

REMERCIEMENTS

Louange à dieu qui nous a donné l'esprit et le courage pour surmonter les difficultés de notre mémoire

Nous tenons à remercier chaleureusement mon encadreur et directeur de mémoire Dr Samraoui chenafi Farah de son aide précieuse afin d'améliorer le contenu de ce travail.

Mes remerciements vont également: A

Monsieur Samraoui Boudjemaa Professeur à l'université de Guelma, la personne qui nous a appris le vrai sens du travail dans plusieurs aspects et dans toutes conditions.

A monsieur Nedjah Riad

Pour tout ce qu'ils m'ont offert comme connaissances et conseils.

A madame Baaloudj

Et les membres de jury qui nous fait l'honneur d'accepter de présider et d'examiner notre mémoire

A tous nos amis pour leur aide, patience et encouragement Kharchiche Boubakeur, Bouzidi Amina, Menaia Zineb, Bilel Doukfi, Athamnia Mohamed et les plus sincères remerciements au responsable de PRO INFORMATIQUE.

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail

A nos familles.

DEDICACES

Nous dédions ce travail à :

Nos parents

Pour qui tout l'amour du monde ne peut témoigner de nos profonds et humbles sentiments.

A nos frères et sœurs, à nos nièces et neveux

A nos amis.

A tous ceux que nous aime, que nous apprécions.

Kahina, mohamed, Ammar

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Biologie de l'espèce	
1.1. Etymologie.....	2
1.2. Evolution, origine et taxonomie.....	2
1.3. Conservation.....	4
1.4. Les prédateurs des grèbes.....	5
1.5. Généralité sur la famille des Podicipédidae.....	5
1.6. Systématique.....	6
1.7. Le Grèbe à cou noir.....	6
1.7.1. Habitat et répartition.....	7
1.7.2. Reproduction :.....	7
1.7.3. Régime alimentaire.....	7
1.8. Grèbes castagneux.....	7
1.8.1. Habitat et répartition.....	8
1.8.2. Reproduction.....	8
1.8.3. Régime alimentaire.....	8
1.9. Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i> : le model biologique.....	8
1.9.1. La mue.....	9
1.9.2. Habitat et répartition.....	10
1.10. Parade nuptiale et reproduction.....	10
1.10.1. Parade nuptiale.....	10
1.10.2. Reproduction.....	11
1.10.3. Régime alimentaire.....	11
1.10.4. Statut.....	11
Chapitre 2 : Description de site	
2.1. Généralités et définition.....	12
2.1.1. La biodiversité.....	12
2.1.1.1 Pourquoi s'intéresser à la diversité biologique.....	12
2.1.1.2. Définition des zones humides.....	12

2.1.1.3. La convention Ramsar sur les zones humides.....	12
2.1.1.4. Pourquoi conserver les zones humides.....	13
2.1.1.5. Qu'est ce qu'un parc national selon L'UICN.....	13
2.1.1.6. Les parcs nationaux en Algérie.....	13
2.1.1.7. Les zones humides en Algérie.....	14
2.1.1.8. Historiques des travaux sur les oiseaux aquatiques (<i>in</i> Nedjeh, 2010).....	16
2.2. Présentation de la Numidie.....	16
2.2.1. La Numidie orientale.....	16
2.2.2. Les principales zones humides de la Numide orientale.....	17
2.2.2.1. Marais de la Mékhada (site Ramsar).....	18
2.2.2.2. Le marais de Bou Redim.....	18
2.2.2.4. Le lac Mellah.....	18
2.2.2.3. Le lac Oubeira (site Ramsar).....	18
2.2.2.5. Le lac des Oiseaux (site Ramsar).....	18
2.2.2.6. Le lac bleu.....	18
2.2.2.7. Le Lac Tonga.....	19
2.2.2.9.Sidi Achour.....	19
2.2.2.8. Bousedra.....	19
2.2.2.10.Garaat Estah.....	19
2.2.2.11. Garaat Dakhla.....	19
2.2.2.12. Lac Okréa.....	19
2.2.2.13. Oued Seybouse I (Annaba).....	19
2.2.2.14. Sidi Kaci.....	19
2.2.2.15. Chatt.....	19
2.2.2.16.Oued Boukhmira.....	20
2.2.2.17. Khoud El Barou.....	20
2.3. Le complexe des zones humides d'El-Kala (PNEK).....	20
2.4. Description du site d'étude (le lac Tonga).....	22
2.4.1 Situation géographique.....	22
2.4.2. Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau.....	22

2.4.4. Situation socio économique.....	24
2.4.5. Situation administrative et juridique	24
2.4.6. Caractéristiques physiques	25
2.4.6.1. Géologie	25
2.4.6.3. Hydrologie, hydrographie, bathymétrie.....	27
2.4.6.2. Pédologie	27
2.4.7. Caractéristiques climatique.....	28
2.4.7.1. Climatologie.....	28
2.4.8. Bioclimat.....	30
2.4.8.1. Climagramme d'Emberger.....	30
2.4.8.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	31
2.4.9. Caractéristique écologique.....	31
2.4.10. Le cadre floristique.....	31
2.4.11. Le cadre faunistique.....	32
2.4.12. La richesse ornithologique	32
2.4.13. Les insectes du lac Tonga.....	33
2.4.14. Reptiles et amphibiens.....	33
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	
3.2. Méthodologie de travail	34
3.1. Dénombrement et suivi des nids	34
Chapitre 4 : Résultats et discussion	
4.1. Résultats	35
4.2. Période de ponte	37
4.3. Paramètre des œufs	37
4.2. Discussion	41
4.2.1. Caractéristiques des nids	41
4.2.2. Succès à l'éclosion.....	43
Conclusion.....	44

Liste de figure

- Figure. 1.1. Fossile d'un Grèbe.
- Figure. 1.2 Le Grèbe huppe.
- Figure 1.3. Distribution du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) dans le monde.
- Figure. 2.1. L'emplacement des dix régions étudiées à travers l'Algérie.
- Figure. 2.2. Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie.
- Figure.2.3. Complexe de zones humides de la Numidie orientale.
- Figure.2.4. Carte de localisation du Parc National d'El-Kala.
- Figure.2.5. Carte de localisation du bassin versant du lac Tonga.
- Figure.2.6. Situation géographique du Lac Tonga.
- Figure.2.7. Photo satellite des trois sites : lac Tonga, lac Oubeira, et Lac Mellah.
- Figure.2.8. Carte géologique du bassin versant du lac Tonga.
- Figure .2.9. Carte du réseau hydrographique de la région d'étude.
- Figure.2.10. Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.
- Figure.2.11. Diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala.
- Figure. 4.1. Type de végétation utilisé comme support de nidification.
- Figure.4.7. Distribution des nids de Grèbe huppé selon la hauteur de végétation (Lac Tonga 2011).
- Figure.4.3. Distribution des nids de Grèbe huppé selon la densité de la végétation (Lac Tonga 2011).
- Figure. 4.4. Succès d'éclosion du Grèbe huppé (lac Tonga 2011).
- Figure. 4.5. Succès et échec d'éclosion des œufs de Grèbe huppé (lac Tonga 2011).
- Figure. 4.6. Secteur représentant les causes de l'échec d'éclosion des œufs de Grèbe huppé (Lac Tonga 2011).
- Figure. 4.8. Box plot des mesures des nids de Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) Hauteur, interne, externe (cm).
- Figure.4.9. Box plot de la profondeur d'eau.
- Figure.4.10. Box plot des mesures des œufs de Grèbe huppé (2011).
- Figure.4.11. Box plot de la densité de la végétation.
- Figure.4.12. La grandeur de pont du Grèbe huppe au lac Tonga(2011).

La question de la biodiversité a pris place parmi les grands problèmes d'environnements globaux (Leveque & Mounolou, 2008). Elle reste jusqu'à présent l'un des vastes intérêts écologiques pris en compte dans le but de protéger et de restaurer la diversité du vivant dans les divers écosystèmes humides ou côtiers dans le long terme.

Les zones humides acquièrent à travers toute la planète une importance de plus en plus grande (Raachi, 2007).

Le rôle multifonctionnel (**fonction écologique, biologique et climatique**) de ces zones humides conduit à leurs confère un statut d'infrastructure naturelle (Samraoui & De Bélair, 1997 ; 1998).

La Numidie, avec ses surfaces importantes et diversifiées de zones humides représente un refuge essentiel dans le sud du bassin méditerranéen pour de nombreuses espèces estivantes provenant de l'Afrique subsaharienne (Nedjah, 2010).

La Numidie algérienne, située dans le Nord-est Algérien, est connue pour ses zones humides (lacs, marais...) réparties en deux grands complexes séparés par Oued Seybouse. La Numidie orientale composé des complexes d'Annaba et d'El-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de (Guèbres-Sanhadja) et Lac Fetzara (Samraoui & De Bélair, 1997 ; 1998).

Le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) est l'une des espèces nicheuses la plus communes des Podicipididae avec le grèbe castagneux en Algérie.

Les paramètres de la reproduction (Sont un succès reproductif, la mortalité, la natalité, la migration et l'émigration) jouent un rôle clé dans la détermination de la dynamique de la population étudiée.

A travers le suivi de ces paramètres écologiques, l'objectif de notre étude est de déterminer l'écologie du Grèbe huppé durant la saison de reproduction 2011 au niveau de lac Tonga (Wilaya d'El-Tarf).

Notre mémoire est présenté comme suit :

Un 1^{er} chapitre décrit la biologie du grèbe huppé *Podiceps cristatus*.

Un 2^{ème} chapitre donne un aperçu sur la Numidie oriental et le site d'étude.

Un 3^{ème} chapitre décrit le matériel et les méthodes pour la réalisation de ce travail.

Un 4^{ème} chapitre présente les résultats et une discussion de cette étude.

Une conclusion et un résumé ponctuent ce mémoire.

1.1. Etymologie:

Les *Podicipédidea* sont une famille des oiseaux aquatiques nommée grèbes qui acquièrent leurs noms selon les pattes très placées en arrière *Podicipédidea* (pieds au derrière).

1.2. Évolution, origine et taxonomie :

Les listes taxonomiques des grèbes ont changé à plusieurs reprises car elles ont été décrites par Linnaeus en 1758.

Les classifications ont été récemment basées sur des similitudes globales entre les groupes ; mais pendant que l'évolution darwinienne devenait largement acceptée, il semblait plus raisonnable d'organiser les groupes selon les rapports phylogénétiques. Cependant, les similitudes sont souvent assumées pour fournir l'évidence de la parenté convergente. Toutes les homologies trop fréquente étaient insignifiante, mais présence d'analogies.

En raison des similitudes entre les plongeurs et les grèbes, ils ont été classé ensemble, dans la plupart des classifications par ordre, famille ou même genre.

L'histoire taxonomique des plongeurs et les grèbes a été particulièrement tumultueux. Peu d'ornithologistes maintiennent que les grèbes et les huards plongeurs sont étroitement liés. Classé par Linnaeus 1758 dans le même genre *Colymbus*, ordre des *Anseres* en plus des huards et les grèbes, cet ordre a inclus des oiseaux aquatiques, les pingouins, les pélicans, les mouettes, et bien d'autre oiseaux palmipèdes.

Pygopodes: une famille, ordre, ou une cohorte des oiseaux aquatiques qui ont inclus les canards, les oies, les cygnes, les huards plongeurs, les grèbes et ajoutant les pingouins à *Colymbus*.

Garrod (1873-1874) a décalé la classification et leurs familles pour séparées les grèbes, les pingouins et les huards plongeurs.

Les huards plongeurs et les grèbes sont classés dans l'*Ariseriformes* pendant que les familles se séparent dans son ordre *Ceconorphae*. Mais de sérieux doutes planes au dessus entre les rapports qu'ont les grèbes et les huards plongeurs, ils ont été exprimé pour la premières fois quand Gardner (1925) a précisé que leurs langues étaient différentes, bien que leurs alimentations sont semblables. Des similitudes entre les grèbes, les plongeurs et les *hesperornithids*:

Le crête de Cnemid; très développé pour un attachement plus grand des muscles de jambe, est constitué par l'énorme rotule dans l'hesperornithids, par une énorme projection du tibia les huards plongeurs et par une combinaison du tibia et de deux éléments patellaires dans les grèbes.

Les pieds sont palmés dans les huards plongeurs.

Lobés d'une manière particulière dans les grèbes.

L'anatomie fonctionnelle du pied de grèbes n'est pas compatible avec l'idée qu'il a été dérivé des pieds palmés.

L'appareil de vol, qui normalement n'est pas utilisé pour la plongée, démontre des différences frappantes entre les deux groupes.

L'analyse des muscles des membres derrière des oiseaux a trouvé que les huards plongeurs et les grèbes pour qu'ils se regroupent ensemble (à côté des canards).

La biologie moléculaire (les protéines du blanc d'œuf) a trouvé certaines similitudes entre les huards plongeurs et les Charadriiformes, mais les grèbes étaient distincts de tous les autres groupes.

Les données d'hybridation d'ADN (1990) ont été annulées, vue d'un rapport de Charadriiformes et les huards plongeurs.

Les grèbes sont avérés pour représenter une lignée très isolés entre les autres groupes d'oiseaux.

Les plongeurs et les grèbes (30-44,7 millions d'années) d'évolution, la longueur des branches signifie qu'ils ont divergé de leurs parents qui existent maintenant dans l'Oligocène moyen et Eocène.

La plupart des analyses (hybridation d'ADN) démontrent que les grèbes se regroupent avec les flamants, le rapport grèbe -flamant est impossible probablement parce que chacun des groupes est exceptionnellement spécialisés pour un mode de vie. Un rapport soutenu par les données mitochondriales et les gènes nucléaires.

L'origine des grèbes sera encore contestée pendant quelque temps. Le regard au delà des spécialisations étudier pour la plongée, est pour contredire que les Ancêtres des grèbes descendaient des gruiformes qui existe déjà, Spécifient quelques musculatures au niveau du cou pour but de soutenir, est le développement du muscles.

L'étude des rapports phylogénétiques entre les grèbes illustrent que l'embranchement se compose des espèces qui habitent les mares et les marais avec de petites feuilles couvertes d'eau, et s'alimentent sur une grande variété d'Arthropodes.

Les données moléculaires qui associent les grèbes aux flamants ne signifie pas que les grèbes ont évolué des flamants, mais seulement que les deux groupes ont évolué de même géniteurs d'oiseaux aquatiques.

En conclusion il semble que les huards et les grèbes représentent une spécialisation indépendante pour un mode de vie semblable, Il est temps d'abandonner l'idée ou l'hypothèse que les grèbes représentent une lignée spéciale d'oiseaux de plongée (Fjeldsa, 2004).



Fig. 1.1. Fossile d'un grèbe (Fjeldsa, 2004).

Le meilleur fossile de Grèbe préservé de la période Miocène montre *Tliionis sociata*, trouvé en Tchécoslovaquie a été contemporain avec du muiutus et les restes des fossiles de grands plongeurs qui sont connus depuis le moyen Miocène 12-15 millions d'années. Cette période qui présente un seuil critique d'évolution climatique. Malheureusement, les Grèbes ont laissé peu de fossiles. Ce fossile identique aux espèces vivantes de sorte qu'ils fournissent aucun indice sur l'origine du groupe et très peu d'indices pour définir l'état primitif qui peuvent être utilisé pour la phénologie des Grèbes. Il est plus proche de *Tachybaptus* que le moderne *Podiceps* malgré qu'il soit plus large la proportion de ses pieds ressemble beaucoup plus à *Tachybaptus* ; il est impossible d'affirmer l'état des canaux hypotarsals. Des doutes sur les preuves squelettiques à besoin d'être réexaminer attentivement pour savoir l'évolution phylogénétique de ce groupe (Fjeldsa, 2004).

1.3. Conservation :

La plupart des cas de disparition et de graves déclin des populations de grèbes sont liés aux changements des niveaux d'eau, l'envasement, l'eutrophisation et l'introduction de poissons qui affectent le réseau trophique des lacs. Le facteur le plus critique pour la conservation des grèbes est donc la gestion rationnelle des écosystèmes de zones humides.

L'utilisation de filets maillants peut également être un facteur critique pour certaines populations de grèbe.

La première étape vers la conservation est souvent une protection juridique par la loi.

Toutefois, l'application des lois est souvent difficile, comme les populations des grèbes sont souvent entourées de terres mises en valeur.

Quelques-uns des problèmes énumérés peuvent donc être difficiles de la réglementer par la loi. Ce n'est pas seulement le cas dans les régions d'agriculture intensive, mais aussi dans les pays moins développés où les intérêts de la conservation doivent être équilibrés par rapport aux besoins valides des populations indigènes.

Bien que la conservation d'une zone humide saine puisse servir les intérêts des gens de long terme, il sera souvent difficile de faire les gens à changer leur comportement moins qu'ils ont des bénéfices économiques (Fjeldsa, 2004).

1.4. Les prédateurs des grèbes :

La prédation sur les grèbes n'est que rarement enregistrée, mais elle peut jouer un rôle important dans le comportement des grèbes. Leurs migration nocturne peut être principalement déterminé par les risques de prédation relative de leur maniabilité médiocre. Il existe plusieurs enregistrements de prises des grèbes du nid par les gros hiboux (en particulier les espèces *Bubo*, et le Faucon pèlerin peut représenter une grave menace lorsque les grèbes sont dans l'air. En Islande, les grèbes ont été parfois pris par le Faucons gerfaut pendant le vol entre les lacs, et en plus les zones humides ouvertes les principaux prédateurs aériens sont les busards et le cerf volant et les aigles de mer qui prennent les grèbes hors de l'eau. Les grèbes de petite taille sont parfois tués par les grands Goélands, et même par les Hérons et les Corneilles. Les grèbes forment de denses groupes en eau libre quand les Rapaces survolent. Les prédateurs terrestres peuvent être parfois une menace pour les Grèbes nicheurs pendant le repos dans les zones de végétation étroite près du rivage, ou dans les colonies d'oiseaux aquatiques (Fjeldsa, 2004).

1.5. Généralité sur la famille des Podicipédidae :

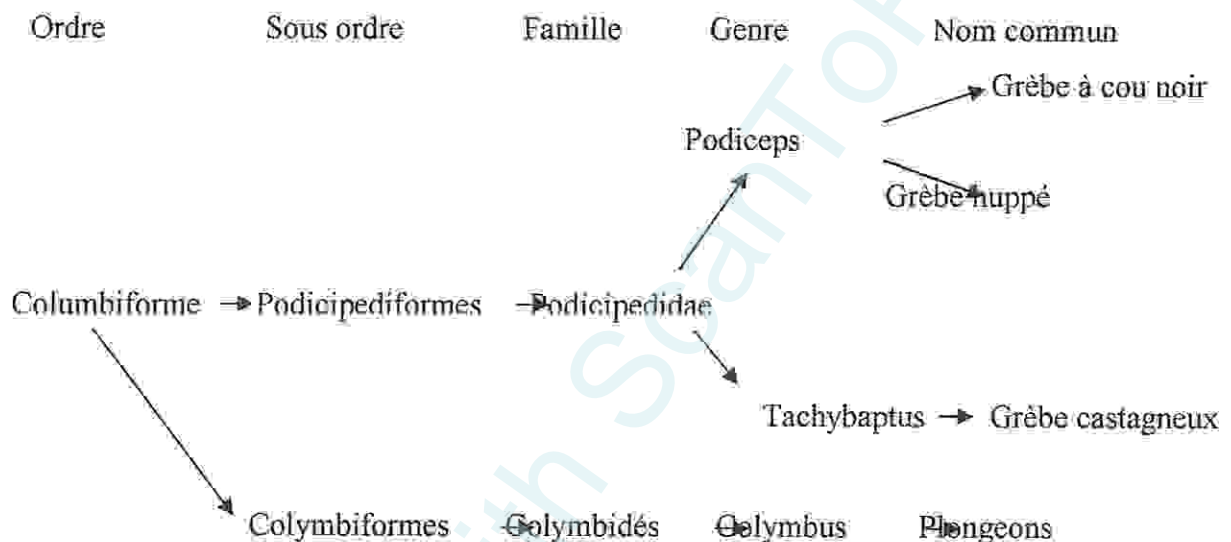
Cette famille se compose de 21 espèces d'oiseaux aquatiques au plumage satiné, réparties à travers le monde, certaines étant très rependues, tous ces représentants nichent en eau -douce, généralement dans un nid flottant de végétation en décomposition.

Les grèbes ont un corps qui se prêt à la nage rapide avec les pattes assez en arrière du corps (Whitfield & Walkert, 1998). Ils marchent avec difficulté à terre.

Leurs doigts sont lobés (ils n'ont pas de palmure entre les doigts, contrairement aux plongeurs et aux canards). Ils volent souvent tout près de la surface de l'eau, leur vol semble laborieux et ils ont de petites ailes (Svensson & al, 1999).

Les grands grèbes ont une silhouette effilée, et ils poursuivent les poissons sous l'eau avant de les saisir dans leur long bec fin et pointu. D'autres se nourrissent de mollusques de vase, et ont le corps plus petit et plus ramassé, ainsi que le bec épais et court. Les deux sexes sont identiques. Les jeunes ont la tête et le cou rayés (Whitfield & Walker, 1998).

1.6. Systématique (Vallardi, 1971).



1.7. Le Grèbe à cou noir: *Podiceps nigricollis*

Il est plus petit que le Grèbe escalvon, et il peut apparaître plus élégant, avec son cou plus mince son corps dodu et l'arrière souvent nettement tronqué.

Il a un front abrupt et une calotte arrondie au proéminente au dessus des yeux, son bec et assez menu, retroussé et pointu. En vol, on voit que le miroir blanc des secondaires s'étend aux primaires internes, et qu'il n'a pas de tache blanche à l'épaule.

Les grèbes à cou noir sont des oiseaux migrateurs qui se déplacent principalement la nuit ils ne peuvent prendre leur envol que sur l'eau. En automne, les grèbes à cou noir se rassemblent sur certains lacs pour nuer (Sauer & Wirt, 1998 ; Svensson & al...1999). Ce grèbe mesure de 28 à 34 cm son aile à 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. Son poids varie de 213 à 402 g. Il est classé dans la catégorie LC (préoccupation mineure) d'après L'IUCN (Géroutet, 1946).

1.7.1. Habitat et répartition :

Ce bel oiseau aux yeux rubis est le grèbe le plus fréquent en Europe centrale aux crues de ces dernières décennies. Il peuple les lacs et les baies. Les lents cours d'eau aux surfaces dégagées et à la flore subaquatique abondante. En revanche, il ne fréquente guère les roselières. En période de migration et en hiver, il séjourne sur les rivières, les lacs de plaine, les lagunes et les baies. Le grèbe à cou noir vit également en Amérique du nord et dans l'est et le sud africain: il constitue la une race qui ne revêt jamais de plumage d'hiver quand plusieurs couples se partagent un lac, le grèbe à cou noir niche en colonies, certains couples nichent parmi les colonies de rieuses (Sauer & Wirtt, 1998).

1.7.2. 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 lanides. Les parades nuptiales, peu apparentes et peut très nocturne (Géroudet, 1946).

Les partenaires prennent dans les deux des poses identiques, auxquelles les ornithologistes ont donné différents noms : la pose du chat, la pose des esprits, la danse des pingouins la danse en couple. La couvée comporte quatre œufs, incubée de vingt à vingt et un jours. Quand il fait chaud, les grèbes laissent volontiers les œufs incuber au soleil (Bougoussa, 2003).

Le male nourrit d'insectes les poussins cachés dans les plumes de sa compagne. A l'âge de 17 jours ils plongent aussi bien que leurs parents (Géroudet, 1946).

Les grèbes à cou noir connaissent une mue partielle au terme de laquelle ils recouvrent leur magnifique plumage nuptial (Sauer & Wirtt, 1998).

1.7.3. Régime alimentaire:

Cette espèce consomme surtout de petits poissons, des insectes picorés à la surface, des larves aquatiques, des mollusques et des crustacés. Ses plongées en apnée peuvent durer jusqu'à 50 seconde (Dejongue, 1990 in Bougoussa, 2003).

1.8. Grèbes castagneux : (*Tachybaptus ruficollis*)

C'est plus petit des grèbes et l'un des plus petits des oiseaux aquatiques, le plumage brunâtre du dos. Sa petite taille et son activité discrète permettent au grèbe castagneux de passer très souvent inaperçu. Son plumage nuptial ne présente pas d'aigrettes, mais une gorge et un cou roux, le cou est plus court par rapport au corps rondlet et un arrière très tronqué. Pendant la parade nuptiale on entend des trilles clairs de son chant plus souvent caché entre les plantes des rivages longueur du corps 23 à 29 cm, envergure 43 cm (Bougoussa 2003). Ce grèbe est classé dans catégorie « préoccupation mineure » selon l'IUCN.

1.8.1. Habitat et répartition :

Répandu en Europe, Afrique tropicale et en Asie centrale et méridionale et jusqu'en Australie. Il passe la période de reproduction sur les étangs, les lacs et les terres asséchées qui les entourent, ainsi que sur les rivières et les mares au fond vaseux bordées d'une végétation luxuriante. Il est présent toute l'année, en Europe centrale et occidentale, une partie des grèbes castagneux s'envolent entre septembre et novembre en direction du sud ouest, mais ils sont remplacés par d'autres venus du Nord et de l'Est (Bouguessa, 2003).

1.8.2. Reproduction :

La parade nuptiale n'offre pas un spectacle aussi impressionnant que celle des plus grands grèbes. Les partenaires nagent à la rencontre l'un de l'autre ou côte à côte. Le plus remarquable est leur fréquent duo de trille. Puis il y a une présentation réciproque de matériaux de construction pour le nid.

Pour l'accouplement, les deux oiseaux construisent tout exprès un nid avec des plantes aquatiques. Ils restent quelques secondes immobiles l'un à côté de l'autre puis peuvent recommencer à s'accoupler, mais cette fois si en échangeant les rôles. Cet étrange comportement est unique dans le monde des oiseaux. La durée de l'incubation des œufs est 20 jours. Les grèbes commencent à couvrir à partir de la ponte du deuxième œuf et les poussins n'éclosent pas tout 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 (Géroudet, 1946).

1.8.3. Régime alimentaire :

Les grèbes castagneux plongent pour trouver leur subsistance ou picorent à la surface de l'eau. Les petites proies sont avalées sous l'eau, les plus grosses sont ramenées à la surface. L'alimentation est surtout constitué d'insectes aquatiques, les débris de plantes, mollusques et de petits poissons (Bouguessa, 2003).

1.9. Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) : le model biologique.



Fig. 1.2. Le grèbe huppe

Le grèbe huppé est une espèce d'oiseau aquatique de la famille des *Podicipédidae*, c'est un grèbe de 46 à 56 cm de long avec une envergure 75 à 90 cm, pesant entre 700 à 1200 g c'est le plus grand de tous les grèbes.

Sa forme typique: Cors allongé et un long cou mince et blanc qu'il tient soit dressé, soit abaissé; long bec rose et pointu, la poitrine argenté brille, éblouissante et dos gris allongé. Durant la saison de reproduction, des nuances grises et rousses sur les joues des grèbes huppés annoncent l'apparition des ornements extra ordinaires 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 (Géroudet, 1946).

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

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

La femelle est alors difficile à distinguer du male. Les grèbes volent assez bas, avec des battements d'ailes rapides, cou et pattes étendues 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.

1.9.1. La mue :

Un grèbe possède 14000 plumes et pour les 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 élément important du cycle annuel des oiseaux (Piersma, 1988).

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 d'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 0,052 g/j, cou 0,098 g/j, ventre 0,7290 g/j, scapulaires 0,206 g/j (Piersma, 1988).

La masse corporelle des grèbes huppés diminue d'environ 9-15% au mi-hiver la masse des muscles 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 & al, 1997 in anonyme, 2008).

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 (Piersma, 1988).

1.9.2. Habitat et répartition :

Ce grèbe fréquente au printemps les eaux douces (étangs, lacs bassins ...) alors qu'en hiver il visite aussi les eaux salées (estuaire, lagunes, baies ...) (Dejongue, 1990 *in* Bouguessa, 2003).

Le grèbe huppé d'Europe centrale et septentrionale migre alors vers le sud et l'ouest, pour hiverner en Europe occidentale et même en Angleterre et dans le bassin méditerranéen. A cette époque les rencontre sur la mer, dans des baies tranquilles. Il arrive que certains grèbes huppés tentent de passer l'hiver au nord des Alpes; mais ils sont menacés par la rigueur de climat: un grand nombre d'entre eux, retrouvés épuisés, doivent être transportés dans des refuges pour animaux (Sauer & Wirtl, 1998 *in* Bouguessa, 2003).

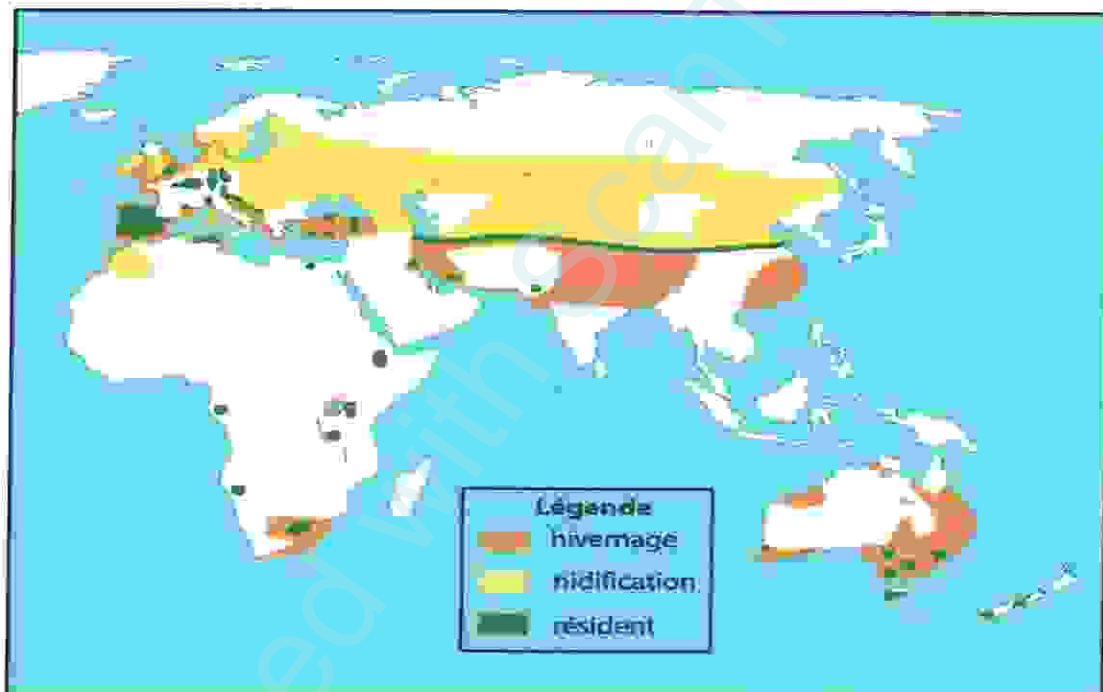


Fig.1.3. Distribution du Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) dans le monde [1].

1.10. Parade nuptiale et reproduction :

1.10.1. Parade nuptiale :

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

Face à face le mâle et la femelle tendent le cou, étalent en éventail leur collerette, redressent leur huppe et secouent la tête rapidement ou lentement, le tout accompagné d'un caquètement saccadé. Le mâle et la femelle se rapprochent l'un de l'autre, cou tendu et collerette effleurant l'eau, mais au lieu de finir par une attaque, la provocation s'atténue et tout deux paradent face à face. Secouant la tête de gauche et de droite, coupé de

simulacres de toilettes, l'un des oiseaux (ou les deux), plongent pour réapparaître avec quelques débris végétaux au bec. Ils émergent ensemble et face à face se dressent verticalement sur leur arrière train, poitrine et secouant la tête (la danse de pingouin). La cérémonie nuptiale s'arrête dès que le nid est construit (Géroudet, 1946).

1.10.2. Reproduction :

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 le nid.

Le nid est fait d'un amas flottant de plantes aquatiques mortes, dont seule une petite portion immergée pouvant atteindre 60cm d'épaisseur.

La couvaison commence habituellement à la mi-mai chaque couvée compte 3 ou 5 œufs et l'incubation dure de 27 à 29 jours.

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. Leur duvet porte de longues rayures bien nettes sur la tête et le dos. Les poussins sont capables de nager dès le premier jour, mais ne peuvent pas encore plonger. Ils se promènent et sont nourris sur le dos de leurs parents leur lui donnent des petits poissons et des insectes aquatiques (Sauer et Witt, 1998 *in* Bouguessa, 2003).

1.10.3. Régime alimentaire :

Il est constitué de poissons d'une taille moyenne de 12cm (150g à 200g/j) surtout de la famille des Cyprinidés (Gardons, Vandoises...) auxquels s'ajoutent des insectes aquatiques, des mollusques, des têtards, des grenouilles ainsi que des graines (Dejongue, 1990, *in* Bougussa, 2003).

Les grèbes attrapent leurs proies en dessous de l'eau pour les avaler au dessus de la surface (Simmons, 1955 *in* Robert, 1977).

1.10.4. Statut :

Cet oiseau élégant a longtemps été chassé pour ses plumes, surtout celles de la poitrine et de la tête qui était utilisée entre autre comme ornement de chapeau. Depuis l'arrêt de cette chasse, l'espèce s'est rétablie, et sa population mondiale est estimée de nos jours entre 530000 et 1,7 millions d'individus et pour cette raison L'IUCN classe cette espèce dans la catégorie « préoccupation mineure ».

2.1. Généralités et définition :

2.1.1. La biodiversité :

La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres marins et autre systèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie.

2.1.1.1 Pourquoi s'intéresser à la diversité biologique ?

Formalisé au début des années 1980, et concrétisé lors de la conférence sur le développement durable de Rio de Janeiro 1992.

La biodiversité joue un rôle important dans le maintien de la structure de la stabilité et du fonctionnement des écosystèmes et en particulier de leur productivité (Nedjah, 2010).

Les hommes prenaient conscience du leur impact sans précédent sur les milieux naturels et des menaces d'épuisement des ressources biologiques. D'où la montée en puissance des questions relatives à la gestion et la conservation de la biodiversité on réalisait que la biodiversité était aussi une ressource économique pour les industries agroalimentaires et pharmaceutique (Leveque & Mounolou, 2008).

2.1.1.2. Définition des zones humides :

L'expression de zone humide regroupe toute une gamme de biotope terrestre, côtier et marin ayant en commun un certain nombre de caractéristique.

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur déterminant l'environnement et la vie végétale et animale associée.

La définition la plus large définit une zone humide comme :

“Etendues 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 mètre” (Ramsar, 2006).

2.1.1.3. La convention Ramsar sur les zones humides :

La Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) est un traité intergouvernemental qui a pour mission:

“La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier”(Ramsar, 2006).

2.1.1.4. 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 (Ramsar, 2006).

2.1.1.5. Qu'est ce qu'un parc national selon L'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature).

Un parc national est un territoire relativement étendu :

Une zone généralement plus grande qui renferme des écosystèmes spectaculaires et riches en biodiversités qui peut être librement visitée, mais dans laquelle toute récolte est interdite (Nedjah, 2010).

A)- Qui présente un ou plusieurs écosystèmes, généralement peu ou pas transformés par l'exploitation et l'occupation humaine, ou les espèces végétales et animales, les sites géomorphologiques et les habitats offrent un intérêt spéciale de point de vue scientifique, éducatif et récréatif dans les quels existent des paysages naturels de grands valeurs esthétiques.

B)- Dans le quel le pouvoir central du pays a pris des mesures pour empêcher ou éliminer des que possible sur toute sa surface, cette exploitation ou cette occupation, et pour y faire effectivement respecter les entités écologiques ou esthétique ayant justifié sa création.

C)- Dont la visite est autorisée sous certaines conditions à des récréatives, éducatives, et culturelles (UICN, 1969).

2.1.1.6. Les parcs nationaux en Algérie :

Avec une superficie totale de 2.381.741 km² l'Algérie est le deuxième plus grand pays d'Afrique avec un climat Méditerranéen typique caractérisée par l'alternance et des saisons humide et sèches. La région est caractérisée par un nombre élevé de hotspot (Samraoui & Samraoui, 2008).

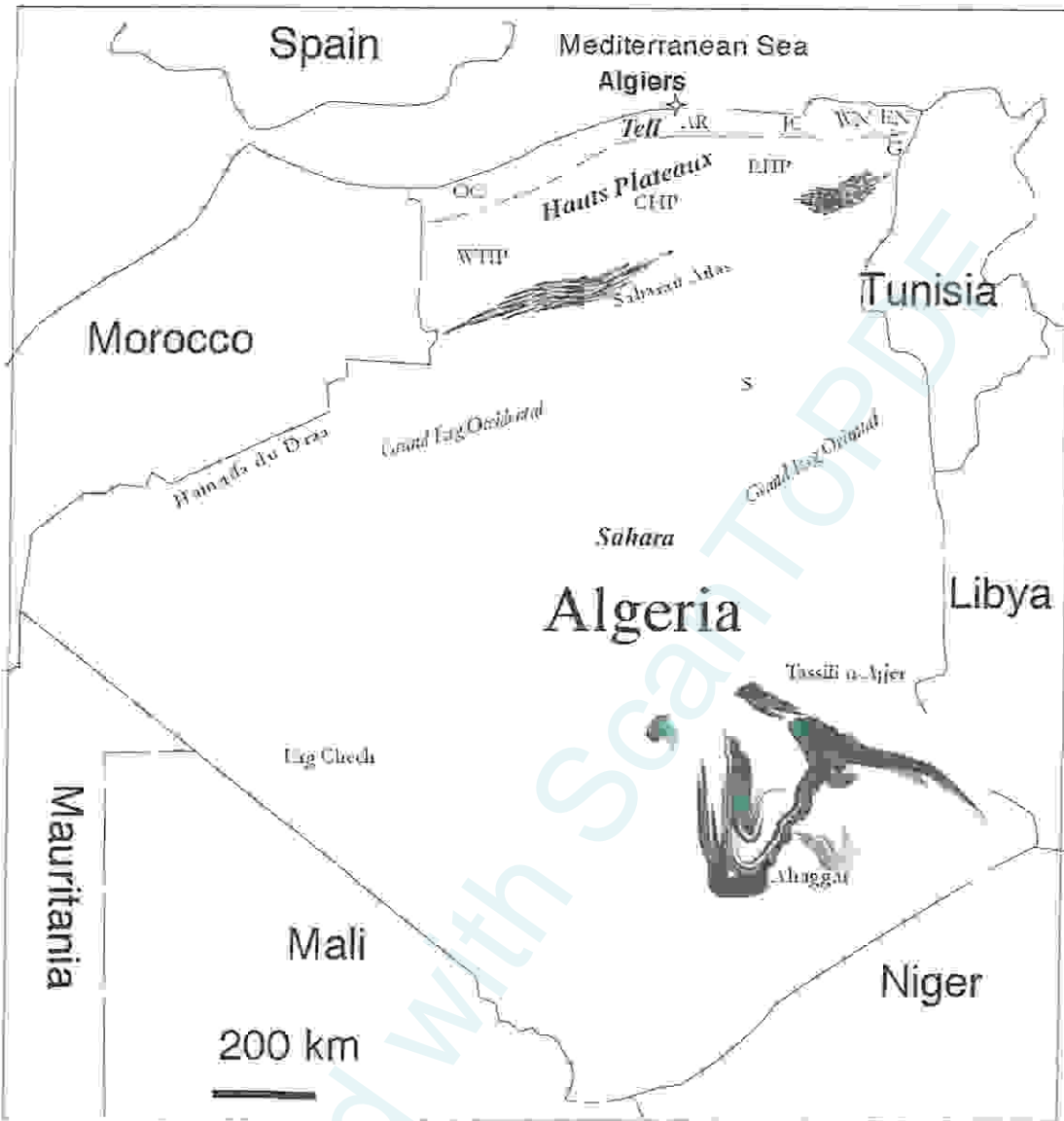


Figure 2.1. L'emplacement des dix régions étudiées à travers l'Algérie (Samraoui & Samraoui, 2008).

2.1.1.7. Les zones humides en Algérie :

- A l'Est de l'Algérie, les zones humides sont particulièrement concentrées entre la wilaya de Skikda, Annaba, et El-Tarf.

Les principaux sites sont, en allant de l'Ouest à l'Est : le marais de Guerbès, le lac Fetzara, le marais de la Mekhada, le lac des Oiseaux, le lac Mellah, le lac Bleu, le lac Oubeira, et le lac Tonga. Ces zones importantes pour la conservation de la biodiversité et pour le soutien social et économique de certaines communautés rurales (Tableau 1.1)

Tableau 1.1: Critères d'identifications des zones humides d'importances internationale (Ramsa, 2006)

<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>Groupe B des critères : Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique</p>	<p>Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques</p>	<p>Critère2 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.</p>
		<p>Critère3 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la biodiversité d'une région biogéographique particulière.</p>
		<p>Critère4 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces animales et/ou végétales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.</p>
	<p>Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau</p>	<p>Critère5 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20.000 oiseaux d'eau ou plus</p>
		<p>Critère6 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous espèce d'oiseau d'eau.</p>
	<p>Critères spécifiques tenant compte des poissons</p>	<p>Critère7 : une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une population importante d'un sous espèce, espèce ou une famille de poisson indigènes, d'individus à différents stade du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou des populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue 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>

2.1.1.8 Historiques des travaux sur les oiseaux aquatiques (*in* Nedjah, 2010):

- ✓ La dynamique de l'ensemble des populations de l'avifaune aquatique : des différents plans d'eau (Houhamdi & Samraoui, 2002 ; Samraoui & Samraoui, 2008).
- ✓ Le suivi comportemental de quelques espèces : d'Anatidé du lac des oiseaux (Houhamdi & Samraoui, 2001; 2003).
- ✓ La reproduction : des Anatidés (Boumezbeur, 1993) ; de Foulque macroule (Rizi & al, 1999) ; de Guifette moustac; de Héron garde boeuf et Aigrette garzette (Darmellah, 1990 & Samraoui & al, 2007).
- ✓ Des colonies de Hérons (Samraoui Chenafi, 2009) et de Ibis falcinelle (Belhadj & al, 2007; Bouchecker & al, 2009).

2.2. Présentation de la Numidie :

La Numidie, défini comme l'extrémité de Tell (Marre, 1992) est la partie la plus arrosée du pays (dans certaines parties plus de 1000 mm de précipitations annuelles) se classant, entre l'étage bioclimatique subhumide, et l'étage humide d'où la présence de plusieurs types de surfaces aquatiques surtout d'eau douce. Elle se situe dans la bande côtière de la méditerranée. Elle forme l'une des 10 régions regroupant les zones humides les plus importantes de l'Algérie (Samraoui & Samraoui, 2008 *in* Nedjah, 2010).

La Numidie orientale composée du complexe d'Annaba et d'El-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraou & De Bélair, 1997) et du lac Fetzara (Chakri, 1997 *In* Touati 2008).

2.2.1. La Numidie orientale :

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

Elle renferme de nombreux sites humides d'une importance internationale protégé depuis 1983 et la majorité ont été groupés dans une aire protégée appelée le Parc National D'El-Kala (P. N. E. K) (Nedjah, 2010).

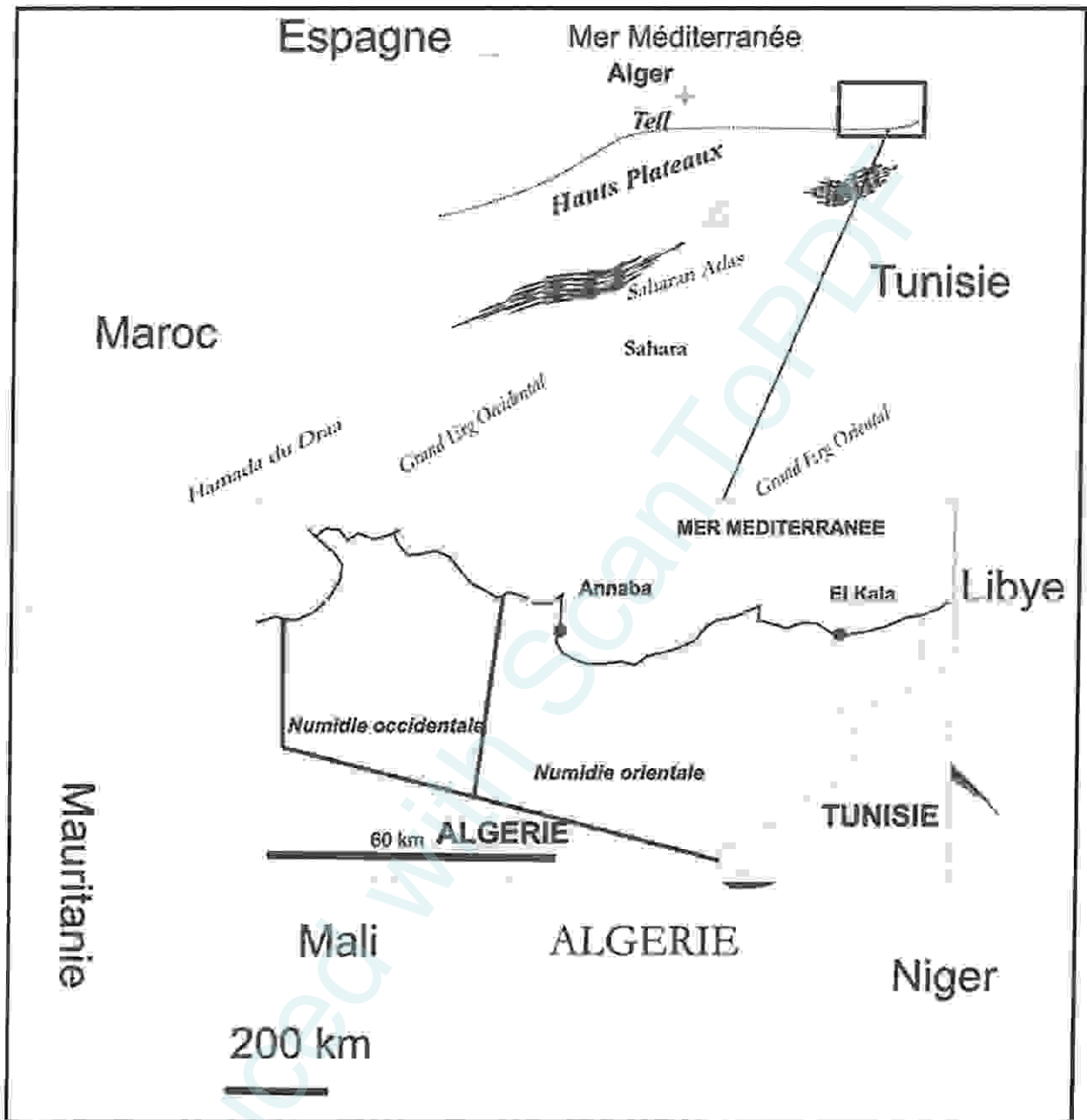


Fig.2.2. Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie
(Modifié Samraoui et Samraoui, 2008)

2.2.2. Les principales zones humides de la Numidie orientale (figure.2.3).

Les zones de la Numidie orientale forment le complexe humide le plus diversifié en Algérie.

2.2.2.1. Marais de la Mékhada (site Ramsar).

Ce marais (36°48 N, 08°00 E) s'étale sur une superficie de 10000 ha. Il constitue après le lac Fetzara (15000 ha) le deuxième site de Numidie (De Bélair & Bencheikh, 1987 in Bounab & al, 2009). La construction du barrage Mexanna et une nouvelle route qui traverse le marais augmente la pression sur ce site Ramsar.

2.2.2.2. Le marais de Bou Redim.

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

Couvert de *Scirpus lacustris*, *Carex elata* et *Alnus glutinosa*.

2.2.2.3. Le lac Oubeira (site Ramsar).

C'est le plus grand lac d'eau douce à oligohaline trouvé au Maghreb. C'est très important à l'échelle internationale à cause de la sauvagine hivernante (Morgan, 1982 in Nedjah, 2010).

Un lac peu profond recouvert de *Trapanatans*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, et *Scirpus lacustris* l'introduction de la carpe a modifié le réseau trophique de ce site Ramsar (Samraoui, B, 2002).

2.2.2.4. Le lac Mellah.

Le lac (36°53N, 80°20 E) est en réalité une lagune de 873 ha du fait de son contact direct avec la mer grâce à un chenal qui lui confère une salinité voisine de 8,5 g/l.

Les deux principaux affluents qui l'aliment sont Oued Bouaroug et Oued Mellah (Morgan, 1982).

2.2.2.5. Le lac des Oiseaux (site Ramsar).

Ou Garaet Ettouyouur (36°47, N 08°7 E) tire son nom du grand nombre d'Oiseaux qui y hivernent.

Il est plus incliné vers Koudait Nemlia au Nord Est par une queue d'étang très caractéristique (Houhamdi, 1998, Samraoui & al, 1992). Il occupe actuellement une superficie de 70 h. En période de pluie et 40 h au maximum en période sèche (Houhamdi & Samraoui, 2002).

2.2.2.6. Le lac bleu.

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 Achéch (Samraoui & De Bélair, 1998). L'empiétement de l'homme menace sérieusement cette relique unique des zones humides (Samraoui & al, 1993).

2.2.2.7. Le Lac Tonga (36°52 N, 8°31 E).

Un marais d'eau douce de 2,5m de profondeur maximale pourvu d'une richesse exceptionnelle macrocytes de (*Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nymphaea alba*, *Utricularia vulgaris*) et d'hélophytes (*Scirpus lacustris*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium demersum*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*). Une aulnaie (*Alnus glutinosa*) borde la rive nord du marais. Les îlots, composés de Graminées, d'iris, de polygonum et de saules, sur lesquels nichent les hérons dérivent au grès des vents, changeant dramatiquement la physionomie du marais d'une année à l'autre (Samraoui Chenafi, 2009). L'élevage de poissons et des poissons exotiques ont des menaces en suspens qui pourraient compromettre l'intégrité écologique du Lac Tonga.

2.2.2.8. Boussedra (36°51, 26'N, 07° 43 ,82' E):

Un étang temporaire près à El Bouni, couvert de *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia* *Scirpus lacustris* et *Tamarix gallica*. Le site est rempli de boue et, au cours des deux dernières années, a perdu plus de 25% de sa surface.

2.2.2.9.Sidi Achour (36°52 ,79'N, 07°43, 54' E) :

Un marais temporaire à la périphérie sud d'Annaba. La végétation comprend *Tamarix gallica*, *Typha angustifolia*, *Juncus juncus*. Le site est en train d'être mis en décharge (Samraoui, F & al, 2007).

2.2.2.10.Garaat Estah (36° 50, N, 07° 58, 94' E):

Une dépression dunaire couverte de *Nymphaea alba*, *Phragmites australis* *Scirpus lacustris* et *Iris pseudoacorus*. L'extraction de l'eau est un problème récurrent pour ce site.

2.2.2.11. Garaat Dakhla (36° 50, 67'N, 07° 59, 08'E) :

Une dépression dunaire couverte de *Nymphaea alba*, *Salix cinerea*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudoacorus*. La végétation environnante est démontée rapidement; le site est soumis à des incendies périodiques.

2.2.2.12. Lac Okréa (36° 50, 83'N, 08° 10,79'E) :

Une dépression dunaire couverte de *Paspalidium obtusifolium*, *Typha angustifolia*.

2.2.2.13. Oued Seybouse I (Annaba):

Le deuxième grand oued en Algérie. Il a été échantillonné à deux stations: Annaba et Guelma.

2.2.2.14. Sidi Kaci: un marais, juste au nord du village de Sidi Kaci.**2.2.2.15. Chatt (36 ° 49,81 'N, 07 ° 54,68' E):**

Un marais de moins de 2-h dominé par *Typha angustifolia* et *Iris pseudoacorus*.

2.2.2.16. Oued Boukhmira:

L'estuaire d'un oued, au nord de Salines, avec des denses peuplements de *Phragmites australis*.

2.2.2.17. Khoud El Barouk:

Dépression dunaire au nord de Dekhla recouverte de *Carex elata* et *Scirpus lacustris*. Le site a depuis été revendiqué pour l'agriculture.

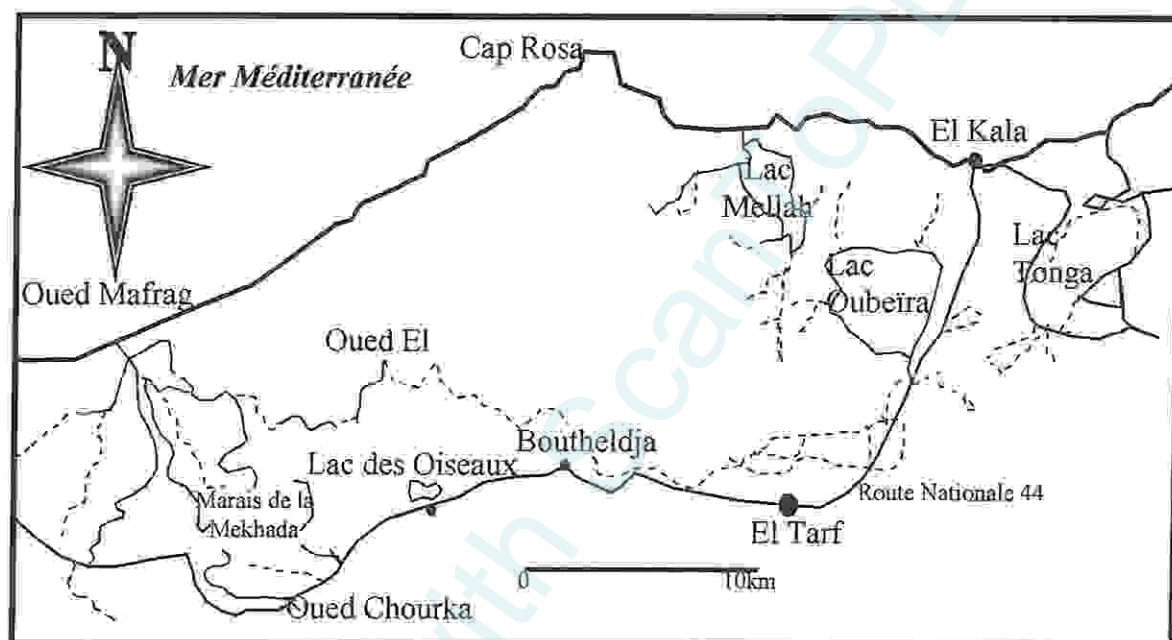


Fig.2.3. Complexe de zones humides de la Numidie orientale (Samraoui et de Bélair, 1998).

2.3. Le complexe des zones humides d'El-Kala (PNEK).

Ce complexe est constitué par plusieurs sites dont chacun présente des particularités de profondeur, de salinité et de couverture végétale très distinctes et très caractéristiques (Samraoui & de Bélair, 1998).

Administrativement, le parc national d'El-Kala est inclus dans la wilaya d'El-Tarf (Kadid, 1989). Situé dans le Nord-est Algérien à 70 km du l'Est de la ville d'Annaba et 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 II.3).

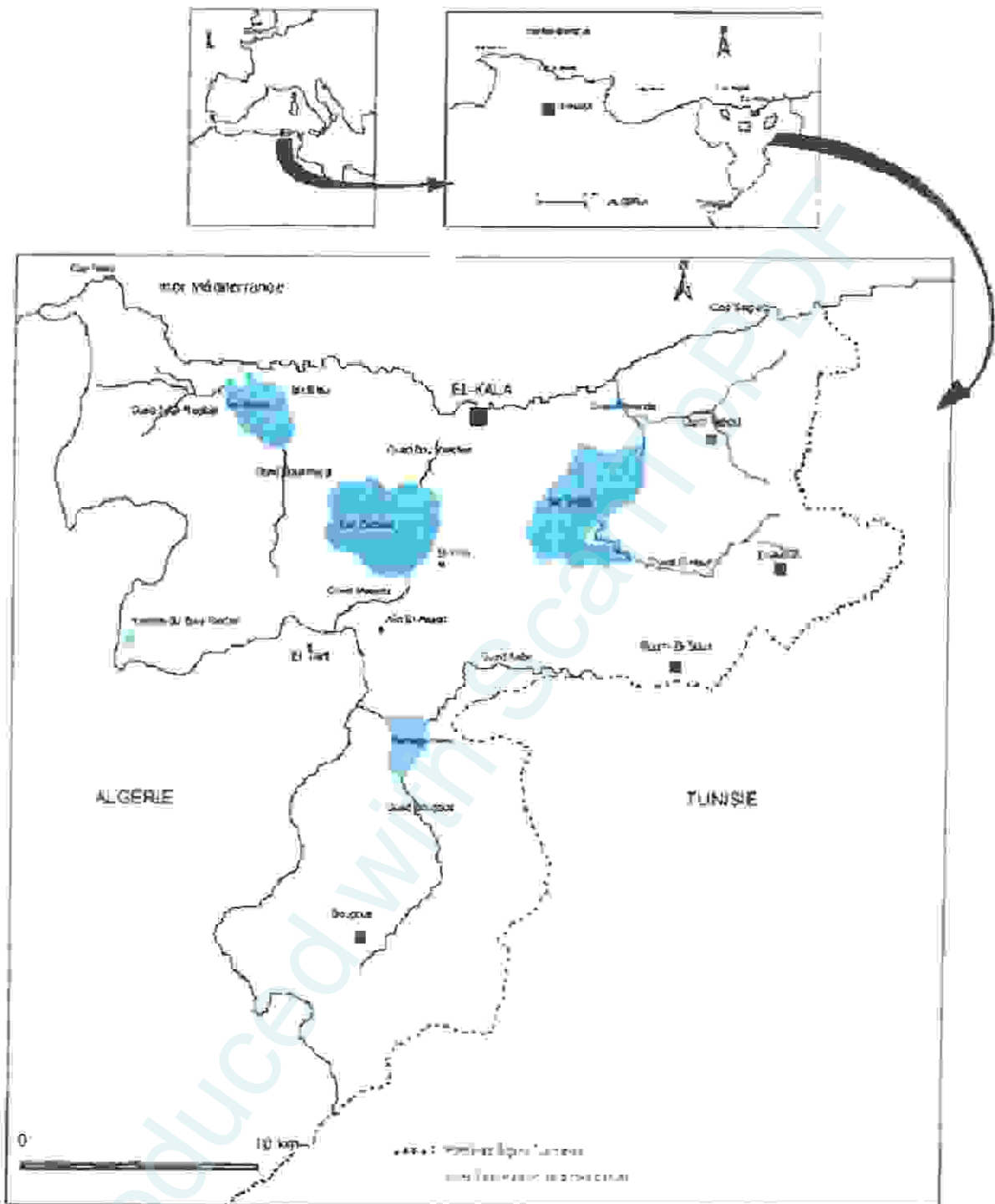


Fig.2.4. : Carte de localisation du Parc National d'El-Kala
(Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998 *in* Raachi, 2007).

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

2.4.1 Situation géographique (Figure. II.4):

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

Situé à $36^{\circ}51' N$, $08^{\circ}30'$, le lac couvre une superficie d'environ 2500 ha et se trouve à 5 Km Est du lac Oubeira (Boumezbeur, 1993).

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 suber*,

Du coté 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 & al, 2009):

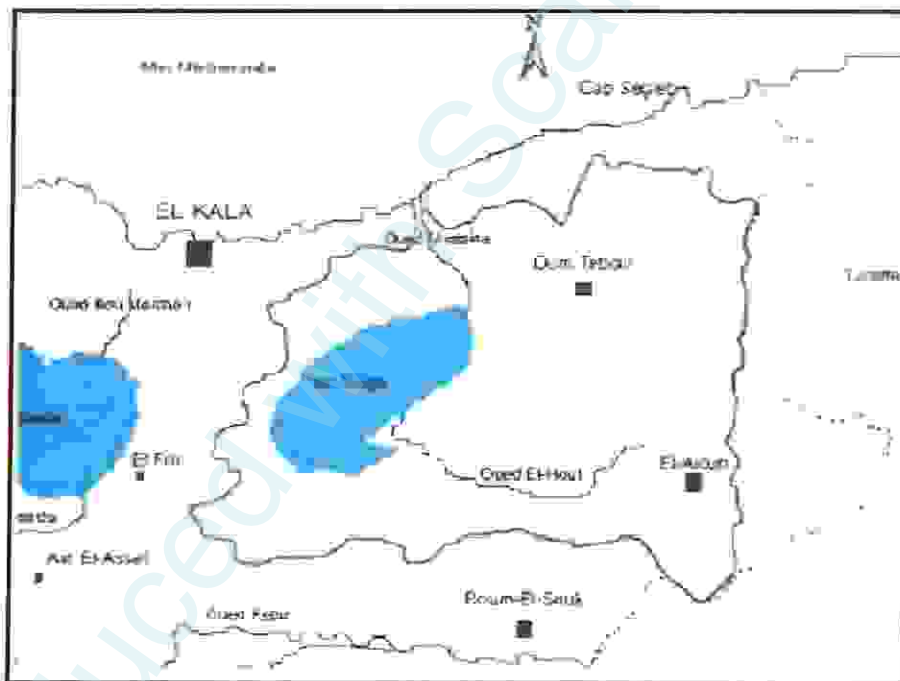


Fig.2.5 Carte de localisation du bassin versant du lac Tonga

(Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998 in Raachi, 2007).

2.4.2. Justification des critères Ramsar spécifiques aux oiseaux d'eau :

Site d'hivernage, pour plus de 25000 d'Anatidés et Foulques (Chalabi & Van Dijk 1988). Le deuxième site le plus important en Algérie pour les oiseaux nicheurs (Samraoui & Samraoui 2008). Il a une importance internationale grâce à non seulement aux oiseaux nicheurs mais aussi à la richesse de la flore et au nombre d'espèces d'invertébrés (Morgane, 1982).

Ces îlots forment le refuge d'un important paquet de l'avifaune aquatique nidificatrice (essentiellement pour les hérons, l'Ibis falcinelle, le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et la poule Sultane (*Porphyrio porphyrio*) (Samraoui & Samraoui, 2008 in Nedjah, 2010).

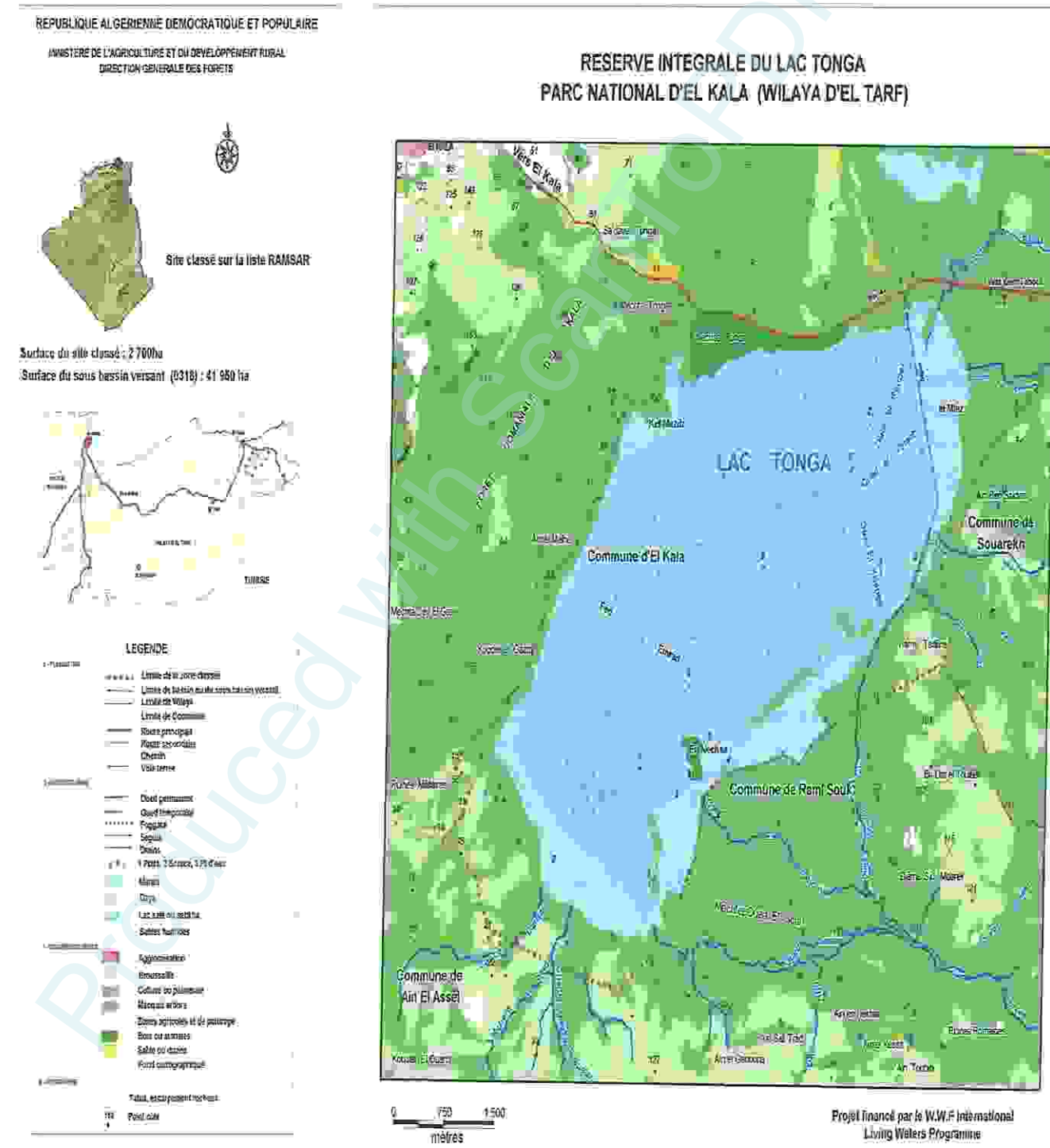


Fig.2.6. Situation géographique du Lac Tonga (Bounab et al., 2009).

2.4.4. Situation socio économique :

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

- 1- L'agriculture : d'une façon traditionnelle, et avec de faibles rendements Industrie : c'est une activité fort absente sur un rayon de 2 à 3 Km du site.
- 2- Le pâturage et l'élevage réalisés principalement dans les forêts qui entourent le lac.
- 3- Le tourisme : effectué généralement en périodes de vacances.
- 4- La chasse, braconnage, et la pêche : se fait directement dans le plan d'eau (Youcefi et al, 2009) malheureusement, ces activités sont des effets indésirables qui menacent l'écosystème aquatique; (pompage d'eau, pollution), le déboisement qui entraîne une érosion des sols.

2.4.5. 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 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).

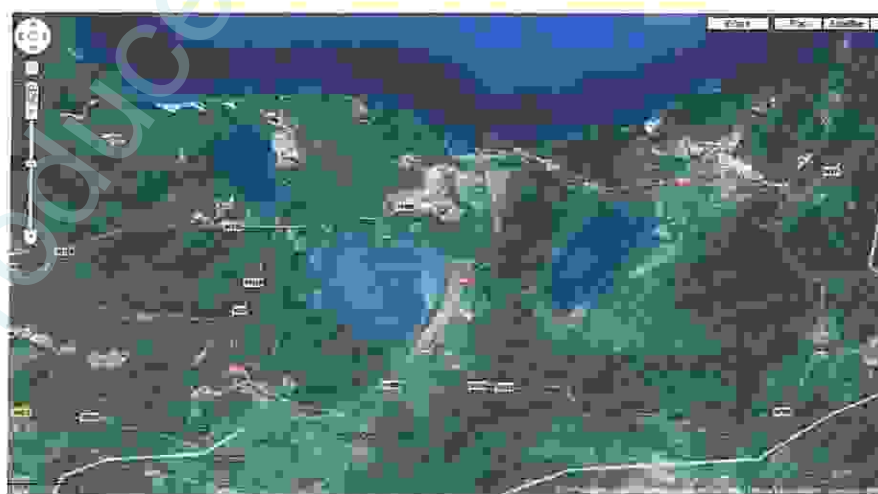


Fig.2.7. Photo satellite des trois sites : lac Tonga, lac Oubeira, et Lac Mellah
(De droite à gauche) (Nedjeh, 2010).

2.4.6. Caractéristiques physiques :

2.4.6.1. Géologie :

Le lac Tonga date du quaternaire, conséquence des mouvements tectoniques de cette ère géologique.

Ces derniers ont permis son creusement jusqu'au niveau de la mer. Il formait alors une lagune marine. Le relèvement dû aux apports terrigènes entraînés par les Oueds le long des pentes de montagnes voisines a rehaussé son fond jusqu'à la côte maximale de 5,75 m. Au fond du lac, se développent les argiles de Numidie qui assurent l'imperméabilité de cette dépression laguno-marine qui s'est transformé en lac d'eau douce par l'envasement du fond à la suite de dépôt importants de limons arrachés aux collines (Harbi, 2006)

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

Dans sa partie centrale ; des sols de marais au niveau de l'aulnaie ; des sols de tourbeux.

Au tour du lac : des sols de prairies marécageuses il renferme aussi des dépôts alluvionnaires des Oueds

Les formations géologiques illustrées dans le site (de l'extérieur vers l'intérieur)

(D'après la carte géologique de Bouteldja /El-Kala établie par Jouleaud 1936 sont :

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

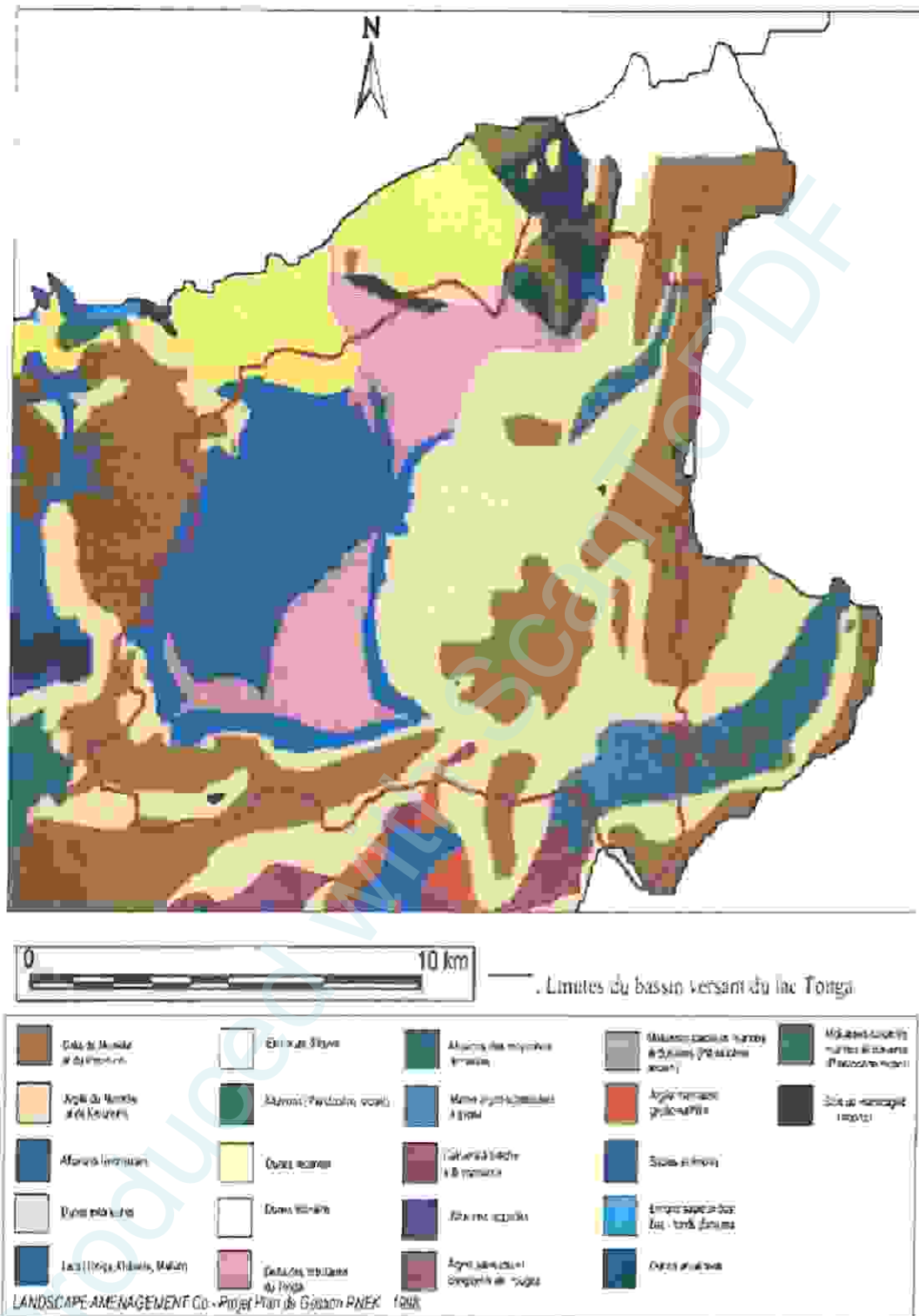


Fig.2.8. Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (Raachi, 2007).

2.4.6.2. Pédologie :

Selon la société des études hydrologiques de Constantine (SETYCO) (1983), 10 types de sols existent dans la région d'étude :

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

2.4.6.3. Hydrologie, hydrographie, bathymétrie

L'importance saisonnière des pluies, leurs irrégularités annuelle et interannuelle, leurs fortes intensités pendant la période automnale et la structure géologique expliquent les principales caractéristiques du réseau hydrographiques et des débits hydrologiques (Benslama, 2002 *in* Touati, 2005).

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

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

Les mesures de bathymétrie font ressortir que le lac Tonga est un plan d'eau peu profond. La profondeur maximale mesurée en période estivale est de 180 cm ; la profondeur moyenne est de 120 cm au niveau de canal est 65 cm de part et d'autre de ce même canal (source M.P.R.M, 2004 *in* Bekkouche, 2006).

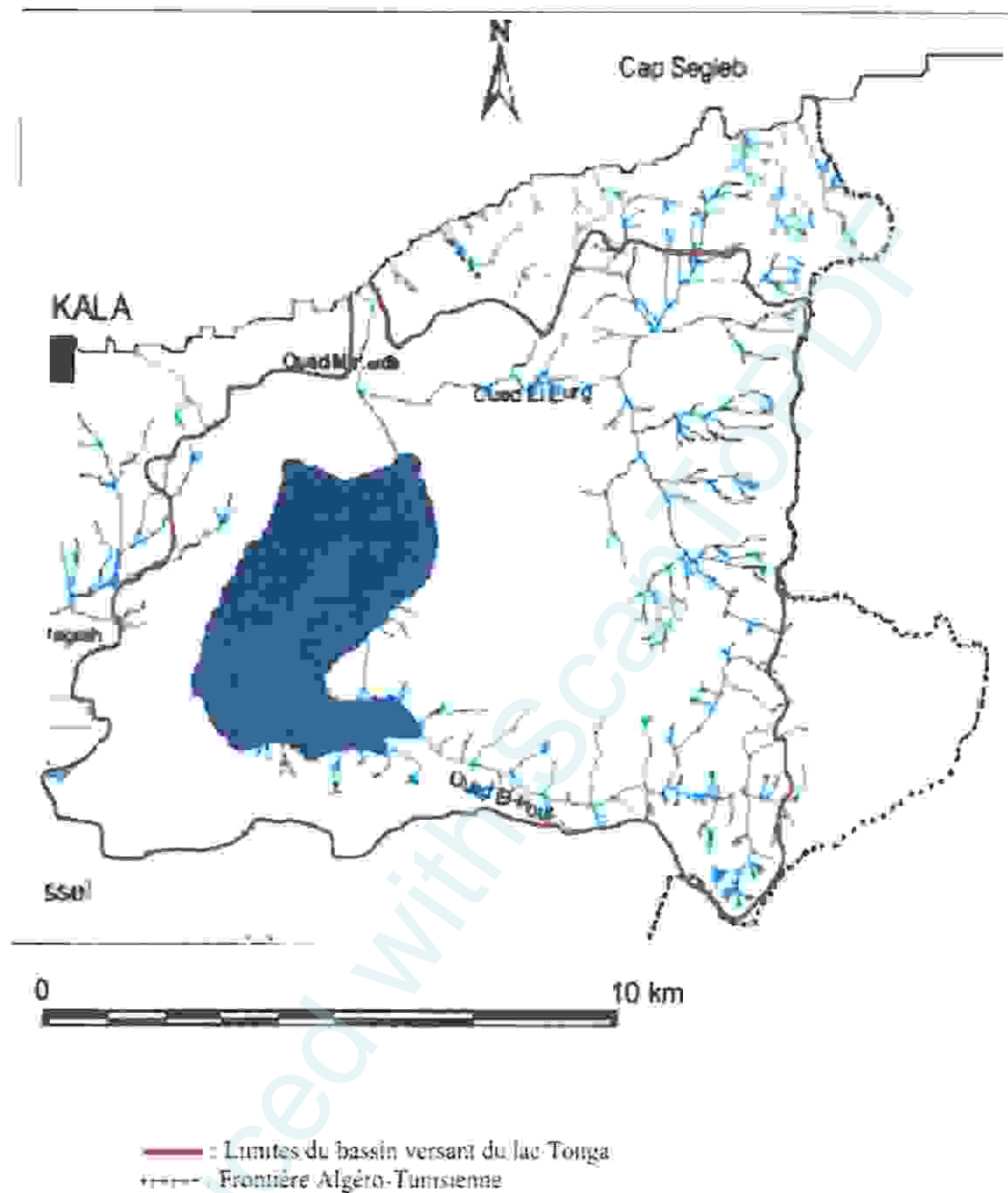


Fig.2.9: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
 (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998 *in* Raachi 2007).

2.4.7. Caractéristiques climatique :

2.4.7.1. Climatologie :

Selon Emberger, 1955 le lac Tonga (la région d'El-Kala) est classé dans le quatrième étage bioclimatique avec une végétation subhumide. Un climat méditerranéen règne sur la région, il se caractérise par une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda 1982, Samraoui & de Bélair ,1998 *in* Touati, 2008).

➤ **Température**

La température joue un rôle important sur le métabolisme de la reproduction des espèces d'eau, dans le lac Tonga comme dans d'autres zones de la Numidie orientale ; la température diffère d'un mois à un autre (le froid caractérise surtout janvier et février alors que la chaleur maximale est généralement enregistrée durant juillet et août), d'une part comme elle dépend aussi selon Seltzer, 1946 de l'altitude, de la distance de littorale et de la topographie.

➤ **Pluviométrie**

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes en particulier, les écosystèmes humides.

La pluviosité dans cette région est conditionnée par deux phénomènes météorologiques importants, la perturbation cyclonique d'origine atlantique d'Ouest et du Nord-ouest et les dépressions qui prennent naissance en méditerranée occidentale (De Bélair, 1990 *in* Raachi, 2007).

Cette zone (zone d'étude) reçoit le maximum de précipitation depuis 900 mm/au à El-Kala jusqu'à 1500mm/au à Ain Drahem, avec une moyenne annuelle au niveau du lac Tonga de 97 mm/au (Touati, 2005).

➤ **L'humidité régionale de l'air :**

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

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

➤ **Les vents**

Les Vents jouent un rôle très important, puis qu'ils interviennent dans la pluviométrie. Ils sont caractérisés par leur fréquence, direction et vitesse (Raachi 2007). Les vents du Nord-ouest sont prédominants, surtout en hiver, et leur stabilité depuis le quaternaire est attestée par l'orientation des dunes dans toute la Numidie (Samraoui & de Bélair, 1998 *in* Touati 2008).

➤ **Le brouillard :**

La formation du brouillard est liée aux conditions locales et en premier lieu au microclimat. Le maximum observé durant la période estivale de mai à août est de 64 % au littoral, par exemple, pour le mois de mai 1992, on a enregistré 13 jours de brouillard à El-Kala.

Dans la zone littorale, ce nombre atteint 48% à Ain Karma, le maximum se situe au printemps, 50 % dans l'ensemble. (Raachi, 2007).

2.4.8. Bioclimat

2.4.8.1. Climagramme d'Emberger :(Figure.II.6)

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 : Tmaxima 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).

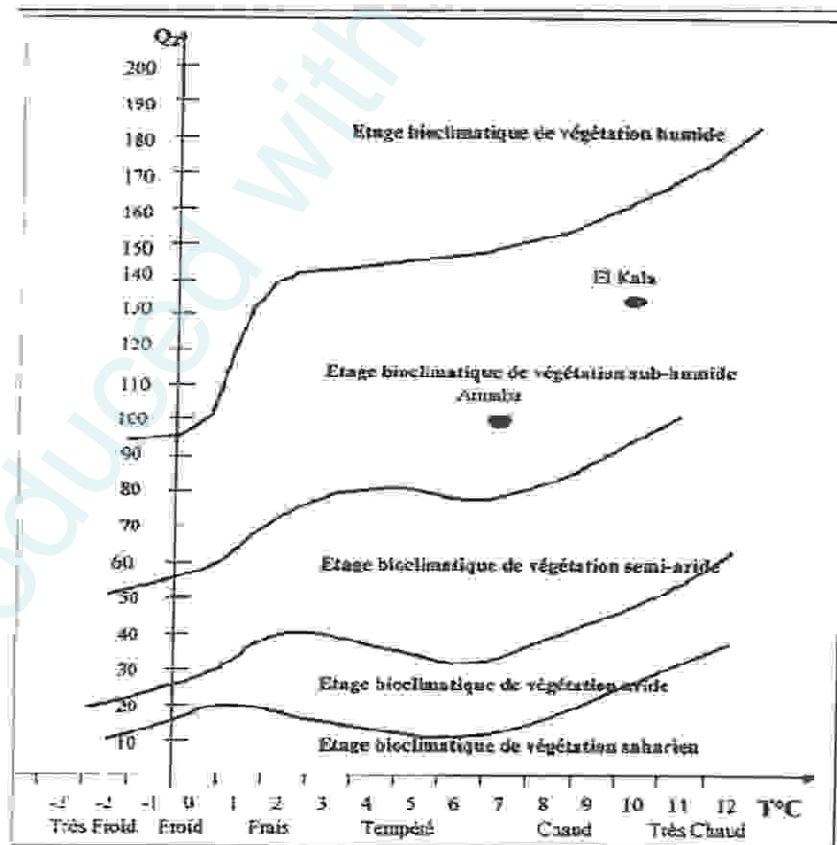


Fig.2.10. Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger. (touati 2008).

2.4.8.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Dans le but de déterminer la période sèche et la période humide, il faut utiliser les précipitations annuelles et les températures moyennes des deux stations durant plusieurs années à fin d'élaborer le diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen, on distingue :

- 1- Une saison sèche de (mai à septembre)
- 2- Une saison humide : (d'octobre à septembre)

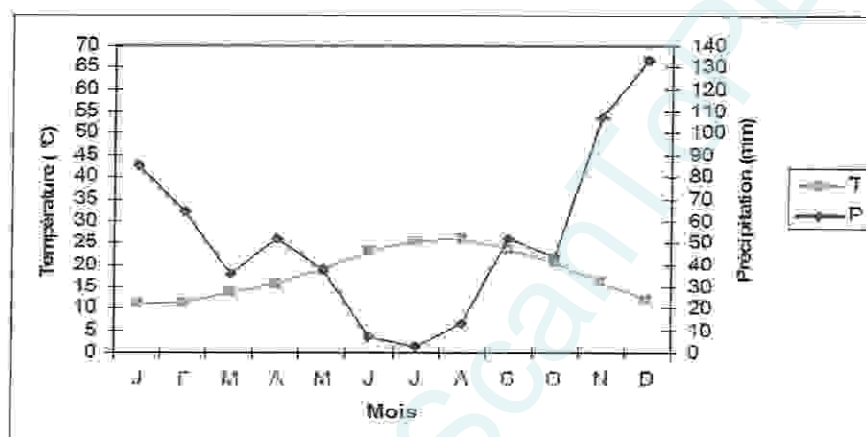


Figure.2.11. :Diagramme Ombro-thermique de la région d'El Kala (Touati, 2008).

2.4.9. Caractéristique écologique :

C'est également un site important d'hivernage et de nidification pour des dizaines de milliers des oiseaux (Rallidés, Ardéidés, Limicoles et autres) et une zone de mue et d'escale (Samraoui & Samraoui, 2008). Ceci est permis par la grande diversité des milieux: grandes surfaces d'eau libre ; végétation en mosaïque et îlots de forêts flottants de saule pédicellé et aulnaie-ripisylve.

2.4.10. Le cadre floristique :

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

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

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

Dans le plan d'eau (la partie occidentale et centrale, du lac) se situe la zone des associations immergées ; elle est essentiellement formée de : Potamots : *Potamogeton trich*, *Potamogeton lucens* et *ilis* sont associés par Myriophylles *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*.

On constate des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii*.

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

2.4.11. Le cadre faunistique :

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

2.4.12. La richesse ornithologique :

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

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

2.4.13. Les insectes du lac Tonga

Les insectes les plus étudiés au niveau du lac Tonga sont les odonates représentés par 22 espèces, appartenant à quatre familles : Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, et Libellulidae (Samraoui et Corbet, 2000).

2.4.14. Reptiles et amphibiens

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

Chapitre 03

MATERAIL ET METHODES

3.1. Dénombrement et suivi des nids :

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

- Suivre la phénologie de l'espèce étudiée (Grèbe huppé).
- Comparer les résultats obtenus avec d'autres enregistrés durant des saisons de reproduction précédentes dans le même site ou d'autres sites d'études.
- Essayer de cerner les paramètres biotiques et les facteurs abiotiques sur la régulation de la population du grèbe huppé (dynamique de la population).

3.2. Méthodologie de travail :

Pour savoir le devenir des nids de Grèbe huppé, on a fait le marquage des nids et les mesures des paramètres suivantes :

- ✓ Hauteur et diamètre des nids (externe - interne).
- ✓ Mesure des œufs (longueur - largeur).
- ✓ La nature, la hauteur et la densité de la végétation.
- ✓ La profondeur de l'eau.

A fin de réaliser cette méthode, nous avons utilisé le matériel dédié au terrain et un autre entièrement lié à l'analyse des données.

❖ Matériel de terrain :

Le matériel qui a été utilisé est :

- ✓ Un pied à coulisse
- ✓ Canoë kayak
- ✓ Des Marqueurs.
- ✓ Décamètre.
- ✓ Profondmètre
- ✓ Un G P. S.
- ✓ Carnet de terrain.

❖ Analyse des données :

Nous avons utilisé un Logiciel Student SYSTAT.

Chapitre 04

RESULTATE ET

DISCUSSION

4.1. Résultats :

Pendant la saison de reproduction de l'année 2011, et durant une recherche régulière des nids de Grèbe huppé *Podiceps cristatus* dans la végétation émergente du lac Tonga, 50 nids ont été recensés et suivis dans les différentes strates de végétation.

La nidification du Grèbe huppé est essentiellement localisée au large du lac et les nids sont généralement construits avec des tiges et des feuilles en décomposition. Nos résultats indiquent que le Phragmites (*Phragmites australis*) est la strate la plus dominante comme habitat de reproduction préféré par le Grèbe huppé dont 84% des nids ont été construits au milieu de ses touffes. Or que le Scirpe et le Typha ne dépasse pas 16% au total.

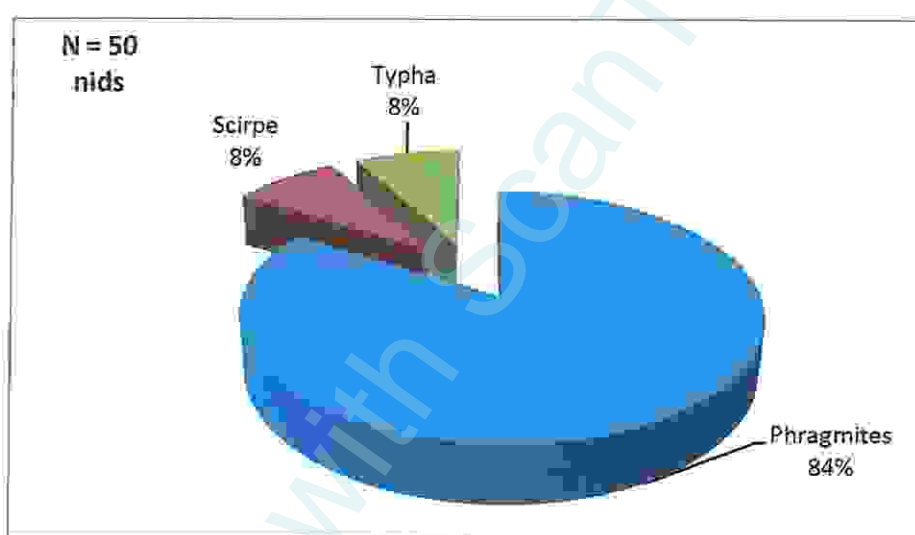


Figure. 4.1 : Type de végétation utilisé comme support de nidification.

Après la mesure des strates de végétation (composées de différentes hauteurs), on a constaté que la strate (50-100) cm est la plus abondante en nombre de 22 nids.

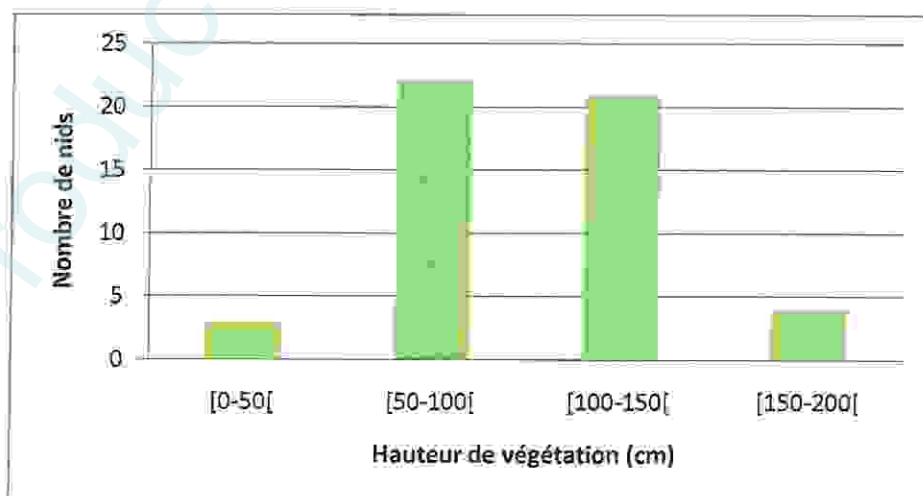


Fig.4.7 : Distribution des nids de Grèbe huppé selon la hauteur de végétation (Lac Tonga 2011).

La densité moyenne de végétation est de 14,22%, mais la densité la plus abondante est $\leq 10\%$ avec un total de 25 nids.

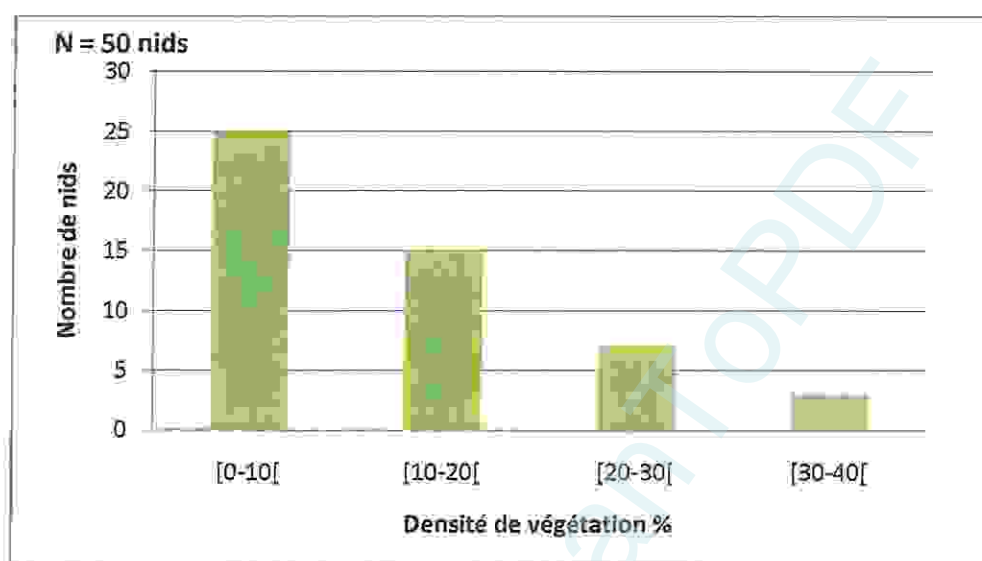


Fig.4.3. Distribution des nids de Grèbe huppé selon la densité de la végétation (Lac Tonga 2011).

Les nids de Grèbe huppé présentent un diamètre externe moyen de $(42,24 \pm 3,485)$ cm varie de 36-52cm, et un diamètre interne moyen de $(14,61 \pm 1,447)$ cm varie de 12-18cm.

La hauteur de nid moyenne est de $(6,55 \pm 1,126)$ cm, elle varie de 4,5-9 cm.

La profondeur moyenne de l'eau où les nids ont été construits est de $(177,36 \pm 28,101)$ cm varie de 85 à 205 cm.

Tableau 4.3 : Caractéristiques des nids de Grèbe huppé au lac Tonga 2011.

Désignation	Moye	S.D	Min	Max	N
Diamètre Ex (cm)	42.24	3.485	36	52	50
Diamètre Int (cm)	14.61	1.447	12	18	50
Hauteur de nid (cm)	6.55	1.126	4.5	9	50
Profondeur d'eau (cm)	177.36	28.101	85	205	50
Densité de végéta° %	14.22	9.786	2	40	

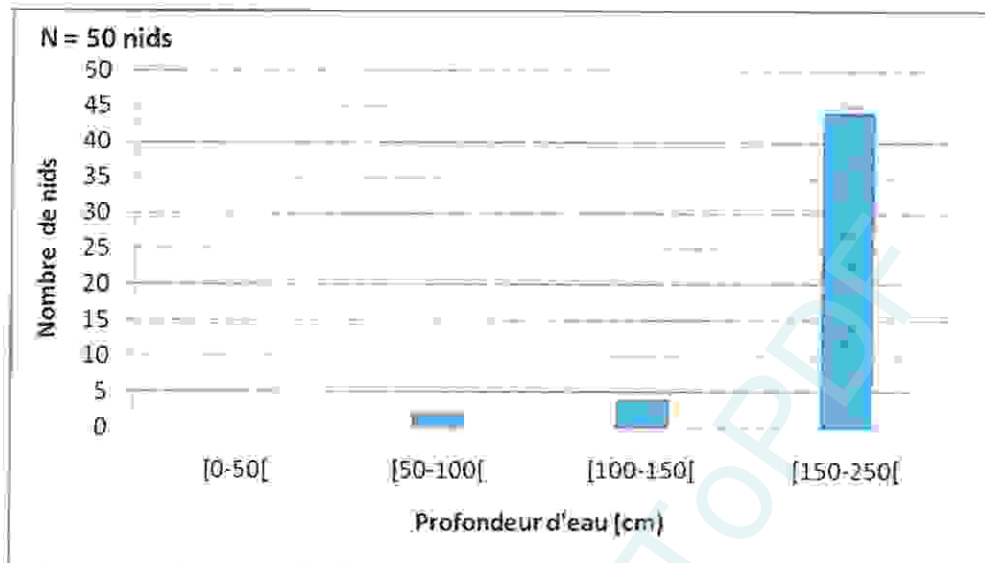


Fig. 4.4 : Classe des différentes profondeurs préférées par le Grèbe huppé (lac Tonga 2011).

4.2. Période de ponte :

La première ponte a eu lieu le 29 Mars 2011 avec un pic du nombre des nids observés à la première quinzaine du mois mai.

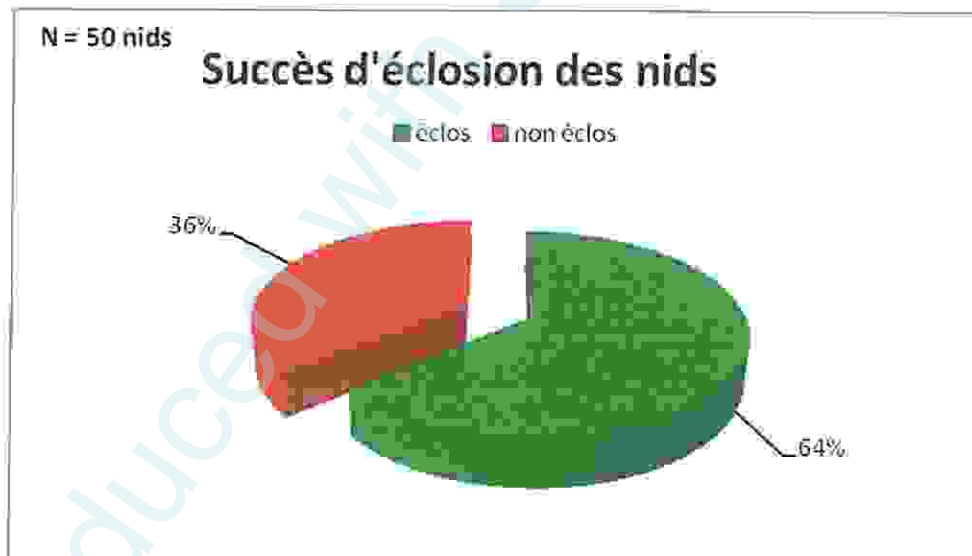


Fig. 4.5: Succès d'éclosion du Grèbe huppé (lac Tonga 2011).

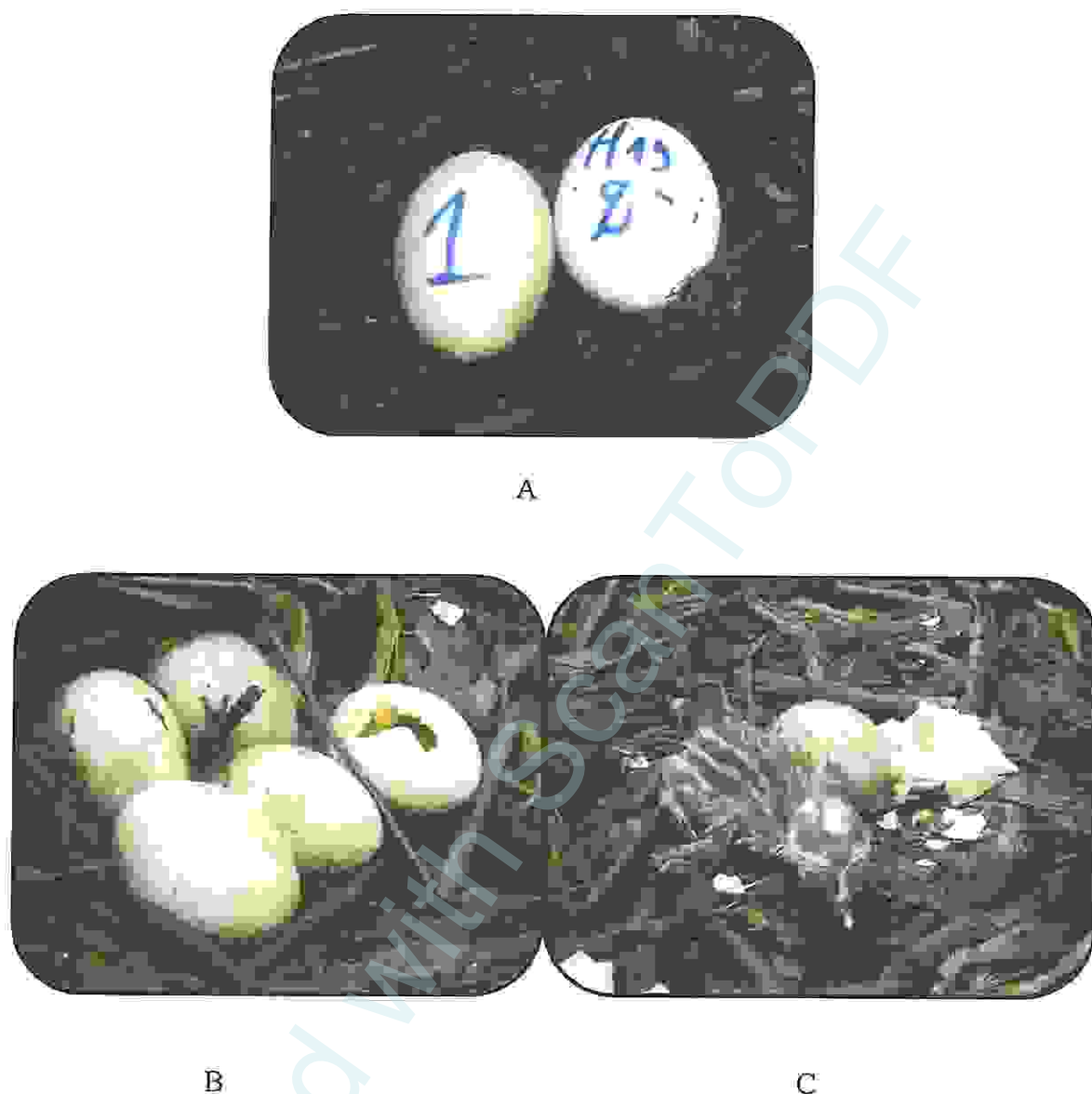


Fig.4.6: Photos des nids du Grèbe Huppé.

A : Nid avec deux œufs marqués.

B : Nid de Grèbe Huppé prédaté.

C : Poussin de Grèbe Huppé.

4.3. Paramètre des œufs :

Les œufs de Grèbe huppé montrent une longueur moyenne de $(54,229 \pm 2,29)$ cm qui varie de 48,700 à 61,100 cm, et une largeur moyenne de $(35,971 \pm 1,135)$ cm qui varie de 33,00 à 39,040. cm, nous avons également comparé nos résultats avec d'autres études précédentes.

Tableau.4.2. Les résultats de mensuration des œufs du présent travail (2011).

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Minimum	48,700	33,00
Maximum	61,100	39,040
Moyenne	54,229	35,971
Ecart type	2,291	1,135

Tableau.4.3. 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

Tableau.4.4. Les résultats de mensuration des œufs d'Athamnia & al, 2010.

	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Minimum	48,480	33,00
Maximum	63,280	39,26
Moyenne	54,600	36,148

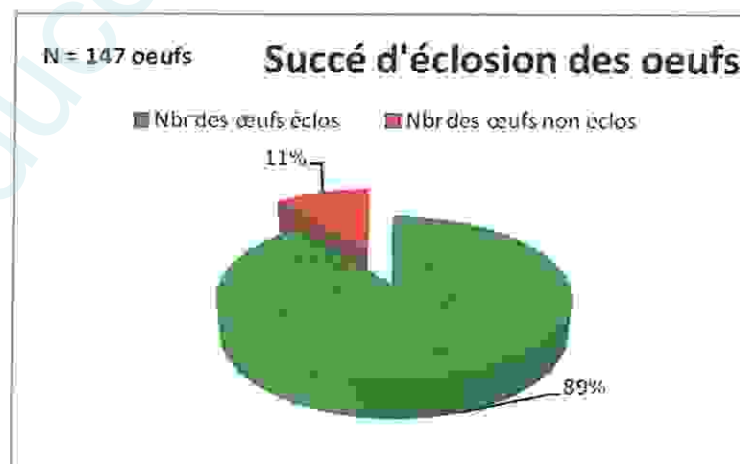


Fig. 4.7 : Succès et échec d'éclosion des œufs de Grèbe huppé (lac Tonga 2011)

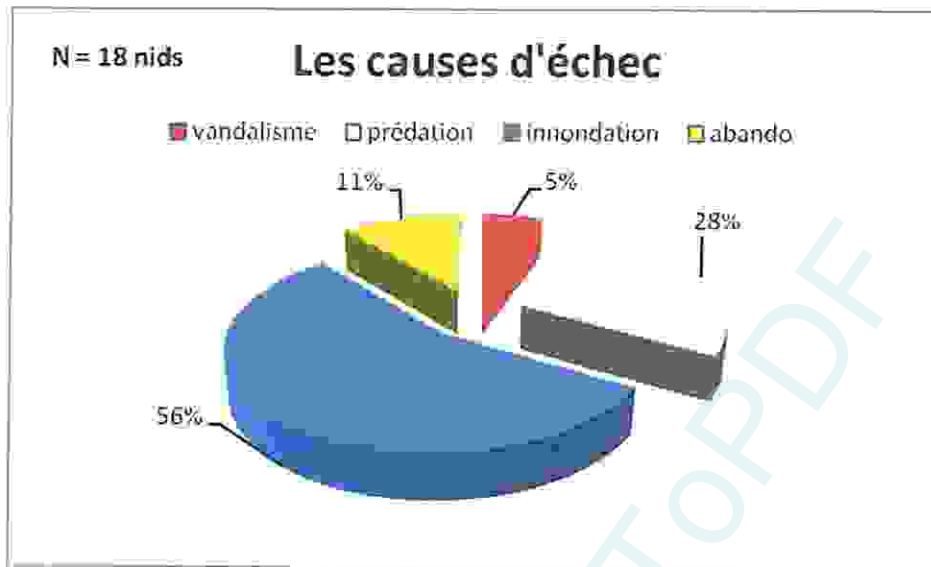


Fig. 4.8 : Secteur représentant les causes de l'échec d'éclosion des œufs de Grèbe huppé (Lac Tonga 2011).

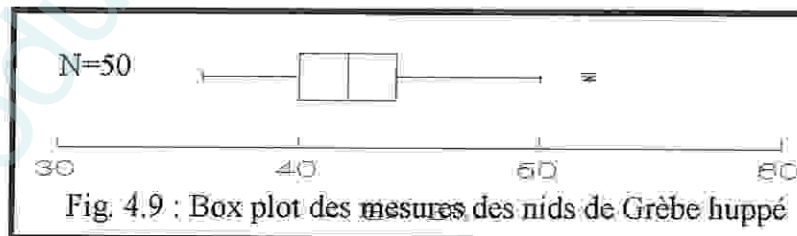
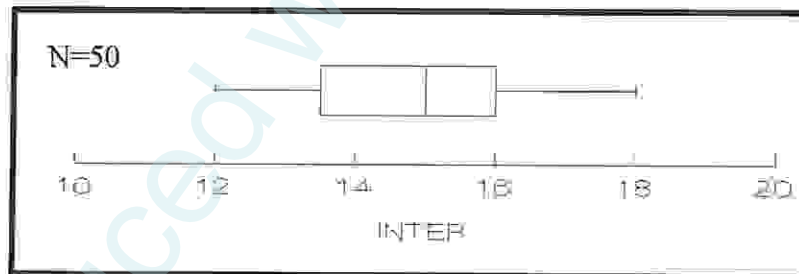
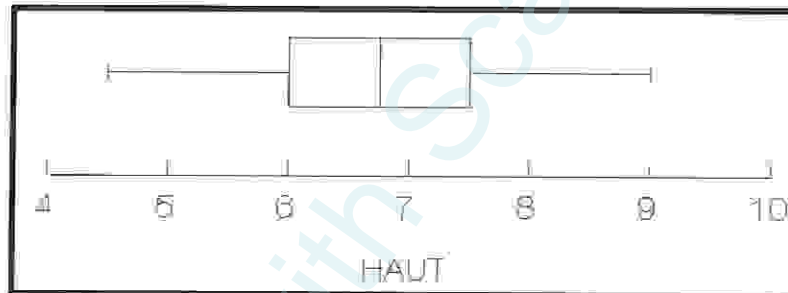


Fig. 4.9 : Box plot des mesures des nids de Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) Hauteur, interne, externe (cm).

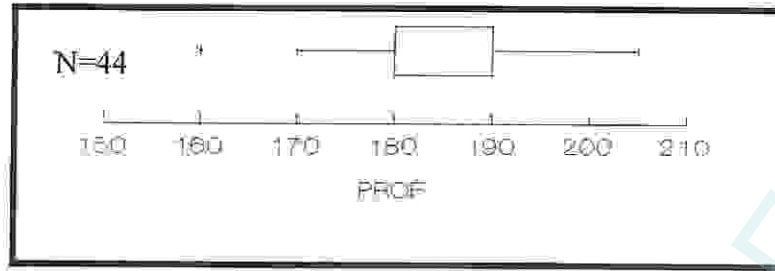


Fig. 4.10 : Box plot de la profondeur d'eau.

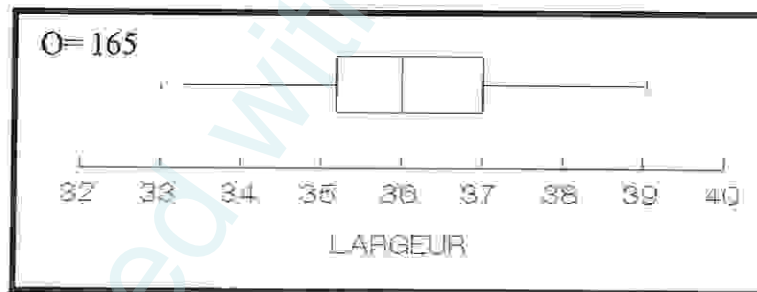
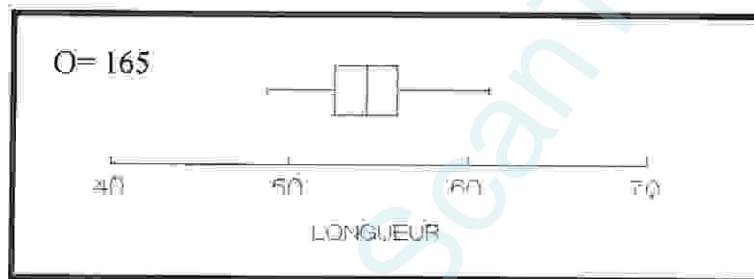


Fig. 4.11 : Box plot des mesures des œufs de Grèbe huppé (2011)

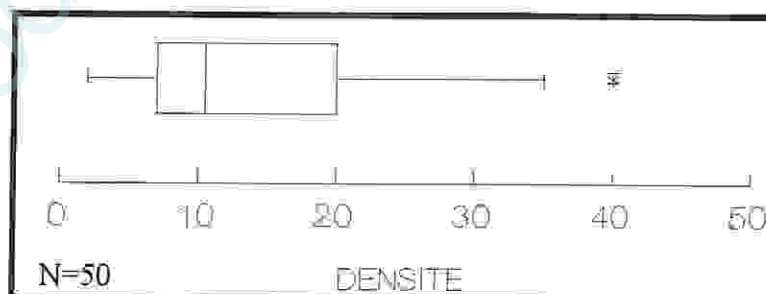


Fig.4.12 : Box plot de la densité de la végétation

4.2. Discussion :

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

Le Phragmite (*Phragmites australis*) est la strate la plus utilisée par le Grèbe huppé au lac Tonga durant la nidification (84%) puis vient le Scirpe et le Typha (8%) respectivement. Cela peut être expliqué par la disponibilité d'une quantité très importante des ressources trophiques. Ce résultat diffère de celui d'Athamnia et al, 2010, où la strate la plus dominante comme site support de nidification de Grèbe huppé est le Scirpes (*Scirpus lacustris*) avec un pourcentage de 53% et en deuxième lieu le Phragmites (33%).

4.2.1. Caractéristiques des nids :

Nos résultats sur la profondeur de l'eau indique qu'elle est en moyenne de (177,36±28,101) cm et varie de 85 à 205 cm, cette valeur est similaire à celle d'Athamnia et al 2010, et Bouguessa, 2003, (136,7cm). Cela peut être expliqué que les travaux précédents ont été réalisés dans le même site d'étude (lac Tonga) et à cause de la pluviosité considérable enregistré durant la saison de la reproduction.

Les diamètres externes et internes des nids (42,24±3,485) cm (14,61±1,447) cm respectivement présentent des différences à celles obtenus par Athamnia et al, 2010 (40,9cm) et (13,4 cm) et celles obtenus par Bouguessa, 2003 (37, 93±3,71) cm et ca peut être expliqué par la dépendance de la taille de ponte.

La comparaison de la hauteur de nid qui est en moyenne (6,55±1,126) cm et (9,00-4,5) cm est semblable à celle d'Athamnia & al, 2010.

D'après nos résultats ; le choix des nids de Grèbe huppé doit remplir trois conditions :

- Une densité de végétation plus faible.
- Un recouvrement végétal très faible autour du nid.
- Il faut que le nid soit très proche de l'eau.

Avec une moyenne de densité de végétation de 14,22% et qui semble proche à celle d'Athamnia & al, 2010 et les résultats de Bouguessa, 2003, cette observation obtenus de terrain peut être facilement confirmée comme une réalité écologique et aussi par l'ensemble des études établies concernant la reproduction du Grèbe huppé.

❖ **Date moyenne de ponte :**

Nous avons noté un pic enregistré à la deuxième quinzaine de mois d'Avril, cela indique que le Grèbe huppé respecte son calendrier de nidification au moins pour le début de ponte.

❖ **La taille des œufs :**

La taille des œufs qui par moyenne égale à 54,229 mm de longueur et 35,971 mm de largeur est presque identique à celle d'Athamnia & al, 2010 54,600 mm de longueur et 36,148 mm de largeur.

Aussi les résultats de Bouguessa, 2003 montrent les mêmes ressemblances 52,90 mm de longueur et 35,59 mm de largeur avec les résultats récents.

❖ **Grandeur de ponte :**

La grandeur de ponte moyenne au lac Tonga en 2011 est 4.00 elle varie de 3 à 5 œufs par nid, elle peut être influencé par les ressources trophiques ou par l'âge des adultes car les jeunes sont moins expérimentés.

D'après les résultats d'Athamnia & al, 2010, elle semble identique, mais elle diffère de celle enregistrée par Bouguessa, 2003 (2.73) (N=22).

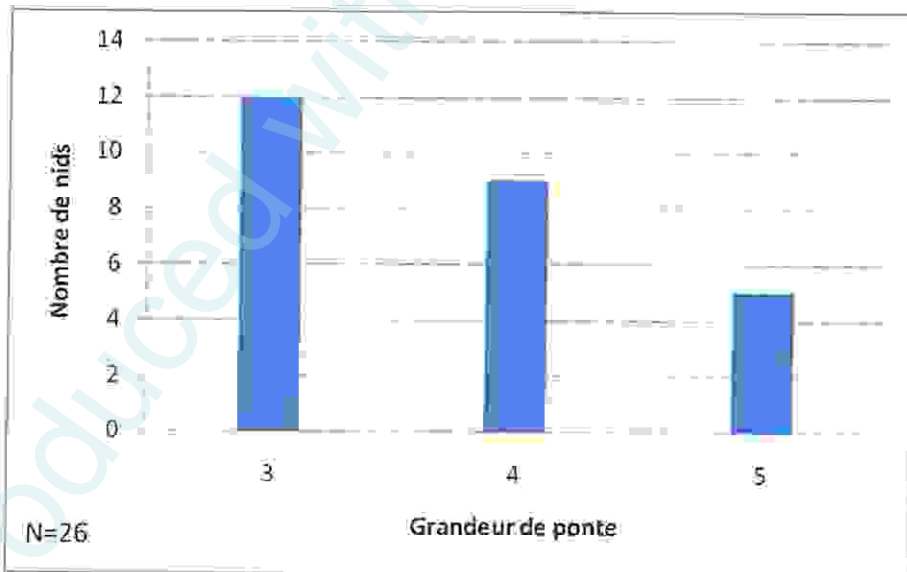


Fig.4.13. La grandeur de pont du Grèbe huppe au lac Tonga(2011).

4.2.2. Succès à l'éclosion :

Selon nos données, 89% des œufs de Grèbe huppé ont présenté une éclosion complète dont le reste 11% non éclos par rapport aux résultats enregistrés par Athamnia & al, 2010 (82% succès à l'éclosion et 18% échec. Cela indique que le Grèbe huppé souffre d'un dérangement considérable des œufs, cela peut être dû au comportement spécifique qui caractérise le Grèbe huppé concernant la constriction de nid qui est faiblement recouvert de végétation, par conséquent le nid est soumis à tout type de dérangement soit abiotique (inondation) ou biotique (prédation, vandalisme...).

Le taux d'inondation enregistré cette année est relativement élevé par rapport à l'année 2010 qui a été marqué un taux de prédation considérable 78% par rapport à 11% enregistré en 2011.

Annexe :

Durant trois ans d'étude en écologie, pleine de curiosité, de découverte et de défi, à côté de nos enseignants qui nous nous guident avec générosité, patience, et bien avec plein d'amour à ce domaine qui nous a motivé pour la continuation et l'amélioration.

La première année qui a été relativement difficile, car on été entraîné de confronter un domaine complètement nouveau, mais en même temps spectaculaire entre les diverses espèces animales et végétales. Nous avons effectué des études sur la reproduction du Grèbe castagneux, le Grèbe huppé (Djamaa mohamed, Bencheikh Ammar) la Foulque macroule, le Grèbe huppé en 2010 (Bouatta Kahina, Djamaa Mohamed, Benchikh Ammar).

La fin juillet 2009 a connu un événement mémorable c'était le baguage des poussins de Flammant rose qu'on a assisté avec un plaisir de ne rater jamais un événement pareil, l'effectif des poussins bagués était phénoménal, plus de 500 poussins, puis nous avons assisté à la venue de baguer de cette espèce la même année (Djamaa Mohamed, Bencheikh Ammar), ainsi que le baguage de la même espèce à Goléa (Bencheikh Ammar). L'estimation des oies à Mekhada (2010) (Djamaa Mohamed).

L'année suivante (2010) a connu lui même le baguage d'Ibis falcinèl (Djamaa Mohamed) à Dekhila. Concernant l'année 2011 nous avons contribué encore une fois dans le baguage du Flammant rose à Sefioune (Ouergla) dans des conditions très difficiles du climat, le groupe a bagué uniquement 60 poussins. (Djamaa Mohamed, Bouatta kahina).

Nous devons dire une fois de reconnaissance pour tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation dans l'écologie, du loin ou de près et nos chaleureux remerciement vont à monsieur Samraoui Boudjema que personne ne peut cacher sa fierté d'être formé sous sa direction.