

N° d'ordre :

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



UNIVERSITE DJILLALI LIABES
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

MEMOIRE DE MAGISTER

Présenté par

Mr : Kheireddine BOUCHERIT

Spécialité : Biologie

Option : Biodiversité et Conservation des Zones Humides

Intitulé

**Structure et écologie des Anatidés hivernants
dans le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux
(Wilaya d'El-Tarf, Nord-Est de l'Algérie)**

Soutenu le.....

Devant le jury composé de :

Président : MC Fouzia TOUMI Université de Sidi Bel Abbès

Examineurs : MC Fatima KOUDACH Université de Sidi Bel Abbès

Encadreur : Pr Ahmed KERFOUF Université de Sidi Bel Abbès

Invité : Pr Moussa HOUHAMI Université de Guelma

Décembre-2014

Remerciement

Avant de vous présenter ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon directeur de mémoire le : **Pr Ahmed KERFOUF** qui a accepté d'encadrer mon travail et pour tout les efforts et le temps qu'ils m'ont consacré, leur directive précieuse, l'aide, et la sympathie qu'il m'a donne et pour la qualité de leur suivi durant toute la période de ma formation de magister. Je tiens aussi à remercier vivement le : **Pr Moussa HOUHAMDI** pour son soutien, l'aide, l'encouragement et la sympathie qu'il m'a donne. Grace a ses conseils, j'ai pu terminer et compléter mes travaux.

Je rends un hommage particulier à :

Madame **Fouzia TOUMI** maitre de conférences à l'université de Sidi Bel Abbes, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. Qu'il trouve ici le témoignage de ma très haute considération.

M^{me} Fatiha KOUDACH maitre de conférences à l'université de Sidi Bel Abbes, de m'avoir honoré en assistant au débat de ce travail.

Je voudrais aussi adresser mes sincères remerciements a tous les professeurs **Mr: Jean - Louis Ballais** directeur scientifique du revue Physio-Géo, **Mr: Mohamed RAMDANI** et **Mme N.EL KHIATI** Institut Scientifique Université Mohamed V Agdal, **Pr : Françoise Denis** Université du Maine - Muséum National d'Histoire Naturelle, pour leurs enseignements et les cours intéressants qu'ils m'ont donne pendant notre formation de magister.

Je voudrais aussi remercier tous les personnels qui m'ont donne les meilleures Conditions pour que je puisse bien passer mes études et mon travail.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à ma famille pour son soutien et sa confiance tout au long de ce travail, ma mère, mon père, mes frères et sœurs.

Mes remerciements vont également à tous mes amis et mes collègues à l'université de Sidi Bel Abbes et l'université de Guelma.

Kheïreddine BOUCHERIT

Décembre 2014

Résumé

Une étude de la biodiversité et de suivre toutes les espèces d'anatidés (canards plongeurs et canards de surface) fréquentant dans les deux lacs. Nous avons étudié pendant une saison d'hivernage la composition et la phénologie et la structure des anatidés et leurs stratégies d'hivernage dans les deux milieux humides. Puis étudier les différentes modalités de distribution et d'occupation spatio-temporelle de ces anatidés dans les deux zones humides.

L'avifaunistique des deux lacs confère leurs richesses. Ces deux lacs, des sites d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau servent également de reposoir et des lieux d'alimentation pour de nombreuses espèces qui ont atteint au cours de la saison d'hivernage 2013/2014. Nous avons recensés 14 espèces d'Anatidés dans Lac Tonga et 13 espèces dans le Lac des Oiseaux, la famille la plus abondante aux toutes familles de l'avifaune aquatique des deux Lacs. Tel que les *Ardéidae*, *Rallidae* et des *Scolopacidae*.

La majorité de ces oiseaux y hivernent dans toutes les zones humides de l'Algérie. Dans les deux Lacs Lac Tonga et Lac des Oiseaux, ils ont occupés les régions centrales du secteur étudié du plan d'eau, près d'une végétation très diversifiée.

Mots clés : Lac Tonga, Lac des Oiseaux, PNEK, avifaune aquatique, hivernage, Anatidés, Zones Humides.

Abstract

Abstract

A study of biodiversity and follow all the waterfowl species (diving ducks and dabbling ducks) attending in both lakes. We studied for a rainy season phenology and composition and structure and strategies waterfowl wintering in both wetlands. Then study the different methods of distribution and spatio-temporal occupation of these ducks in two wetlands.

The two lakes avifaunistic gives their wealth. These two lakes, wintering sites for many species of waterbirds also serve as a repository and feeding areas for many species that have achieved during the 2013/2014 winter season. We identified 14 species of Anatidae in Lake Tonga and 13 species in the Lake of the Birds, the most abundant in all families of aquatic birds family of the two Lakes. Such as Ardeidae, Rallidae and Scolopacidae.

The majority of these birds winter in all wetlands of Algeria. In both Lakes Lake Tonga and Lake of Birds, they occupied the central regions of the study area of the water, near a very diverse vegetation.

Résumé

Une étude de la biodiversité et de suivre toutes les espèces d'anatidés (canards plongeurs et canards de surface) fréquentant dans les deux lacs. Nous avons étudié pendant une saison d'hivernage la composition et la phénologie et la structure des anatidés et leurs stratégies d'hivernage dans les deux milieux humides. Puis étudier les différentes modalités de distribution et d'occupation spatio-temporelle de ces anatidés dans les deux zones humides.

L'avifaunistique des deux lacs confère leurs richesses. Ces deux lacs, des sites d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau servent également de reposoir et des lieux d'alimentation pour de nombreuses espèces qui ont atteint au cours de la saison d'hivernage 2013/2014. Nous avons recensés 14 espèces d'Anatidés dans Lac Tonga et 13 espèces dans le Lac des Oiseaux, la famille la plus abondante aux toutes familles de l'avifaune aquatique des deux Lacs. Tel que les Ardeidae, Rallidae et des Scolopacidae.

La majorité de ces oiseaux y hivernent dans toutes les zones humides de l'Algérie. Dans les deux Lacs Lac Tonga et Lac des Oiseaux, ils ont occupés les régions centrales du secteur étudié du plan d'eau, près d'une végétation très diversifiée.

Mots clés : Lac Tonga, Lac des Oiseaux, PNEK, avifaune aquatique, hivernage, Anatidés, Zones Humides.

Abstract

A study of biodiversity and follow all the waterfowl species (diving ducks and dabbling ducks) attending in both lakes. We studied for a rainy season phenology and composition and structure and strategies waterfowl wintering in both wetlands. Then study the different methods of distribution and spatio-temporal occupation of these ducks in two wetlands.

The two lakes avifaunistic gives their wealth. These two lakes, wintering sites for many species of waterbirds also serve as a repository and feeding areas for many species that have achieved during the 2013/2014 winter season. We identified 14 species of Anatidae in Lake Tonga and 13 species in the Lake of the Birds, the most abundant in all families of aquatic birds family of the two Lakes. Such as Ardeidae, Rallidae and Scolopacidae.

The majority of these birds winter in all wetlands of Algeria. In both Lakes Lake Tonga and Lake of Birds, they occupied the central regions of the study area of the water, near a very diverse vegetation.

ملخص

دراسة التنوع البيولوجي ومتابعة جميع أنواع الطيور المائية (البط الغواص والبط المائي السطحي) يحضر في كلتا البحيرتين. درسنا الموسم الأمطار في فصل الشتاء الفينولوجيا والبنية التكوينية والاستراتيجيات المائية في كل من المنطقتين من الأراضي الرطبة. ثم دراسة الطرق المختلفة لتوزيع الاحتلال المكاني والزمان لهذا البط في هده الأراضي الرطبة.

وجود الطيور في البحيرتين يعطي لها أثرها، ومواقع لقضاء فصل الشتاء للعديد من أنواع الطيور المائية وأيضاً بمثابة مستودع ومناطق تغذية للعديد من الأنواع التي تحققت خلال موسم فصل الشتاء 2013 / 2014. حددنا 14 نوعاً من أنواع البط في بحيرة تونغوا و 13 نوعاً في بحيرة الطيور، والأكثر وفرة في جميع عائلات الطيور المائية الموجودة على غرار Ardeidae و Scolopacidae.

الغالبية من هذه الطيور تقضي فصل الشتاء في جميع المناطق الرطبة في الجزائر. في كل من بحيرة تونغوا وبحيرة الطيور، يقوموا باحتلال المناطق الوسطى من الماء في منطقة الدراسة، بالقرب من النباتات المتنوعة جداً.

Sommaire

Introduction	01
Chapitre I :	
Principales zones humides de la Numidie Algérienne	
I. Généralités	04
1.1. Définition et objectifs d'un parc national	04
1.1. Définition	04
1.2. Objectifs d'un parc national	04
1.3. Les parcs nationaux en Algérie	04
2. Les zones humides en Algérie	05
2.1. Définition d'une zone humide	08
2.2. La Convention relative aux zones humides d'importance internationale	08
2.2.1. Importance des Zones Humides Algérienne	09
3. La Numidie Algérienne	10
3.1. La Numidie Oriental	10
3.2. La Numidie Occidentale	12
Chapitre II :	
Présentation des sites d'étude	
I. Présentation de la région d'El-Kala	19
I.1. Situation géographique t administrative du P.N.E.K	19
I.2. Les Objectifs du parc national d'El Kala	19
I.3 Caractéristiques climatiques	21
I.4. Expression synthétique du climat	23
II. Description du site d'étude (Lac Tonga)	25
II.1. Situation géographique	25
II.2. Situation administrative et juridique	25
II.3. Situation socio-économique	27
II.4. Les activités	27
II.5. Caractéristiques physiques	30
II.6. Caractéristiques écologiques	34
III. Description du site (Lac des Oiseaux)	37
III.1. Lac des Oiseaux (site Ramsar)	38

III.2. Situation géographique	39
III.3. Le cadre physique	42
III.4. Cadre biotique	44
III.5. Exploitation et altération	45

Chapitre III :

Matériel et Méthodes

I. Richesse spécifique	48
II. Indice de diversité de Shannon	48
III. Indice d'équitabilité	48
IV. Analyses statistiques des données	49

Chapitre VI :

Résultat et Discussion :

Structure et phénologie des Anatidés dans les deux sites

I. Evolution de la structure des Anatidés et modalités d'occupation spatiale des sites (Lac des Oiseaux et Lac Tonga)	51
A. Les oies	51
I. A. 1. Oie Cendrée <i>Anser anser</i>	51
B. Les Tadorninae	52
I. B. 1. Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	52
C. Les Canards de surface	53
I. C. 1. Canard Siffleur <i>Anas penelope</i>	53
I. C. 2. Canard Chipeau <i>Anas strepera</i>	55
I. C. 3. Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	56
I. C. 4. Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	57
I.C. 5. Canard Pilet <i>Anas acuta</i>	58
I.C. 6. Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	60
I.C. 7. Sarcelle marbrée <i>Anas angustirostris</i>	61
I.C. 8. La Sarcelle d'été <i>Anas querquedula</i>	62

D. Les Canards Plongeurs	63
I. D. 1. Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i>	63
I. D. 2. Fuligule morillon <i>Aythya fuligula</i>	64
I. D. 3. Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	65
I. D. 4. Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	66
II. Evolution des paramètres écologiques	67
II. 1. L'abondance	67
II. 2. Richesse spécifique	68
II. 3. L'indice de diversité de Shannon	69
II. 4. Indice d'équitabilité	70
III. Analyse factorielle AFC	71
Conclusion	
Références Bibliographique	

Liste des Tableaux : **Page**

Tableau I.1: critères d'identifications des zones humides d'importances internationale.....	07
Tableau II.1: Données climatiques de la région d'El-Kala (source BNEF, 1979).....	21
Tableau II.2: Température de l'air (station météorologique d'El-Kala) Période (1997-2013).....	21
Tableau II.3: Valeurs météorologique de la région d'El-Kala (Station météorologique d'El-Kala) période (1997-2006).....	23
Tableau II.4: Superficie, population, et densité de la population clans les quatre communes.....	27
Tableau II.5: Pourcentages des terres cultivées par commune (Compagne 1993-94,1994-95, et 1996-97) (Raachi, 2007).....	28
Tableau II.6: Effectifs de bovins, ovins et caprins dans bassin versant du Lac Tonga (Raachi, 2007).....	29
Tableau.II.7 : Profondeur et analyses physico-chimiques de l'eau du Lac des Oiseaux (1999) (Houhamdi. 2002).....	44
TablauVI. I : Phénologie et Occupation Temporelle du Lac des Oiseaux et Lac Tonga par les Anatidés (Saison d'hivernage 2013/2014).....	73

Liste des Figures : **Page**

Fig1.1: Les parcs nationaux en Algérie (Numidix, 2006).....	06
Fig.1.2 : Le complexe de zones humides de la Numidie orientale (Houhamdi, 1998).....	12
Fig. 1.3 : Les principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja (Metallaoui et Houhamdi 2008).....	16

Fig.1.4. Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004).....	17
Figure 2.5 : Carte de localisation du Parc National d'El-Kala (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998).....	20
Fig.2.6: Situation de la région d'El-Kala dans le climagramme d'Emberger.....	24
Fig.2.7. Diagramme plurio-thermique de la région d'El Kala.....	25
Fig.2.8: Situation géographique du Lac Tonga (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998).....	26
Figure 2.9: Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (<i>LANDSCAPE AMENAGEMENT Co-Projet Plan de Gestion PNEK</i> , 1998).....	31
Figure 2.10: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998).....	33
Fig. 2.11. Situation géographique de la commune Lac des Oiseaux Source: Direction des services agricoles de la wilaya d'El-Tarf.....	40
Fig. 2.12. La réserve naturelle du Lac des Oiseaux (Wilaya d' El Tarf).....	41
Fig. 2.13. Coupe géologique du Lac des Oiseaux à partir des coupes géologiques méridiennes de la région d'El-Kala (Joleaud. 1936).....	42
Fig. 2.14. Carte pédologique du Lac des Oiseaux (Joleaud. 1936).....	43
Fig.4.1. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Oie cendrée dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	51
Fig.4.2. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Tadorne de Belon dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	52
Fig.4.3. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard Siffleur dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud ouest du Lac Tonga.....	53

Fig.4.4. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Chipeau dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	55
Fig.4.5. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Sarcelle d’hiver dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	56
Fig.4.6. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Colvert dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	57
Fig.4.7. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Pilet dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac.....	58
Fig.4.8. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Souchet dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	60
Fig.4.9. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Sarcelle marbrée dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	61
Fig.4.14. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Sarcelle d’été dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	62
Fig.4.10. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Fuligule Milouin dans le Lac des Oiseaux et dans le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	63
Fig.4.11. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Fuligule Morillon dans le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	64
Fig.4.12. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Fuligule Nyroca dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	65
Fig.4.13. Evolution des effectifs et occupation spatialio-temporelle de l’Erismature à tête blanche dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.....	66
Fig.4.15. Evolution temporelle de l’abondance au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.....	67
Fig.4.16. Evolution temporelle de la Richesse spécifique au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.....	68

Fig.4.17. Evolution temporelle de l'Indice de Shannon au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.....	69
Fig.4.18. Evolution temporelle de l'Indice d'Equitabilité au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.....	70
Fig. 4.19. Plan Factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements des Anatidés au niveau du Lac des Oiseaux.....	71
Fig. 4. 20. Plan Factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements des Anatidés au niveau du Lac Tonga.....	72

Introduction

Les zones humides acquièrent à travers toute la planète une importance de plus en plus grande. Ces milieux sont exceptionnellement riches en biodiversité et extrêmement productifs. En outre, ces zones humides présentent à travers tout le globe une source non négligeable de revenus pour une population croissante, et ont de ce fait une importance socio-économique significative pour les populations locales (Raachi, 2007).

Elles sont d'une grande importance pour le programme de recherche pour la conservation biologique, leur caractéristique comme habitat pour les oiseaux aquatiques doivent être étudiés plus précisément surtout après l'intervention de l'homme qui a entraîné des changements dans les conditions écologiques originales (Saheb, 2003).

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrants.

La Numidie Algérienne, située dans le nord-est algérien, est connue par ses zones humides (lacs, marais, lagunes...) réparties en deux grands complexes séparés par Oued Seybouse : **la Numidie occidentale** (le complexe de Gurebes-Sanhadja et le Lac Fetzara) et **la Numidie orientale** composée de complexe et d'El-Kala. Parmi les nombreux lacs et marais de la région d'El-Kala, le Lac des Oiseaux « Garaat Ettouyou » et Lac Tonga ont fait l'objet de notre travail.

Le Lac des Oiseaux (36°47'N 08°7'E), doit son nom à sa richesse ornithologique surtout en hiver, occupant une superficie de 70ha en période de pluie et 40 ha au maximum en période sèche. Il est classé dans la liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale depuis 1999.

Le Lac Tonga situé à l'extrême nord-est du Parc National d'El-Kala et de l'Algérie couvre une superficie d'environ 2400ha. Il joue un rôle important pendant la période hivernale et dans les différentes activités humaines surtout en agriculture avec une production de 11 % de la S.A.U «surface agricole utilisée» des maraîchages et dans l'élevage et le pastoralisme avec un élevage de à 22 080 têtes (bovins, ovins et caprins).

Les deux hydrosystèmes sont composés d'une végétation luxuriante jouant un rôle de refuge pour de nombreuses espèces aviennes, dont les Anatidés (canards

plongeurs et canards de surface). Au total, seize espèces, dont deux classées sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), fréquentent régulièrement ces deux plans d'eau.

Nous projetons dans ce travail d'étudier la composition, la phénologie et la structure des Anatidés (canards de surface et canards plongeurs) fréquentant ces deux milieux humides et contribuer à l'étude de leurs stratégies d'hivernage.

Notre travail s'articule sur cinq chapitres interdépendants:

- Chapitre I : rassemble les données bibliographiques des principales zones humides de la Numidie où nous présentons avec précision leurs superficies ainsi que leurs critères de classification comme site Ramsar.
- Chapitre II : est réservé à la description du site d'étude: climatologie, pédologie, géologie, hydrologie, géographie et cadre biotique (faune et flore).
- ❖ Chapitre III : décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude.
- Chapitre IV : où nous exposerons les cartes d'occupation temporelle des sites et les graphes d'histogramme obtenus les résultats de dénombrement des anatidés de la période de notre étude dans les deux sites.

Elles sont suivies d'une discussion et d'une conclusion clôturant le mémoire.

Chapitre I :
Principales Zones Humides de la Numidie
Algérienne

I. Généralités:

1. Définition et objectifs d'un parc national:

1.1. Définition:

L'U.I.C.N (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) a proposé en 1969, une définition qui est la suivante : un parc national est un territoire relativement étendu :

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

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

c) Dont la visite est autorisée sous certaines conditions à des fins récréatives, éducatives et culturelles (U.I.C.N, 1969)

1.2. Objectifs d'un parc national:

Ces objectifs se résument toujours selon L'U.I.C.N (1969) dans:

a) la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous sol, de l'atmosphère, des eaux, des gisements de minéraux et des fossiles, en général, tout milieu naturel présentant un intérêt particulier à préserver.

b) La préservation de ce milieu contre les interventions artificielles et les effets de dégradations naturelles, susceptibles d'altérer son aspect, sa composition et son évolution.

c) L'initiation et le développement avec les autorités et les organismes concernés de toutes activités de loisirs et sportives en rapport avec la nature.

d) L'implantation, en relation avec les autorités et les organismes concernés, d'une infrastructure touristique dans la zone périphérique.

e) l'observation et l'étude du développement de la nature et de l'équilibre écologique.

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

Actuellement, l'Algérie compte dix (10) parcs nationaux, leur statut type a été fixé par le décret N° 83-458 du 23 juillet 1983. Ces parcs sont:

-Les parcs côtiers:

01- Parc National d'El-kala (PNEK) Willaya d'El Tarf.

02- Parc National de Gouraya Willaya de Bejaia.

03- Parc National de Taza Willaya de Jijel.

-Les parcs des zones montagneuses

04- Parc National de Belezma Willaya de Batna.

05- Parc National de thaniet El Had Willaya de Tismilte.

06- Parc National de Djurdjura. Bouira Willaya de Tiziouzhou.

07- Parc National de Chréa Willaya de Blida.

08- Parc National de Willaya de Tlemcen.

-Les parcs sahariens:

09- Parc National de Tassili Willaya d'Ilizi.

10- Parc National d'Ahaggar Willaya de Tamanrasset

2. Les zones humides en Algérie:

A l'Est de l'Algérie, les zones humides sont particulièrement concentrées entre le Willaya de Skikda, Annaba et El-Tarf. Les principaux sites sont, en allant de l'ouest à l'est: Le complexe 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).



Fig1.1: Les parcs nationaux en Algérie (Numidix, 2006)

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>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. Définition d'une zone humide

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Le terme recouvre des milieux très divers, qui ont les caractéristiques suivantes : présence d'eau au moins une partie de l'année, de sols saturés en eau (hydromorphes) et d'une végétation de type hygrophile, adaptée à ces sols ou à la submersion.

Au sens de la convention de Ramsar : « 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 ne dépasse pas les six mètres » (D.G.F, 2004).

L'oiseau d'eau représente, en effet, un élément indispensable à l'équilibre écologique des milieux aquatiques, comme indicateur de leur qualité et maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ce sont donc des ornithologues qui, dans les années soixante, envisagent des solutions pour lutter contre la destruction des zones humides et ses conséquences sur les oiseaux et, plus globalement, sur la biodiversité et l'homme. Il était donc logique que la LPO (ligue pour la protection des oiseaux) s'engage au quotidien dans la gestion de ces écosystèmes. Ces oiseaux d'eau qui migrent entre différentes régions pour profiter de l'abondance saisonnière de nourriture. Durant leurs migrations, ces oiseaux d'eau franchissent des frontières politiques qui, si elles n'ont pour eux aucune signification en tant que telles, influent toutefois fortement sur leurs chances de survie annuelle, chaque pays ayant des politiques différentes en matière de conservation et de chasse. L'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique e-Eurasie (AEWA) assure la prise de mesures coordonnées et concertées tout le long du système de migration des oiseaux d'eau auquel il s'applique. La voie de migration d'Afrique-Eurasie passe par 118 pays et s'étend de l'Europe, de l'Asie Centrale et de certaines parties du Canada jusqu'au Moyen-Orient et à l'Afrique.

2.2. La Convention relative aux zones humides d'importance internationale :

Signée à Ramsar (Iran) en 1971, vise à assurer l'utilisation rationnelle et durable des ressources en zones humides et à garantir leur conservation. Le Canada et la France y ont adhéré respectivement en 1981 et en 1986. En 20 ans, près de 800 zones humides d'importance internationale ont été désignées, notamment des zones transfrontalières ou des voies de migration d'oiseaux ou de poissons. Ce texte fondamental déclare que les parties

contractantes, reconnaissant l'interdépendance de l'homme et de son environnement; considérant les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que régulateurs du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques et particulièrement, des oiseaux d'eau. Convaincues que les zones humides constituent une ressource de grande valeur économique, culturelle, scientifique et récréative, dont la disparition serait irréparable, désireuses d'enrayer, à présent et dans l'avenir, les empiètements progressifs sur ces zones humides et la disparition de ces zones. Reconnaissant que les oiseaux d'eau, dans leurs migrations saisonnières, peuvent traverser les frontières et doivent, par conséquent, être considérés comme une ressource internationale. Persuadées que la conservation des zones humides, de leur flore et de leur faune peut être assurée en conjuguant des politiques nationales à long terme à une action internationale coordonnée; s'ont convenues que le choix des zones humides à inscrire sur la liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique. Elles devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons.

2.3. Importance des zones humides algériennes

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 Avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : Le Lac Tonga et le Lac Oubeïra situés tous deux dans le complexe des zones humides d'El – Kala (wilaya d'El Tarf). Le Lac des oiseaux, quant à lui, a rejoint la liste en mars 1999. La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides. Sa configuration physique s'est traduite globalement par une zonation latitudinale caractérisée par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes de zones humides. Ainsi dans la partie Nord-Est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important, le complexe d'El -Kala. La frange Nord-Ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta et la sebkha d'Oran. Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés à u Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carrés, tel que Chott El Hodna, Chott Chergui et Chott Melghir.

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées gueltats qui témoignent encore d'une période humide du Sahara.

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 42 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 959 000 ha (Fig.1.1). Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004. Dix huit autres sites sont proposés pour classement et normalement l'Algérie comptera d'ici la fin 2011 une soixantaine de zones

3. La Numidie Algérienne :

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

3.1. La Numidie orientale :

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

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

❖ 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 :

3.1. A. Le Marais de la Mékhada (Site Ramsar) (Fig.1.2)

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).

3.1. B. Le Marais de Bourdim (Fig.1.2)

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

3.1. C. Le Lac Oubeira (site Ramsar) (Fig.1.2)

Ce lac (36° 35' N, 08° 23' E) s'étale sur une superficie de 2 600 ha. (Morgan, 1982), avec une profondeur de 3m, c'est le lac le plus profond de la région. Le lac est limité par les crêtes septentrionales, au Nord-Est Djebel Boumerchen, à l'Est les monts d'El-Kala, à l'Ouest le bassin versant de lac Mellah et en fin, au Sud-Est la forêt de l'Oubeira (Samar, 1999).

3.1. D. Le Lac Mellah (site Ramsar) (Fig.1.2)

Le lac (36° 53' N, 08° 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'alimentent sont Oued Bouaroug et Oued Mellah (Morgan, 1982).

3.1. E. Le Lac des Oiseaux (site Ramsar) (Fig.1.2)

Le Lac des oiseaux ou Garaet Ettouyour (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).

3.1. F. Le Lac Bleu (Fig.1.2)

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 Achêch (Samraoui et De Belair, 1998).

3.1. G. Le Lac Tonga (site Ramsar) (Fig.1.2)

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).

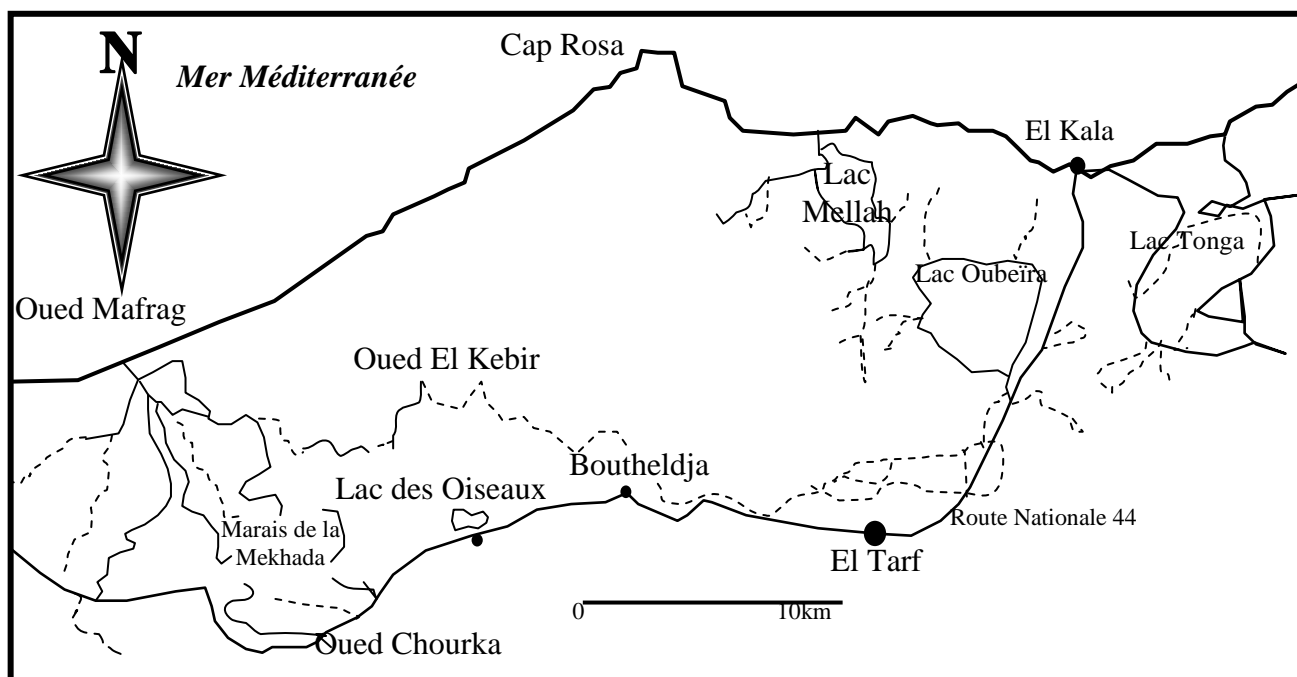


Fig.1.2 : Le complexe de zones humides de la Numidie orientale (Houhamdi, 1998)

3.2. 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 Sanhadja

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 3 (conservation des forêts de la wilaya de Skikda, 2002) (Metallaoui et Houhamdi, 2008).

❖ **Les principales zones humides de la Numidie Occidentale :**

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:

3.2. A. Garaet Hadj Tahar (Fig.1.3)

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 grés, 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 & De Belair, 1997, Metlaoui et Houhamdi, 2008).

3.2. B. Garaet Boumaïza (Fig.1.3)

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. (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. C. Garaet Ain-Magroune (Fig.1.3)

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 & De Belair 1997).

3.2. D. Garaet Sidi Lakhdar (Fig.1.3)

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) (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. E. Garaet Beni M'hamed (Fig.1.3)

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 (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. F. Garaet El-Haouas (Fig.1.3)

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 (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. G. Nechaa Demnat Ataoua (Fig.1.3)

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. Il est localisé sur des cours d'eau de dépression dunaire. Le marais constitue une zone particulière d'aulnaie dans la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. La texture du sol est sableuse dans le Nord-Ouest en raison des dépôts dunaires, et devient graduellement argileuse dans le SE à cause des dépôts alluviaux de Oued El-Kebir. Ce marais est alimenté par deux Oued (Oued Ras El Ma et Oued El-Kebir) qui trouvent leurs sources à la base des dunes (Metlaoui et Houhamdi, 2008).

3.2. H. Nechaa Khallaba (Fig.1.3)

Ce site (36°5'516N, 7°17'576E) s'étend sur une surface d'environ de 75 ha. Elle est constitué exclusivement presque d'aulne. Elle est ouverte vers la plaine alluviale d'Oued El Kebir. Elle présente une largeur de 200 à 300 m. et une longueur de 3 à 4 km. Ces aulnes s'alimentent par des petits courants d'eau d'Oued El-Kebir. Le substratum de ces aulnes c'est exclusivement de la tourbe du sable, à cause de l'abondance de la matière organique laissée par cette forêt humide (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. I. Lac Sidi Fretis (Fig.1.3)

Ce lac (36°53'975N, 7°17'437E) occupe une surface d'environ 40 ha. Il est localisé dans une dépression inter dunaire, orientée Nord-Ouest Sud-Est et il est alimenté par les eaux souterraines dunaires au Nord-Ouest, et par plusieurs sources dunaires à l'Ouest et à l'Est. Il est composé par deux unités une broussaille marécageuse d'environ 26 ha, situé au Nord-Ouest et un petit lac de 13 ha situé dans le Sud-Est. Il est souvent sec en été, à cause du pompage d'eau pour l'irrigation. Sa profondeur n'excède pas le 1.5 m. a Ouest, il est délimité par une dune (hauteur : 57 m) et à l'Est par un pré sec localisé a pied d'une autre dune (hauteur : 28 m) (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. J. Garaet Chichaya (Fig.1.3)

Ce marais (36°53'791N, 7°18'230E) occupe une surface d'environ 50 ha. Orienté Nord-Ouest Sud-Est. En Nord-Ouest alimenté par des eaux dunaires souterraines et les dépressions ouvertes vers le Sud-Est, près de la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. Il y a une continuité avec Garaet Sidi Makhoulf. Le substratum est constitué, en Nord-Ouest, par le sable dunaire mélangé avec la tourbe. Ce sol est remplacé en Sud-Est par une boue argileuse de la plaine. Le Nord-Ouest est entièrement occupé par l'aulne, plus au moins fixé aux dunes. Au Sud-Est, le marais suit une petite pente vers l'eau libre, temporaire ou non, selon la pluviosité annuelle et la pression du pompage de l'eau. (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

3.2. K. Garaet Sidi Makhoulf (Fig.1.3)

Ce site (36°53'094N, 7°18'248E) occupe une surface d'environ 50 ha. Le substratum et sa situation géomorphologique identique à ceux de Garaet Chichaya. Toutes les eaux constituent une unité simple, orientée du Nord-Ouest au Sud-Est vers la plaine alluviale. (Metlaoui et Houhamdi, 2010).

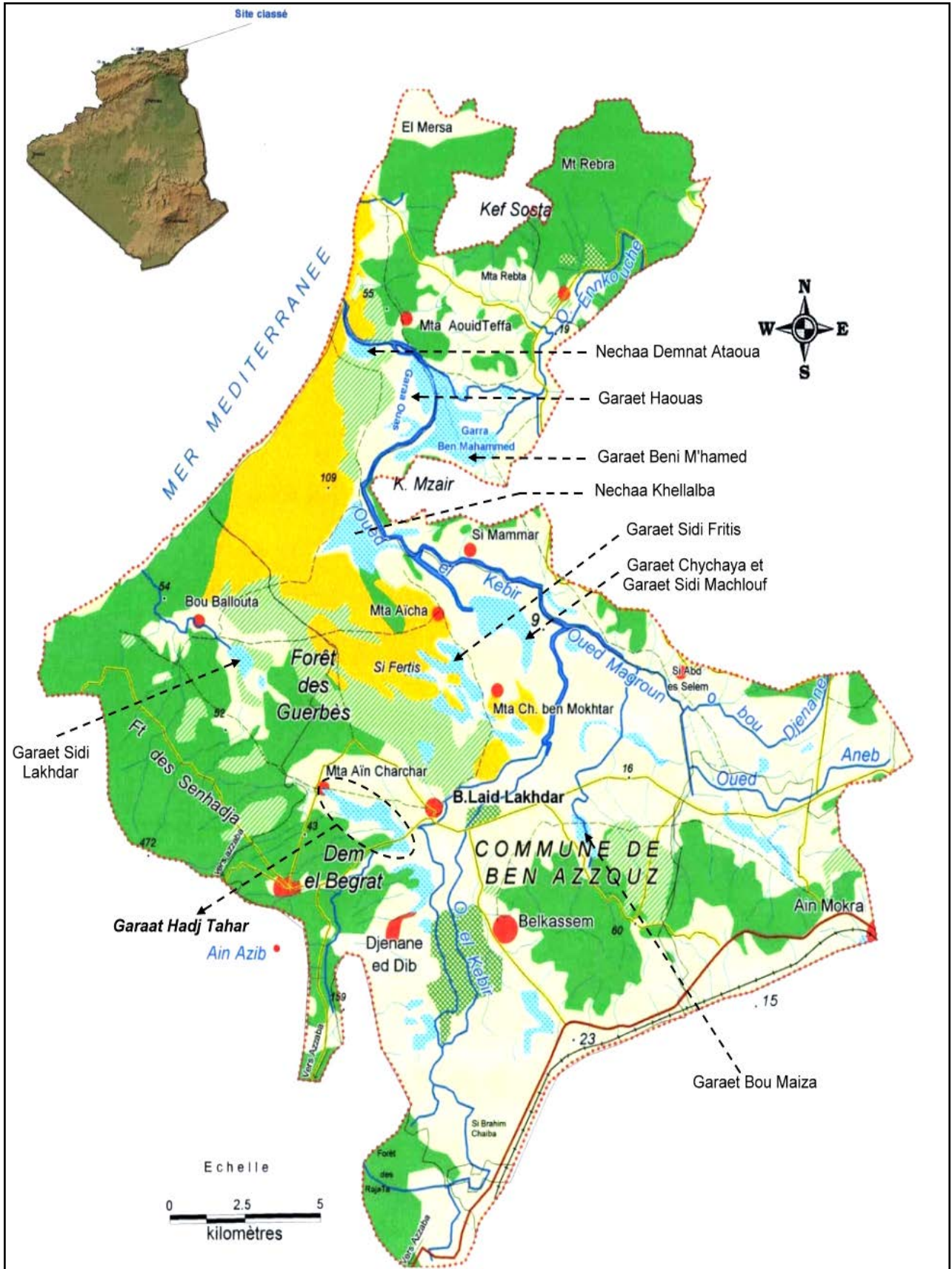
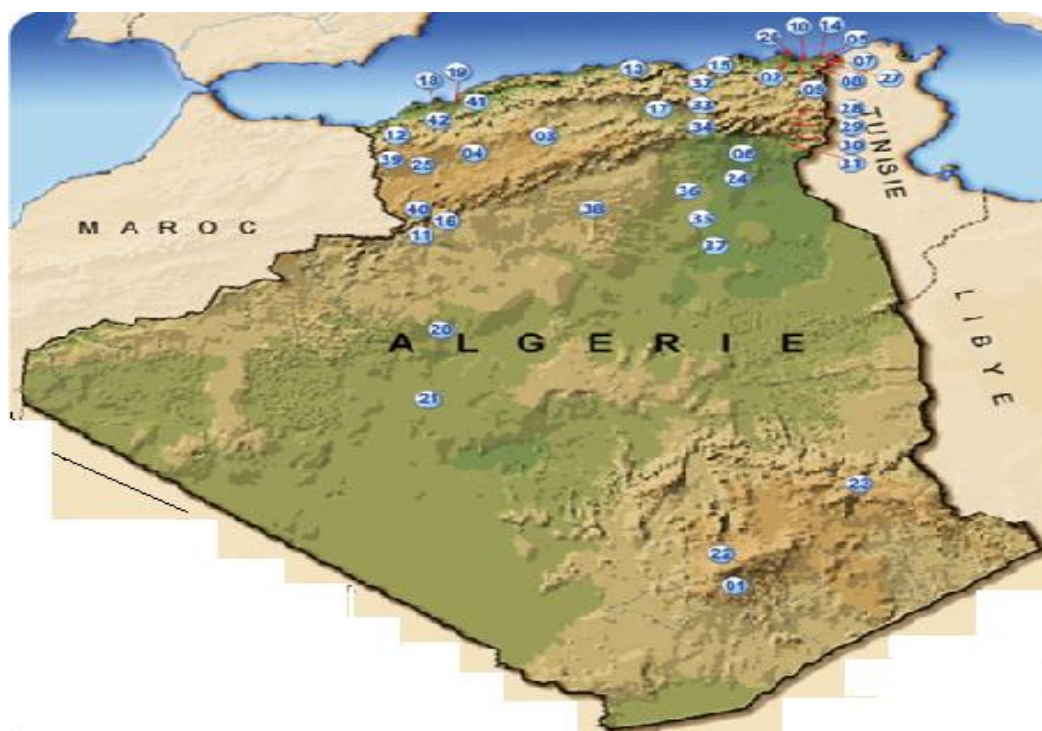


Fig. 1.3 : Les principales zones humides du complexe de Guerbès-Sanhadja (Metallaoui et Houhamdi 2008).



- | | |
|--|--|
| 1. Gueltates Afilale | 22. Gueltates d'Issakrassene |
| 2. Lac Fezzara | 23. Vallée d'Ihrir |
| 3. Chott de Zehrez gharbi | 24. Lac de Oued Khrouf et Chott Merouane |
| 4. Chott de Zehrez chergui | 25. Chott Echergui |
| 5. Réserve intégrale du Lac Oubeira | 26. Complexe de Guerbes-Sanhadja |
| 6. Chott Melghir | 27. Lac Mellah |
| 7. Aulnaie de Ain Khiar | 28. Garaet Guellif |
| 8. Tourbière du Lac noir | 29. Garaet Tarf |
| 9. Réserve naturelle du Lac des Oiseaux | 30. Garaet Ank-Djemel et El-Maghssel |
| 10. Marais de la Mékhada | 31. Chott Tinsilt |
| 11. Oasis de Moghrar et Tiout | 32. Sebkhet Bazer |
| 12. Grotte karstique de Boumaaza | 33. Sebkhet El-Hameit |
| 13. Réserve naturelle du Lac de Réghaia | 34. Chott El-Beida - Hammam Soukhna |
| 14. Réserve intégrale du Lac Tonga | 35. Chott El-Beida |
| 15. Réserve naturelle du Lac Béni-Bélaid | 36. Chott Oum Raneb |
| 16. Cirque d'Ain Ouarka | 37. Chott Sidi Slimane |
| 17. Chott El-Hodna | 38. Sebkhet Elmellah |
| 18. Sebkha d'Oran | 39. Dayet Elferd |
| 19. Marais de la Macta | 40. Lac de Ain Benkhilil |
| 20. Oasis de Ouled Said | 41. Lac de Télamine |
| 21. Oasis de Tamentit et d'Ouled Ahmed Timmi | 42. Salines d'Arzew |

Fig.1.4. Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004).

Chapitre II :
Présentation du Site d'étude

I. 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 à 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).

I.1. Situation géographique et administrative du P.N.E.K (Fig.2.5)

Le parc national d'El-Kala est situé dans le Nord-Est Algérien à 70 km de l'Est de la ville d'Annaba et environ 80 km au Nord de celle de Souk-Ahras, il s'étend sur une superficie de 76,438 ha (Sarri, 2002).

Il est limité au :

- 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).

I.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).

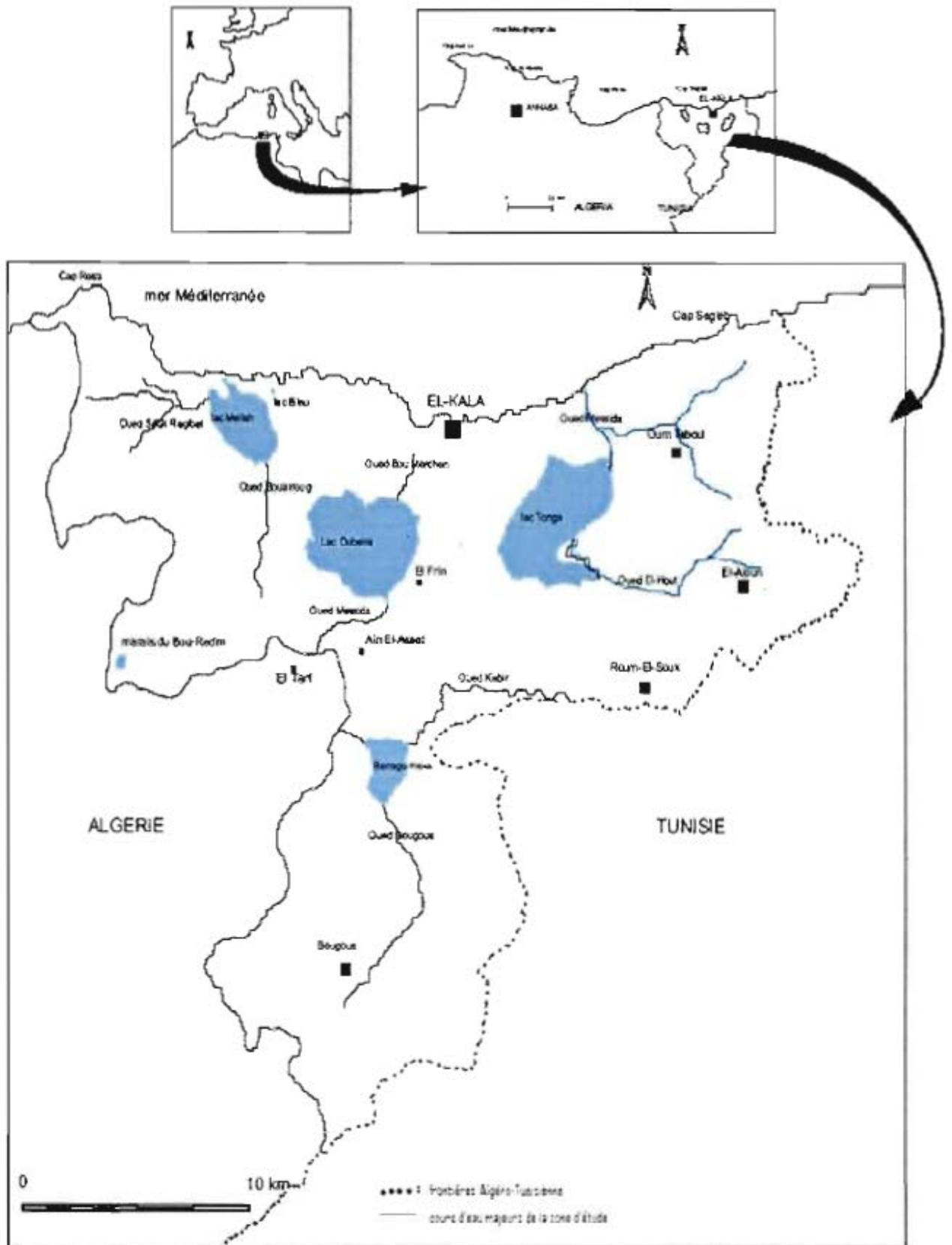


Figure 2.5 : Carte de localisation du Parc National d'El-Kala

(Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

I.3 Caractéristiques climatiques :

Le climat est certainement un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore. Un climat méditerranéen règne sur la région caractérisé par une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982, Samraoui et De Belair, 1998).

Les données fragmentaires sur la climatologie de la région ne permettent malheureusement pas de dresser un tableau détaillé des conditions climatiques qui y règnent. Si le méso climat reste connu dans ses grands traits, il reste bien des faits, tels que la nature et la répartition de la végétation par exemple, qui ne peuvent s'expliquer que par la présence d'un climat plus localisé dont nous ne connaissons aucune caractéristique (Benyacoub, Set Chabbi, y. 2000).

I.3.1. La température:

Elle dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946). À mesure que l'on s'éloigne de la mer, les températures annuelles moyennes s'abaissent. (Tableau II.1).

Tableau II.1: Données climatiques de la région d'El-Kala (source BNEF, 1979)

Zone paramètre	Littorale	Sublittoral	Montagneuses
T C° (moy/an)	18	15	10
P mm/an (moy/an)	936,7	879	1191

Cette régression thermique s'explique par le rôle régulateur de la mer, et des lacs (Tonga et Oubeira). Dans la zone montagneuse, les températures varient suivant le gradient altitudinal (Raachi, 2007).

Tableau II.2: Température de l'air (station météorologique d'El-Kala) Période (1997-2013)

	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

De manière générale, de Novembre à Avril, la température moyenne est inférieure à la moyenne annuelle dont Janvier et Février sont les mois les plus froids et elle lui est supérieure de mai à octobre dont les mois les plus chauds sont Juillet et Août.

I.3.2. Données pluviométriques:

Les précipitations sont régulées par trois facteurs : l'altitude, la longitude (elle augmente de l'Ouest vers l'Est) et la distance à la mer. (Seltzer, 1946).

La région de l'extrême Nord-Est de l'Algérie compte parmi les plus abondamment arrosées 1300 mm/an (d'après BNEF, 1985).

La pluviosité dans cette région est conditionnée par deux phénomènes météorologiques importants: les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord-Ouest et les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée Occidentale (De Belair, 1990).

Une des caractéristiques de la pluviosité dans la région réside est sa grande variabilité annuelle, saisonnière et mensuelle, c'est une caractéristique du climat méditerranéen avec une concentration de la totalité des précipitations sur quelques mois de l'année, de novembre à avril au cours desquels, les précipitations gagnent sur l'évaporation. Une saison sèche de mai à octobre, où les précipitations sont déficitaires par rapport à l'évaporation et le minimum annuel s'observe toujours en juillet-août (Raachi, 2007).

Le couple latitude/altitude et le facteur vent influencent aussi les précipitations de la région qui sont caractérisées par deux types:

- **Précipitations littorales :** le littoral freine à sa base le flux d'air maritime rapide, et le perturbe, provoquant ainsi des chutes de pluies appréciables.
- **Pluies orographiques (de relief) :** les reliefs montagneux contraignent l'air à s'élever le long de leur pente et créent ainsi des mouvements ascendants favorables en altitude.

Dans le tableau 1-7, on résume la situation pluviométrique annuelle durant la période (1997-2006) et démontre que cette région a reçu pendant cette période une moyenne annuelle de 635.01 mm. Le maximum des pluies se situe en hiver, aux mois de janvier et décembre.

I.3.3. L'hygrométrie :

Dans la région d'El-Kala, le degré d'hygrométrie est très élevé tout au long de l'année et presque constant durant toute l'année (la variation de l'humidité est très faible).

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer, ainsi que la richesse de la région en écosystèmes forestiers (zones montagneuses).

Le paramètre, proximité du littoral, dont les valeurs sont relativement élevées, atteint ses valeurs les plus fortes au lever et au coucher du soleil. Cette humidité de l'air, élevée même en été, explique le voile de brume qui peut être couvrir la région et peut propice, en fin de compte, aux cultures d'été et à la végétation naturelle : véritable compensation pour les végétaux ne bénéficiant d'aucune précipitation durant l'été (Raachi, 2007).

L'humidité est dans ces valeurs maximales durant le mois de Décembre, alors que les valeurs minimales sont observées pendant le mois de Juillet (Tableau II.3).

I.3.4. Les vents :

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

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

	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

I.4. Expression synthétique du climat :

I.4.1. Climagramme d'Emberger : Fig.2.6.

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

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

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.

I.4.2. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausson: Fig .2.7.

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

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

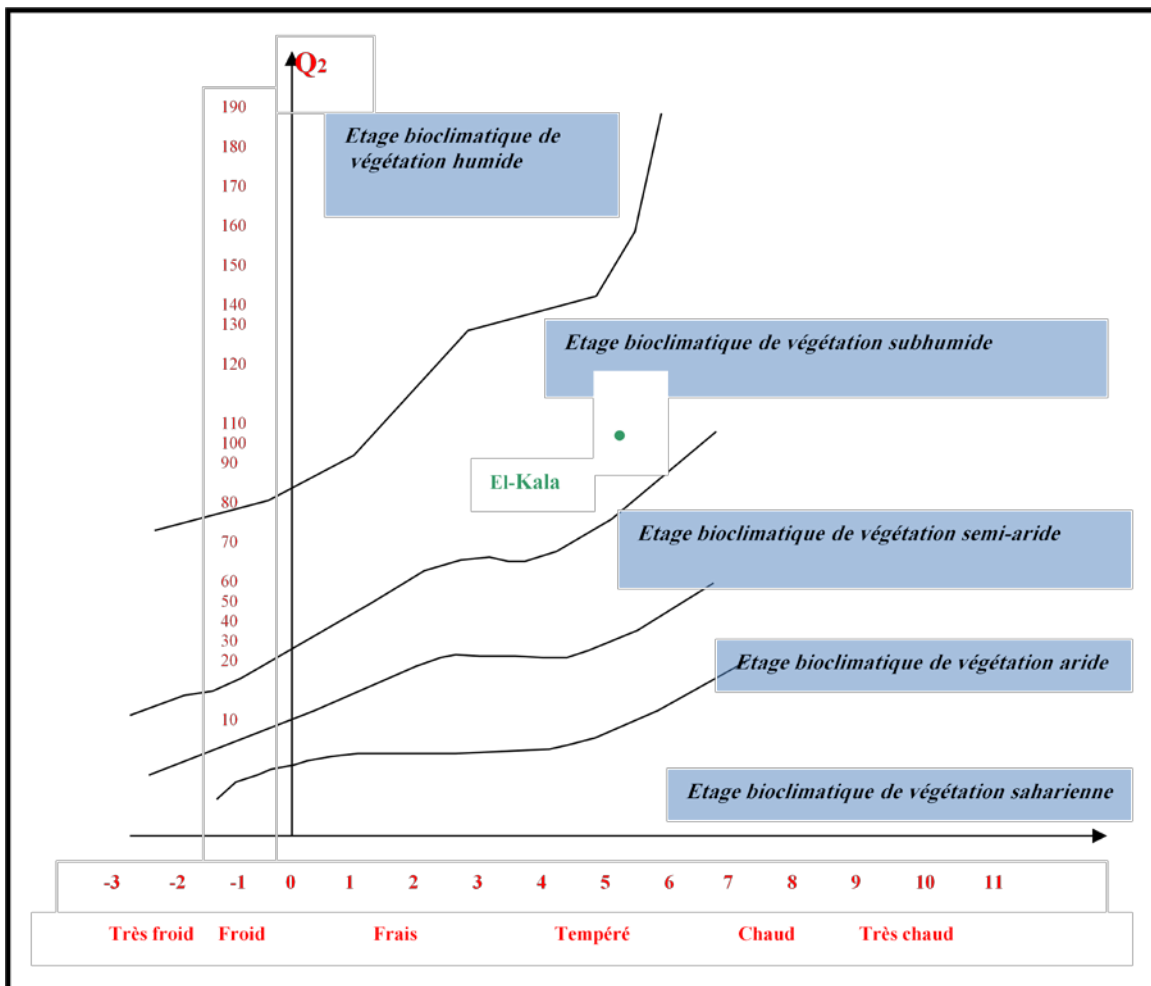


Fig.2.6: Situation de la région d'El-Kala dans le climagramme d'Emberger.

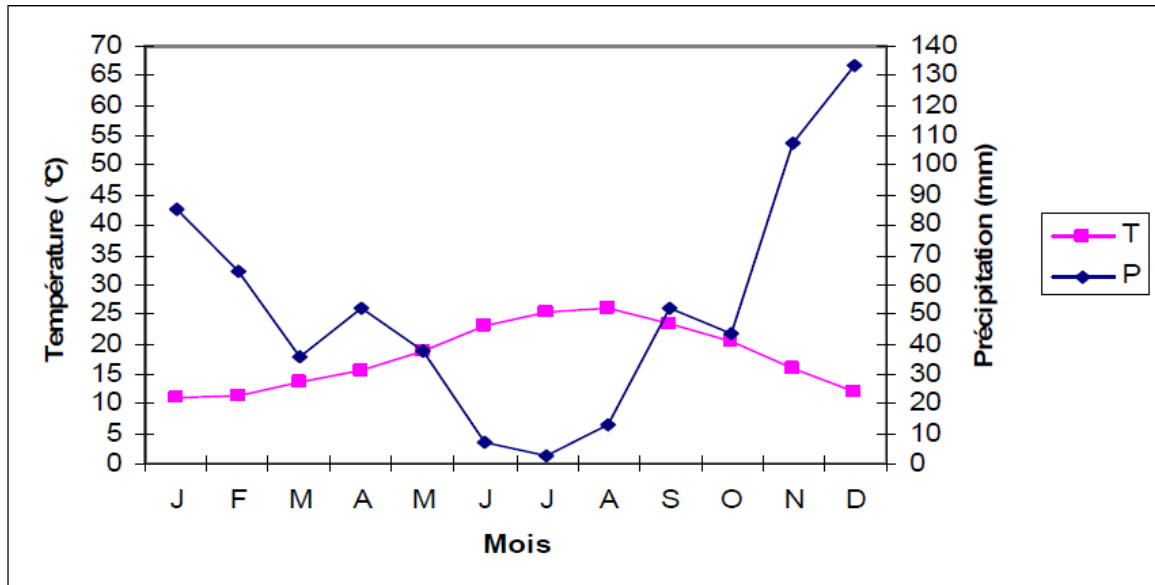


Fig.2.7. Diagramme pluri-thermique de la région d'El Kala.

II. Description du site d'étude (Lac Tonga):

II.1. Situation géographique (Fig.2.8)

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 2000ha. 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).

II.2. Situation administrative et juridique :

Le Lac Tonga se trouve dans le territoire du P.N.E.K 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.

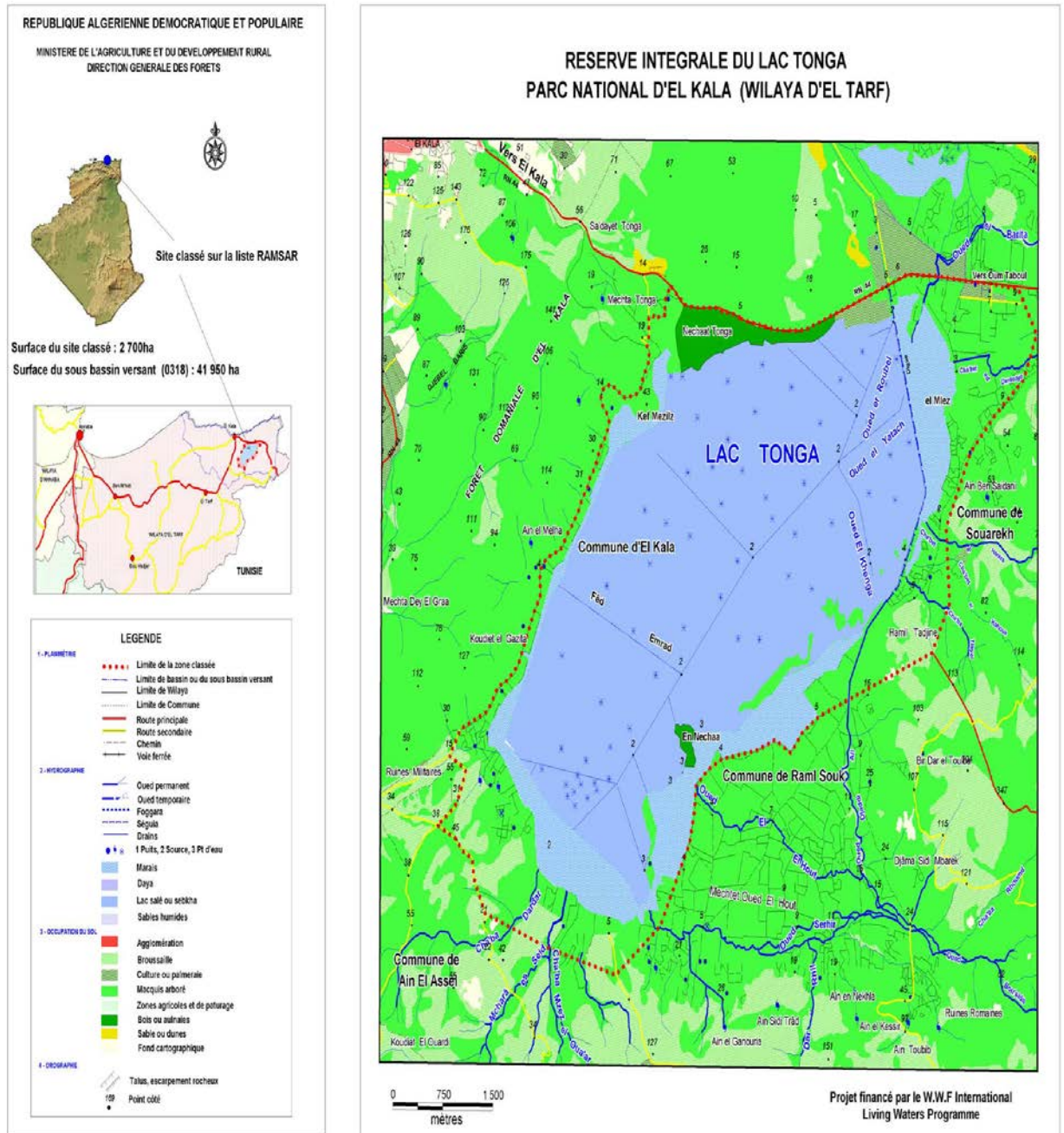


Fig.2.8: Situation géographique du Lac Tonga
 (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

II.3. Situation socio-économique :

II.3.1. Population du bassin versant du Lac Tonga

L'aménagement du Lac Tonga doit être évidemment intégré et prendre en compte les activités humaines des riverains qu'ils réalisent par l'intermédiaire de la chasse, élevage et l'agriculture. Ces activités agit directement ou indirectement et à degrés divers sur la structure, le fonctionnement et la délimitation de l'écosystème du lac (Abbaci, 1999).

Durant la période (1985-1995), l'ouverture de routes, l'électrification rurale qui atteint une couverture des besoins proche de 100%, la disponibilité de l'eau potable et le rapprochement des structures de santé et d'éducation favorise le retour à la terre après avoir une concentration des populations dans les chefs lieux des communes d'El-Kala dont 1% seulement de sa population vie sur le territoire du bassin versant du Lac Tonga, et la commune de Ramel El Souk (Raachi, 2007).

Le bassin hydrographique est limité entre quatre communes (El-Kala, Oum Teboul, Ramel El Souk et El Aioun) (Raachi, 2007). (Tableau II.4)

Tableau II.4: Superficie, population, et densité de la population clans les quatre communes.

Commune	Superficie (km)	Population en 2002	Densité (habitants/kn2)
El-Kala	292,00	27 511	94,2
Oum Teboul	87,35	8 144	93,2
El Aioun	45,85	5 051	110,1
Ramel El Souk	50,00	3 990	79,8

D'après les chiffres fournis par la Chambre d'Agriculture de la Wilaya d'El Tarf, la population qui vit sur le bassin versant peut donc être estimée à : 17460 habitants.

II.4. Les activités

➤ L'agriculture :

L'agriculture autour du lac est peu développée et caractérise par des petites exploitations familiales tournées vers une agriculture traditionnelle sur des superficies petites avec un rendement souvent faible à moyen, ceci dû au sol ingrat de nature sableuse. Même dans le passé, nous notons les habitants cultivant des pastèques et quelque arbre fruitier (Néflier, Pommiers et Bananiers...). (Abbaci, 1999)

La surface agricole utilisée (S.A.U.) représente 3 509 ha, autrement dit 2,33% du bassin versant. (Tableau II.5)

Tableau II.5: Pourcentages des terres cultivées par commune (Compagne 1993-94,1994-95, et 1996-97) (Raachi, 2007)

Commune	Terre utilisée annuellement (ha)	Jachère (ha)	S.A.U. (ha)	% de terres utilisées (ha) (ha)
El-Kala	656	406	1062	61
Oum Teboul	412	524	936	44
El AiOUD	430	181	611	70
Ramel El Souk	837	63	900	93
Total (B .V)	2335	1174	3509	66

Les cultures sont dominées par le maraîchage (12,11 % de la S.A.U.), et l'arachide (14,8% de la S.A.U.) (OSA, El Tarf 1990), pratiquées aux abords des sources d'eau facilement accessibles comme les Oueds, le lac, «fonda», excavations qui mettent à nu la nappe phréatique proche de la surface.

Dans les zones montagneuses, la céréaliculture est pratiquée sur les piémonts où les programmes de développement suggèrent plutôt aux agriculteurs d'opter pour l'arboriculture qui pour l'instant se limite, à quelques parcelles (Raachi, 2007).

On note une grande pression démographique sur les parcelles agricoles dont il existe une population de 17460 habitants, et une S.A.U. de 3 509 ha c'est à dire la densité de la population selon la S.A.U est de 5 habitants / ha ou 1 habitant / 2 000 m² (Raachi, 2007).

➤ **Élevage et pastoralisme :**

Les prairies et les forêts entourant le lac sont des zones de pâturage surtout pour les vaches qui sont rencontrés avec des nombres assez élevés. Cette activité est caractérisée par une pratique d'élevage traditionnelle incontrôlé.

Le troupeau existant sur le territoire du bassin versant du lac Tonga s'élève à 22 080 têtes (bovines, ovines et caprines), ce qui explique les effets négatifs sur les massifs forestiers et les zones humides, et distinctement les ripisylves et aulnaies où le potentiel fourrager offert est énormes (Raachi, 2007) (Tableau II.6).

Tableau II.6: Effectifs de bovins, ovins et caprins dans bassin versant du Lac Tonga
(Raachi, 2007)

Elevage Commune	Bovins	Ovins	Caprins
El-Kala	2750	2080	400
Oum Teboul	2050	1300	1150
El AiOUD	1750	3400	2000
Ramel El Souk	2450	2300	450
Total (B .V)	9000	9080	4000

En été, avec l'assèchement d'une partie du lac, une grande surface de prairies et de roselier se libère surtout sur le côté de la rive orientale : mais cela ne suffit pas à nourrir la totalité des vaches qui tentent alors à entrer dans le lac à des profondeurs importantes, et comme un résultat à cet effet une biomasse importantes de végétations aquatique est prélevées menaçant ainsi la destruction et même la disparition de la végétation (Abbaci, 1999).

Dans la partie des terres basses, les plaines et autour du lac, l'élevage est complémentaire aux cultures, le troupeau est généralement constitué d'une douzaine ou une vingtaine de bovins qu'accompagnent fréquemment un nombre équivalent d'ovins ou de caprins et qui ne sont pas systématiquement destinés à la vente (Raachi, 2007).

➤ **Chasse et braconnage :**

Les oies et les canards sont les gibiers d'eau les plus recherchés par les chasseurs. La saison de la chasse n'est jamais respectée surtout sur le côté Ouest du lac (Oued El-Hout) où la chasse des canards est presque tout le long de l'année même en période de nidification. Les jévinules des canards qui volent avec efforts et à faibles hauteurs sont victimes des chasseurs. Les espèces les plus menacé sont l'Oie cendrée *Anser anser*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Canard Chipeau *Anas strepera*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, le Filigule milouin *Aythya ferina*.

Durant la période de nidification, certains riverains, surtout les enfants, s'adonnent au braconnage. La partie Sud-ouest (Fedj El-Alleg) et Sud-est (côté de Oued El-Hout) abrite un grand nombre d'oiseaux (Abbaci, 1999).

➤ **Pêche :**

La seule activité de pêche pratiquée concerne surtout l'Anguille *Anguilla anguilla L.*, espèce abondante au niveau du lac.

Autre espèces de poissons : Gambuses, Carpes... vivent également dans ces eaux riches en phytoplancton et zooplancton. Nous n'avons pas noté une pression de pêche importante dans ce lac (Abbaci, 1999).

➤ **Tourisme :**

Surtout durant la période estivale, le tourisme balnéaire est pratiqué loin du site sur le littoral (plage Messida qui accueille chaque année un nombre croissant d'estivants). L'écotourisme y est pratiquement absent et peu de routiers, de passant, font une halte au niveau du site (Abbaci, 1999).

➤ **Industrie :**

C'est une activité heureusement forte absente sur un rayon de 2 à 3Km du site, à l'exception d'une petite unité de fabrication de Siporex (brique silico-calcaire) à Oum Teboul, partiellement à l'arrêt.

II.5. Caractéristiques physiques:

II.5.1. Géologie (Fig.2.9)

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

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

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

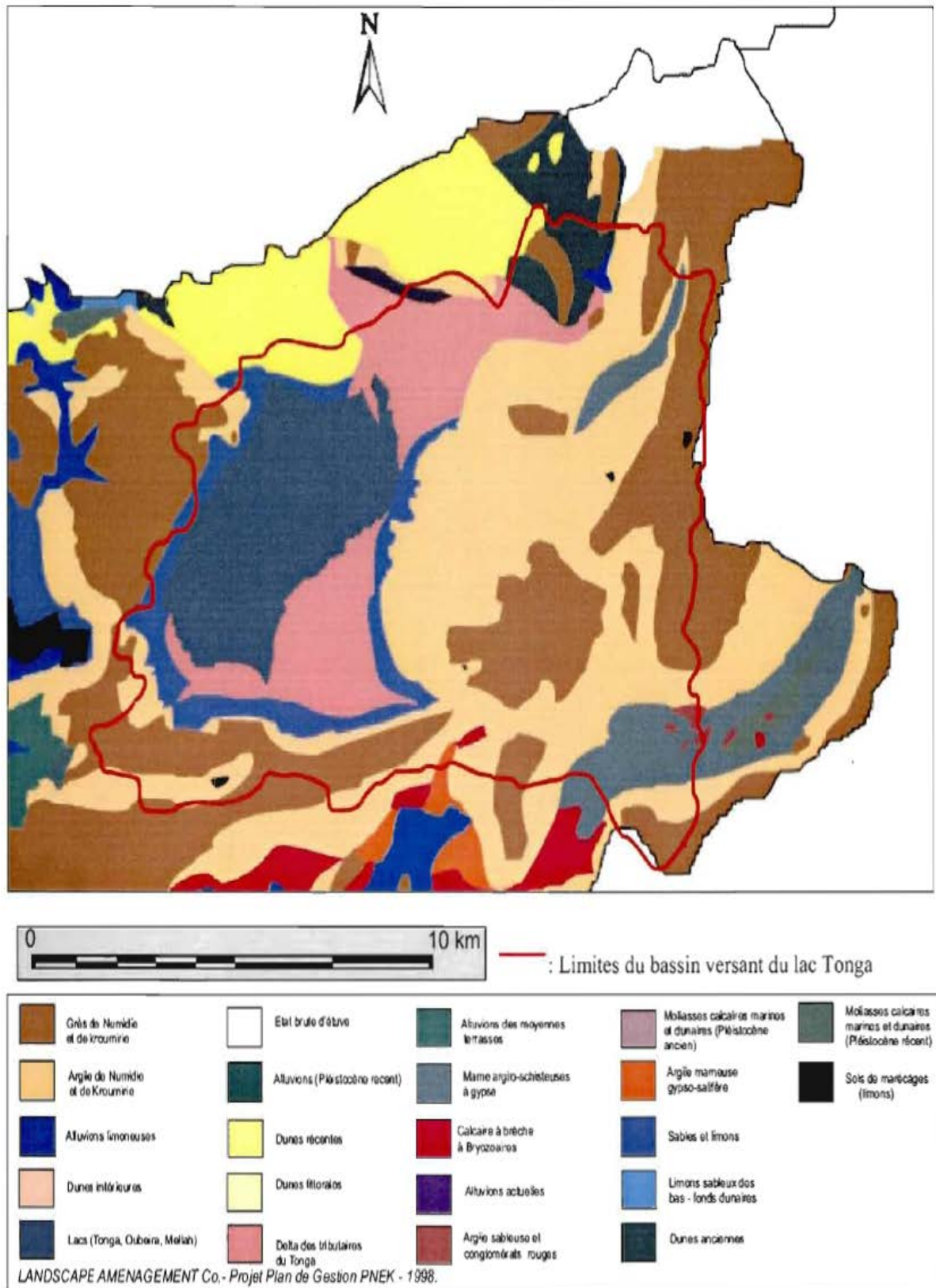


Figure 2.9: Carte géologique du bassin versant du lac Tonga
(LANDSCAPE AMENAGEMENT Co-Projet Plan de Gestion PNEK, 1998)

II.5.2. Pédologie:

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

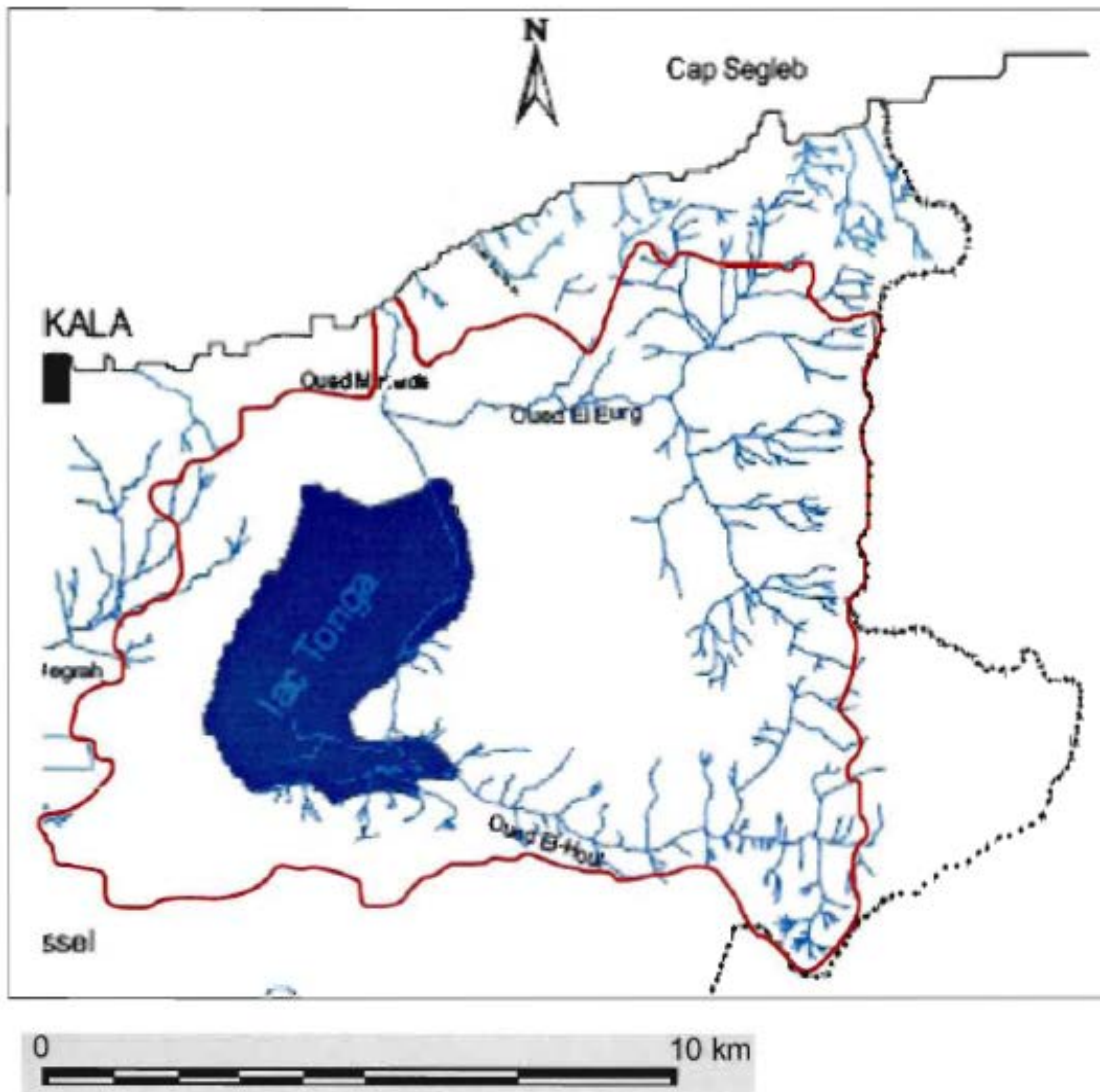
II.5.3. Hydrologie (Fig.2.10)

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 amplitudes 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).



— : Limites du bassin versant du lac Tonga
 +++++ : Frontière Algéro-Tunisienne

Figure 2.10: Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
 (Source: LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

II.6. Caractéristiques écologiques:

C'est un site d'hivernage pour des dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (Canards, Oies, Rallidés, Ardéidés, Limicoles et autres), un site de nidification d'un nombre important d'espèces aviaires et une zone de mue et d'escale. 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).

II.6.1. Flore remarquable :

II.6.1.A. Les peuplements forestiers :

La flore forestière se répartit en trois strates, les essences arborées, buissonnantes et herbacées. Le chêne liège est l'espèce arborée dominante par excellence, suivi des peuplements naturels ou plantés de résineux : pin maritime, pin pignon et pin d'Alep. L'aulne glutineux espèce relique rare, le frêne, le peuplier blanc et noir, et l'orme champêtre sont peu abondants et confinés aux milieux humides.

Hormis la ronce *Rubus ulmifolius* et l'aubépine *Crataegus monogyna*, qui ont une répartition euro-méditerranéenne, l'élément strictement méditerranéen domine incontestablement pour la majorité des espèces arbustives notamment *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Myrtus communis*, *Calycotome villosa*, *Phillyrea angustifolia* et *Genista ferox*.

La flore herbacée est de loin la plus riche et diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Cypéracées et des Renonculacées.

Deux particularités de ce couvert forestier sont à signaler

La première au Nord-est jusqu'au Cap Segleb (ex-Roux), la châaba Dridir faisant la limite vers l'Ouest, le chêne liège est soit en mélange soit supplanté par le pin maritime (*Pinus pinastei*), ce dernier se présente en véritables coulées de peuplement pur le long des pentes surmontant la mechta Segleb, ce pin forme une véritable association (ou sous-association) climacique. Selon (Aouadi, 1986), ce pin coloniserait l'aire géographique du pin mésogéen, qui se prolonge en Tunisie à la même latitude.

La seconde, c'est la présence sporadique (parfois en micropeuplement purs) de Chêne zeen (*Quercus faginea*) le long du djebel Haddeda et jusqu'au djebel Kourima, toujours en exposition Nord et dans les vallons frais.

Le cordon dunaire est occupé à 60% par une végétation naturelle climacique formée par le Chêne kermes (*Quercus coccifera*) et le reste de la dune littoral formant la partie nord du

bassin versant, est occupée par un peuplement artificiel de Pin maritime (*Pinus pinastei*) et de Pin pignon (*Pinus pinea*), mis en place depuis 1925 pour contrer le processus d'érosion éolienne au niveau de la dune vive de la Messida située à l'Est du kef Mechtob (Monte Rotundo). Mais depuis 2000, la dune a été rasée par exploitation de sablière.

Une petite formation d'eucalyptus et de frêne (*Fraxinus angustifolia*) jalonne parfois en peuplement dense le canal de la Messida. La strate herbacée est formée surtout par *Halium halimifolium* et *Retama retam* présents par taches dispersées.

Quant à la rive Sud de l'Oued El Eurg, une plantation de peuplier a été mise en place par les services des forêts en 1987.

Nous ne clôturons pas ce paragraphe sans aborder (mais sans détailler en raison de l'information disponible limitée), les plantations d'eucalyptus à l'est du lac qui ont été introduites pendant les périodes de colonisation française pour pomper et assécher les zones marécageuses de Oum Teboul. Quant aux peuplements d'eucalyptus de l'Ouest du Tonga, ils ont été plantés après 1962 (après l'indépendance), pour lancer des projets d'industrie papetière, avortés après 1978. Actuellement ils sont très peu exploités et même abandonnés en l'absence d'un marché solide pour l'écoulement du produit.

II.6.1.B. La végétation du Lac Tonga :

- La végétation périphérique du lac :

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

Cette aulnaie est prolongée au Nord-ouest par l'arboretum du Tonga formé par des plantations de peuplier de virginie (*Populus virginica*), Peuplier blanc (*Populus alba*), Peuplier noir (*Populus nigra*), *Acacia melanoxylon* et de Cyprès chauve (*Taxodium distichum*). Ces plantations exotiques ont parfaitement réussi. Le climat quasi-tropical (Joleaud, 1936) de cette forêt inondée et particulièrement favorable au cyprès chauve (dont la hauteur moyenne dépasse les 30 m). L'aulnaie permet aussi le développement d'un sous-bois sciaphile. Au sud

de l'aulnaie se trouve la saulaie dense du Tonga formée par plus de 6 espèces de saules *Salix alba*, *Salix nigra*, *Salix pedicellata*, *Salix cinerea*, *Salix triandra*.

Au niveau des plaines, l'emprise agricole est très forte : la presque totalité des terres alluvionnaires est utilisée par l'agriculture, particulièrement celles des deux estuaires des oueds El Eurg au Nord-est et El Haut au Sud-est, de même que les colluvions argileuses et les marnes du sud d'El Aïoun : Le fourrage naturel (excellent mélange de graminées et de légumineuses *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *trifolium arvens* , *Lolium italicum*, *festuca onina*, particulièrement sur les alluvions de l'Oued El Haut), la culture de l'arachide, les cultures maraîchères pour des fins d'auto-consommation ou de commercialisation, de petits vergers d'arbres fruitiers se partagent les sols.

Il reste à signaler qu'au niveau de la plaine marécageuse de l'arboretum, de l'aulnaie, la pinède, et la subéraie on enregistre, un envahissement marquant par *Urginea maritima* ... indiquant ainsi une nitrification croissante des sols.

Comme la topographie et le climat, le substratum géologique conditionne dans une large mesure la répartition du couvert végétal et sa croissance, le chêne liège (*Quercus suber*) par exemple occupe l'ensemble des collines gréseuses, car il s'adapte bien sur ces sols siliceux profonds et perméables issus de l'altération des grés, le Chêne liège s'adapte également sur les dunes sableuses. Le Chêne zeen (*Quercus faginea*) a aussi une préférence pour les sols siliceux des grés de Numidie. Le Pin maritime (*Pinus pinaster*) est bien situé dans son aire écologique parce qu'on le trouve sous forme de forêts claires dans un milieu humide à 4 km de la côte au Nord du Lac Tonga.

- La végétation aquatique du lac :

Le lac présente une physionomie dominée par la présence des scirpes *Cyprus lacustris*, les phragmites *Typha angustifolia*, de nénuphar blanc *Nymphéa alba*, et d'iris *Iris pseudoacorus*, (Kadid, 1999). Sa surface est recouverte à 90 % par cette végétation émergente, il y existe 14 groupements dont dix associations, 82 espèces végétales recensées qui appartiennent à 31 familles botaniques, dont 32 espèces (39% de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes (Kadid, 1989). Parmi les espèces rares nous citons *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba*, *Utricularia exoleta*.

En résumé et dans l'ensemble, la spécificité du complexe des zones humides d'El kala (qui viendrait en troisième position après ceux du Delta de l'Ebre en Espagne et la Camargue en France), est liée à l'originalité de la formation géomorphologique, où la juxtaposition des

forêts de montagne, des dunes littorales et de plan d'eau constitue une mosaïque d'écosystèmes dont l'organisation est étroitement liée au gradient d'humidité du substrat

II.6.2. Faune remarquable :

➤ Les mammifères :

La loutre *Lutra lutra* et le Cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus*, espèce endémique de l'Algérie et de la Tunisie.

➤ Les oiseaux d'eau :

Quelques dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (Canards, Oies, Rallidés, Ardéidés, Limicoles et autres), hivernent au Tonga, c'est aussi un site de nidification pour un nombre important d'espèces aviaires. Parmi elles, nous avons une colonie d'Ardéidés représentée par des Hérons et des Aigrettes. Le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*, le Blongios nain *Ixobrychus minimus*, la Guifette moustac *Chlidonias hybridus*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*. On y rencontre également la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et la Sarcelle d'été *Anas querquedula*, le Flamant rose, la Spatule blanche et d'autres espèces (Boumezber, 1990, 1993, Belhadj *et al.* 2007).

III. Description du site (Lac des Oiseaux):

La commune «Lac des Oiseaux» est rattachée administrativement à la wilaya d'El-Tarf dont elle est distante de 25 km du chef lieu. Elle se trouve sur les bords de la route nationale 44 (RN 44) à 45 m à l'Est de la ville d'Annaba et à 45 km à l'Ouest de la ville d'El-Kala. Elle est limitée au Nord par la commune de Berrihane, au sud par la commune de Cheffia, à l'Est par la commune de Boutheldja et à l'ouest par la commune de Ben M'Hidi (Fig.2.11).

Comme toute la région d'El-Kala, la commune «Lac des Oiseaux» présente la particularité d'être insérée dans une rupture nette entre deux entités naturelles, autrement dit présente un relief de montagne et de basses plaines marécageuses (anonyme 1994 in Cherouana 1996). D'une manière générale le relief est modelé de la manière suivante:

La partie montagneuse: «Argilo-gréseuse»: Djebel Hammoun (352m) se prolonge au sud par une série de crêtes gagnant progressivement de l'altitude pour atteindre enfin 484 m: Djebel Mekefel à l'Est, le massif montagneux s'achève brusquement par la dépression de la

vallée de l'Oued Bou-Lathan. Le massif présente un profil plus ou moins doux, néanmoins vers la partie est du massif, le versant devient abrupt par endroits, la rupture entre plaine et montagne devient nette. La série de lignes des crêtes d'orientation sud-ouest, Nord-Est représente la limite territoriale de la commune et le début du bassin versant qui alimente toute la plaine (anonyme 1994, in Cherouana 1996).

Les collines: Représentées surtout par le mont Nemlia (98m) qui est situé dans la partie nord-est de la commune et qui s'apparente à un îlot dans la plaine.

La plaine: Elle est considérée comme rassemblant les terrains les plus bas après les eaux de marécages. Elle est de formation Argilo-gréseuse au Sud (Djebel Hammoun) et de type dynamique de marais au Nord (Sebâa).

Le territoire marécageux: Les eaux stagnantes s'étendent sur une surface globale de 1068 ha. Cette surface n'est qu'une partie de la Mekhada qui s'étend sur plusieurs kilomètres. Les surfaces inondables peuvent s'étendre jusqu'aux terrains destinés à l'agriculture (anonyme 1994 in Cherouana 1996).

III.1. Lac des Oiseaux (site Ramsar):

Le Lac des Oiseaux ou Garâat Ettouyouur (36°47'N 08°7'E), doit son nom à sa richesse ornithologique, surtout en hiver (Maazi. 1992). Ce plan d'eau est un Lac d'eau douce permanente, qui présente une forme plus ou moins ovale, étirée vers la Nord-Est par une queue d'étang très caractéristique (Arrignon. 1962, Houhamdi. 1998, 2002) (Fig.2.12). Il s'étale sur une superficie de 150 ha avec une profondeur maximale voisine de 2.5m et un dépôt de matière organique allant de 1 à 3 cm (Joleaud. 1936). Il est en plan incliné vers koudiat Nemlia au Nord et au Nord-Est et djebel Bouabed au Sud et au Sud-Est. A l'Ouest, il s'ouvre sur la plaine alluviale de la Mékhada. Il occupe actuellement une superficie de 70 ha en période de pluie et 40 ha au maximum en période sèche (Samraoui *et al.* 1992). Il est de type continental : O, Classer dans la liste de la convention Ramsar des zones humides d'importance internationale en 1999, à partir des critères suivants :

Critère 2a:

Ce site abrite un nombre significatif d'espèces animales et végétales rares ou en voie de disparition : l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de nombreuses espèces d'odonates dont cinq sont rare : *Orthetrum Chrysostigma*, *Diplacodes lefebvreii*, *Brachythemis Leucotica* et *Trithemis annulata*. Divers espèces végétales

d'origines biogéographiques diverses sont considérées comme rares : *Digitaria Debilis*, *Echinochloa repens*, *Alternanthera sessilis*, *Lippia nodiflora*, *Paspalum distichum* et *Polygonum senegalense* espèces tropicales et subtropicales et *Apium crassipes* qui est méditerranéenne [1].

Critère 2b:

Une valeur particulière pour le maintien de la diversité biologique en raison de la richesse et de la diversité de sa faune et flore. Une superficie de 70 ha, rencontre environ 200 espèces d'origine biogéographique diverses, 45 espèces d'oiseaux d'eau ainsi 23 espèces d'odonates [1].

Critère 2e:

Site de nidification de deux espèces, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* menacées à l'échelle mondiale [1].

Critère 2d:

Il est revêtu une valeur spéciale de part la présence de l'Erismature à tête blanche [1].

Critère 3c:

La population d'Erismature du Lac des Oiseaux dépasse les 2 % de la population mondiale, pour l'année 1998, 164 individus ont été recensés [1].

III.2. Situation géographique:

Ce lac situé à quelques mètres du village qui porte son nom, rattaché administrativement à la wilaya d'El-Tarf (Nord-Est d'Algérie) (Fig.2.11), dont elle est distante de 25 km du chef lieu de la wilaya. Elle se trouve sur les bords de la route nationale 44 (RN 44) à 45 m à l'Est de la ville d'Annaba et à 45 km à l'Ouest de la ville d'El-Kala (Houhamdi. 2002). Il est limité au Nord par les terrains agricoles, au sud par la route nationale n° 44 et le mont Sidi Naceur (Maazi. 1992).

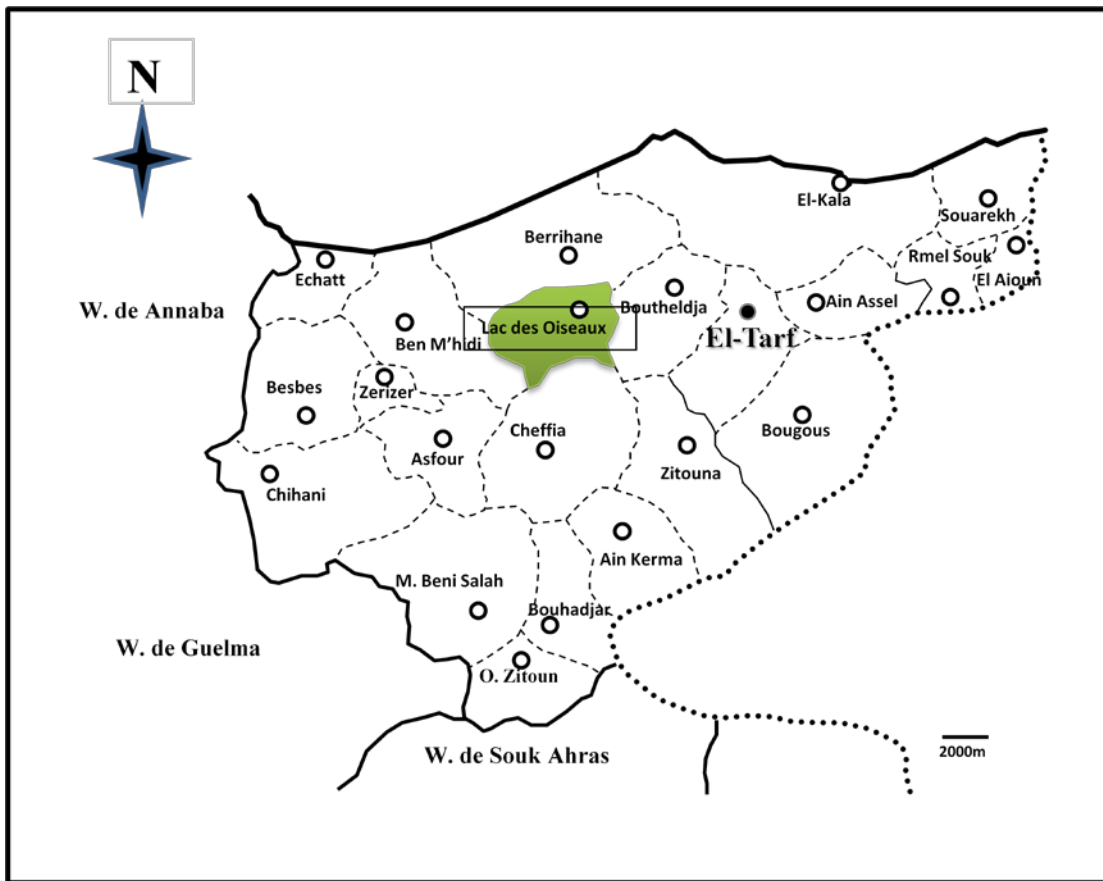


Fig. 2.11. Situation géographique de la commune Lac des Oiseaux
 Source: Direction des services agricoles de la wilaya d'El-Tarf

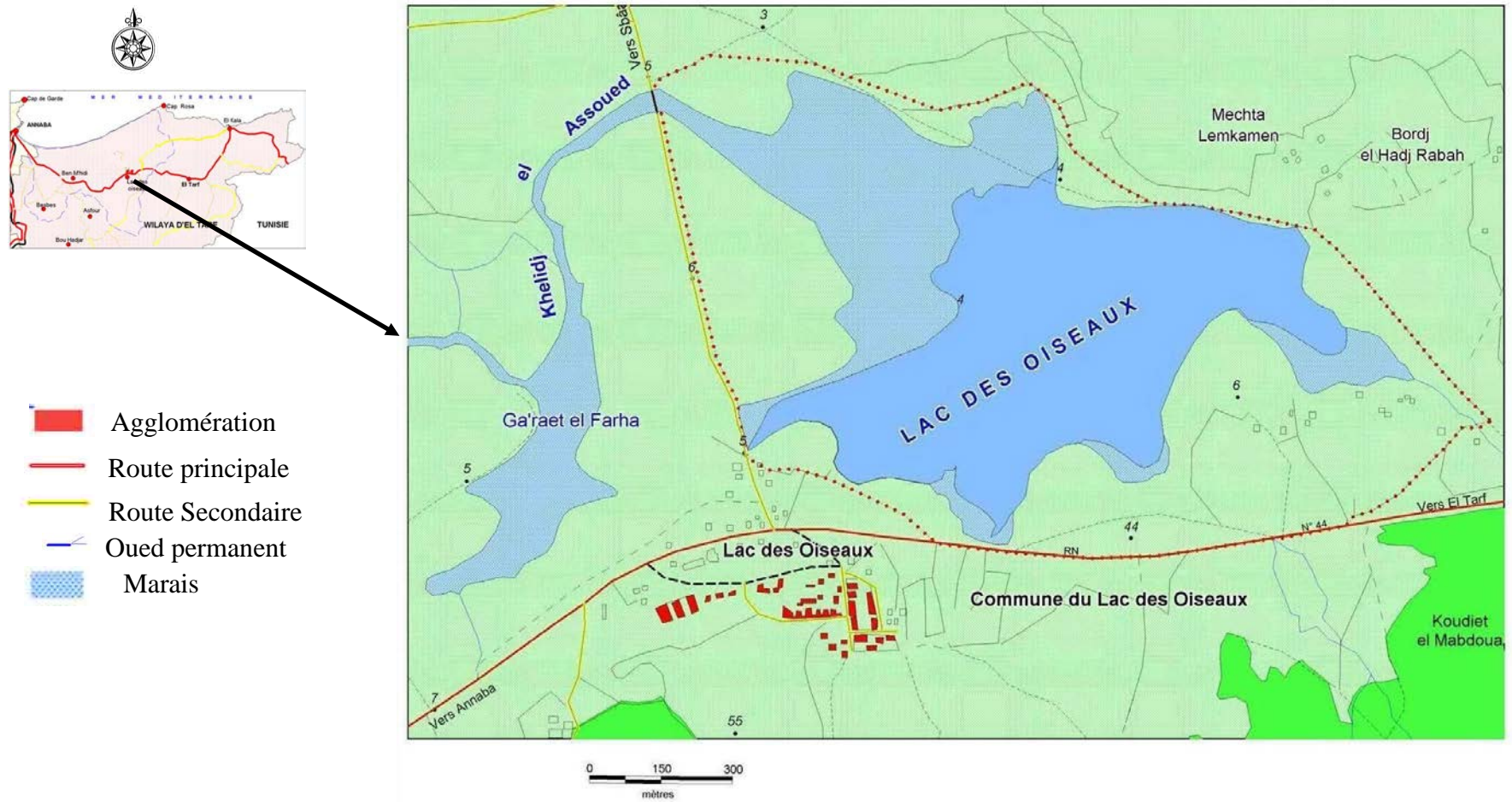


Fig. 2.12. La réserve naturelle du Lac des Oiseaux (Wilaya d' El Tarf)

III.3. Le cadre physique:

III.3.1. Géologie:

La coupe géologique du Lac nous montre que les collines du Nord-Est et du Sud sont constituées principalement de grès de Numidie qui reposent sur de l'argile de Numidie (Fig.2.13), ce dernier occupe le bas fond de toute la région avec une profondeur moyenne de 2 cm (Joleaud. 1936). Il est très imperméable et permet au lac de garder son eau pendant tout l'année.

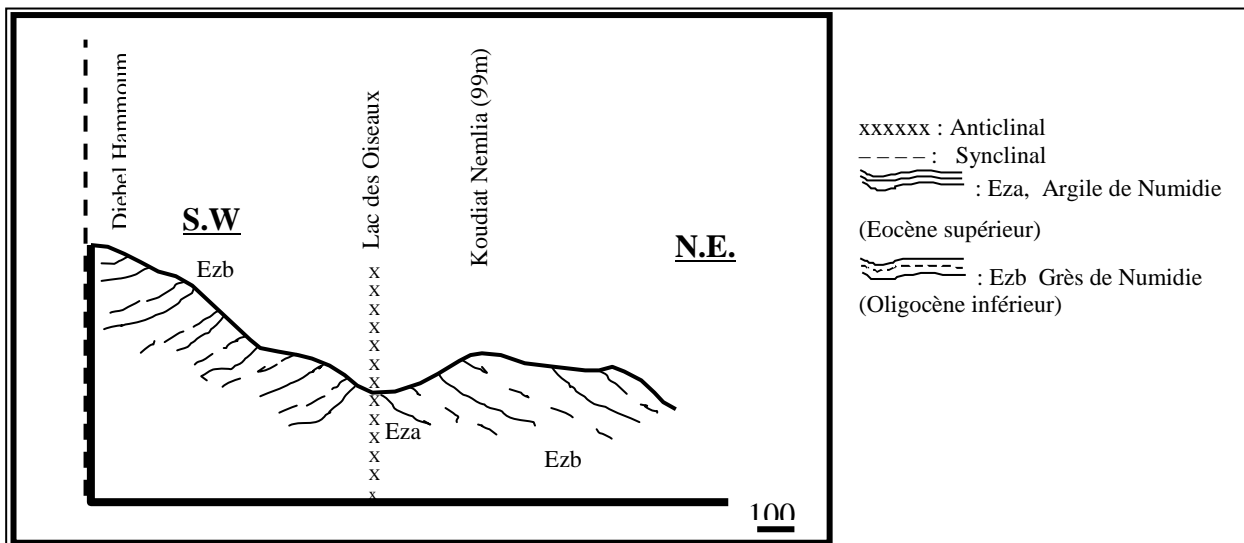


Fig. 2.13. Coupe géologique du Lac des Oiseaux à partir des coupes géologiques méridiennes de la région d'El-Kala (Joleaud. 1936)

III.3.2. Pédologie:

Le Lac des Oiseaux présente la caractéristique d'être constitué de deux types de sols, l'un zonal très dépendant du climat et l'autre azonal (Fig.2.14).

Le sol zonal présente deux catégories :

- ❖ Les sols insaturés acides formés sur des roches mères non acides (argile de Numidie)
- ❖ Les sols podzoliques formés sur des roches mères perméables.

Le sol azonal comprend trois catégories :

- ❖ Les sols des marais : très argileux sont concentrés dans la cuvette du lac, Ils sont rarement exondés, mais ils sont humides dès les premiers cm de leurs horizons (Durant. 1954).

- ❖ Les sols hydromorphes sont caractérisés par la présence d'une nappe d'eau libre douée de propriétés réductrices au cours de laquelle il est facile de mettre en évidence des processus d'oxydo-réduction (Duchauffour. 1977).
- ❖ Les sols des prairies marécageuses : sont caractérisés par un assèchement de leurs horizons supérieurs (Durant. 1954).

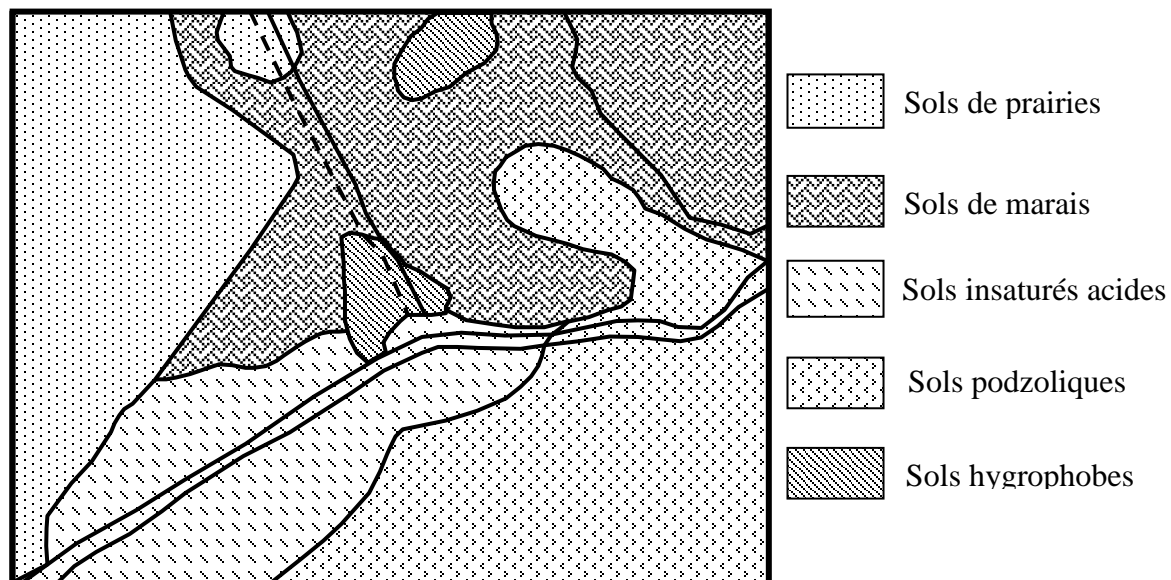


Fig. 2.14. Carte pédologique du Lac des Oiseaux (Joleaud. 1936)

III.3.3. Hydrologie:

Le régime hydrologique du lac dépend des conditions météorologiques (Maazi. 1992). Les sources qui l'alimentent, en raison des pentes relativement faibles, drainent difficilement les eaux vers le Lac. De même, plusieurs affluents issus des crêtes du bassin versant, et dont les débits sont importants en hiver, drainent leurs eaux vers la cuvette permettant ainsi au Lac des Oiseaux d'avoir un bilan hydrique positif. Ce lac qui ne s'asséchait qu'occasionnellement dans le passé (Morgan. 1982) a connu cinq assèchements majeurs: 1957, 1965, 1992 (Samraoui *et al.* 1992), octobre 1994 et celui du mois d'août 1997 (Houhamdi. 1998, Houhamdi et Samraoui. 2002). Ce Tableau au-dessous (Tab.II.7), présent la variation de profondeur du lac durant l'année 1999, Il s'est avéré être élevée pendant la période d'hivernage. Et les analyses chimiques de l'eau du lac réalisées pendant la même période sont résumées dans le même tableau (Houhamdi. 2002).

Par la rétention des sédiments et polluants : liée à la présence d'une végétation importante et notamment celle d'hélophytes, le Lac des Oiseaux joue un rôle de filtre biologique grâce aux [1].

**Tab.II.7. Profondeur et analyses physico-chimiques de l'eau du Lac des Oiseaux (1999)
(Houhamdi. 2002).**

	Janvie r	févrie r	Mar s	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Profondeur (m)	2,3	2,3	2,1	2	1,7	1,4	1,2	1	1,5	1,9	2	2,5
TH (mg/l)	519.6	521.5	526	521.9	530.3	531.6	532.7	531.6	529.6	529.8	528.2	527.8
Ca ++ (mg/l)	389	400	395	394	398	396	395	398	396	395	399	397
Mg ++ (mg/l)	119.3	121.5	120	119	123	121	121.6	122.3	123.6	124.3	124.2	123.5
TA (mg/l)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
TAC (mg/l)	239	243	241	242	241.6	241.8	240.9	241.1	243.1	243.6	243.8	244.1
Cl - (mg/l)	751.3	745.5	746	746.8	746.7	747.6	748.3	747.9	748.2	748.9	749.3	746.5
pH	7.66	7.57	7.65	7.66	7.68	7.62	7.53	7.54	7.46	7.43	7.39	7.65
Température (°C)	19	18	18	18	19	20	22	23	24	22	20	19
Salinité (mg/l)	2.45	2.42	2.43	2.41	2.49	2.48	2.41	2.45	2.41	2.43	2.48	2.45
Résistivité (Ω.cm)	309.98	310.55	312	311.5	312.06	311.8	312.09	311.9	311.98	312.09	312.66	312.61
Oxygène dissous (mg/l)	8.9	9.4	9.3	9.5	9.2	9.3	8.9	8.9	8.8	8.9	8.7	8.8
Carbonates (mg/l)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Bicarbonates (mg/l)	244	243	241	243	241	243	244	241	243	249	248	246
PO4 -	182	180	176	183	176	173	181	183	179	179	190	189

III.4.Cadre biotique :

III.4.1. La faune :

Mise à part la richesse aviaire qui constitue la principale caractéristique du Lac des Oiseaux, comme son nom l'indique, il est aussi un refuge pour des nombreux oiseaux d'eau et rapaces hivernants ou de transit (Chalabi *et al.* 1985, Skinner et Smart in Stevenssen *et al.* 1988). Plus de 10 000 oiseaux d'eau y hivernent chaque année et sa richesse spécifique est supérieure à 69 (Houhamdi. 2002). Il est aussi le site de nidification privilégié de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* (Boumezbeur. 1990/1993 et Samraoui *et al.* 1992). Le Lac des Oiseaux est occupé par deux peuplements différents durant deux périodes très distincts; les Anatidés et les Rallidés en hiver et par les Laro-limicoles et Echassiers en été (Houhamdi. 1998, Houhamdi et Samraoui. 2002, 2003, 2008) et d'autre part par la présence des deux espèces nouvelles pour le site le pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* et la Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*. Et une espèce nouvelle pour l'Algérie l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* (Samraoui et Houhamdi. 2001).

La périphérie du Lac, grâce à une végétation luxuriante, est largement fréquentée par une faune mammalienne assez importante. Grâce à des observations ou aux indices de présence (Fèces, traces), La présence du Chacal *Canis aurius*, du renard *Vulpus Vulpus*, de la mangouste *Herpestes ichneumon*, de l'herisson *Erinaceus algirus* (Maazi. 1992).

III.4.2. La flore:

Le Lac des Oiseaux est caractérisé par une végétation variée, très liée au substrat pédologique qui diffère du Nord-ouest au Sud-Est (Samraoui *et al.* 1992). Le plan d'eau est composé essentiellement par les formations suivantes : *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* et *Myriophyllum spicatum* avec

quelques taches de *Cyperus aristatus*, *C. fuscus*, *Callitriche* sp. *Rumex algeriensis* et *R. pulcher* (Houhamdi. 1998). Le lac est entièrement délimité par une ceinture de *Juncus acutus* montrant la limite des hautes eaux (Houhamdi. 1998). Est au total 187 espèces appartenant à 47 familles ont été recensées en 1997. Cependant deux d'entre elles sont nouvelles pour la région *Cotula coronopifolia* (Composées) et *Asparagus officinalis* (Liliacées) et une autre est à ajouter à la flore algérienne *Cyperus aristatus* (Cypéracées) (Houhamdi. 1998).

III.5. Exploitation et altération :

III.5.1. Exploitation :

Plusieurs activités sont exercées pendant tout l'année par les riverains tels que l'élevage, le ramassage des produits végétaux, le braconnage.

III.4.5.2. Altération :

Les altérations du lac sont surtout celles liées à l'influence des facteurs anthropiques.

III.4.5.3. Pâturage:

C'est l'une des plus grandes menaces régnant sur le Lac, les ruminants des riverains pâturant les bords du lac pendant tout l'année, provoquant la destruction des plantes qui sont souvent difficilement identifiable surtout pendant l'été (Houhamdi.1998). La présence continuel des ruminants peu dérangé les oiseaux d'eau, ce manque de quiétude semble être particulièrement marqué au printemps et représente un facteur limitant sérieux à l'installation et la réussite des oiseaux nicheurs (Maazi. 1992).

III.5.4. Les pollutions :

Le site est devenu une décharge publique pour les rejets, les eaux polluées des entreprises et les égouts du village menacent dangereusement la qualité de l'eau du Lac, augmentent ainsi la quantité des nitrates (Houhamdi. 2002).

Chapitre III :

Matériel et Méthodes

A l'échelle internationale et suite aux grandes concentrations des oiseaux dans certains sites privilégiés, des dénombrements sont réalisés chaque année afin de mieux évaluer la taille totale des populations aviennes et d'obtenir des indices sur leur évolution temporelle afin de déterminer des renseignements sur ses milieux. Ces oiseaux que se soit sous les tropiques ou dans les toundras, poussés par le manque de nourriture, émigrent périodiquement pour trouver ailleurs une alimentation qui fait défaut dans leurs régions (LACK 1954 in NILSON 1970).

Les dénombrements de l'avifaune aquatique sont réalisés pour des différentes raisons dont les principales sont:

- Obtenir des renseignements sur la bio-monitoring et sur la dynamique de ces espèces sur différents niveaux :

- *niveau local : estimer les effectifs des espèces et leurs fluctuations dans le site et la capacité d'accueil de l'écosystème.

- *niveau national : connaître l'importance et le rôle des zones humides, leurs préconiser les moyennes à mettre en place pour élaborer des plans de gestion et de conservation des ces écosystèmes (Nouidjem, 2008).

Notre étude est étalée sur une saison d'hivernage (du 10 Octobre 2013 au 01 Avril 2014) dans les deux sites du PNEK, Lac Tonga et Lac des oiseaux. Repose sur le recensement hebdomadaire des peuplements des oiseaux d'eau au moyen d'un télescope (KOWA s/5800 20 x 50) et une paire de jumelle (Canon x 300) et bien sur un guide des oiseaux, Bloc note et un appareil photo numérique. Nous avons procédé à un comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et s'il ne dépassait les 200 individus; par contre et dans le cas contraire, autrement dit si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée nous procédons à une estimation quantitative. Nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (BLONDEL 1969 in LAMOTTE et BOURLIERE 1969). Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (LAMOTTE et BOURLIERE 1969).

Pour chaque sortie nous avons calculé l'abondance, la richesse spécifique et les indices de diversité et d'équitabilité pour l'effectif total des espèces aviens dans le

deux sites. Puis essayer de positionner sur des cartes préminutes l'occupation spatiale des deux lacs par cette avifaune.

I. Richesse spécifique :

La richesse spécifique décrite par Blondel est le nombre d'espèces rencontré au moins une fois en termes de N relevés (BLONDEL 1975).

II. Indice de diversité de Shannon :

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement a grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement a petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (BLONDEL 1995). L'indice de Shannon peut être calculé par la formule suivante:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i : Effectif de l'espèce n
 N : Effectif total du peuplement

III. Indice d'équitabilité :

L'indice d'équitabilité (E) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Plus sa valeur a tendance de se rapprocher de un, plus il traduit un peuplement équilibré (LEGENDRE et LEGENDRE 1979). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

$$H_{\max} = \log_2(S)$$

H' = indice de diversité
 S = Richesse spécifique

IV. Analyses statistiques des données :

L'exploration statistique multivariée par le biais de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) est un moyen de procéder à une interprétation d'observation ne comportant a priori aucune distinction, ni entre variable ni entre individu. Son but majeur est de calculer un ensemble de saturations qui permettent d'une part, d'expliquer les corrélations observées entre les tests par la mise en évidence d'un certain nombre d'aptitudes fondamentales et d'autre part, identifier autant que possible ces aptitudes fondamentales (DAGNELIE 1975, FALISSARD 1998).

En utilisant le logiciel *ADE 4* (CHESSEL et DOLEDEC 1992) nous avons réalisé des analyses factorielles des correspondances sur les données concernant:

- ✓ Les dénombrements hebdomadaires de la saison d'études.

Chapitre IV :
Structure et Phénologie des deux
Sites
(Lac des Oiseaux et Lac Tonga)

**I. Evolution de la structure des Anatidés et modalités d'occupation spatiale des sites
(Lac des Oiseaux et Lac Tonga) :**

A. Les Oies :

I. A. 1. Oie Cendrée *Anser anser* :

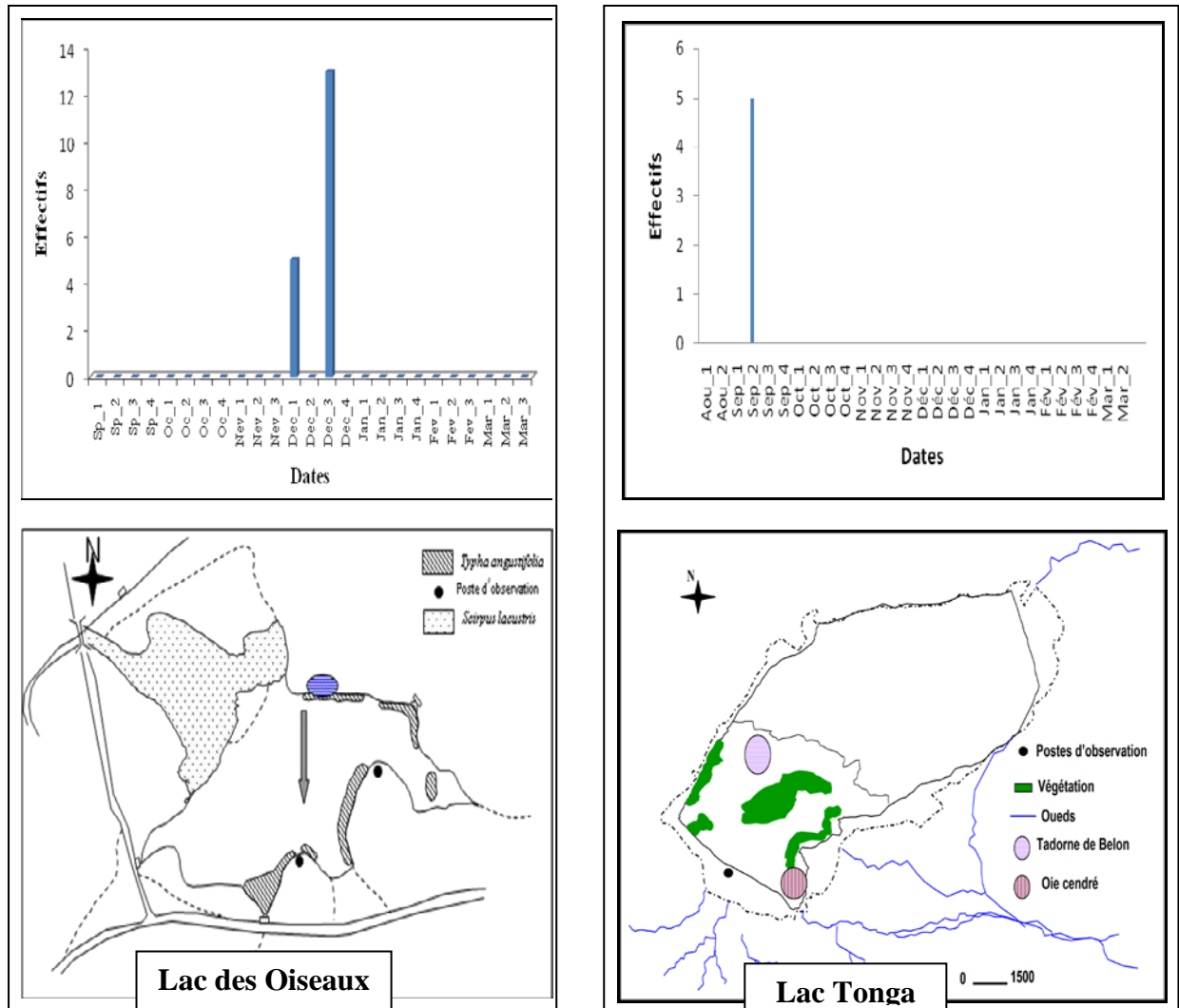


Fig.4.1. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Oie cendrée dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Les Oies cendrées n'ont fréquenté le Lac des Oiseaux que deux fois seulement, soit pendant le mois de décembre, un maximum de 13 individus a été noté sur, les berges du Nord du Lac.

Cette espèce qui n'a été noté qu'une seule fois dans le Lac Tonga où 05 individus ont été observés sur les berges dans la partie orientale du plan d'eau.

B. Les Tadorninae :

I. B. 1. Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* :

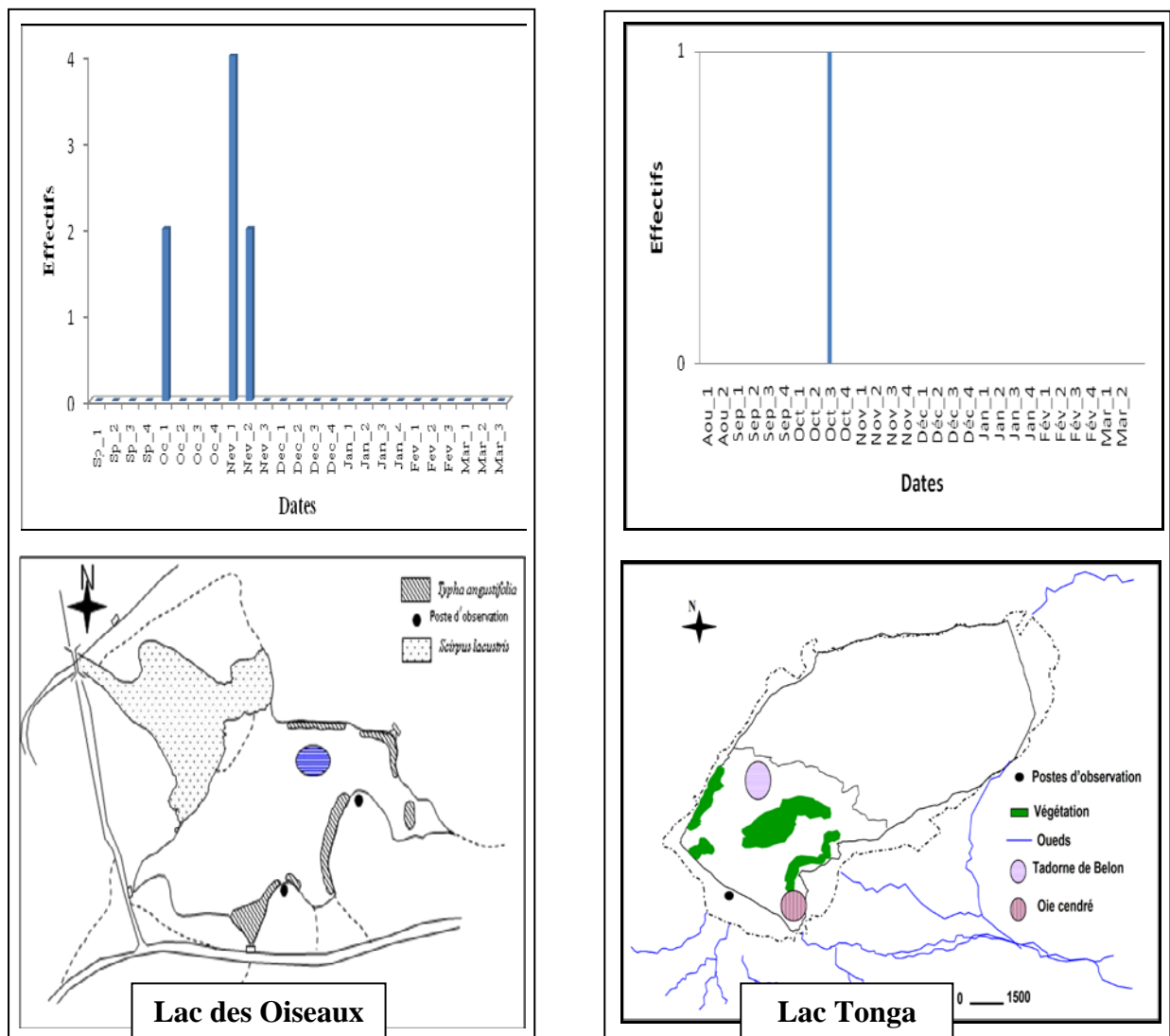


Fig.4.2. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Tadorne de Belon dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Le Tadorne de Belon espèce très abondante dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Boulekhssaim *et al.* 2006). Hivernante jadis dans le marais de la Mékhada (Walmsley. 1986), cette espèce est généralement observée dans le Lac des Oiseaux seulement 3 fois pendant les mois d'octobre et de novembre, le maximum observé est de 4 individus noté durant la première semaine du mois de novembre dans le centre du plan d'eau.

On a noté cette espèce une seule fois durant toute la période d'hivernage dans le Lac Tonga il s'agit d'un seul individu dans la partie septentrionale du plan d'eau près de la végétation.

C. Les Canards de surface :

I. C. 1. Canard Siffleur *Anas penelope* :

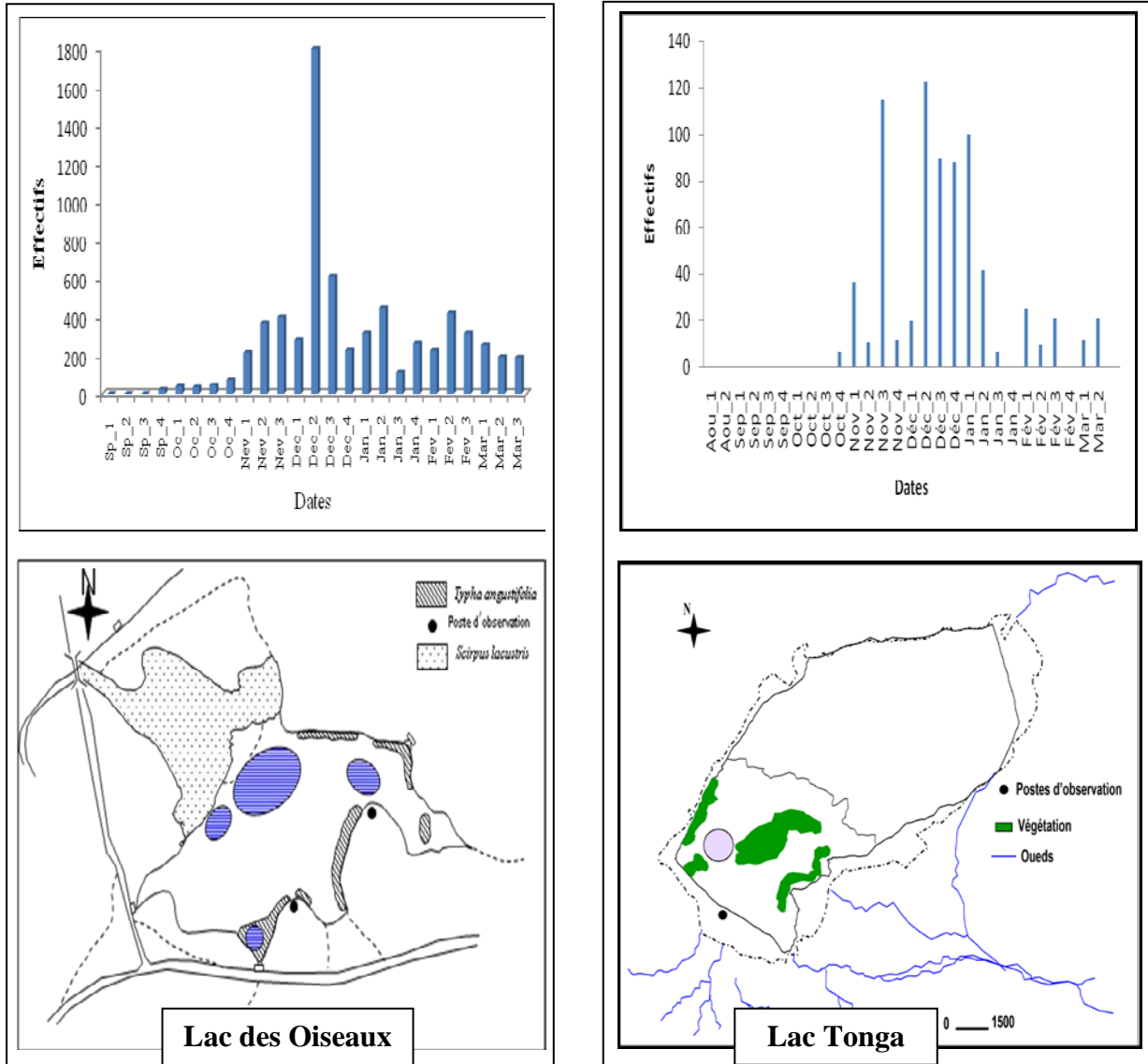


Fig.4.3. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard Siffleur dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud ouest du Lac Tonga.

Cette espèce est observée dans toutes les zones humides de l'Est algérien et présente le statut d'une espèce hivernante (Houhamdi et Samraoui, 2003).

Le Canard Siffleur s'est caractérisé par sa colonisation très tardive du Lac des Oiseaux (Houhamdi. 2002), elle présente le statut d'hivernant retardataire (Houhamdi et Samraoui. 2003). Les premiers hivernants sont notés vers la fin du mois de septembre mais avec des

effectifs très faible, qui augmente aussitôt. Le maximum enregistré avoisine les 1800 individus notés pendant la deuxième semaine du mois de décembre. Ensuite l'effectif connaît une diminution et ce jusqu'à la fin de la période d'hivernage. Les populations des Canards Siffleurs se sont surtout concentrées dans les régions centrales du Lac des Oiseaux près de la scirpaie Nord-occidentale dominée par *Scirpus lacustris* qui constitué probablement l'essentiel de leur nourriture. Ces régions sont peu profondes, loin de tous dérangements (RN44 et du village) (Houhamdi. 2002).

On a observé les premiers hivernants dans le Lac Tonga vers la fin d'octobre avec un nombre faible (07 individus). Le maximum est enregistré dès les premières semaines de l'hivernage de cette espèce avec un effectif de 123 individus durant le mois décembre. Une diminution progressive du nombre ramenant les effectifs à 21 individus durant le mois de mars. Cette espèce fugiphore (Bouzegag, 2008) a manifestée un déplacement entre la partie orientale et le centre du plan d'eau.

I. C. 2. Canard Chipecau *Anas strepera* :

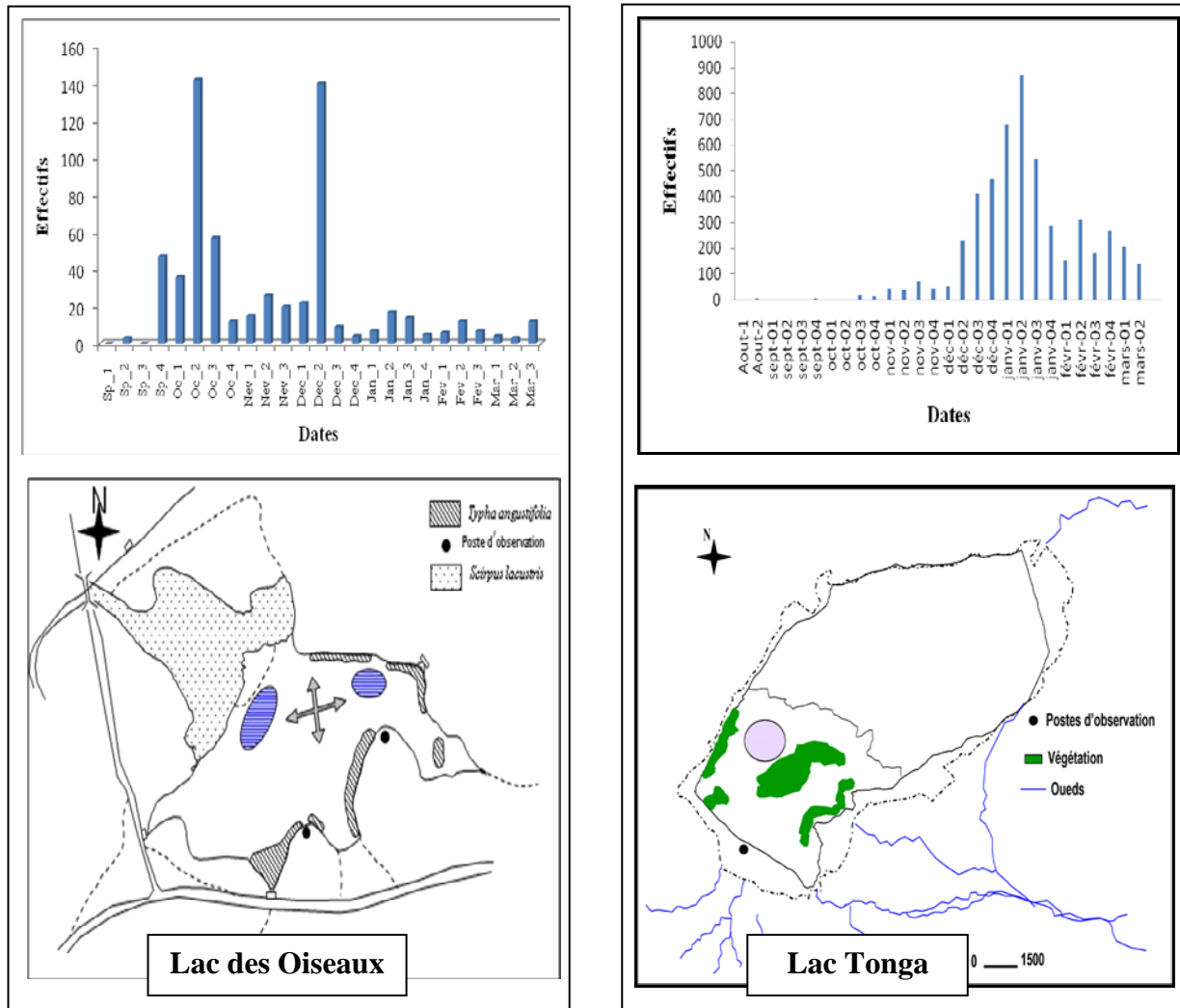


Fig.4.4. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Chipecau dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Les Canards Chipecau fréquentent les lieux spacieux, dégagés et profonds (Swanson et Nilson.1976) ou ils restent pendant toute la journée. Ils ont été observés dans le Lac des Oiseaux durant toute la période de notre étude. Leur effectif varie généralement entre 10 et 50 individus avec un nombre maximal observé durant la troisième semaine du mois d’octobre et la deuxième du mois de décembre. Ils passent le maximum de leurs journées à sillonner le plan d’eau (Thomas. 1976, Danell et Sjöberg. 1977, Allouche. 1987/1988, Allouche et Tamisier. 1989, Allouche *et al.* 1990).

Le Canard Chipecau est observé dans le Lac Tonga dès la fin du mois d’août avec un effectif total de 05 individus. Le maximum des individus est enregistré pendant le mois de janvier avec un pic de 868 individus après on a noté une chute progressive ramenant l’effectif à 140 individus noté durant le mois de mars. Cette espèce qui passe le maximum de la journée

dans l'eau (Nouidjem, 2008) est observée dans le plan d'eau surtout sur la partie dégagée du site.

I. C. 3. Sarcelle d'hiver *Anas crecca* :

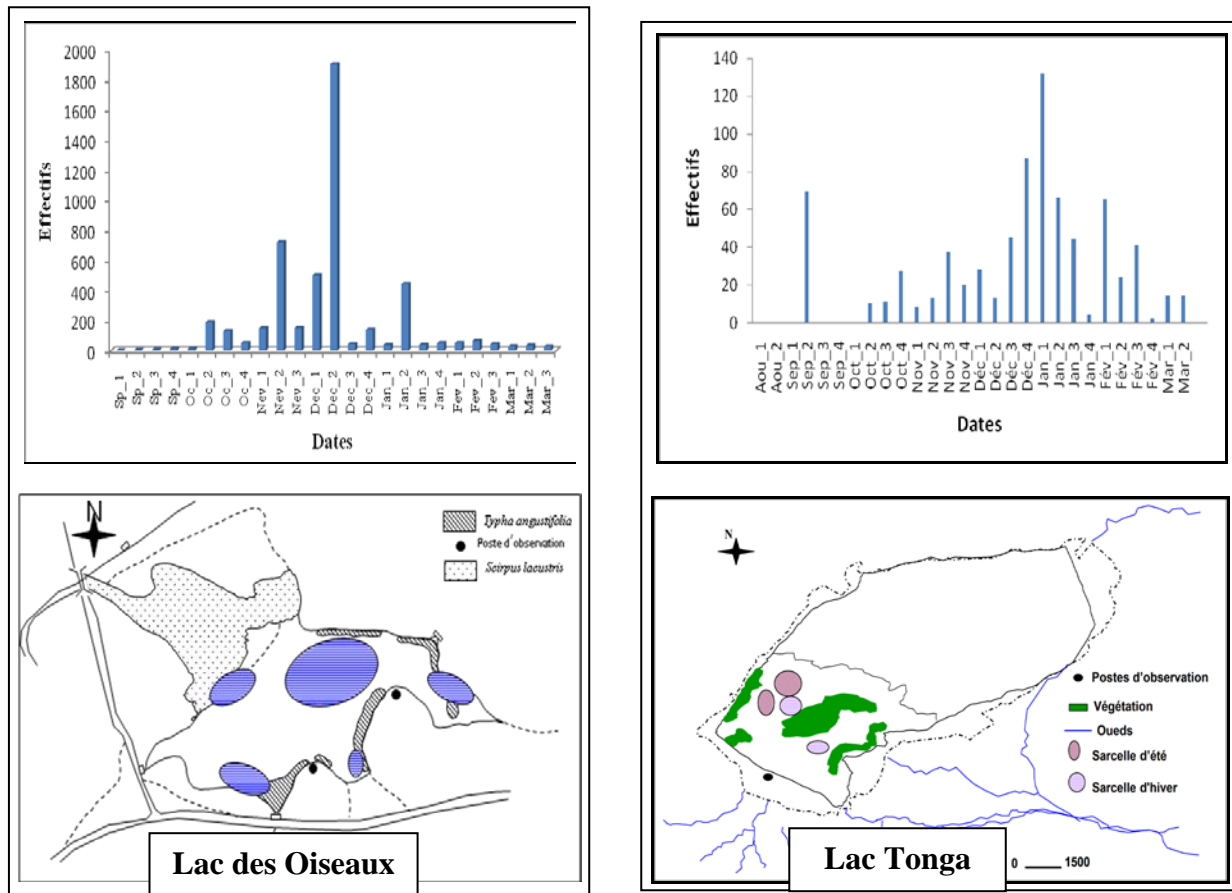


Fig.4.5. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Sarcelle d'hiver dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

La Sarcelle d'hiver est une espèce hivernante dans tout le bassin méditerranéen (Tamisier. 1972, 1974, Tmisier *et al.*1995, Tamisier et Dehorter. 1999, Isenmann et Moali. 2000, Houhamdi et Samraoui. 2001, Houhamdi. 2002, Bouzegag. 2008), elle présente régulièrement dans la Numidie, s'installent dans le Lac des Oiseaux dès la fin du mois d'août se montrant parmi les premiers occupants du lac (Houhamdi. 1998, Houhamdi et Samraoui. 2001). Son effectif est faible et varié entre 4 et 11 pendant le mois de septembre et la première semaine d'octobre.

Leur effectif augmente aussitôt pour atteindre un maximum de 1900 individus qui chute juste après. Les oiseaux ont fréquenté tous le plan d'eau et principalement la région centrale.

La Sarcelle d’hiver présente le statut d’un hivernant (Houhamdi, 2002). Elle a cependant colonisée le lac Tonga à partir du mois de septembre avec un effectif de 69 individus qui a atteint le pic avec 132 individus pendant le mois de janvier. Cette espèce a été observée en petits groupes dans la partie méridionale et au centre du plan d’eau dans les endroits dégagés de végétation

I. C. 4. Canard Colvert *Anas platyrhynchos* :

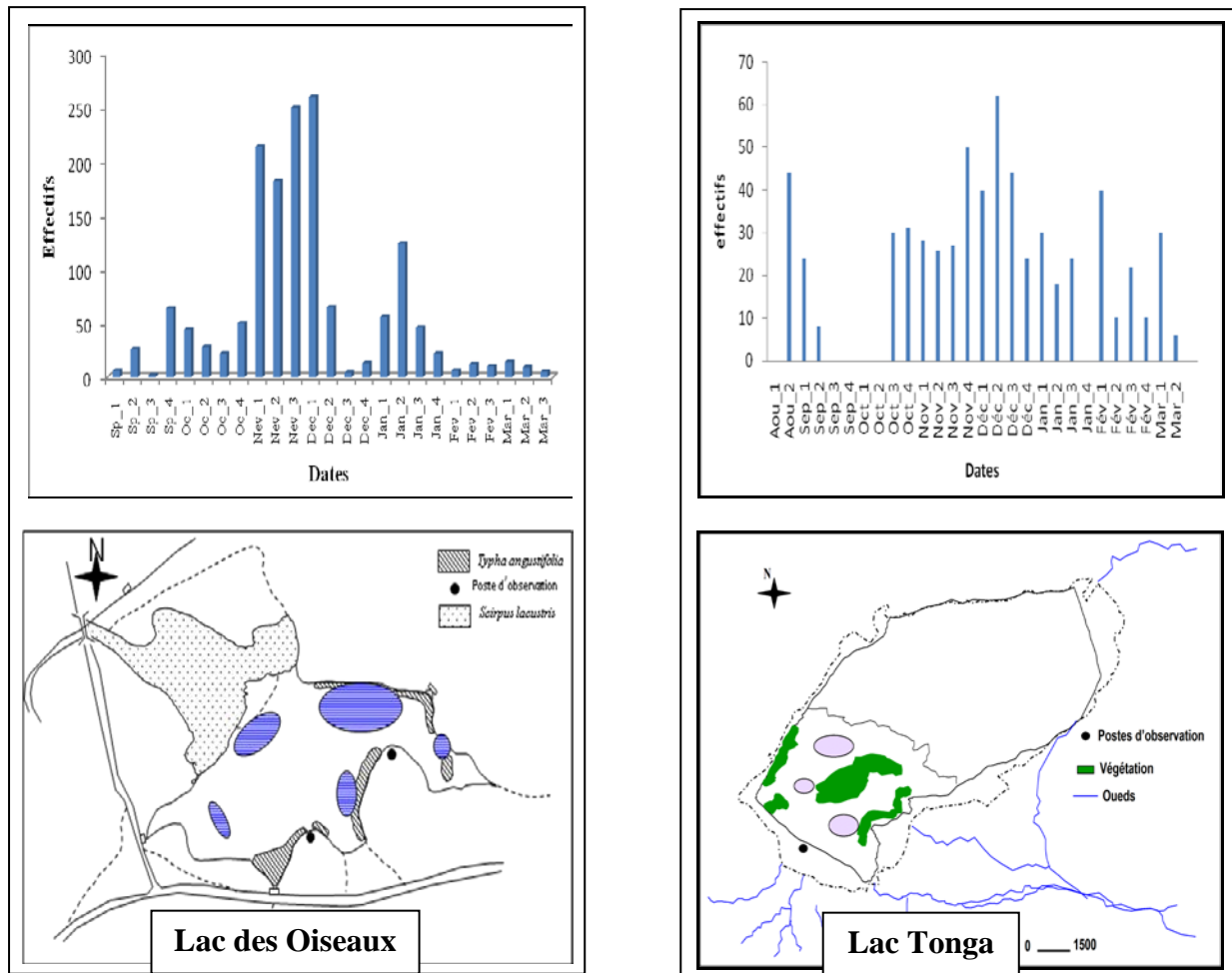


Fig.4.6. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Colvert dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Le Canard Colvert est une espèce nicheuse dans la Numidie (Samraoui et De Belair, 1998, Isenmann et Moali, 2000). Il fréquente préférentiellement les zones humides du littoral (Houhamdi, 2002). Il commence à coloniser le Lac des Oiseaux dès le début du mois de septembre jusqu’à la fin de notre étude, avec un effectif plus ou moins important, le maximum enregistré est de 260 individus durant le début du mois de décembre. Peu sensibles aux dérangements (Hunter *et al.* 1984). Les Canards Colvert, ont été pratiquement notés dans

toutes les régions du lac, et surtout dans les touffes septentrionales de *Typha angustifolia* et dans la zone centrale du plan d'eau.

Le Canard Colvert est noté dans le Lac Tonga dès la fin d'août début du mois de Septembre avec un effectif avoisinant 44 individus. Cet effectif augmente progressivement pour atteindre le maximum de 62 individus pendant le mois de décembre puis diminue jusqu'aux 06 individus noté durant le mois de mars. Les individus de cette espèce ont été observés surtout dans la partie dégagée du site et près de la végétation.

I. C. 5. Canard Pilet *Anas acuta*

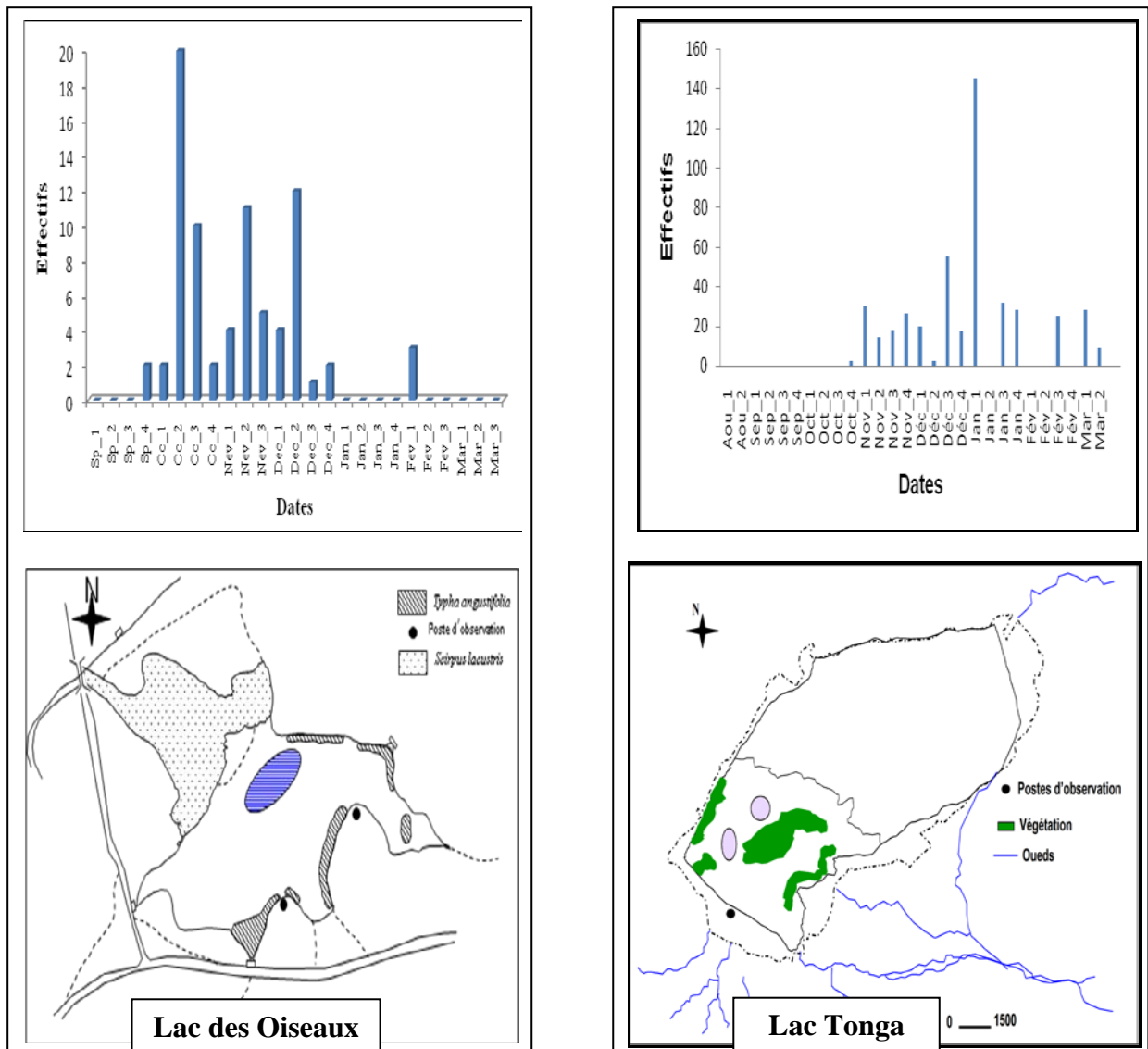


Fig.4.7. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Pilet dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac

Les populations de Canards Pilet, côtoyant habituellement les profondeurs n'excédant pas les 40cm (Thomas. 1976, Danel et Sjöberg. 1977, Hepp et Hain. 1983). Le Canard Pilet est très fréquent dans le Sud Constantinois. Il préfère les zones humides spacieuses et peu profondes (Nouidjem, 2008). L'espèce s'est montrée peu représenté dans le lac des Oiseaux. Elle a été notée dès le mois d'octobre jusqu'à la mi-février. Le maximum enregistré est de 20 individus qui se sont montres grégaire dans le centre du plan d'eau.

Cette espèce commence à coloniser le Lac Tonga dès la fin du mois d'octobre avec 02 individus noté, puis on a observé une augmentation des effectifs pour atteindre un pic de 145 individus noté dès le début du mois de janvier. Une diminution progressivement ramenant les effectifs à 09 individus au mois de mars. Les individus de cette espèce ont été observés dans la partie dégagée du plan d'eau derrière les touffes de végétation.

I. C. 6. Canard Souchet *Anas clypeata* :

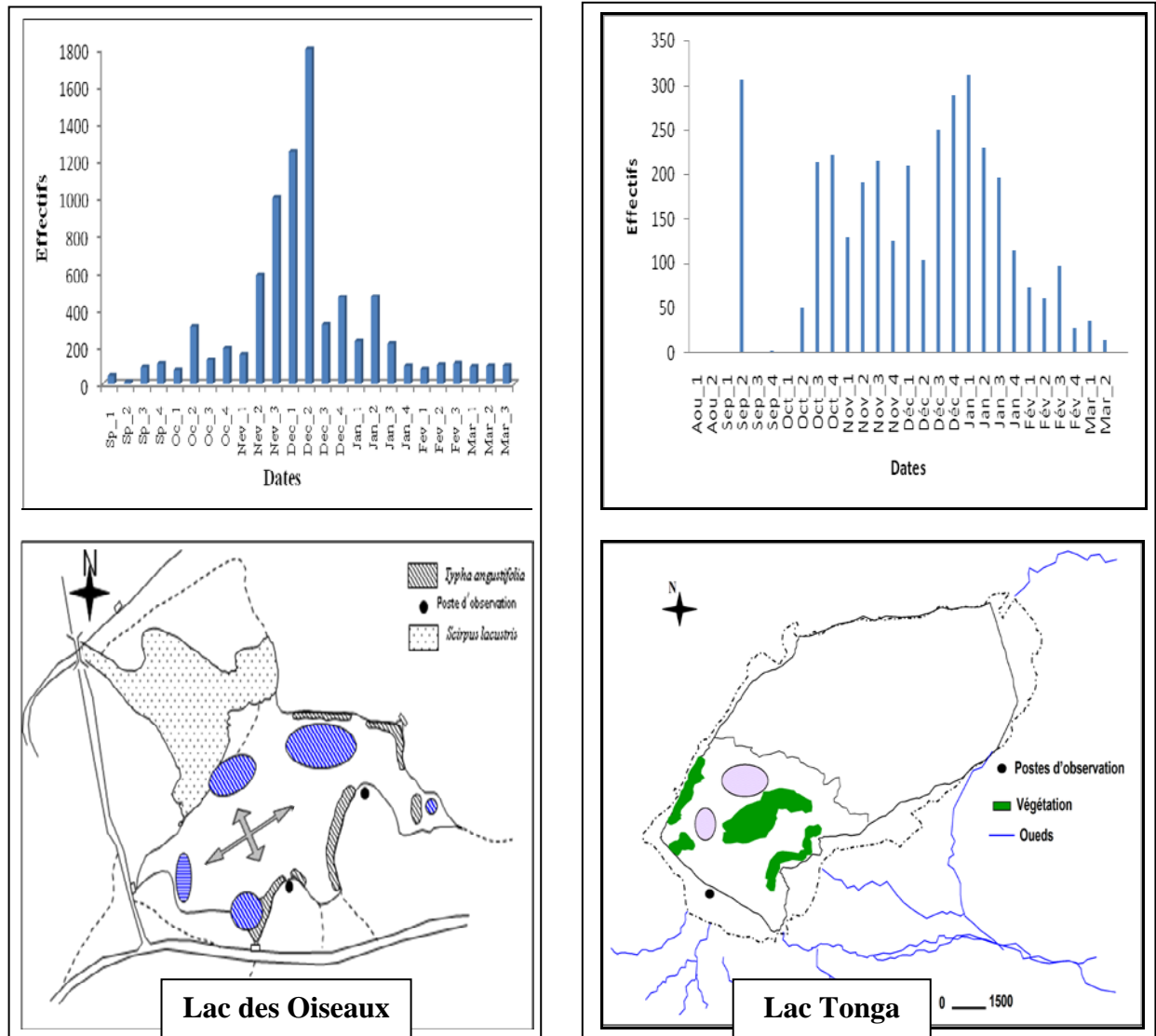


Fig.4.8. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Canard Souchet dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Cette espèce est bien présentée dans toutes les zones humides algériennes (haute plaine de l'Est algérien et Sahara) (Houhamdi et Samraoui, 2002).

Cette espèce zooplanctophage (Thomas. 1976, Pirot *et al.* 1984), a été observée dans le Lac des Oiseaux durant toute la période de notre étude, soit de septembre jusqu'à mars. Leur effectif a augmenté considérablement pour atteindre le maximum de 1800 individus durant le mois de décembre, puis a chutes progressives jusqu'à 150 et 100 individus observé durant les mois de février et de mars.

Ces oiseaux d'eau se sont généralement dispersés dans tout le plan d'eau surtout dans les zones de balancements des eaux et dans la végétation.

La première observation de cette espèce dans le Lac Tonga est notée dès la mi-septembre avec un effectif de 300 individus qui augmente considérablement pour atteindre un maximum de 312 individus noté durant le mois de janvier. Puis on a assisté à des chutes progressives ramenant les effectifs à 15 individus pendant le mois de mars qui indique la fin de la période hivernale de cette espèce.

I. C. 7. Sarcelle marbrée *Anas angustirostris* :

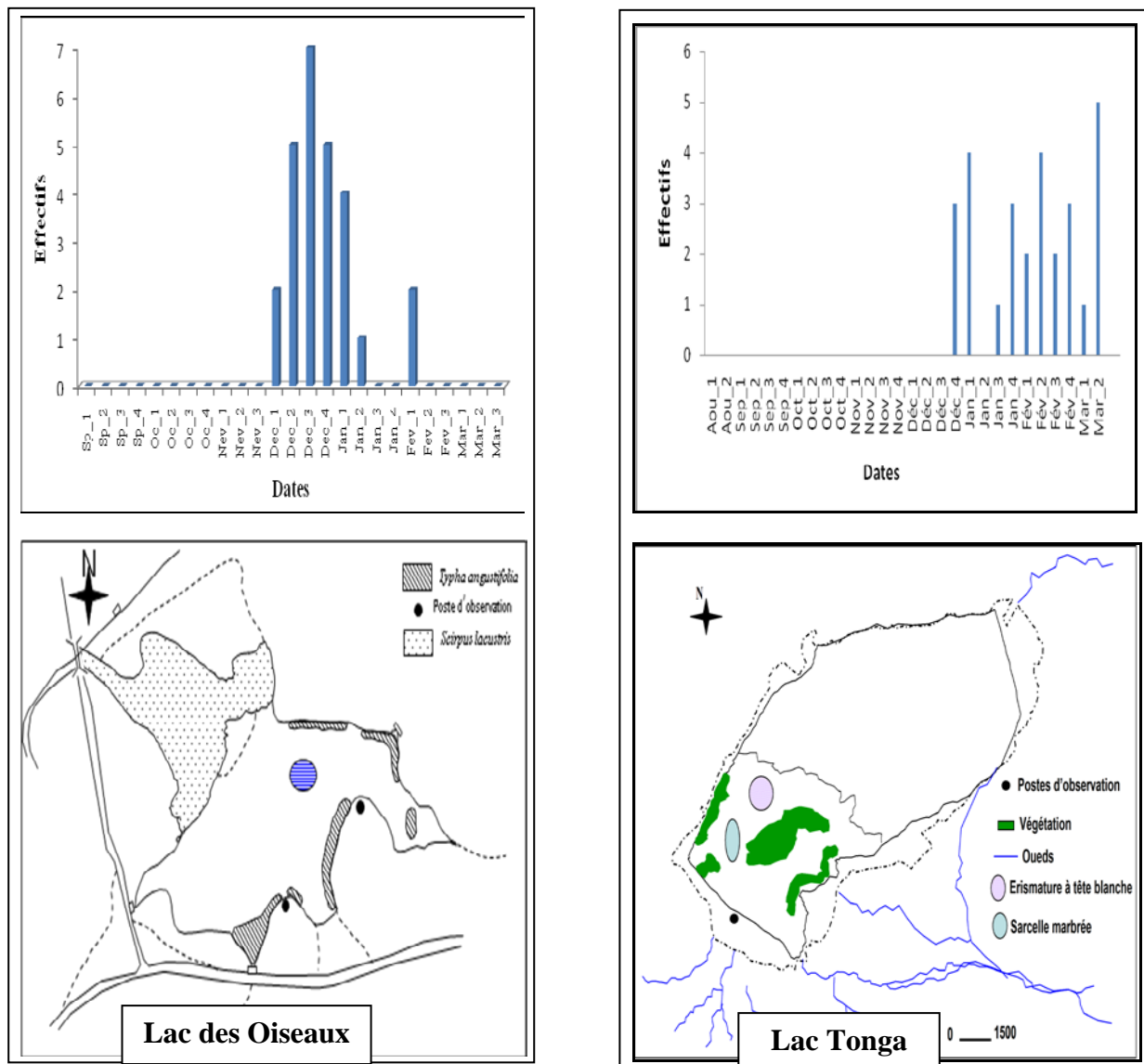


Fig.4.9. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Sarcelle marbrée dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

La Sarcelle marbrée, régulièrement observée en Tunisie (4 000 en octobre 1999 et 3 500 en octobre 2001 (Essetti. 2001) et fréquentant aussi les hautes plaines de l’Est algérien (Houhamdi et al, 2008), s’est montrée très rare dans le Lac des Oiseaux. Elle ne l’a fréquenté que durant les mois de décembre, janvier et février. Le maximum enregistré est de 7 individus

notés pendant la fin décembre. Ces oiseaux ont fréquenté les régions centrales du Lac des Oiseaux.

Elle à coloniser le lac Tonga à partir du mois de décembre jusqu'au mars avec un effectif ne dépassant pas les 05 individus notés durant le mois de mars. Cette espèce a occupée surtout la partie centrale du plan d'eau.

I. C. 8. La Sarcelle d'été *Anas querquedula* :

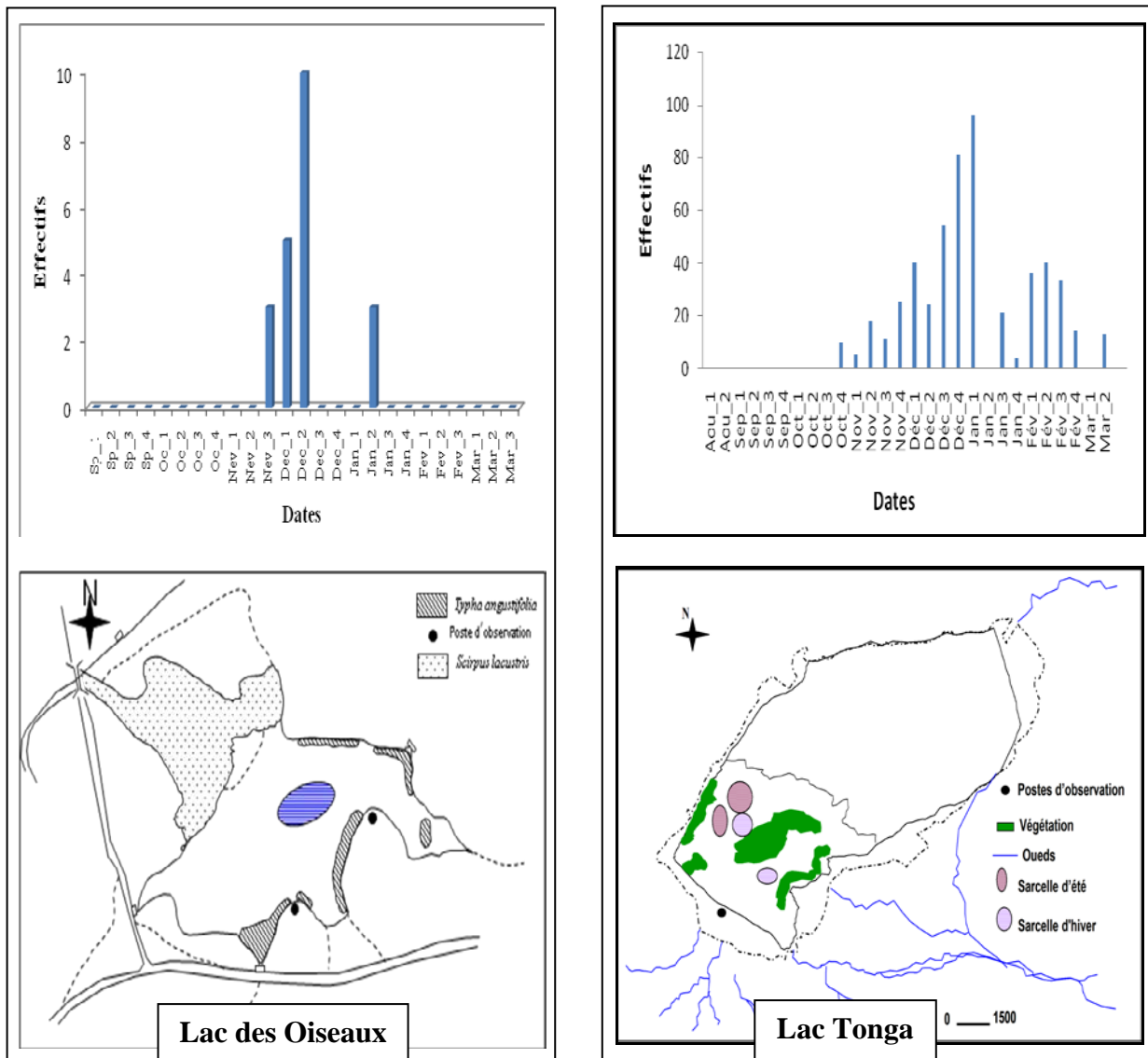


Fig.4.14. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Sarcelle d'été dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Cette espèce présentant le statut de rare dans tous le Paléarctique occidental (Bouzegag, 2008).

La Sarcelle d'été est une espèce vue dans le Lac des Oiseaux. Elle n'a été observé que quatre fois avec un maximum de 10 individus notés durant la mi-décembre. Ces canards ont surtout été observés dans le centre du plan d'eau.

A colonisée le Lac Tonga durant la période de la fin d'octobre jusqu'au mois de Mars avec un effectif qui fluctue entre 04 et 96 individus noté au mois de janvier. On a observé cette espèce dans les endroits dégagés.

D. Les Canards Plongeurs :

I. D. 1. Fuligule Milouin *Aythya ferina*

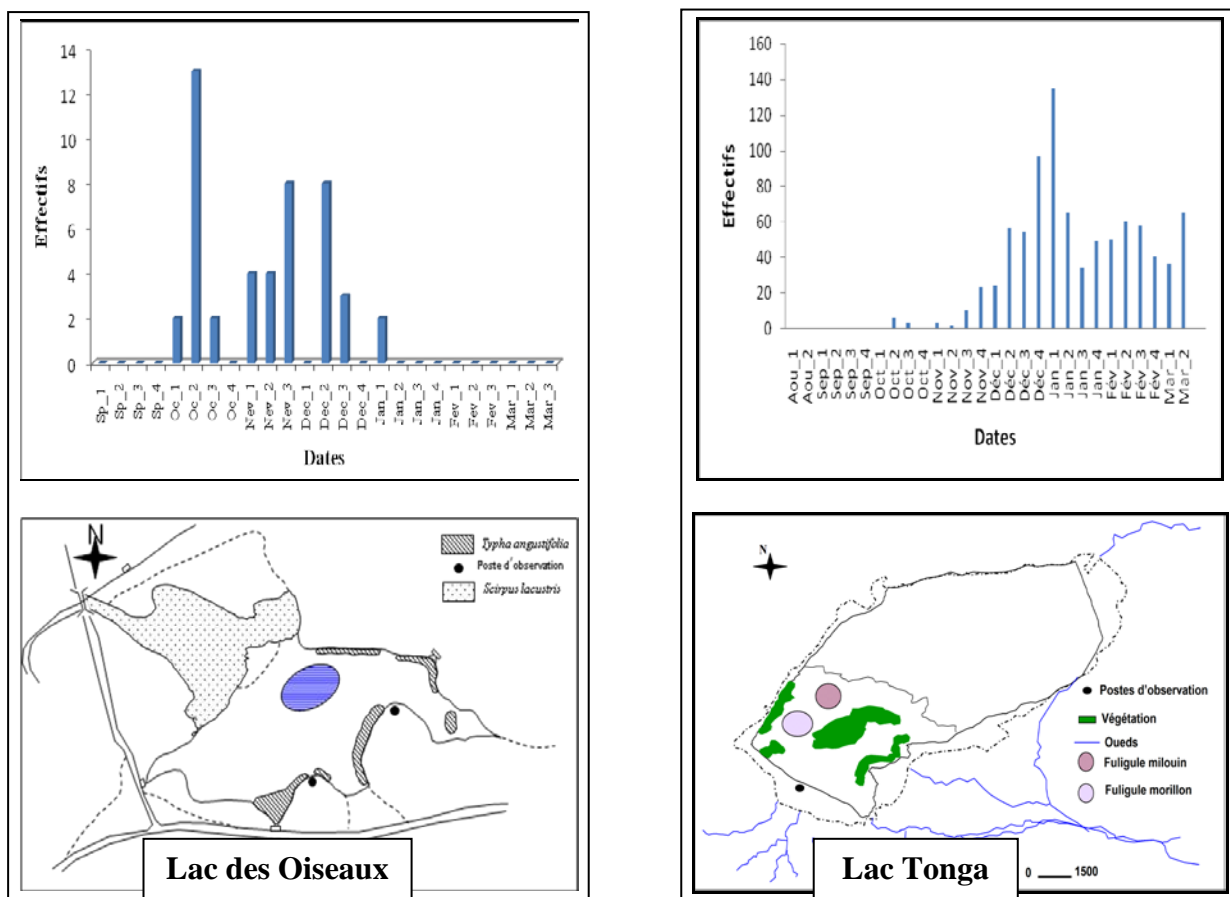


Fig.4.10. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Fuligule Milouin dans le Lac des Oiseaux et dans le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Le Fuligule Milouin est une espèce hivernante retardataire dans le Lac des Oiseaux (Houhamdi, 2002).

Elle n'a fréquenté le site qu'à partir du mois d'octobre avec un maximum de 13 individus observée au début de l'hivernage. Ces oiseaux ont quitte le lac durant la mi-janvier et ont surtout fréquentés la partie centrale du plan d'eau.

Nous avons noté la présence des premiers individus du Fuligule milouin dans le Lac Tonga pendant la mi-octobre 2013 avec un effectif ne dépassant pas les 06 individus. Une augmentation progressive a ramené le nombre au maximum de 135 individus noté au début du mois janvier. Dès les dernières semaines de janvier le nombre est marqué par une diminution ramenant l'effectif total à 65 individus noté pendant le mois de mars. Cette population a occupé la partie occidentale du plan d'eau.

I. D. 2. Fuligule morillon *Aythya fuligula*:

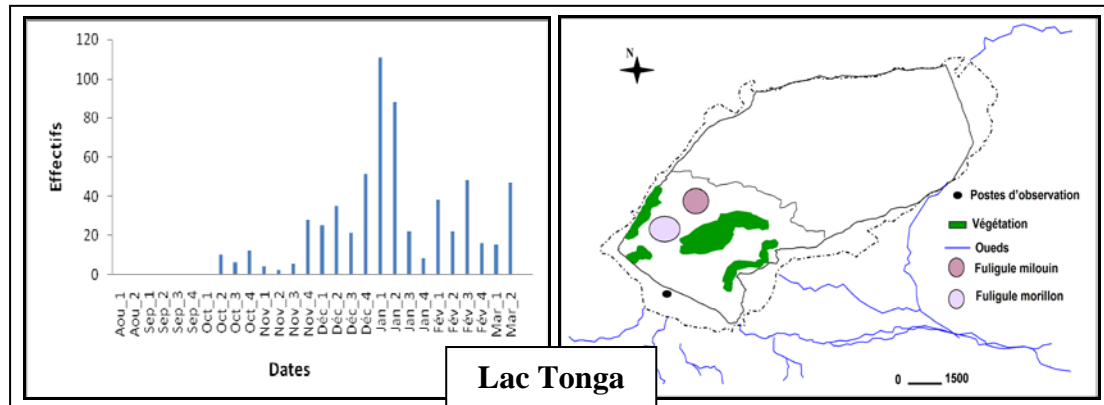


Fig.4.11. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Fuligule Morillon dans le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Cette espèce vue dans le Lac Tonga est observée dans la partie occidentale du lac dont on a noté les premiers individus pendant le mois d'octobre avec un effectif de 10 spécimens. Le pic est enregistré durant le mois de janvier avec un nombre de 111 individus. Une diminution progressive est notée et a ramené l'effectif à 47 individus pendant le mois de mars. Ces oiseaux ont été surtout observés dans les endroits dégagés du site.

I. D. 3. Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* :

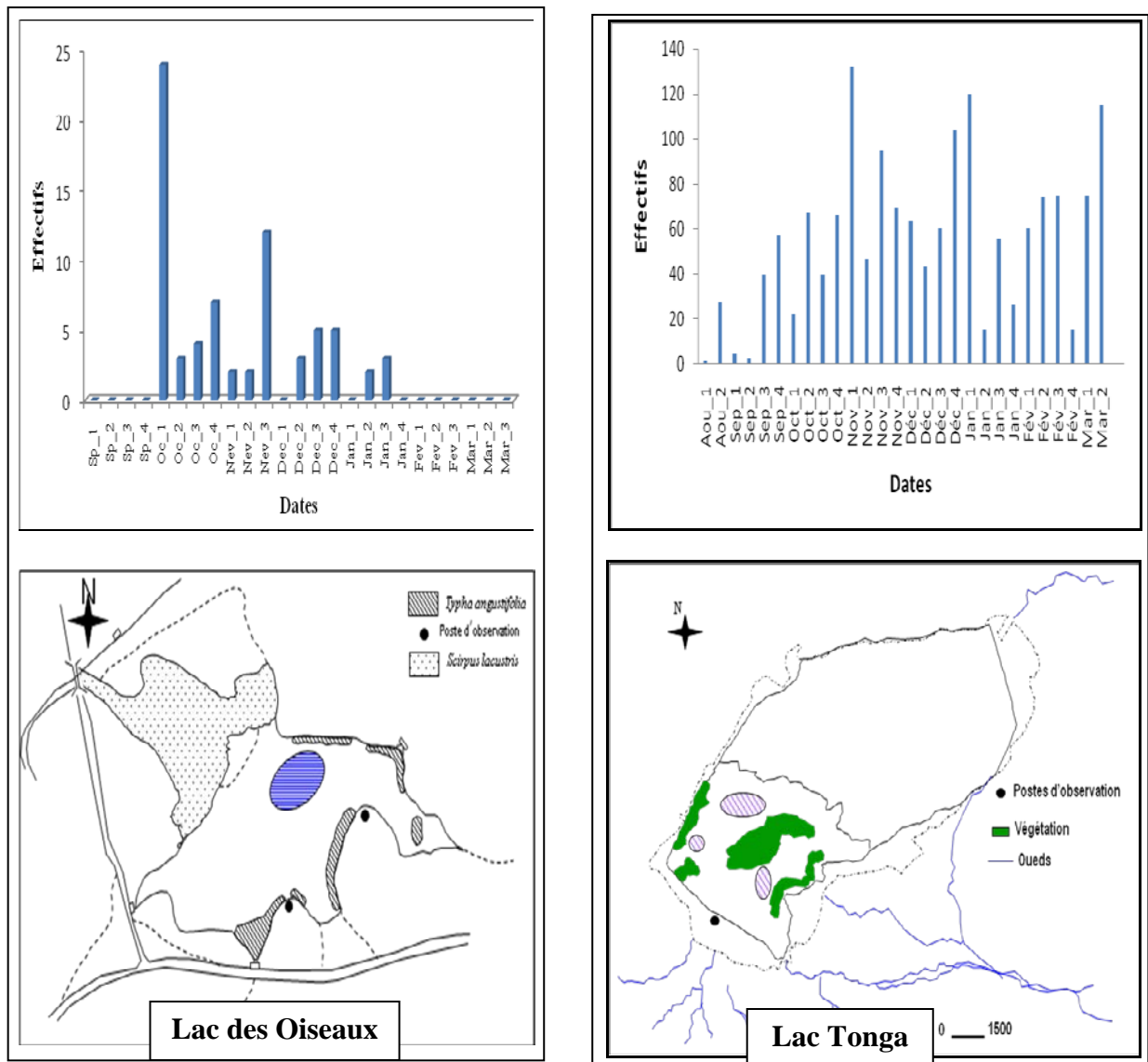


Fig.4.12. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle du Fuligule Nyroca dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

Le Fuligule Nyroca est une espèce estivante nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-Est algérien (Chalabi 1990, Boumezbeur 1990/1993, Samraoui et De Belair. 1997, Houhamdi et Samraoui. 2008, Aissaoui *et al.* 2009).

Cette espèce présente un statut de sédentaire (Houhamdi et Samraoui. 2002) dans le Lac des Oiseaux. Elle n'a été observée qu'avec des effectifs faibles ne dépassant pas les 25 individus, qui se sont concentré dans le centre du lac près des autre Anatidés.

Cette espèce est présente dans le lac Tonga durant toute la période de notre étude avec un effectif variant entre 04 et 132 individus (maximum noté dans le site). On a observé les individus de cette population presque dans tous le plan d'eau surtout sur le coté occidental.

I. D. 4. Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* :

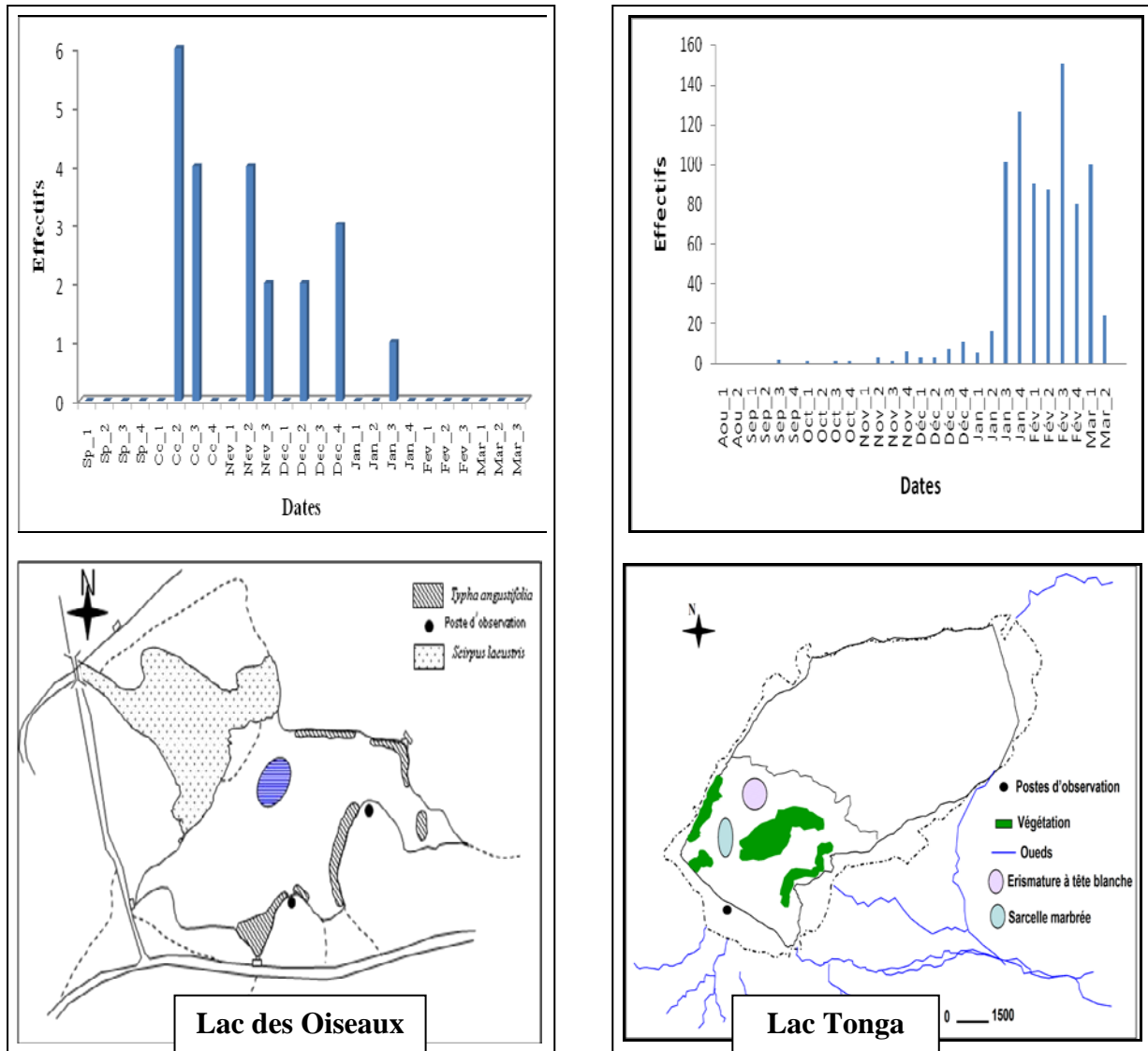


Fig.4.13. Evolution des effectifs et occupation spatio-temporelle de l'Erismature à tête blanche dans le Lac des Oiseaux et le secteur sud-ouest du Lac Tonga.

L'Erismature à tête blanche dont l'effectif mondial avoisine les 15000 individus (Matthieu et Evan. 1982, Torres et Morreno. 1986, Azafzaf. 2001) est une espèce nicheuse dans la Numidie surtout dans le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Chalabi 1990, Maazi 1992, Samraoui *et al.* 1992, Boumezbeur. 1990/1993, Boukhalfa. 1996, Houhamdi et Samraoui. 2002).

Elle n'a fréquenté le plan d'eau du Lac des Oiseaux que durant la période allant du mois d'octobre au mois de janvier avec un effectif très faible, affichant un maximum de 06 individus qui se sont concentré dans le centre du plan d'eau.

Dans le Lac Tonga cette espèce a été observée à partir du mois de septembre avec un effectif ne dépassant pas les 05 individus. Pendant le mois de février on a noté un maximum de 151 individus. Puis une diminution considérable a ramené les effectifs à 24 individus durant le mois de mars. Les individus de cette espèce ont marqués dans la partie septentrionale du plan d'eau soit les endroits profonds.

II. Evolution des paramètres écologiques

II. 1. L'abondance:

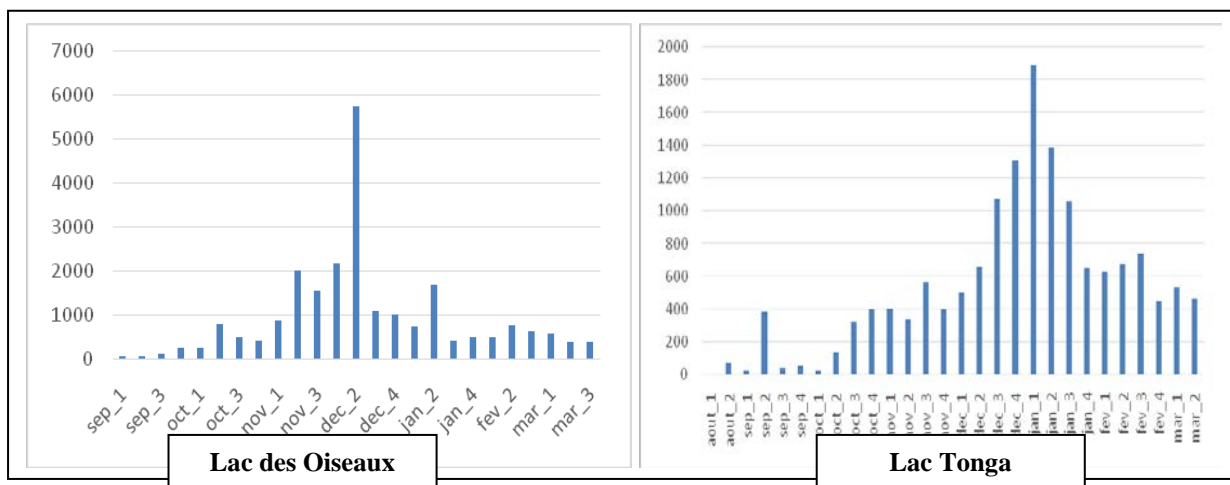


Fig.4.15. Evolution temporelle de l'abondance au niveau du Lac des Oiseaux et Lac Tonga.

L'allure du graphique de l'abondance totale des Anatidés ayant fréquenté les deux Lacs durant la saison d'étude nous montre que le plan d'eau n'est jamais vide mais toujours occupé par une espèce donnée. Le minimum observé dans le Lac des Oiseaux est de 54 individus, observés pendant la première semaine du mois de Septembre et le maximum avoisine les 5755 individus enregistrés pendant la deuxième semaine du mois de décembre.

Le minimum observé dans le Lac Tonga est de 01 individu pendant le début de notre étude dans le mois d'Aout et le maximum avoisine les 1890 individus enregistrés pendant le début de janvier.

II. 2. Richesse spécifique :

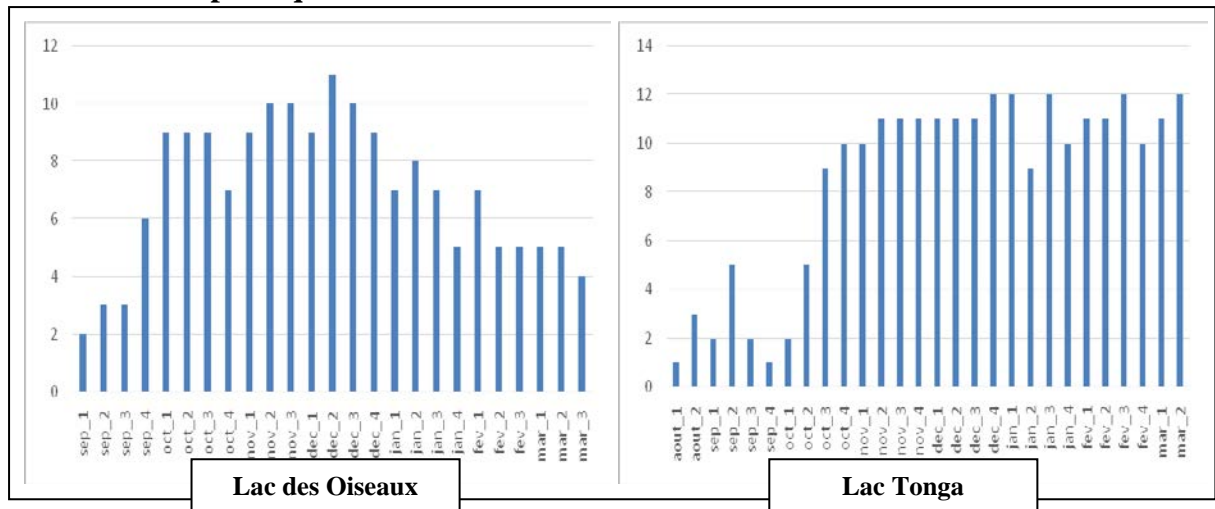


Fig.4.16.Evolution temporelle de la Richesse spécifique au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.

Du point de vue richesse spécifique, le Lac des Oiseaux a hébergé un maximum de 11 espèces d'Anatidés pendant le mois de Décembre. L'allure du graphique des richesses spécifiques débute par 02 espèces d'Anatidés, puis augmente progressivement pour atteindre 11 espèces. Au delà du mois de Décembre, des diminutions progressives sont notées entre (10 et 04) espèces jusqu'à la fin de notre étude ou nous observons une richesse de 03 espèces.

Le graphique expose dans le Lac Tonga des valeurs fluctuent lentement entre 01 et 12 espèces. L'allure du graphe nous montre une augmentation progressive de la richesse spécifique dont le minimum est enregistré pendant la première semaine du mois d'août et la quatrième semaine du mois de septembre avec un effectif de une(01) espèce alors que le maximum est noté pendant la fin du mois de Décembre et le début du mois de Janvier et aussi pendant la dernière semaine de notre étude du mois de mars avec 12 espèces. Le totale de la richesse spécifique dans le Lac Tonga est présenté en 14 espèces.

II. 3. L'indice de diversité de Shannon :

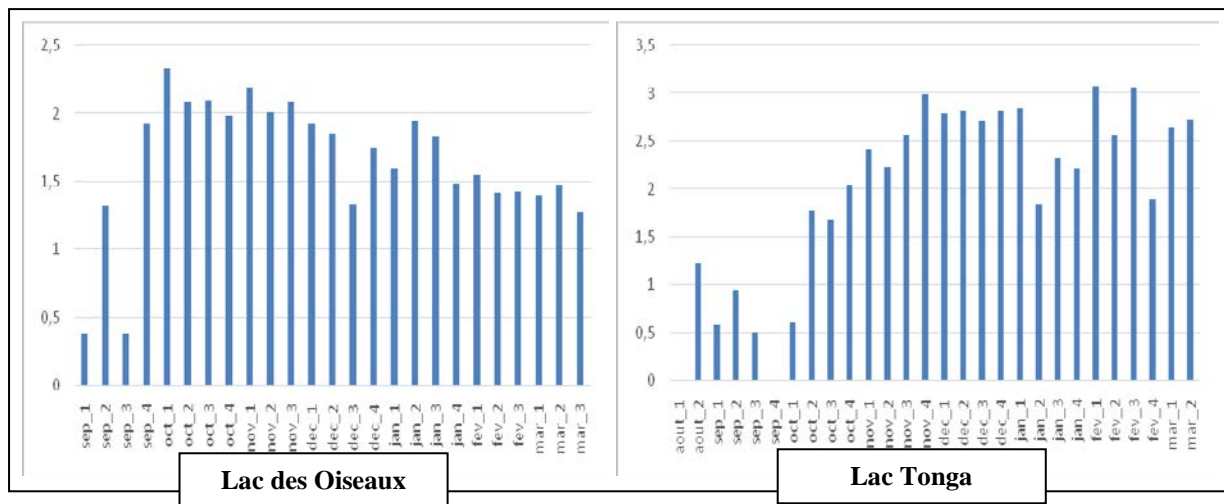


Fig.4.17. Evolution temporelle de l'Indice de Shannon au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.

Généralement, les valeurs les plus élevées sont notées au début de l'étude, traduisant le meilleur équilibre ($H' = 2.35$) noté pendant la première semaine du mois d'octobre dans le Lac des Oiseaux et dans le Lac Tonga pendant le mois de Février ($H' = 3.15$), les valeurs les plus basses est notées pendant la première et la troisième semaine du mois de septembre dans le Lac des Oiseaux ($H' = 0,38$). Et enregistrée pendant la première semaine du mois d'août et la fin du mois de Septembre dans le Lac Tonga ($H' = 0.01$).

II.4. Indice d'équitabilité:

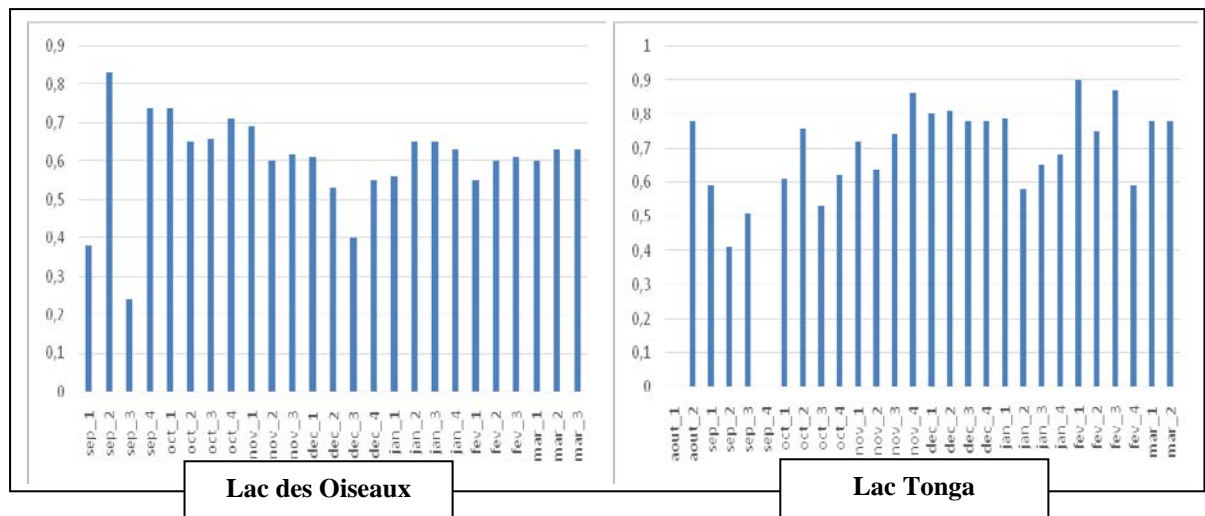


Fig.4.18. Evolution temporelle de l'Indice d'Équitabilité au niveau du Lac des oiseaux et Lac Tonga.

Le graphique de l'indice d'équitabilité montre la même allure que celui de l'indice de diversité de Shannon. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées pendant la troisième semaine du mois de Septembre dans le Lac des Oiseaux et les valeurs les plus élevées sont observées au début de l'étude, soit pendant la deuxième semaine du mois de Septembre, le graphique se stabilise aux alentours de $E=0.6$ dans le Lac des Oiseaux est ce jusqu'à la fin de notre étude.

Pour le Lac Tonga, La valeur la plus élevée de cet indice a été enregistrée pendant le début du mois de Février, soit $E=0.89$ traduisant ainsi la richesse et la diversité des périodes de passage. Les valeurs de cet indice sont enregistrées vers la fin de la saison d'hivernage.

III. Analyse factorielle AFC :

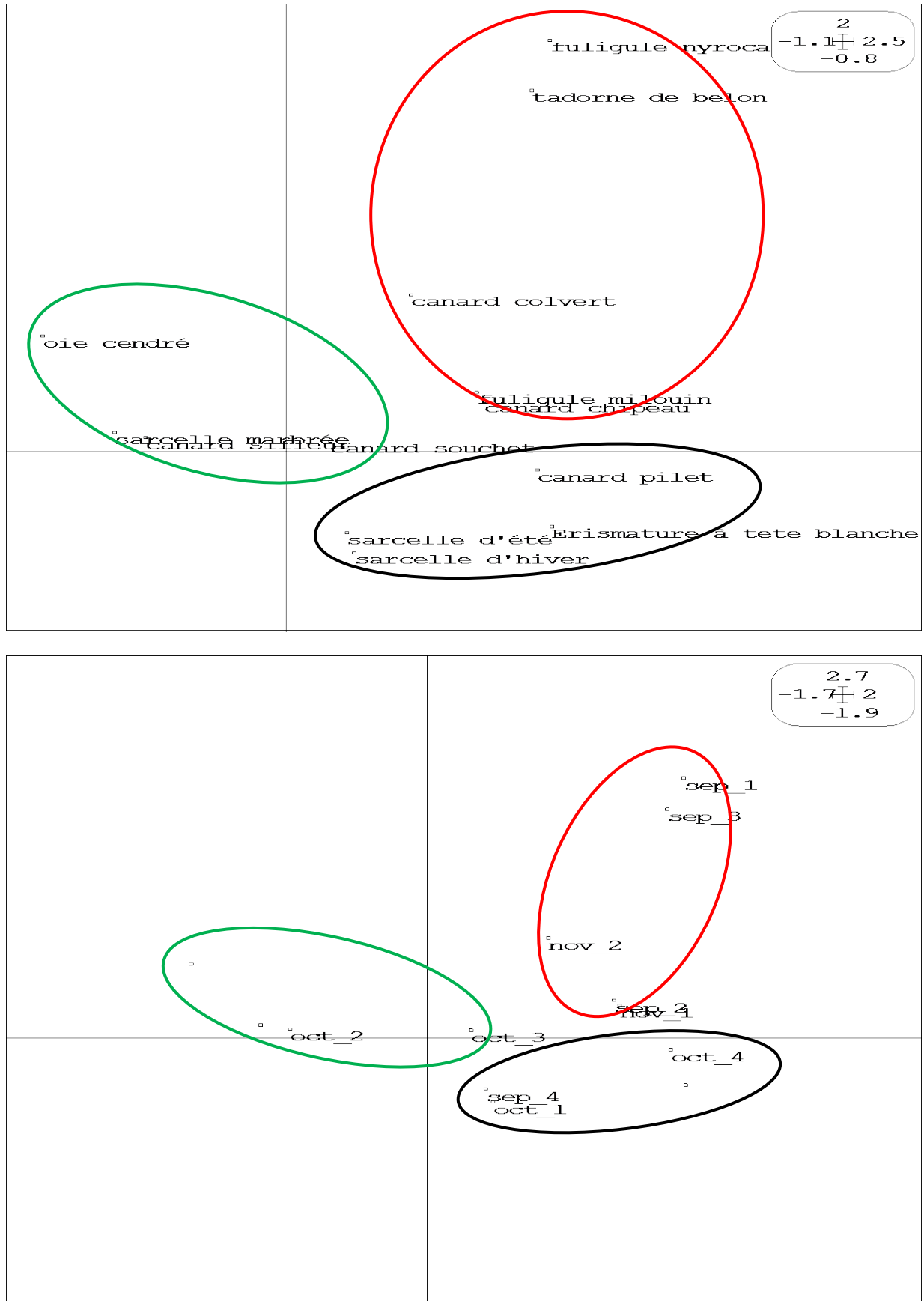


Fig. 4.19. Plan Factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements des Anatidés au niveau du Lac des Oiseaux.



Fig. 4. 20. Plan Factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements des Anatidés au niveau du Lac Tonga.

L'analyse statistique par le biais de l'AFC pour le dénombrement réalisés tout le long de la saison d'hivernage nous révèle :

1)- Au niveau du Lac des Oiseaux, l'inertie équivaut à : 0.4, 0.14, 0.06, 0.03, nous expose trois périodes principales :

- Durant le début de l'étude (le moi de Septembre) nous observons principalement le Fuligule Nyroca et le Tadorne de Belon.

- Puis durant le mois d'Octobre, les Oies Cendrés, la Sarcelle marbrée de passage et le Canard Souchet

- Durant les mois qui suivent, la Sarcelle d'hiver, le Canard Siffleur, l'Erismature à blanche et le Canard Pilet.

2)- Au niveau du Lac Tonga, l'inertie équivaut à : 0.37, 0.12, 0.06, 0.03, 0.01, nous expose une distribution temporelle des Anatidés dans le site :

- Pendant le mois d'aout, nous observons l'Erismature à tête blanche, le fuligule Nyroca et le Canard Colvert comme nicheurs dans le Lac.

- Puis durant les mois qui suivent les autres espèces d'Anatidés principalement les Canards de surface.

- Le Tadorne de Belon observé la fin du mois de Septembre.

Conclusion

Les lacs Tonga et le Lac des Oiseaux, sites Ramsar constituant un refuge idéal pour l'hivernage des Anatidés. Au total 15 espèces ont été notées pendant la saison (2013/2014).

Les canards de surface sont les plus représentés du point de vue effectifs et richesse spécifique. Les oiseaux occupent les deux zones humides de différentes manières. Les canards plongeurs se dispersent dans les centres des plans d'eau et les canards de surface souvent grégaire se dispersent dans les plans d'eau et exhibent une activité de sommeil quasi importante.

Les deux plans d'eau hébergent aussi des populations importantes de Fuligule Nyroca, d'Erismature à tête blanche et de Sarcelle marbrée cités rare dans la bibliographie scientifiques et dans les effectifs dépassent le 1% international.

L'étude des indices écologiques nous expose d'une part que les deux plans d'eaux ne sont jamais vides mais occupés par des espèces données. Les équilibres des populations sont souvent enregistrés dans les périodes de passage et vers la fin de la saison d'hivernage.

A la fin, il est important de signaler que les vrais valeurs ornithologiques d'un site doit être étudié sur plusieurs années du fait que les changements globaux influent directement sur le niveau d'eau et donc sur la capacité d'accueil d'une zone humide.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

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. 5, 18, 19, 24p.

AISSAOUI R., HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. (2009). Eco-éthologie des fuligules nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala. Nord-Est de l'Algérie). *European journal of scientific Search*. 28 (1) :47-59

ALLOUCHE L. (1987) Considération sur l'activité alimentaire chez les Canards Chipeau et les Foulques macroules hivernants en Camargue. *Alauda* 55: 316.

ALLOUCHE L. (1988) *Stratégie d'hivernage comparée du Canard Chipeau et de la Foulque macroule pour un partage spatio-temporelle des milieux humides de Camargue*. Thèse de doctorat. Univ. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 179p.

ALLOUCHE L. et TAMISIER A. (1989) Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol. 44: 249-260.

ALLOUCHE L., DERVIEUX A. et TAMISIER A. (1990) Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.

ALLOUCHE L., DERVIEUX A., LESPINASSE P. et TAMISIER A. (1989) Sélection de l'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores en Camargue (France). *Acta Oecologica*. 10: 197-212.

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.

ARRIGNON J. (1962) *Contribution à l'inventaire des marécages, tourbières et autres zones humides de l'Algérie*. Bacconnier. Alger. 102p.

AZAFZAF. H. (2001) White-Headed ducks in Tunisia. *TWSG News* 13: 37-42.

B.N.E.F. 1985. Étude du parc national d'El Kala. Schéma directeur d'aménagement. 86 p.

BEAMAN M. et MADGE S. (1999). Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental. Nathan, Paris, 871 (P).

Blondel J. (1975) Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* 29: 533-589.

BLONDEL J. (1975) Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* 29: 533-589.

BLONDEL J. et ISENMANN P. (1981) Guide des oiseaux de Camargue. Delachaux et Niestlé. 344p.

Boulakhssaim M., Houhamdi M. & Samraoui B. in Nouidjem, (2008) Ecologie des oiseaux d'eaux du Lac de Oued Kherouf (Vallée de Oued Righ, Sahara Algérien). 20p.

Boumezbeur A. (1990) Contribution à la connaissance des Anatidés nicheurs en Algérie (cas du Lac Tonga et du Lac des Oiseaux). Mémoire de D.E.A. USTL. Montpellier. 101p.

Boumezbeur A. (1993) Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (*Oxyra leucocephala*) et du fuligule nyroca (*Fuligula nyroca*) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux) Est algérien. Thèse doctorat USTL. Montpellier. 250p.

Chabbi, Yacine et Slim Benyacoub. 2000. Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El Kala, composition -statut -répartition. Synthèse, *Revue des sciences et technologie*. Publication de l'Université d'Annaba (Algérie). No 7, juin 2000, 98 p.

CHALABI B. (1990) *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K)*. Thèse magister. INA. Alger 133p.

CHALABI B. et VAN DIJK G. (1987) *Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987*. WIWO 23. 36p.

CHALABI B., SKINNER J., HARRISON J. et VAN DIJK G. (1985) *Les zones humides du Nord-Est Algérien en 1984*. WIWO 8: 45p.

CHEssel D. et DOLEDEC S. (1992) ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.

De Belair G. (1990) Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien). Thèse de doctorat. Univ Montpellier II. 193p.

FRONTIER S. (1983). Stratèges d'échantillonnage en écologie. Collection d'écologie 17. Masson, Paris et les presses de l'université Laval. Québec 492 p.

Houhamdi M. (1998) *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 198p.

- 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. 146p.
- Houhamdi M; et Samraoui B. (2002) Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2003). Durnal and nocturnal behaviour of *Anas penelope* al Lac des Oiseaux, northest Algéria. *Wildfowl* 54: 51-62.
- Isenmann P. et Moali A. (2000) Les oiseaux d'Algérie. SEOF. 336p.
- Joleaud L. (1936) Etude géologique de la région de Bône et la Calle. 2^{ème} série, 185p.
- Kadid Y. (1989) Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala. Thèse ingénieur agronome. INA. Alger 106p.
- Lamotte J. et Bourliere A. (1969) Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson. 151p.
- Legendre A. et Legendre P. (1979). Ecologie numérique: la structure des données écologiques. ED. Masson, paris, T.2, 254p.
- MAAZI M.C. (1992) *Contribution de l'estimation qualitative et quantitative des Anatidés et foulques hivernants et nicheurs au Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger. 68p
- Metallaoui S et Houhamdi M, 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, nord est algérien). *Bull ABC* 15 (1): 71-76.
- Morgan N.C. (1982) An ecological survey of standing waters in North-West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.* 24: 83-113.
- Nouidjem Y. (2008) Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued khrouf (Vallée de Oued Righ Sahara Algérien).Thèse de Magistère. Univ de Guelma. 50p.
- PIROT J.Y., CHESSEL D. et TAMISIER A. (1984) Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle. *Rev. Ecol.(Terre et Vie)* 39:167-192.
- Raachi, 2007. Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au nord-est algérien.
- Saheb, 2003. Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de boucif (Oum El Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique. Thèse de Magistère, C.U. Oum El Bouaghi.
- Samar M.F. (1999) Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique. Thèse de magister. Univ.Badji Mokhtar, Annaba. 168p.

Samraoui B. et de Belair G. (1997) The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: 233-250.

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

Samraoui B., De Belair G. et Benyacoub S. (1992) A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.

Sarri, 2002. Etude de la végétation du P.N.E.K. forêt domaniale du Djebel El Ghorra (Algérie). Thèse de magister, FSN, Sétif, 119p+ annexe.

Seltzer P. (1946) Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J. Carbonel, Algiers.

SPITZ F. (1964) Répartition écologique des Anatidés et Limicoles de la zone maritime du Sud de la Vendée. *Terre et Vie*: 452-488.

SPITZ F. (1965) Vue générale sur les stationnements d'Anatidés et de Limicoles dans quelques grandes baies du littoral atlantique. *Oiseaux de France* 44: 26-36.

TAMISIER A. et DEHORTER O. (1999) *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.

Touati L. (2008) Distribution spatio-temporelle des genres *Daphnia* et *Simocephalus* des mares temporaire de la Numidie .Thèse de Magistère. Univ de Guelma. 70p.