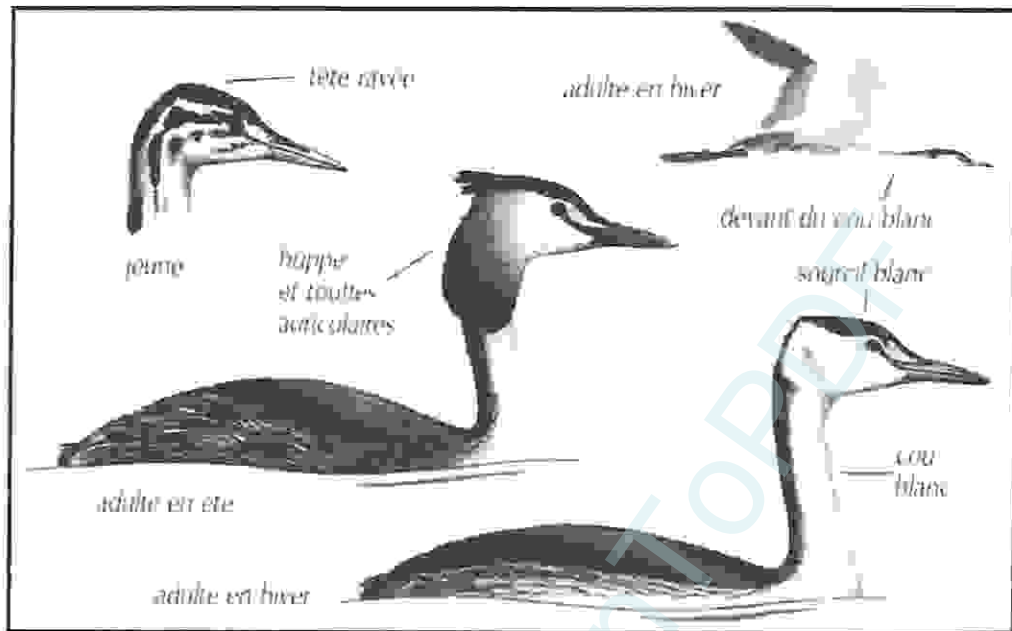


Fig.2.10: Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) [7].

Les mâles sont plus grands que les femelles et il existe une différence dans la longueur du bec (11% de différence) (Piersma, 1988).

Il vole assez bas, avec des battements d'ailes rapides, cou et pattes étendus et légèrement tombants. On peut alors voir une large tache blanche sur la partie supérieure et antérieure de l'aile, ainsi qu'un miroir blanc sur la partie postérieure. Lors du vol, il lui arrive souvent d'utiliser ses pattes comme gouvernail (Fig.2.11) [6].



Fig.2.11: Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) en vol [6].

2.4.2. La mue :

Un grèbe huppé possède 14000 plumes et pour des raisons d'usure et de changement de fonction, chacun de ces plumes doit être remplacé (mue) au moins une fois par an. D'un point de vue énergétique, le processus de la mue est considéré comme un

élément important du cycle annuel des oiseaux (King 1974, Murton et Westwood, 1977 in Piersma, 1987).

La mue simultanée des plumes de vol et, en même temps, la mue de l'assemblée des couvertures alaires, ont lieu dans la période d'août à la première moitié Octobre. Un grèbe adulte prend 17 jours pour achever la mue. La masse en gramme de plumes produite par jour, la mue de la tête 0,052g/j, cou = 0,098g/j ventre = 0,7290, scapulaires = 0,206 g/jour (Piersma, 1987).

Les grèbes huppés restent à des distances de 1,5 à 2 m les uns des autres. Les grandes concentrations sont largement mono-spécifiques (Vlug, 1976 in anonyme 2008).

Au cours de leur mue des ailes, les oiseaux ont en général une température corporelle plus élevée et un taux métabolique plus élevé qui contribuent à une sensibilité accrue aux maladies (Bergmann, 1987 in Vlug, 1996 in anonyme 2008).

La masse corporelle des grèbes huppés diminue d'environ 9-15% au mi-hiver la masse des muscle de la poitrine diminue en moyenne de 15% juste avant ou pendant le début de la mue des ailes, avec une nouvelle réduction de 7% dans la première moitié de la mue des ailes. (Van Eerden et al, 1997 in anonyme, 2008).

Au cours de leur mue des ailes, le grèbe huppé consomment en moyenne 70-90 g par jour de l'éperlan, qui compare à une condition de l'apport normal de l'éperlan 290g par jour. Les analyses de contenu de l'estomac des Grèbes huppés ont confirmé l'inchangement de régime alimentaire pendant la mue. Les Grèbes huppés passent moins de temps sur les aires d'alimentation et moins de plongées souvent moins profondes (Piersma 1988).

Les Grèbes concentrent leurs efforts dans l'alimentation à chaque fois une ou deux heures à l'aube, puis à nouveau au cours de la tombée de nuit. La période d'alimentation coïncide avec le moment de la journée où leur proie de poissons se trouve dans la partie supérieure de l'eau (présents dans les plus hautes et les plus transparentes couches d'eau qui suit la migration verticale de leurs proies, le zooplancton) (Piersma, 1988).

2.4.3. Habitat et distribution :

Le Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) est distribué dans toute l'Europe, toutefois, il est le plus commun dans la partie nord de l'Europe (Cramp & Simmons 1977, Fjeldsa & Lammi 1997 in Milan, 1999).

Les exigences de l'habitat ne sont pas très élevées. Ces oiseaux habitent à écoulement lent ou de l'eau stagnante des eaux douces ou saumâtres avec végétation

émergente et submergée et une quantité suffisante de poissons. La taille minimale de l'eau est d'environ 1 ha entre 0,5 à 5 m de profondeur (Von Mathias et al).

En automne et en hiver, les grèbes huppés fréquentent les lacs, les lagunes ou encore les eaux salées, mais assez calmes, des estuaires maritimes, des baies et des golfes. Au printemps, tous se cantonnent sur les eaux douces des grands étangs et des lacs, plus rarement des rivières paisibles, ou leur nid peut s'abriter dans une bordure de roseaux, de joncs ou d'autres plantes aquatiques. Les nids sont situés à proximité de l'eau libre, plus ou moins de la terre ferme, dans les étendus de roseaux ou de joncs les moins touffues; la plongée, l'accès aux nids et la surveillance sont ainsi plus facile. Tantôt isolés et disséminés, tantôt proches les uns des autres, selon l'étendue des phragmitaies, les couples de grèbes huppés se réunissent volontiers en colonies compactes (Géroutet, 1946).

Les Grèbes Huppés d'Europe centrale et septentrionale alors migrent vers le sud et l'ouest, pour hiverner en Europe occidentale et même en Angleterre et dans le bassin méditerranéen. A cette époque, on les rencontre sur la mer, dans les baies tranquilles. (Sauer et Wilt, 1988 in Bouguessa, 2003).

En Europe on le trouve sauf dans le nord de la Scandinavie. Ceux vivant dans l'est ou au nord de l'Europe migrent vers l'ouest ou sud. Il vit aussi en Australie, en Nouvelle Zélande et en Afrique équatoriale de l'est et de sud. Il se reproduit également en Turquie et hiverne sur place, dans l'est de la Méditerranée et en Égypte sur les lacs du delta du Nil. Les populations du nord ou à l'est de son aire de répartition, où le gel fige les plans d'eau, sont migratrices. Elles vont passer l'hiver plus au sud ou à l'ouest, dans des régions plus proches de l'océan atlantique ou de la mer méditerranée. Le vol se fait de nuit. Les départs d'automne se font à date variable, selon le climat de la région et les conditions météorologiques; les retours de printemps ont lieu vers mars ou avril. Ce sont des migrateurs partiels [6].

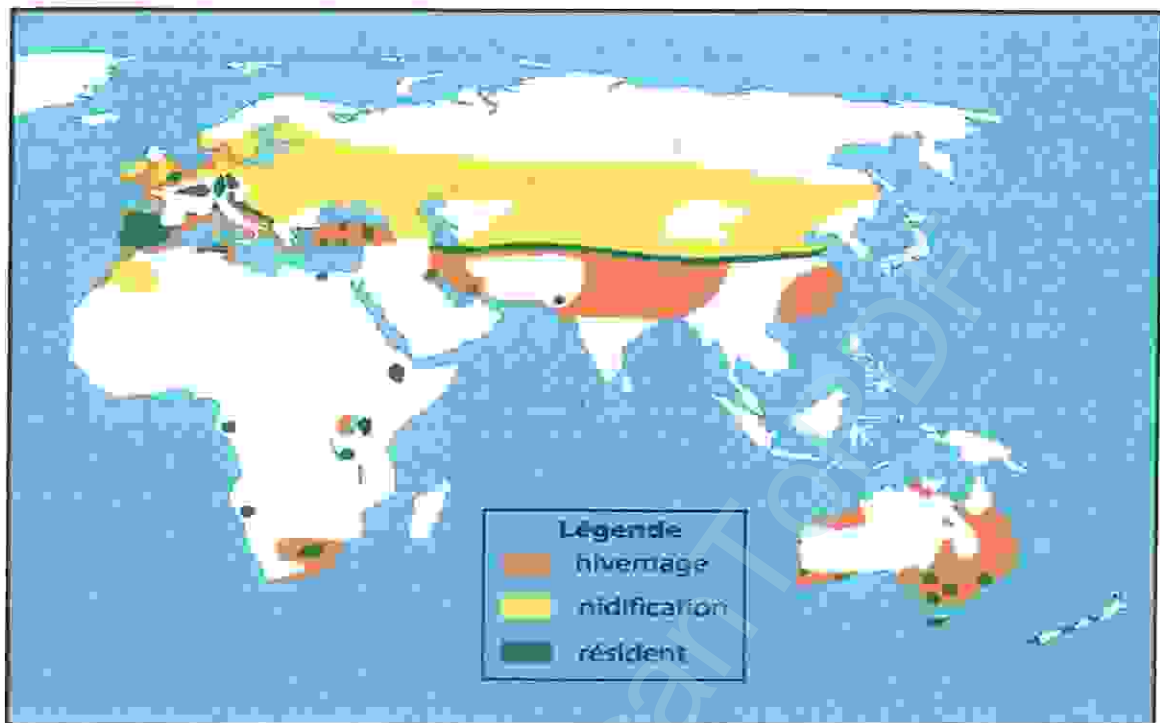


Fig 2.12 Distribution du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) dans le monde [6].

2.4.4. Reproduction :

- Parade nuptiale :

À partir de la mi-février, les grèbes reviennent progressivement à leurs aires de reproduction (Cramp & Simmons 1977 in Paula et André, 1990).

Face à face, le mâle et la femelle tendent le cou, écartent en éventail leur collerette, redressent leur huppe et secouent la tête rapidement ou lentement, le tout accompagné d'un caquètement saccadé. Mâle et femelle se rapprochent l'un de l'autre en prenant d'abord l'attitude de menace, cou tendu et collerette effleurant l'eau, avec des cris rauques; mais au lieu de finir par une attaque, la provocation s'atténue et tous deux paradent face à face. Déployant leurs ornements en éventail, tendent le cou et cambrant les reins, ils secouent la tête de gauche et de droite, à un rythme tantôt rapide, tantôt lent, et en émettant des caquètements saccadés; ce jeu, coupé de simulacres de toilette, peut se prolonger ou conduire à d'autres phases. L'un des oiseaux, (ou les deux), plongent et réparent avec quelques débris végétaux au bec; il arrive alors que mâle et femelle émergent ensemble et face à face, et se dressent verticalement sur leur arrière train, poitrine et secouant la tête, cette phase, la "danse de Pingouin", est rarement observée il est vrai et marque sans doute une intensité exceptionnelle de la parade. Plus souvent un des grèbes se dirige vers l'autre, juste sous la surface de l'eau-tandis que ce dernier déploie latéralement ses ailes en exhibant leur tache blanche qui encadrent la tête et sa collerette hérissée "attitude de chat"

souvent adoptée par la femelle pour intimider un grèbe hostile, donc à valeur défensive, elle peut succéder à une fuite brusque interrompant une séance de têtes secouées, puis le plongeur surgit lentement de toute sa longueur, raide et verticale, à côté de son partenaire; c'est le "pingouin-fantôme", une des figures les plus étranges de ces parades. La cérémonie nuptiale s'arrête dès que le nid est construit, mais ses diverses phases peuvent s'observer jusqu'en été, chez certains couples qui nichent tardivement (Fig.2.13) (Géroudet, 1946).



Fig.2.13: Parade nuptiale de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

●Reproduction :

Le mâle et la femelle édifient ensemble leur nid. Pour s'accoupler, les oiseaux se construisent tout exprès une plate forme sur laquelle la femelle s'étend en allongeant le cou, le corps à moitié dans l'eau. Le nid est fait d'un amas flottant de plantes aquatiques mortes, dont seule une petite portion immergée pouvant atteindre 60 cm d'épaisseur. Il pèse parfois plusieurs dizaines de kilos. D'une part, il est suffisamment enfoui dans les roseaux pour que les oiseaux puissent s'en approcher sans difficulté et se réfugier sous l'eau en cas de danger. La couvaison commence habituellement à la mi-mai. Les deux géniteurs se relaient pour couvrir: pendant que l'un est assis sur les œufs, l'autre fait le guet non loin de nid, devant les roseaux la plupart du temps. Les nids sont isolés, mais dans les lacs très poissonneux, on en trouve en colonies clairsemées. Chaque couvée compte trois ou cinq œufs et l'incubation dure de vingt-sept à vingt-neuf jours. Au début, les œufs sont d'un blanc verdâtre mais ils prennent une couleur brun sale au contact des végétaux en décomposition qui constituent le nid. Une seconde ponte a souvent lieu, parfois tard dans

l'été. Les poussins de la première couvée éclosent en juin: ils grandissent si vite qu'ils commencent à voler dès juillet, mais la famille reste unie jusqu'à l'automne. Les poussins sont capables de nager dès le premier jour, mais ne savent pas encore plonger. Dans les premiers temps, ils se promènent et sont nourris sur le dos de leurs parents, qui les emmènent quelques fois en plongée cachés sous leurs ailes. Ces derniers leur donnent des petits poissons et des insectes aquatiques, ainsi que des plumes qu'ils s'arrachent ou qu'ils ramassent à la surface de l'eau. Les adultes consomment également des plumes régulièrement (Sauer et Witt, 1998 in Bouguessa, 2003).

Les œufs sont parfois laissés seuls un moment, mais ils sont alors recouverts de végétaux en décomposition pour les tenir au chaud. Après l'éclosion, les poussins nidifuges deviennent indépendants à 71 ou 79 jours. Cet oiseau commence à se reproduire vers l'âge de 2 ans. Les juvéniles sont reconnaissables grâce à des bandes noires sur la tête et le dos, les joues et le cou. Ils ne possèdent pas encore de huppe. Leur corps est grisâtre (Fig.2.14) [6].

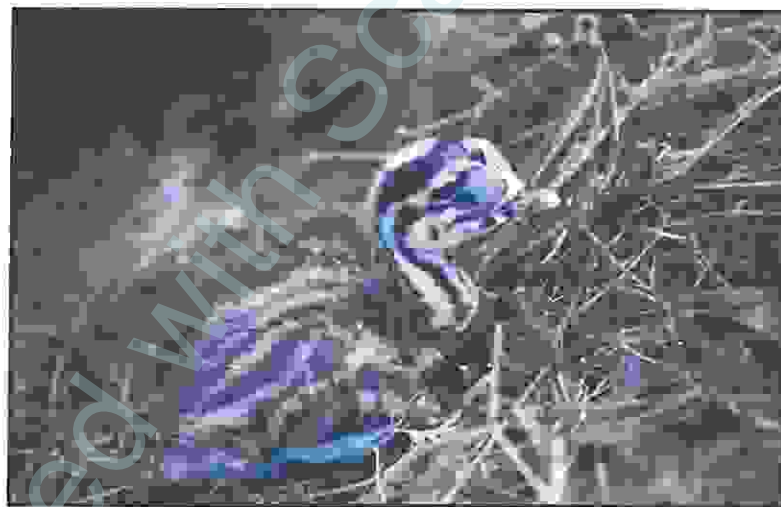


Fig.2.14: Poussin du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) [6].

Certaines espèces de la famille des grèbes (Podicipédidés) sont grégaires et nichent en colonies, d'autres sont des nicheurs solitaires agressifs défense de leurs territoires. D'autres, dont le grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), peut se reproduire en colonies ou en couples solitaires, ce qui suggère que les individus sont capables de passer d'une stratégie solitaire vers un modèle plus social. Dès le départ, les oiseaux reproducteurs ont tendance à utiliser toute la superficie de la végétation disponible pour la construction de plateformes de nidification et cela a conduit à une réduction progressive des distances entre les paires voisines. Il est suggéré que la mesure de l'agrégation est dictée par la qualité de l'emplacement et la capacité des grèbes de réduire leur agressivité envers l'autre (Konter, 2007)

La colonialité de grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) et foulque maroule (*Fulica atra*) peut être expliquée par la tendance qu'ils ont à nicher dans des parcelles avec une grande surface d'eau bien gorgés de végétation. Ces lieux présentent un fonctionnement optimal de profondeur de l'eau et les gradients de densité de plantation pour les deux espèces (Stanevičius, 2002 in Vitas et Petras, 2008).

Les grèbes précoces produits des œufs plus gros. La grandeur de ponte et les dimensions des œufs sont liées à la ration alimentaire totale par femelle et par jour. L'intervalle, la différence dans la grandeur de ponte et le volume des œufs entre deux couvées successifs ont été corrélés avec l'effort de la reproduction initial. Le nombre de couples reproducteurs n'augmente pas avec la densité des poissons, mais seulement avec la surface de l'étang. Les roseaux sont sans doute un abri sur place pour les œufs et les poussins aux prédateurs et aux mauvaises conditions météorologiques. Cela confirme que la disponibilité de végétation émergente est un facteur important pour déterminer le choix de l'habitat et le succès reproducteur chez les grèbes huppés (Harrisson et Hollom 1932, Leys et de Wilde, 1971, Moskal et Marszalek, 1986, Simmons, 1974 et Vlug, 1985 in Paula et André, 1990)

2.4.5. Régime alimentaire :

C'est un excellent plongeur, capable de plonger jusqu'à 3 minutes et 20 mètres de profondeur, mais sa profondeur habituelle de plongée est le plus souvent de 4 à 6 m.

Il se nourrit principalement de petits poissons (de 5 à 20 cm généralement); il en consomme de 150 à 200 g en moyenne par jour [6].

Son régime alimentaire constitué principalement de poisson d'une taille moyenne de 12 à 20 cm (150 à 200g/jours). Surtout de la famille des cyprinidés (gardons, vandoises, ablettes, ...). Auxquels s'ajoutent des insectes aquatiques, des mollusques, des têtards, des grenouilles ainsi que des grains (Dejongue, 1990 in Bouguessa 2003).

La perche est une proie importante, la principale peut être, parfois des écrevisses en mue. Au point de vue utilitaire humain, cette espèce est nuisible, et elle aurait disparu de nos contrées si sa vitalité n'était pas robuste (Géroudet, 1946).

Adriano et al, (2003) ont montré que les grèbes huppés en Italie mangent les jeunes ablettes de classe d'âge de 2 ans (80% des proies), et la taille moyenne des ablettes consommées augmente de Novembre à février (la biomasse des ablettes consommées était la plus élevée à la fin de l'hiver, lorsque la température était la plus faible).

Les Grèbes Huppés se nourrissent principalement deux fois par jours; pendant une heure ou deux à l'aube et au cours de la tombée de nuit où l'intensité de la lumière permettent aux poissons d'être détectés. Ces derniers (le cas de l'éperlan *Osmerus eperlanus*) suivent une migration quotidienne verticale du zooplancton (un déclencheur possible de la migration des poissons) à travers les couches les plus transparentes et les couches les plus élevées de l'eau. Au cours de jours et de nuit, les éperlans étaient concentrés près du fond (Piersma et al, 1988).

Les Grèbes attrapent leurs proies en dessous de l'eau pour les avaler au dessus de la surface (Simmons, 1955 in Robert, 1997).

- Classification :

Il existe 3 sous-espèces de Grèbe huppé

- 1) *Podiceps cristatus australis* en Australie, en Nouvelle Zélande.
- 2) *Podiceps cristatus cristatus* : nord-ouest de l'Europe, mer Méditerranée, mer Noire, mer Caspienne est et sud de l'Asie.
- 3) *Podiceps cristatus infuscatus*: Est et Sud de l'Afrique [6].

Le *Podiceps cristatus cristatus* habite l'Europe, où il atteint au Nord l'Ecosse, le centre de la Suède, la Finlande et la Russie septentrionale; puis l'Afrique du nord et l'Asie moyenne jusqu'en Mandchourie. D'autres sous-espèces vivent en Afrique tropicale, en Australie et en Nouvelle-Zélande. C'est un nicheur commun dans les eaux douces de France, de Belgique et de Suisse; en ce dernier pays, il se reproduit encore à 1000 m au lac de Joux, (Géroudet, 1946).

2.4.6. Statut :

Ses ennemis sont légion: l'homme en tout premier lieu, la nature aussi se charge de limiter la reproduction du grèbe huppé: les corneilles et les busards pillent les nids, les brochets happent les poussins, et les vagues détruisent bien des couvées. Mais les grèbes s'adaptent et remplacent leurs œufs disparus; malgré le petit nombre de jeunes qui arrivent à maturité, en dépit les persécutions, ces oiseaux ne semblent pas diminuer et restent une parure vivante de nos eaux (Géroudet, 1946).

Cet oiseau élégant a longtemps été chassé pour ses plumes, surtout celles de la poitrine et de la tête, qui étaient utilisées entre autres comme ornement de chapeau. Depuis l'arrêt de cette chasse, l'espèce s'est rétablie, et sa population mondiale est estimée de nos jours à entre 530 000 et 1,7 millions d'individus et la population européenne à plus de 300 000 couples. Pour cette raison LIUCN classe cette espèce dans la catégorie "préoccupation mineure" [6].

Chapitre 3
Matériel et méthodes

Produced with Scantopdf

3.1. Matériel :

Durant la période de notre étude, nous avons utilisé un matériel consacré au terrain et un autre entièrement lié à l'analyse des données.

3.1.1. Matériel consacré au terrain :

- Embarcation.
- Appareil à photos numériques.
- Combinaison.
- Règle.
- Botte.
- Profondimètre.
- GPS (Geographic positioning system, Garmin).
- Carnet de notes.
- Marqueur permanent.
- Pieds à coulisse (0,02 mm).

3.1.2. Matériel consacré à l'analyse des données :

- Un ordinateur P4.
- Logiciel Student SYSTAT.

3.2. Méthodes :

Le présent travail a pour objectif l'étude des paramètres de la reproduction d'une espèce de la famille des Podicipedidae c'est le grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) nichant dans le lac Tonga : il s'est déroulé durant la période du mois de mars au mois de juin 2010.

3.2.1. Localisation des nids :

Une fois les nids localisés, et leur position GPS notée, nous les avons inspectés dans la végétation au niveau de la berge aussi bien dans le large a raison de deux sorties/semaine.

3.2.2. Mesure des caractéristiques des nids :

- Dans chaque milieu (strate de végétation); nous avons mesuré les variables environnementales (profondeur de l'eau ; hauteur de la végétation ; recouvrement).
- Nous avons compté le nombre de nids; à chaque nid a été attribué un nombre et à chaque œuf, nous avons également attribué un numéro à l'aide d'un marqueur permanent ; et nous avons noté les caractéristiques suivant et la fiche technique suivante :
 - Végétation : 1. Espèce.
2. Hauteur.
3. Recouvrement (%).
 - Nid : 1. Hauteur
2. Diamètre interne
3. Diamètre externe.
 - Grandeur de ponte.
 - Longueur et largeur des œufs.
 - Profondeur d'eau.

Chapitre 4

Résultats et discussion

Produced with Scantopdf

Résultats et discussion

4.1. Résultats :

4.1.1. Les ponte :

La date du ponte débute dès la première quinzaine du mois d'avril et s'étend sur 2 mois avec un maximum de ponte durant la deuxième quinzaine du mois d'avril. Elle se termine la deuxième quinzaine de mois de mai (25 mai). Le nombre total des nids égale à 49 nids (Fig.4.2).

4.1.2. Mode d'occupation spatiale de site:

Nos résultats montrent que le grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) préfère arrimer son nid au scirpe lacustre (*Scirpus lacustris*) 53% et au phragmite (*Phragmites australis*) 33% et typha (*Typha angustifolia*) 4 % voir (fig.4.3).

La hauteur de végétation est variant au cours de la croissance avec un moyenne de: « 163,0625cm, max: 205cm, min: 80cm » et un taux de recouvrement très faible (Fig.4.4)

La profondeur préférable pour la nidification de grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) est entre 80 et 200 cm (fig.4.5).

4.1.3 Nids:

Généralement, les nids sont composés de végétaux aquatiques en décomposition tel que *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Scirpus* et les feuilles de *Saules*...etc. Les dimensions des nids sont très variables; au début de la ponte, il est encore rudimentaire et les œufs reposent presque sur l'eau, mais chaque jour de nouveaux matériaux sont apportés et le nid s'agrandit et s'élève. Les mesures de 49 nids ont donnés (Fig.4.6), (Tab4.1):

Tableau 4. 1: Données statistiques sur les mesures des nids

	Diamètre interne (cm)	Diamètre externe (cm)	Hauteur des nids (cm)
Nombre des nids	49	49	49
minimum	10.0	31.0	4.5
maximum	16.0	49.0	9.0
moyenne	13.4	40.9	7.0

4.1.4 Les œufs:

Il y a un très polymorphisme ; les mesures de 177 œufs nous ont données (Fig.4.7), (Tab.4.2):

Tableau 4.2: données statistiques sur les mesures des œufs

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Nombre des œufs	177	177
minimum	48.480	33.000
maximum	63.280	39.260
moyenne	54.600	36.148
Standard dev	2.578	1.064

4.1.5 Le taux de réussite des éclosions:

Le suivi de 49 nids a montré que 82% des nids ont réussi à éclore (si on prend comme réussite le critère d'au moins un poussin / ponte) et 18% des nids ont subi un échec total (fig.4.8).

4.1.6 Les causes de l'échec:

La principale cause de l'échec des nids est la prédation par 78% et 22% de la cause d'échec des nids sont indéterminés (Fig.4.9).

4.1.7 Les éclosions:

La période d'éclosion s'étend sur deux mois, et les premières éclosions ont commencé la troisième semaine du mois d'avril (27 avril), et le maximum des éclosions a été marqué durant la première semaine du mois de mai pour prendre fin du la deuxième semaine du mois de juin (9 juin) (Fig.4.10). Les éclosions sont asynchronisées par nids.

4.1.8 Le succès de l'éclosion:

Le succès de l'éclosion de 49 nids a donné 87% des œufs ont réussi à éclore (Fig.4.11)

4.1.9 La grandeur de ponte:

La taille moyenne de ponte de (N= 40) est de: 3,95 œufs (min. 2, max. 5) (Fig.4.12).

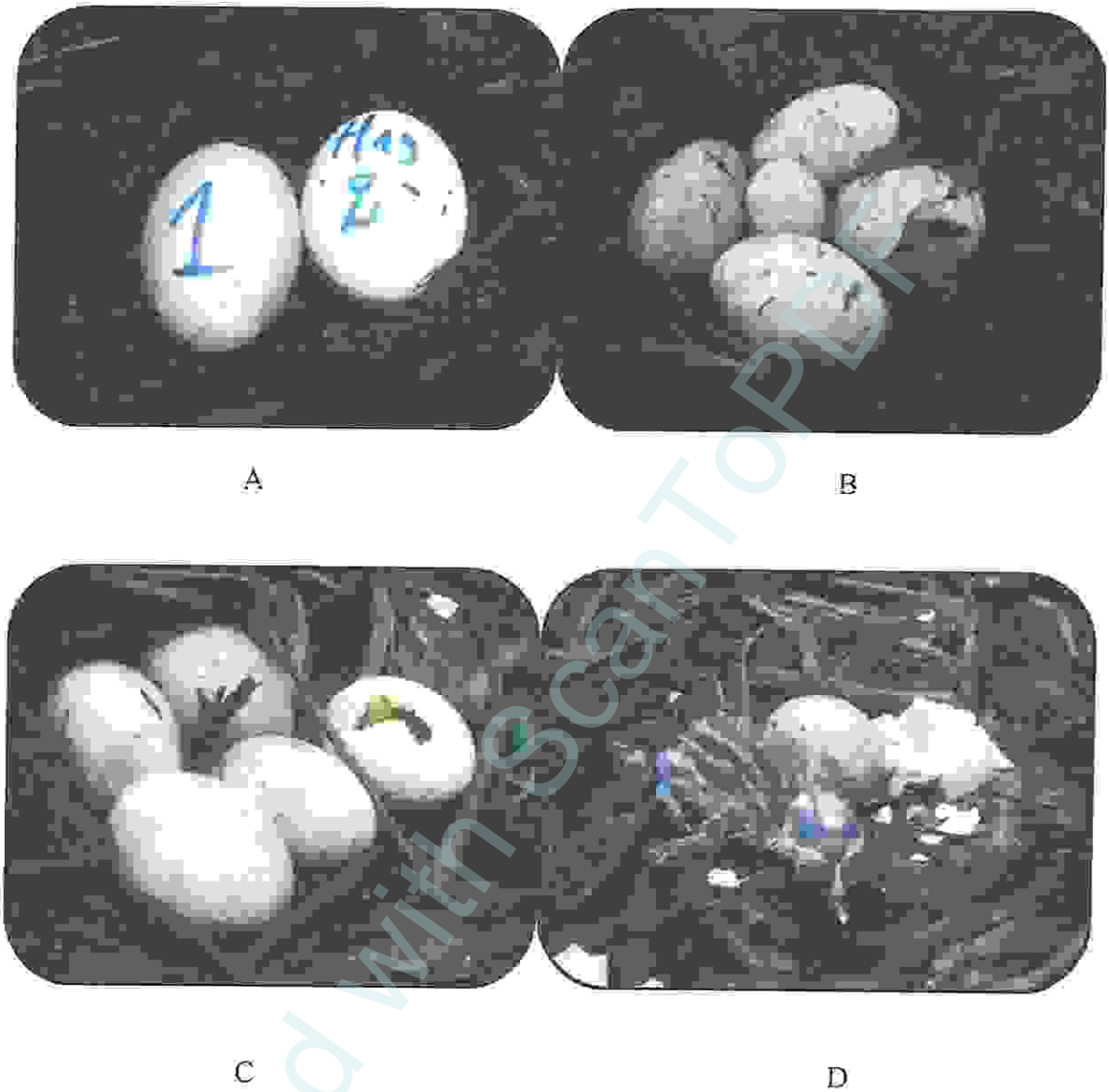


Fig.4.1: Photos des nids du Grébe Huppé.

- A : Nid avec deux œufs marqués.
- B : Nid de Grébe Huppé parasités par le Grébe castagneux.
- C : Nid de Grebe Huppé prédaté.
- D : Poussin de Grebe Huppé.

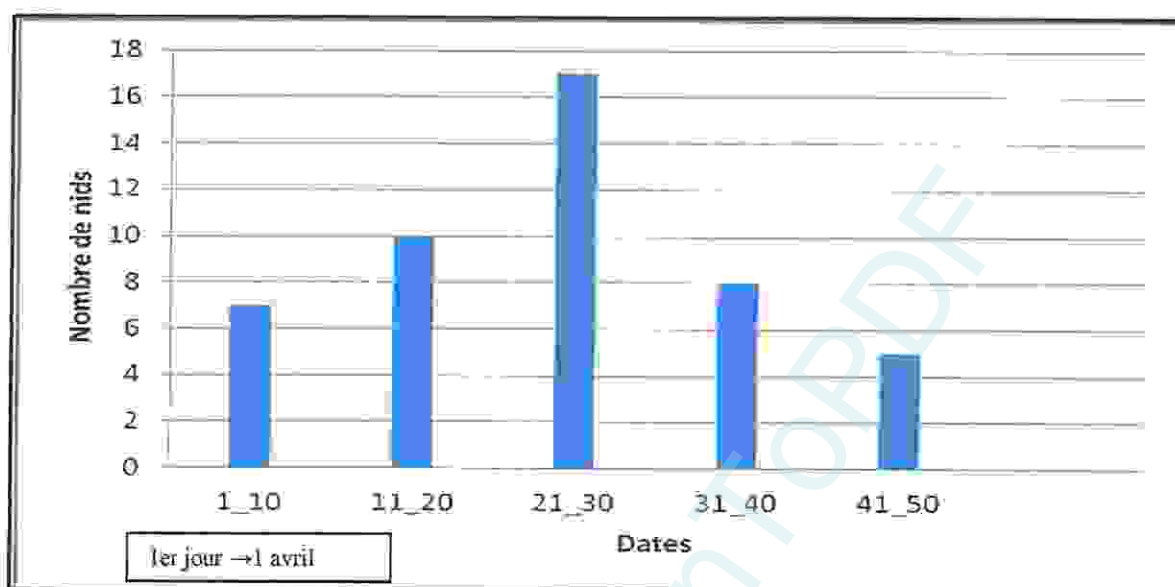


Fig. 4.2: Chronologie des pontes du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) par décade.

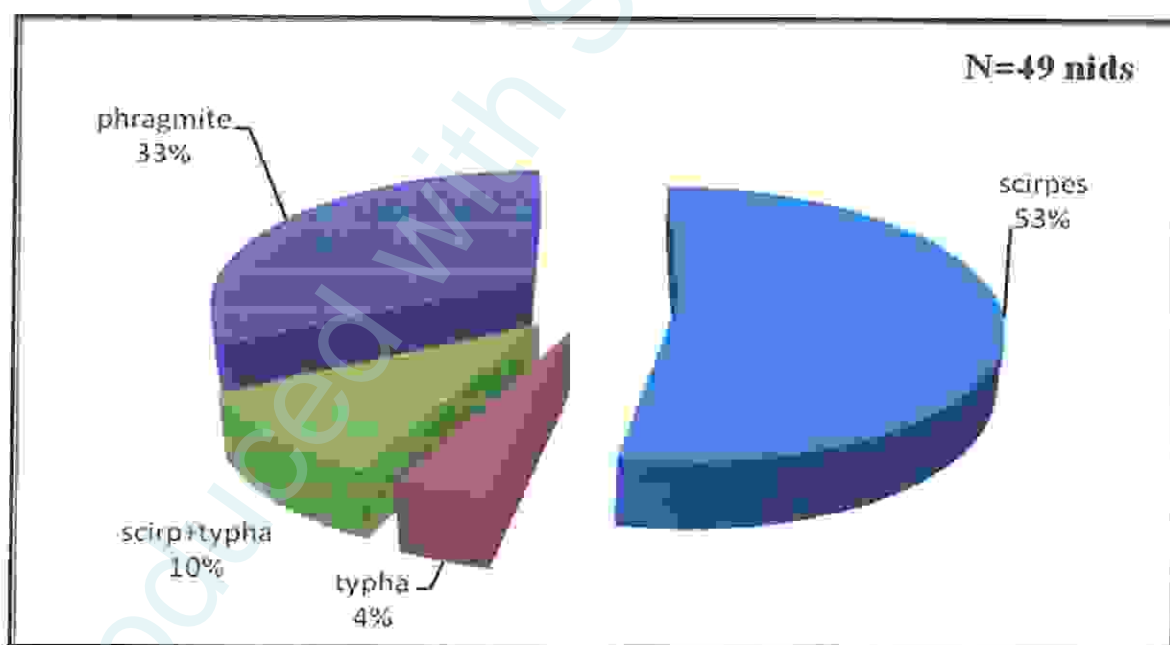


Fig. 4.3 : Les différentes strates de végétation utilisées comme sites de nidification par le Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*)

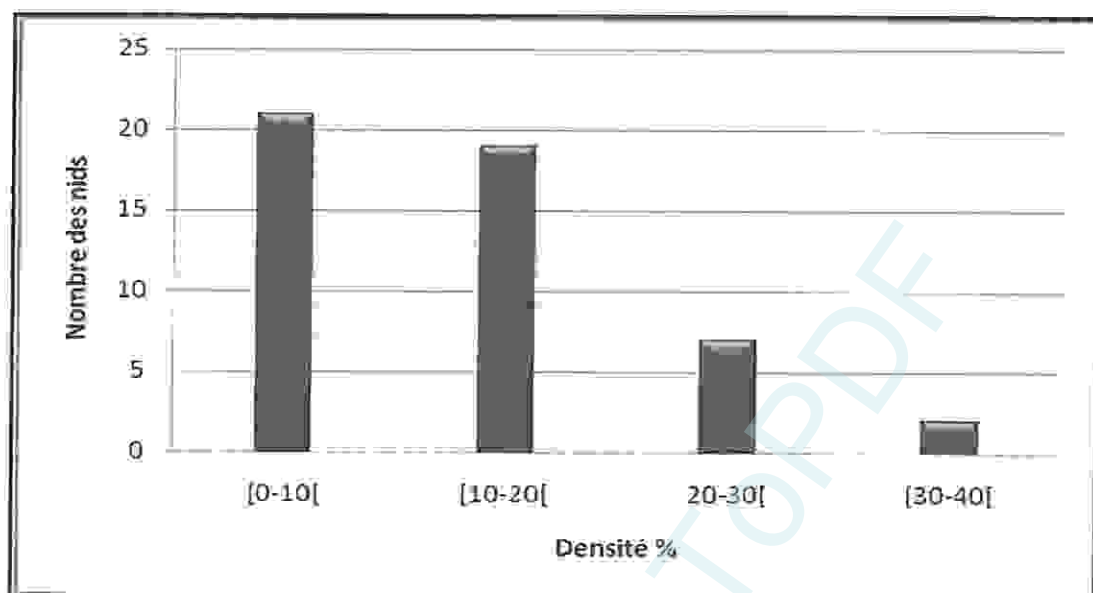


Fig.4.4 : La densité de végétation utilisée pour la nidification du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*)

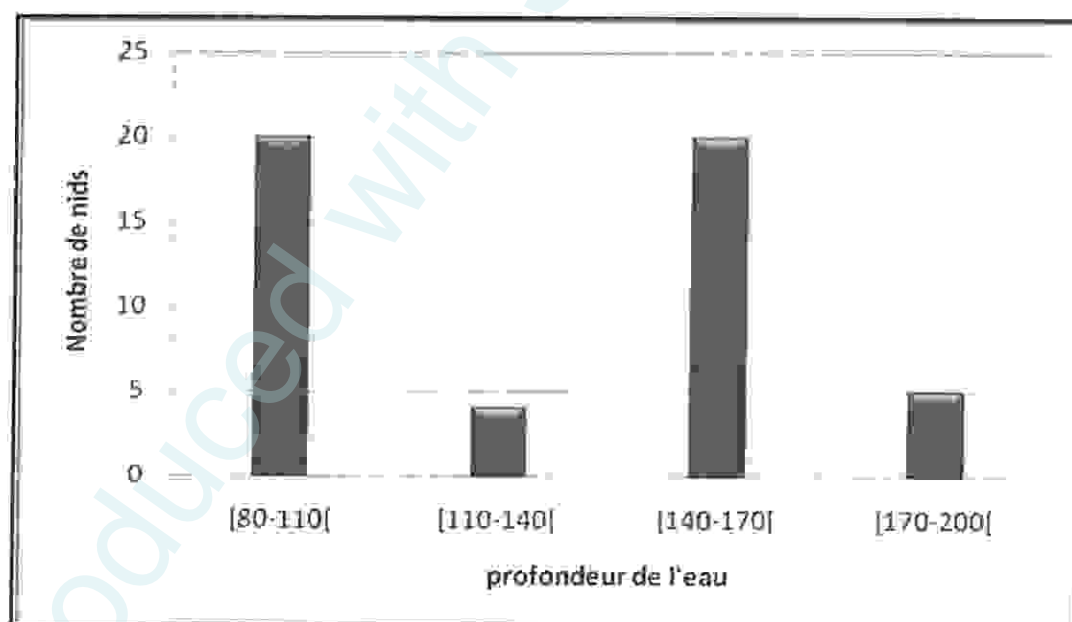


Fig.4.5 : Classe des différentes profondeurs préférées par le Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*)

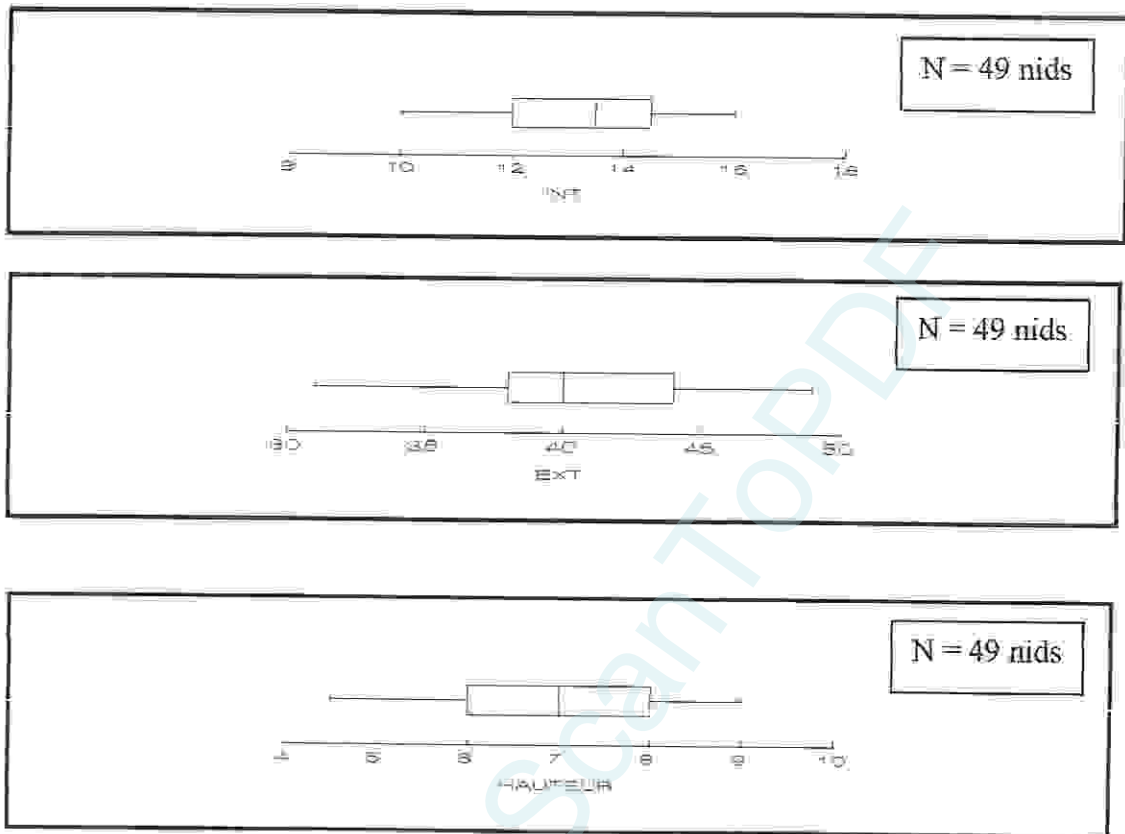


Fig 4.6 ; Box plot des mesures des nids de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) (interne, externe, hauteur) (cm)

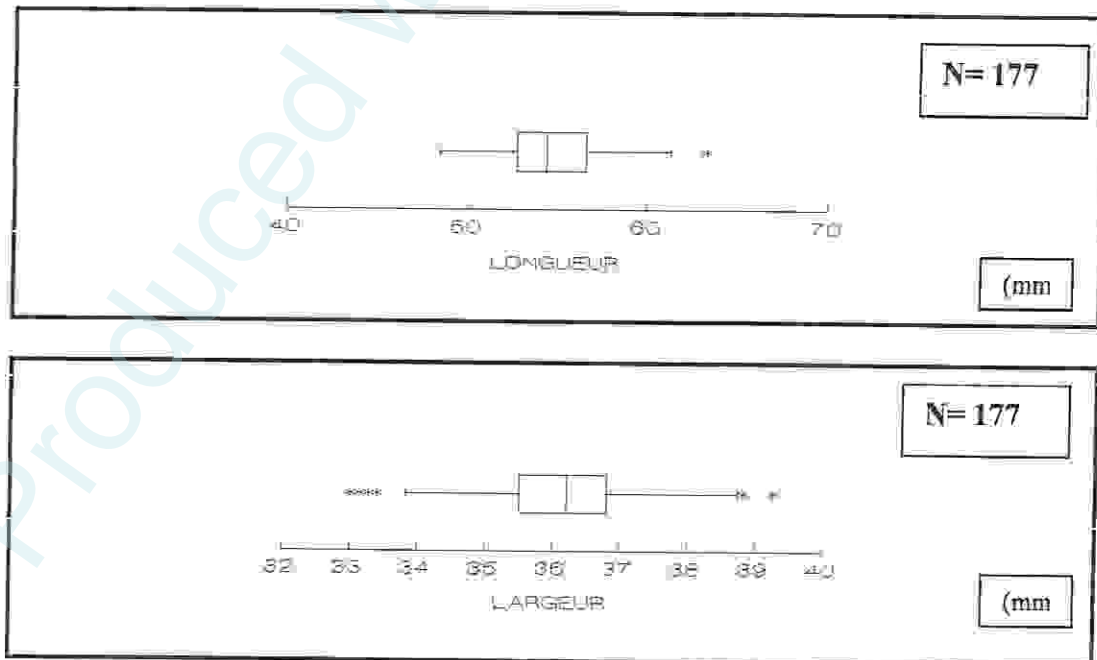


Fig.4.7: Box plot des meures des œufs de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

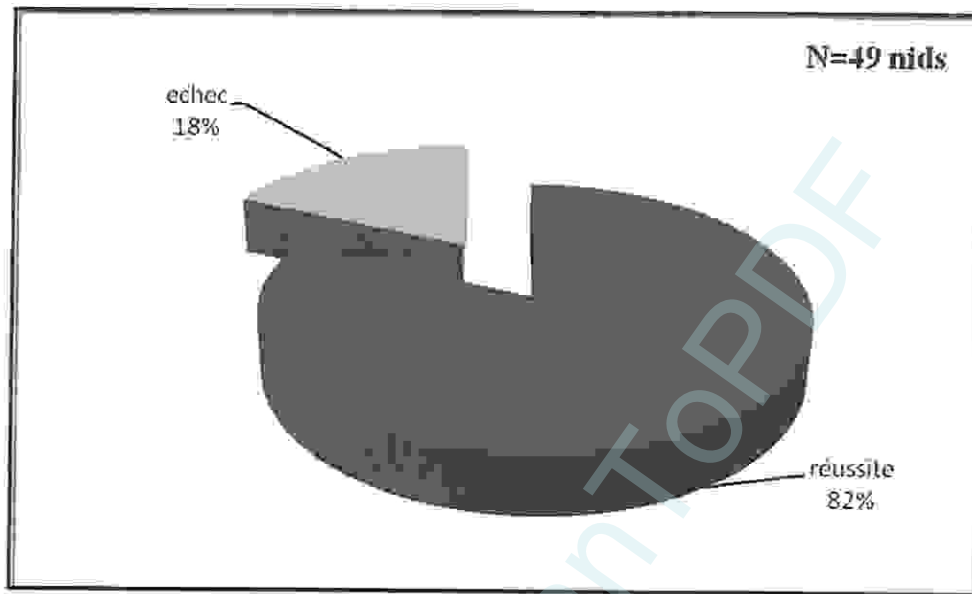


Fig. 4.8 : Succées et échec de l'éclosion de Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) dans le lac Tonga

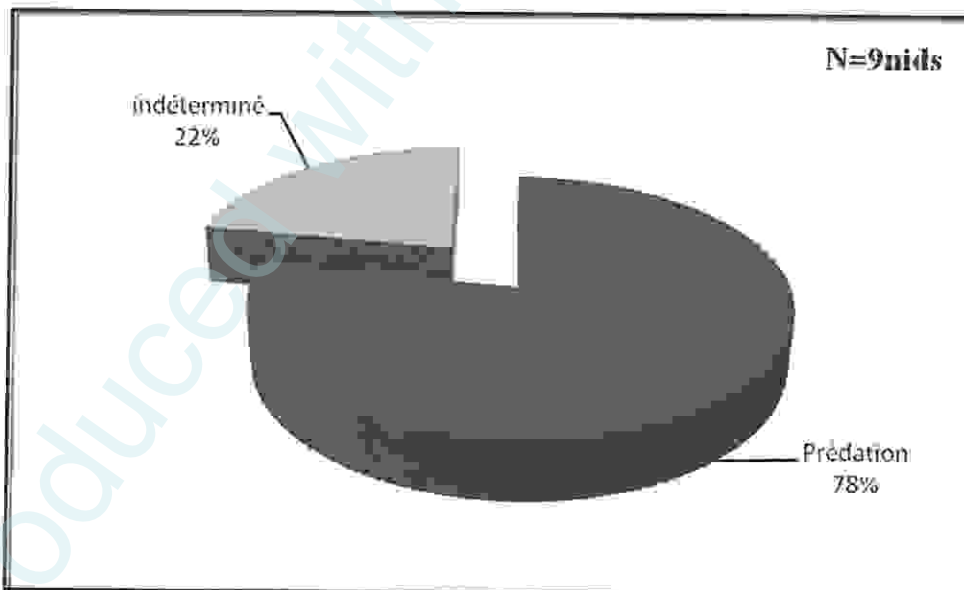


Fig.4.9: Secteurs représente les causes de l'échec des éclosions

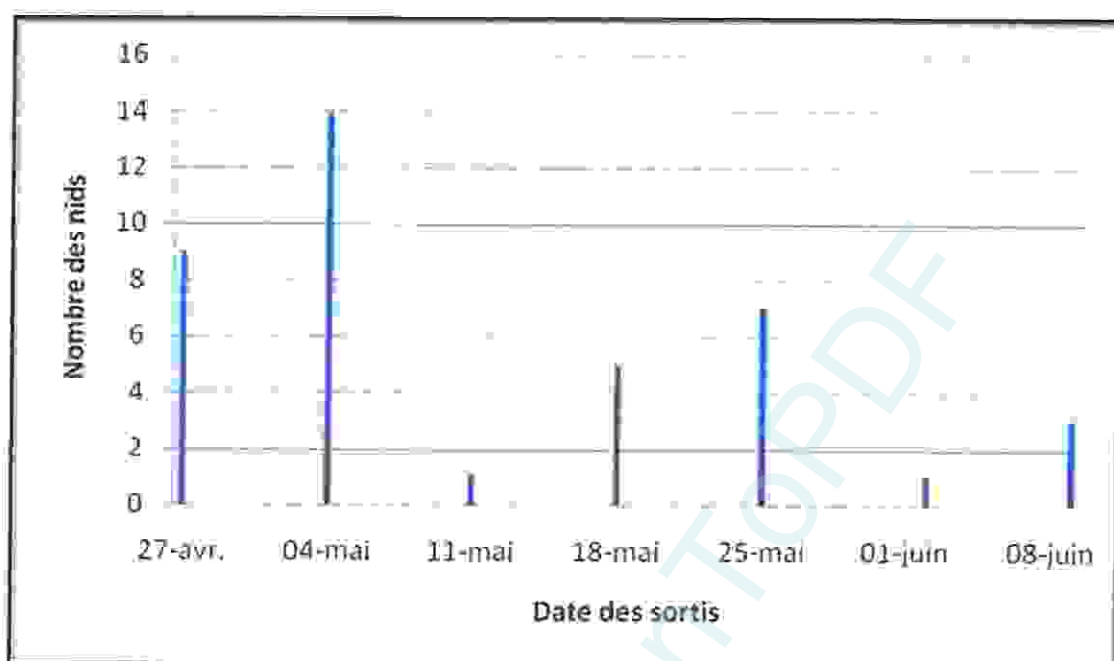


Fig.4.10: Dates des éclosions par semaines

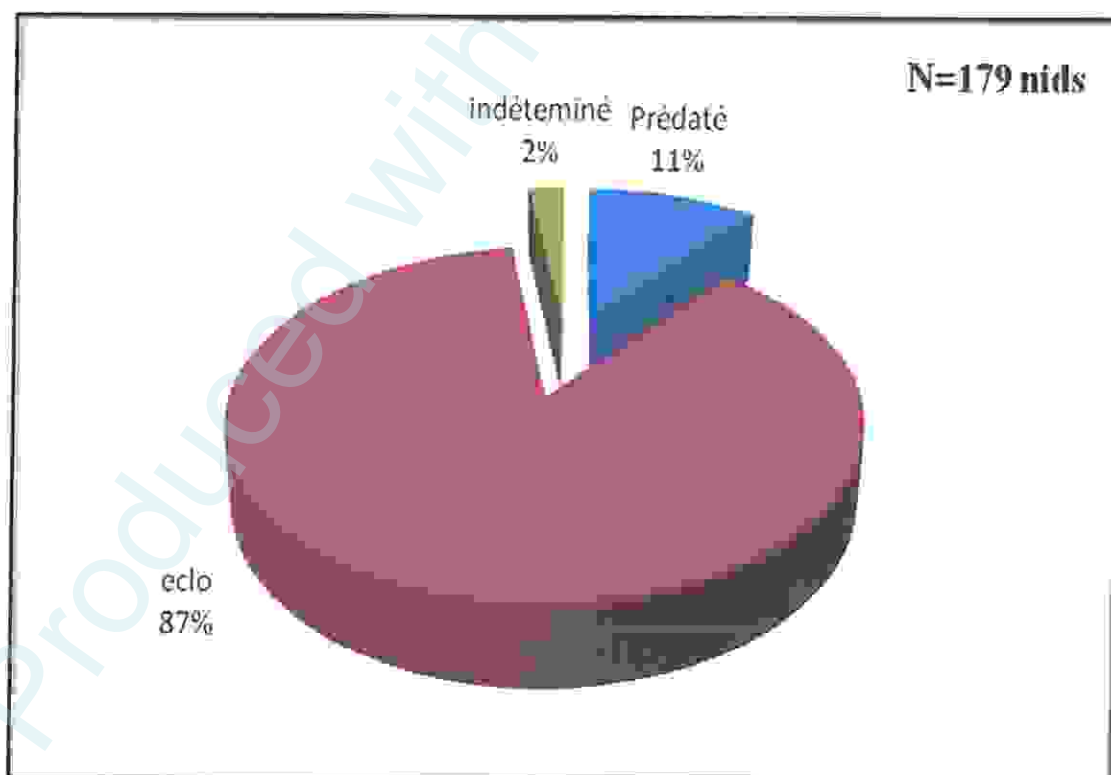


Fig.4.11 : Succès des éclosions des œufs du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*).

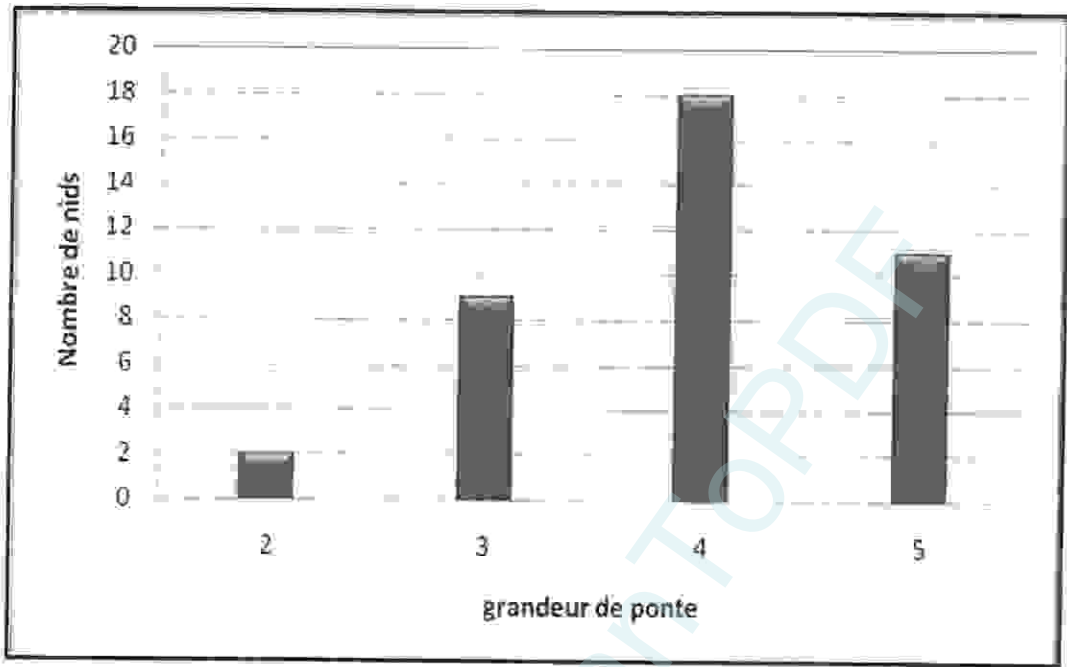


Fig.4.12 : Grandeur de ponté

N= 40

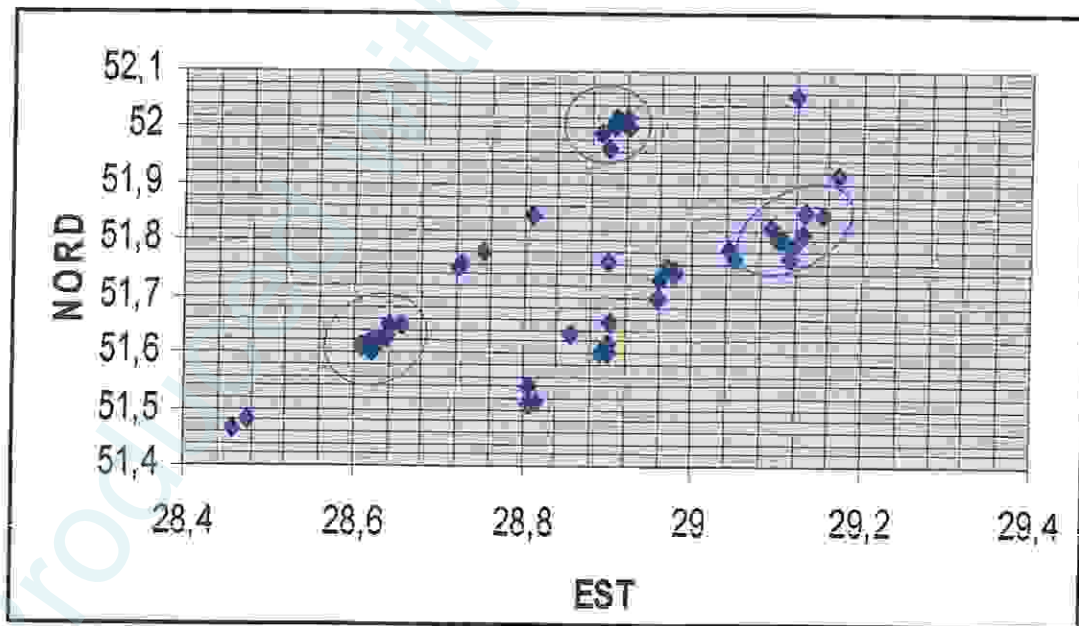


Fig. 4.13: Modèle d'une carte représente les positions GPS des nids suivis.

4.2. Discussion :

Le présent travail est une étude préliminaire de la reproduction de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) dans le lac Tonga.

La période de ponte au lac Tonga débute dès la première quinzaine de mois d'avril au 25 mai avec un pic à la deuxième quinzaine de mois d'avril.

Le scirpe (*Scirpus lacustris*) est la strate la plus utilisée par le Grèbe Huppé au lac Tonga puis vient le phragmite (*phragmites australis*) et ça peut expliquer que le Grèbe huppé choisit les strates les plus larges qui peuvent à leurs tour rassembler plusieurs couples à la fois. En effet, le Grèbe Huppé préfère installer son nid au voisinage de d'autres couples (semi colonialité) (Fig.4.13).

On peut l'expliquer aussi que la nidification du Grèbe Huppé coïncide avec la croissance de la première végétation émergente dans le lac Tonga (Samraoui et Samraoui, 2007 in Hadjaji, 2003). Ce résultat est similaire à celui donné par Bouguessa, (2003)

Notre résultat sur la profondeur de l'eau et le recouvrement végétal montre que le Grèbe Huppé préfère s'éloigner des berges et installer son nid dans les végétations de faible densité et ça peut être pour un but d'assurer les plongées, et ce résultat est similaire à celle de Bouguessa, (2003).

Les dimensions des nids du Grèbe Huppé dans le lac Tonga sont légèrement supérieures de celles de Bouguessa, (2003) et ça peut expliquer qu'ils dépendent de la taille de ponte.

Nos résultats sur la taille des œufs sont presque similaires à ceux de Cramp (1977) tandis qu'elles diffèrent de ceux de Bouguessa (2003) et Ulenaersi et André (1990) au Pays Bas. Elles sont supérieures. Et ça peut expliquer que la taille de ponte dépend de ressources trophiques et le site de reproduction.

La grandeur de ponte moyenne au lac Tonga (2010) est de: 3,95 œufs (min: 2, max:5), ce résultat est inférieure à celle de Ulenaersi et André, (1990) au Pays Bas où elle égale à 4,6 œufs. On peut l'expliquer que la grandeur de ponte est influencé peut être par les ressources trophiques et l'âge des adultes (les adultes sont moins expérimentés).

Notre résultat montre que le succès de reproduction est très élevé dû à l'option de camouflage parfaitement réussite de Grèbe Huppé. En effet quand il quitte son nid, il le

recouvre par les végétaux morts. Il évite les prédateurs aériens (les rapaces..) et aquatiques (les couleuvres d'eau..) à la fois.

L'incubation dure de 24 à 30 jours et les jeunes quittent les nids dès le premier jour, ils se cachent dans le chaud plumage de ses parents.

- Résultats de Cramp (1977):

Tableau 4.3 : Les résultats de mensuration des œufs de Cramp, (1977).

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Minimum	47	32
Maximum	64	40
Moyenne	54	37

- Résultats de Bouguessa (2003):

Tableau 4.4 : Les résultats de mensuration des œufs de Bouguessa, (2003).

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Minimum	49,48	31,50
Maximum	59,33	37,59
Moyenne	52,90	35,59

- Résultats du présent travail (Tonga 2010):

Tableau 4.5 : Les résultats de mensuration des œufs du présent travail (Tonga 2010).

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Minimum	48.480	33.00
Maximum	63.280	39.26
Moyenne	54.600	36.148

- Résultats d'Ulenaersi et André (1990) :

Tableau 4.6 : Les résultats de mensuration des œufs d'Ulenaersi et André (1990).

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Minimum	47	32
Maximum	64	40
Moyenne	54,4	37,3

Conclusion

Produced with ScantOPDF

Ce travail est une initiation à la compréhension de la reproduction de grèbe huppé (*podiceps cristatus*).

Nous avons montré que le grèbe huppé se reproduit dans le Nord-est algérien au lac Tonga, généralement dans les profondeurs qui assurent ses plongées avec un recouvrement très faible de végétation. La taille de ponte moyenne est de 3,95 œufs par nid avec un faible taux d'échec d'éclosion dû à la prédation en premier lieu. La date moyenne de ponte de grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) au lac Tonga débute dès début d'avril et se termine à la fin de mai (25 mai), La date d'éclosion s'étale sur deux mois.

Nous avons montré aussi que les Grèbes précoces produisent des œufs plus gros. (Harrisson & Hollom 1932, Leys et de Wilde, 1971, Moskal et Marszalek, 1986, Simmons, 1974 et Vluga, 1985 in Paula et André, 1990)

Il faut poursuivre ce travail sur plusieurs années et dans plusieurs sites et ajouté d'autres paramètres biotiques et abiotiques pour mieux préciser de nombreux points encore obscurs et parvenir à une recherche plus avancée et plus approfondie de l'écologie de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*).

Comme pour le Grèbe Huppé, le lac Tonga constitue un refuge important pour plusieurs autres espèces faunistiques et floristiques, sa disparition est une très grande perte et à toutes les échelles et bien sûr l'Homme sera le premier perdant.

*Références
bibliographiques*

Produced by Scantopdf

1. Références bibliographique

- Abbaci, H. (1999) .Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Thèse de 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).
- Adriano, M. Alessandra, G. Damiano, G. et al, 2001 .The extent of great crested grebe predation on bleak in Lake Como, Italy. Bione online journals.
- Anonyme, (1996). La wilaya D'El Tarf vous invite à découvrir ses sites merveilleux. Direction du tourisme et de l'artisanat de La wilaya D'El Tarf, p10.
- Anonyme. (2008). 40 années de concentrations de mues du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* sur le lac néerlandais Ijssel. Regulus Wissenschaftliche Berichte Nr 23, 2008, 43-51p.
- Bouguessa, N. (2003). Écologie de la reproduction des grèbes de la Numidie. Mémoire d'ingénieur en écologie. Université Annaba. 58p.
- 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.
- Darmangeat, P et Dupérat, M. (2004). Encyclopédie des oiseaux d'Europe. Edition Artémis. UF. 375p.
- Djallali, H. (2008).Importance du lac Tonga (Nord-Est Algeria) pour l'hivernage et /ou la reproduction de trois espèces des Rallidés(Rallidae) :La Foulque macroule *Fulica atra* ,la poule d'eau *Gallinula chloropus* et la Talaves sultane *Porphyrio porphyrio*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba.

- Géroudet, P. (1946). Les palmipèdes. Edition: Delachaux & Niestlé, Neuchâtel. 291p.
- Hadjaji, S. Fedadoui, S. Yousfi, A. (2009). Ecologie de la reproduction de la foulque macroule *Fulica atra* au lac Tonga. Mémoire d'ingénieur. Univ Guelma.
- Houam, L. (2003). Ecologie et reproduction des Rallidés de la Numidie. Mémoire d'ingénieur. Univ d'Annaba.
- Houhamdi, M. (2002). Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux: Numidie orientale. Thèse de doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. p146.
- Houhamdi, M. Samraoui, B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70:p 301-310.
- Konter, A. (2007). Response of Great Crested Grebe *Podiceps cristatus* to storm damage of nests. Online publication. 140-143.
- Menai, R. (2005). Contribution à l'étude des macro-invertébrés des eaux continentales de l'Algérie: inventaire, écologie et biogéographie des Odonates. Thèse Doctorat, univ. Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
- Milan, V. (1999). Breeding ecology of the great crested grebe *Podiceps cristatus* in northeastern Slovenia. *Ornis Hungarica*. Hajdina, Slovenia. 6p.
- Paula, U et Andre A, D. (1990). Phenology, habitat choice and reproduction of the great crested grebe *Podiceps cristatus* L., on a fish farm. Institute of nature conservation, Hasselt, Belgium. 13p.

- Piersma, T. (1987). The annual molt cycle of great Crested Grebes. University of Groningen, the Netherlands. 14p.
- Piersma, T. (1988). Morphological variation in a European population of great Crested Grebes *Podiceps cristatus* in relation to age, sex and season. University of Groningen, the Netherlands. 18p.
- Raachi, (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 Montréal.
- Robert, G. (1997). Foraging ecology of the Great Crested Grebe (*Podiceps cristatus* L.) at a mesotrophic-eutrophic reservoir. Institute of the freshwater, Poland. 5p.
- Samraoui, B. De Belair, G. (1997). The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: p233-250.
- Samraoui, B. De Belair, G. (1998) Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse (Numéro spécial) 4. p90.
- Samraoui, B. Smraoui, F. (2008) .An ornithological survey of Algerian wetland: important Bird Area, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* (58):71-98
- Secrétariat de la Convention de Ramsar, (2006). Le Manuel de la convention de Ramsar, Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971).
- Seltzer, P. (1946). *Le climat d'Algérie*. Trav. Ins. Met. Et Phy. Du Globe, Univ. D'Alger.
- Tamisier, A. Dehorter, O. (1999). Camargue, canard et foulque fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver, Centre Ornithologique du Gard, Nîmes.

- Touati, L. (2008). Distribution spatio-temporelle des genres *Daphnia* et *Simocephalus* des mares temporaire de la Numidie .Thèse de Magistère. Univ de Guelma. p70.
- Van dijk, G. Jean-Paul, L. (1980). La Valeur Ornithologique des Zones Humides de l'Est Algérien. *Biological Conservation* 26 (1983) 215-226
- Vitas, S et Petras, K. (2008). Comparaison of fine-scale spatial distribution and nest-site selection in Great Crested Grebe (*Podiceps cristatus*) and coot (*Fulica atra*). Institute of Ecology of Vilnius, Lithuania. 6p.
- Von Mathias Klein, Ludger Behle and Josef Knoblauch. Der Haubentaucher im Kreis Olpe. 11p.

2. Web graphique

[1] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Podicipediformes>

[2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Grebe>

[3] <http://www.thecanadianencyclopedia.com>

[4] http://fr.wikipédia.org/wiki/grèbe_à_cou_noir-

[5] http://fr.wikipedia.org/wiki/grèbe_castagneux

[6] http://fr.wikipedia.org/wiki/Grèbe_huppé

[7] <Http://roro57.skyrock.com/2639569482-Grebe-huppe.html>

Résumé

Nous avons étudié l'écologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* dans le Lac Tonga, l'un des sites de l'Est de la Numidie. Nos résultats montrent une différence dans les mesures des paramètres des œufs, par la contribution à des études antérieures en Numidie. Le choix du site de nidification de cette espèce est directement lié à la structure de la végétation des strates qui affectent la qualité de l'environnement. Nos résultats montrent que le succès de la reproduction est très élevé en raison de l'option de camouflage parfaitement réussi du Grèbe Huppe *Podiceps cristatus*.

Abstract

We studied the ecology of the reproduction of the Great crested Grebe *Podiceps cristatus* in the Lake Tonga, one of the sites from Eastern Numidia. Our results show a difference the parameters of eggs, by the contribution to previous studies in Numidia. The choice of the site of nesting of this sort (species) is directly bound (connected) to the structure of the vegetation of strata, which affect (allocate) the quality of the environment. Our result (profit) shows that the success of the reproduction is very high because of the option of perfectly made a success camouflage Great crested Grebe *Podiceps Cristatus*.

المخلص

لقد قمنا بدراسة مرحلة تكاثر الغطاس المتوج (*Podiceps cristatus*) ببخيرة تونقة واحدة من البحيرات المتواجدة بنوميديا الشرقية. نتائجنا تظهر اختلاف في قياس أبعاد البيض بالمقارنة مع دراسة سابقة في نوميديا الشرقية. اختيار أماكن التحشيش بالنسبة لهذا الطائر مرتبطة مباشرة بالبيئة النباتية التي تتل على نوعية الوسط. ونتائجنا أيضا توشر أن نسبة نجاح التكاثر جد مرتفعة وهذا راجع إلى التقنية الناجحة للتربية لطائر الغطاس المتوج (*Podiceps cristatus*).