

IDENTIFICATION ET CARTOGRAPHIE DES HABITATS NATURELS DU LAC TONGA (EL-KALA, ALGÉRIE)

SAÏFOUNI Aïda^{1,*}, BELLATRECHE Mohammed² et CHEBOUTI-MEZIOU Nadjiba³

1. Institut National de la Recherche Forestière. INRF - Station de Baraki, Alger, Algérie
2. École Nationale Supérieure Agronomique. ENSA - Département foresterie, El Harrach, Alger, Algérie
3. Université de Boumerdès - Département d'Agronomie, Boumerdes, Algérie

Reçu le 09/12/2019, Révisé le 10/06/2020, Accepté le 14/06/2020

Résumé

Description du sujet : C'est une étude écologique des habitats naturels du lac Tonga, site humide classé du Parc National d'El-Kala, avec l'utilisation des SIG pour la localisation et la délimitation spatiale.

Objectifs : L'identification et la cartographie numérique des principaux habitats naturels pour une meilleure gestion de la zone d'étude.

Méthodes : La méthodologie englobe d'abord la collecte, le tri et l'évaluation des données existantes, la prospection sur le terrain et enfin l'application d'un SIG. Ces résultats peuvent être incorporés à des bases de données, pour permettre une analyse et une modélisation plus précise.

Résultats : 230 relevés de végétation ont permis d'identifier 16 habitats naturels, parmi lesquels 10 habitats appartiennent à la végétation lacustre et 6 habitats à la végétation palustre.

La végétation lacustre se distingue par une végétation immergée (1 habitat), une végétation émergente (8 habitats) et une végétation flottante (1 habitat). L'habitat dominant du site d'étude est la Nénupharaie, qui est répartie au centre du site, ensuite on trouve la ceinture de Saulaie, la Scirpaie et le Sparganaie.

Conclusion : Les résultats obtenus sur la biodiversité du lac Tonga, constituent une nouvelle approche dans le cadre d'une gestion rationnelle et une conservation efficace de ce type de milieu.

L'approche cartographique utilisée confirme l'importance des SIG dans la gestion des ressources naturelles.

Mots clés : Habitats naturels, lac Tonga, flore, formations végétales, SIG.

IDENTIFICATION AND MAPPING OF NATURAL HABITATS OF TONGA LAKE (EL-KALA, ALGERIA)

Abstract

Description of the subject: This is an ecological study of the natural habitats of Tonga Lake, a classified wetland in El-Kala National Park, with the use of GIS for location and spatial delineation.

Objective: The identification and digital mapping of the main natural habitats for better management of the study area.

Methods: The methodology first includes the collection, sorting and evaluation of existing data, field prospecting and finally the application of a GIS. These results can be incorporated into databases, to allow for more accurate analysis and modeling.

Results: 230 surveys on the vegetation of the site, identified 16 natural habitats, among which 10 habitats belong to the lacustrine vegetation and 6 habitats to the marsh vegetation.

The lake vegetation is characterized by submerged vegetation (1 habitat), emergent vegetation (8 habitats) and floating vegetation (1 habitat). The dominant habitat of the study site is Nénupharaie, which is distributed in the center of the site, then we find the Saulaie belt, the Scirpaie and the Sparganaie.

Conclusion: The results obtained on the biodiversity of Tonga Lake, constitute a new approach in the context of rational management and effective conservation of this type of environment.

The cartographic approach used confirms the importance of GIS in the management of natural resources.

Keywords: Natural habitats, Tonga lake, flora, plant formations, GIS.

* Auteur correspondant : SAÏFOUNI Aïda, E-mail : saifouniaida@gmail.com

INTRODUCTION

Le lac Tonga compte 82 espèces végétales qui appartiennent à 31 familles, parmi elles 32 espèces, soit 39% de l'ensemble sont classées assez rares à rarissimes, comme *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba* et *Utricularia exoleta* [1]. Le lac Tonga ne compte que de faible étendues d'eau libre estimées à 25% environ de la superficie totale de la cuvette, le reste soit 75% de la surface est envahie par une mosaïque végétale, issue de la juxtaposition des îlots de Scirpe lacustre (*Scirpus lacustris*) et de Massettes (*Thypha angustifolia*), intercalés par les grandes étendues de Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*) ainsi que par les peuplements de Tamaris (*Tamarix callica*) et de Saules flottants (*Salix pedicellata*) [2]. Cette richesse floristique confère au site une diversité fonctionnelle importante. En effet, la structure en mosaïque de la végétation favorise la multiplication des sites de nidification pour les oiseaux d'eau, tout en mettant à leurs dispositions une source de nourriture riche et variée [3]. La végétation aquatique du lac Tonga a fait l'objet d'études floristiques [4] et phytosociologiques [5, 6, 7 et 8], au cours desquelles ont été décrit plusieurs associations et groupements végétaux. Cette variété de groupements végétaux aquatiques dénote la grande richesse du lac, elle confère au site une remarquable diversité fonctionnelle vis-à-vis de l'avifaune aquatique [9]. L'étude vise à identifier cartographier les différents habitats naturels existants dans la zone humide du lac Tonga.

Cette démarche permettra d'étudier les causes de la dynamique spatiale et temporelle des habitats dans un souci d'une gestion rationnelle des milieux fragiles.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Site d'étude

Le lac Tonga est un site de type continental, classé réserve intégrale au niveau du Parc National d'El-Kala, et inscrit depuis 1982 sur la liste des sites du réseau Ramsar [10]. Le lac Tonga est situé à environ 6 km à l'Est de la ville d'El Kala dans la plaine d'Oum Tebou. Sa localisation est de 36°49' N - 08°32' E, à l'extrême Nord-Est du Parc National d'El-Kala, de forme elliptique, il couvre une superficie de 2.600 ha et un périmètre évalué à 17,7 km. Sa profondeur moyenne varie de 1 à 1,5 m, avec un maximum de 3 m [11]. Le lac Tonga est relié à la mer par un canal de près d'un kilomètre de long (Fig. 1).

Sur le plan écologique, il se distingue par la richesse et la diversité de son avifaune, à qui il offre d'excellentes conditions en matière de reproduction, d'alimentation et de repos [12 et 13]. La végétation aquatique abondante joue un rôle prépondérant dans la répartition des espèces d'oiseaux d'eau, elle est principalement composée par des îlots de *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*, *Phragmites australis*, *Salix pedicellata* et *Sparganium erectum*. En printemps, il y a l'émergence de la floraison de *Nymphaea alba*, une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres [14] (Fig. 2).

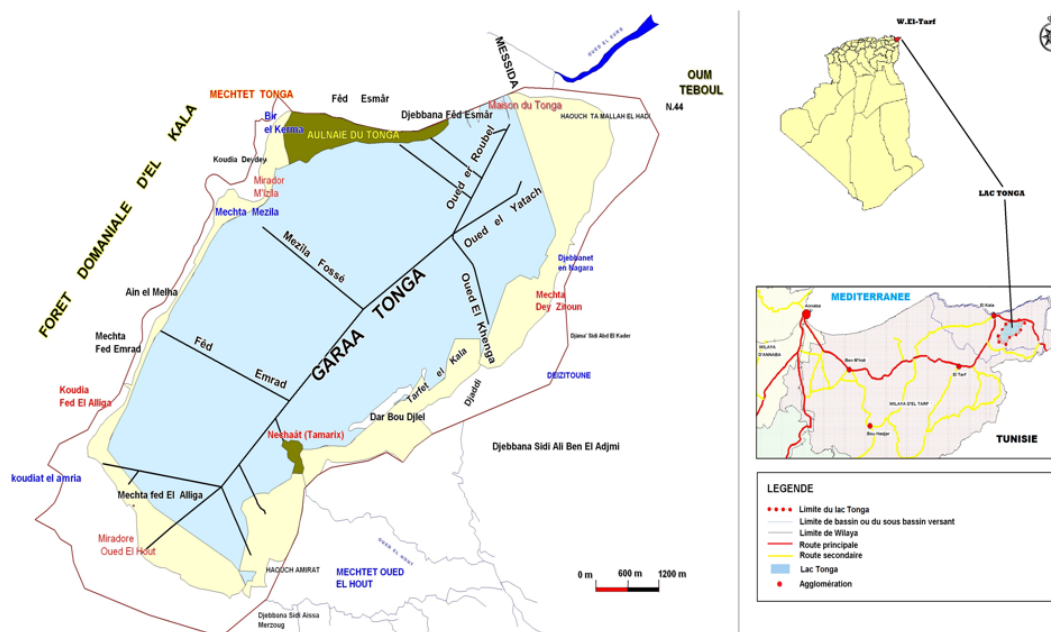


Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude



Figure 2 : Les différents habitats naturels du lac Tonga

Le lac est un site de nidification de prédilection, utilisé par de nombreuses espèces telles que, la Foulque macroule (*Fulca atra*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et l'érisimature à tête blanche (*Oxyura eucocephala*) [15 et 13].

2. Photo-interpretation

Avant la prospection du terrain, la photo-interpretation préliminaire des images satellites et des photos aériennes est élaborée. Cette première évaluation du site au laboratoire, a permis d'identifier les différentes formes physiologiques du lac Tonga. L'image satellite principale du travail est issue du satellite SPOT. Le principe utilisé consiste à dresser la carte des zones homologues (isophènes) à partir des caractéristiques photo-grammétriques de l'image satellite (la teinte de l'image satellite). La photo-interpretation de l'image satellite assistée par ordinateur (Mapinfo), a permis d'effectuer une première analyse thématique, voir établir une vue générale de site d'étude et de déterminer les différentes formations végétales, leurs emplacements, leurs formes et leurs contours. Grâce aux différentes couleurs de l'image satellite SPOT, qui exprime la densité de la végétation ou encore son recouvrement, différentes classes de teinte ont été distinguées, on les appelle aussi les zones isophènes (Fig. 3). Plusieurs sorties sur le terrain ont permis d'aboutir à une interprétation complète de ces zones.

3. Enquêtes réalisées sur le terrain

Une autre carte a été élaborée, traitée et quadrillée en mailles ou quadrats (découpage avec des coordonnées UTM), afin de faciliter la détermination et la localisation des différents habitats du lac Tonga.

Ainsi, le lac a été divisé selon une grille de 47 quadrats (cellules) de 800 mètres de côté en latitude et longitude (Fig. 4). Pour les besoins de nos prospections et observations de terrain, plusieurs sorties sur le lac Tonga ont été effectués pendant la période estival, soit un total de 53 jours en 2017. Cette longue période d'investigation été nécessaire pour parcourir l'ensemble du site, couvrant au moyenne 1 à 2 quadrats par jour (Fig. 4).

3.1. Echantillonnage de la zone d'étude

La stratégie des investigations ainsi que le plan d'échantillonnage ont été établis de manière à couvrir de façon optimale et représentative tout l'ensemble des quadrats retenues. Etant donnée la petite surface du site d'étude (2.600 ha), nous avons effectué un échantillonnage systématique des formations végétales on réalisant l'inventaire de chaque cellule (quadrats). Le déplacement à l'intérieur du lac s'est fait à l'aide d'une barque à fond plat manœuvrée par des perches. Un GPS (Global Positioning System), a été utilisé pour géoréférencer les transects et les relevés de la végétation. Cette première prospection du lac, a permis de cerner les limites géographiques, ainsi que l'identification préliminaire des formations végétales existantes grâce à la photo-interpretation. Elle a aussi permis de corriger certaines informations, car la relation teinte-végétation n'était pas toujours objective, et cela a été constaté sur le terrain.

puisque la même teinte peut renseigner sur différentes formations végétales et la même formation végétale peut apparaître sur l'image satellite sous différentes teintes. Ainsi, les différentes zones isophènes délimitées ont subi des corrections de contours, et certaines zones dont la texture n'était pas claire, ont été mieux identifiées.

3.2. Identification des habitats naturels

Les méthodes d'étude physionomiques et phytosociologiques, constituent les principales approches méthodologiques, habituellement utilisées pour analyser les communautés végétales [16]. L'étude de la végétation du lac Tonga a nécessité une longue période d'observation et d'investigation afin de définir une méthode d'approche adéquate. Sa surface apparaît encombrée de diverses mosaïques de végétation aquatique composées dans l'ensemble d'hydrophytes et d'hélophytes, ce qui confère à ce lac l'aspect d'un immense marécage au lieu de celui d'un lac typique [9]. Pour l'identification des habitats naturels du lac Tonga, l'approche physionomique est la mieux adaptée pour l'identification des différentes formations végétales du lac. Chaque habitat a été défini sur la base de deux critères :

(i) La connaissance / l'identification des espèces végétales dominantes .

(ii) La diversité structurale de la végétation, qui est définie en fonction de la hauteur de la strate arborée, de la strate buissonnante et de la strate herbacée (**H**) et le recouvrement de la strate arborée, de la strate buissonnante et de la strate herbacée (**R**) [17 et 18]. D'autres critères sont utilisés, comme la profondeur de l'eau ainsi que les caractéristiques physiques de la formation végétale identifiée (morphologie et couleur).

4. Réalisation d'un SIG

Les données obtenues par télédétection associées à des études de terrain, sont le moyen le plus approprié et le plus précis pour dresser la carte des ressources naturelles [19]. Cette partie du travail a été effectuée au laboratoire, grâce à un matériel spécifique en système d'information géographique «SIG», donc l'élaboration des cartes numériques s'est effectuée en deux étapes : (i) *Acquisition et saisie des données* (Acquisition des images satellitaires, Géo référencement, Digitalisation, Saisie des données) ; (ii) *Réalisation de couches thématique* (La réalisation du prototype SIG, s'est effectuée à l'aide du logiciel cartographique Mapinfo professionnel. Les documents collectés ont servi de support de travail, pour la conception de notre base de données).

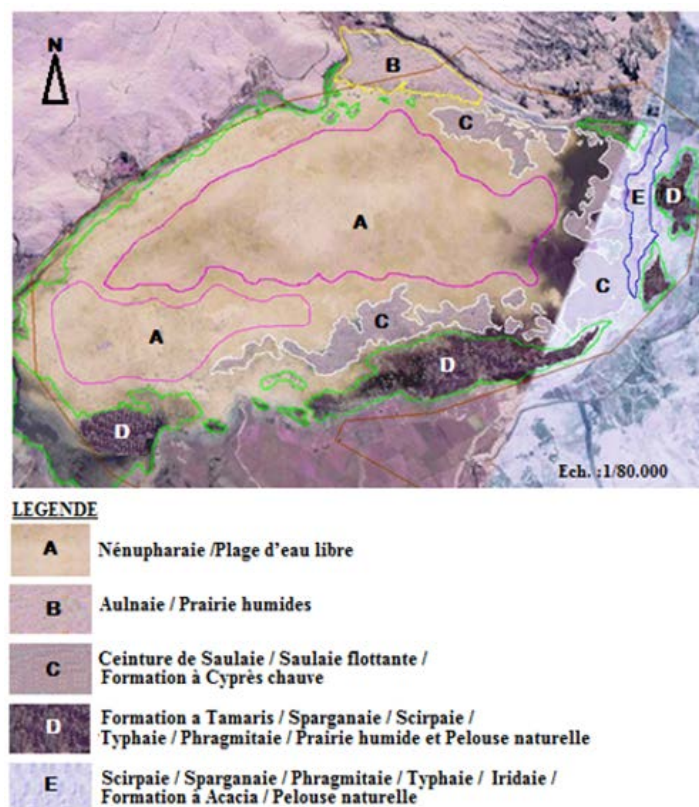


Figure 3 : Identification des habitats naturels du lac Tonga selon les zones isophènes de l'image satellite SPOT

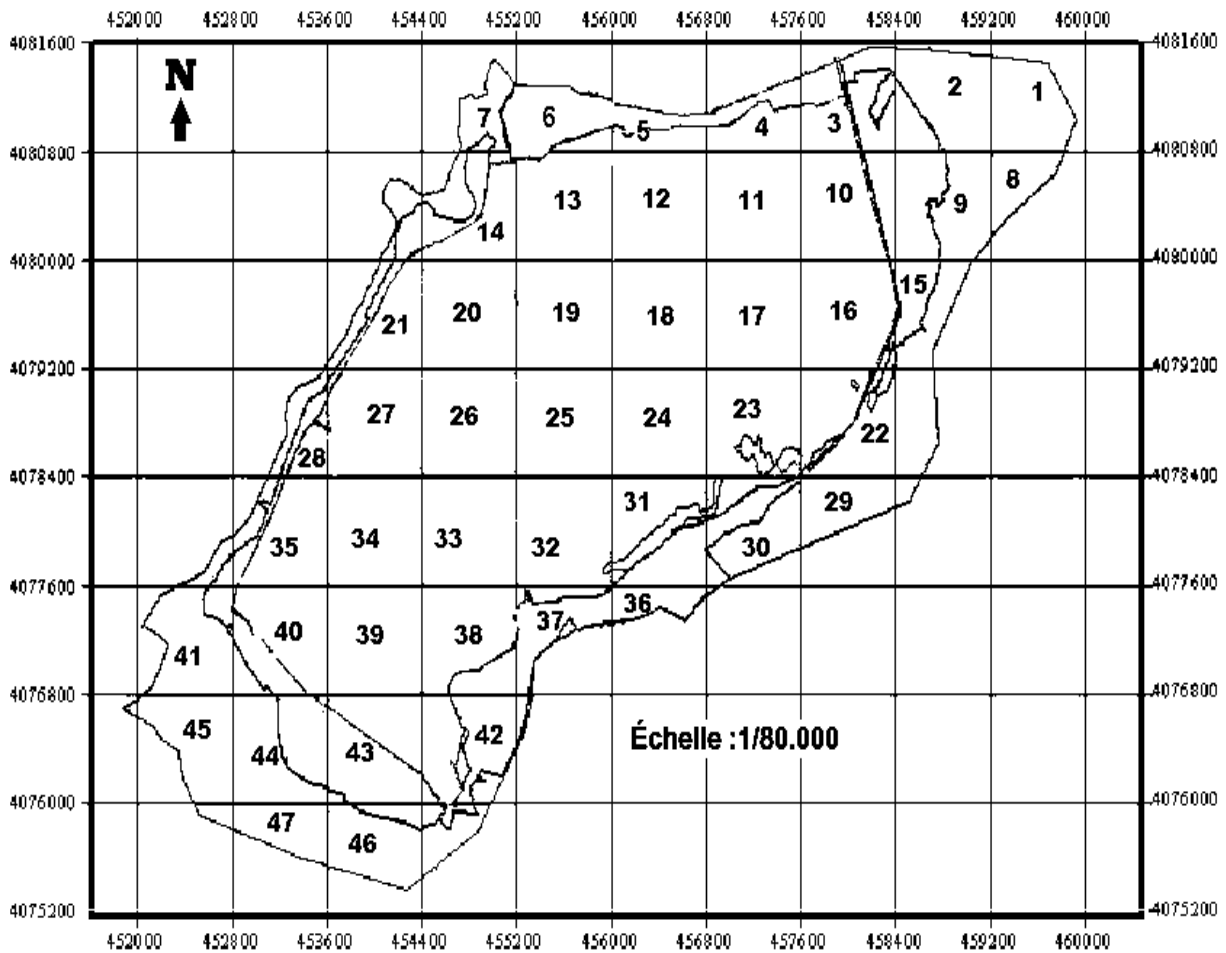


Figure 4 : Carte préliminaire du lac Tonga avec grille d'échantillonnage
Avec la localisation des 47 quadrats

RÉSULTATS

1. Identification des habitats naturels du lac Tonga

La photo-interprétation des documents cartographiques a permis de déterminer 5 classes de teinte (Fig. 4), et grâce aux premières prospections sur le terrain, une interprétation complète de la carte des zones isophènes a été établie. Par la suite, les différents types d'habitats naturels rencontrés sur le site ont été identifiés. Les 230 relevés réalisés sur la végétation du site, ont permis d'identifier 16 habitats naturels parmi lesquels 10 habitats appartiennent à la végétation lacustre et 6 habitats à la végétation palustre (Fig. 5).

1.1. Végétation lacustre

C'est une formation végétale à strate herbacée en forme de mosaïque, qui confère au lac l'aspect d'un immense marécage qui actuellement s'étend sur 3.000 ha, elle est représentée par 10 habitats (Fig. 6).

1.1.1. Végétation immergée

Les espèces immergées, sont celles qui vivent entièrement dans l'eau, elles sont représentées par un seul habitat. Plage d'eau libre, estimées à 20% de la superficie totale de la cuvette, tapissées d'une végétation hydrophyte dense et diversifiée. En général, ces étendues d'eau libres se localisent au centre. On y trouve surtout des espèces de fortes profondeurs, dont certaines peuvent atteindre 3 mètres. Dans les plages d'eau libre, on retrouve les principales formations suivantes : Cornifle d'eau (*Ceratophyllum demersum*), Myriophylles (*Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum alterniflorum* et *Myriophyllum verticillatum*), Potamot (*Potamot lucens*, *Potamot trichoides* et *Potamot Pectinatus*), Callitriche des eaux stagnantes (*Callitriche stagnalis*), Renoncule aquatique (*Renonculus aquatilis*) et le Renouée amphibie (*Polygonum amphibium*).

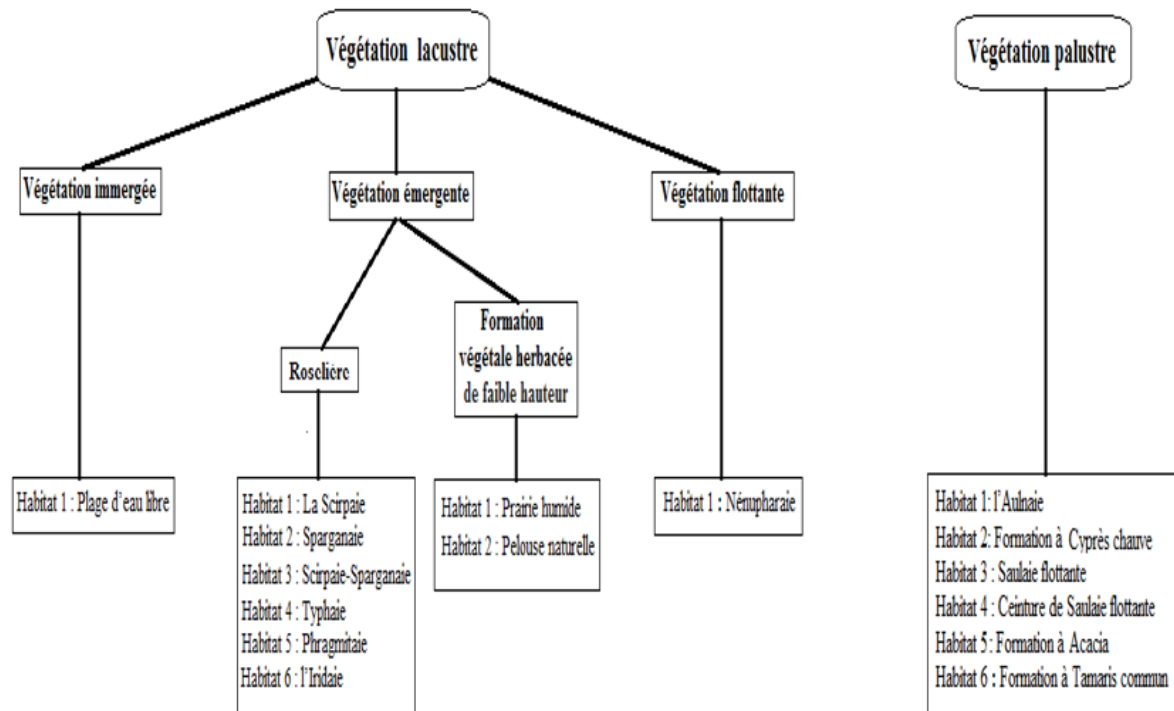


Figure 5 : Liste des 16 habitats naturels identifiés au sein du lac Tonga

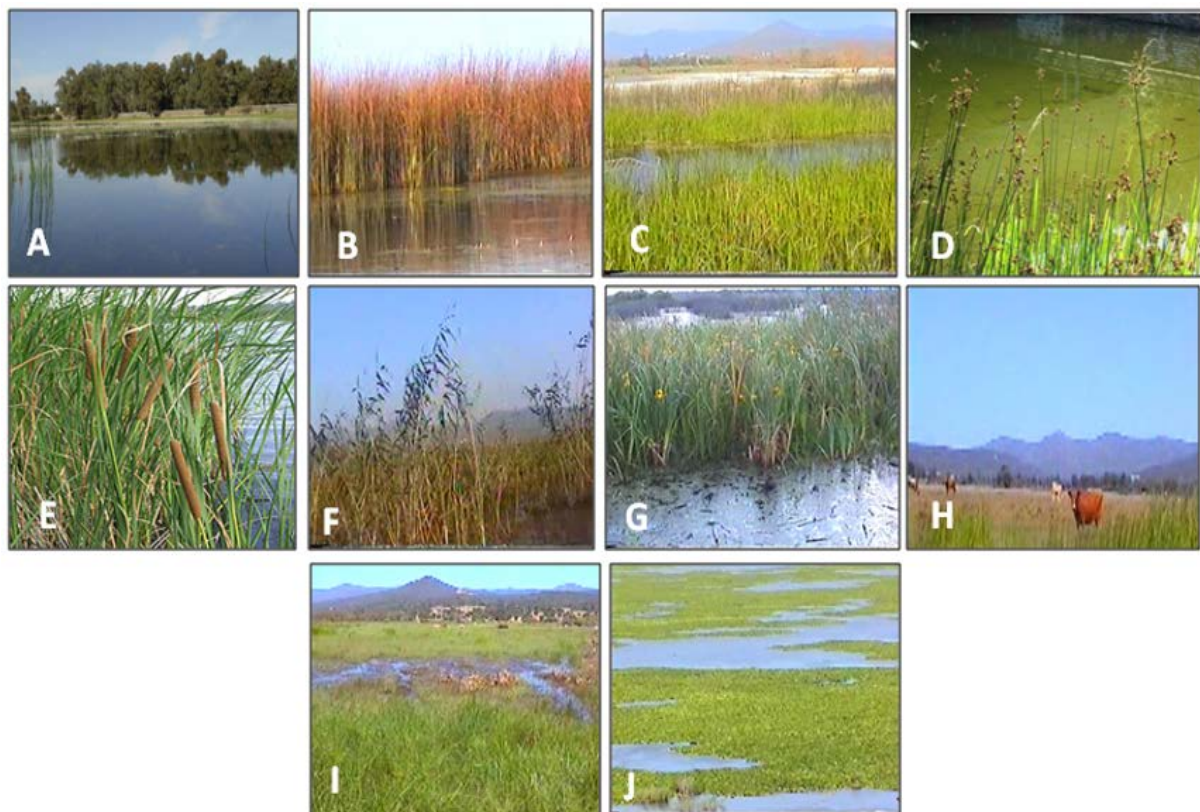


Figure 6 : Les différents habitats de la végétation lacustre du lac Tonga
A : Plage d'eau libre ; **B** : Scirpaie ; **C** : Sparganaie ; **D** : Scirpaie-Sparganaie ; **E** : Typhaie ;
F : Phragmitaie ; **G** : Iridaie ; **H** : Prairie humide ; **I** : Pelouse naturelle et **J** : Nénupharaie

1.1.2. Végétation émergente

C'est une végétation enracinée dans le substrat au fond de l'eau, mais dont une partie de l'appareil végétatif est aérienne. Elle est constituée par une roselière représentée par 6 habitats et une formation végétale herbacée de faible hauteur formée par 2 habitats. Un cortège de plantes émergées accompagne ses habitats, on trouve : la Glycérie (*Glyceria maxima*), la Salicaire (*Lithum salicaria*), le Plantain d'eau (*Alisma plantago aquatica*)...etc. La Châtaigne d'eau (*Trapa natans* L.), est signalée pour la première fois dans la partie Sud-Est du lac. La présence de la Châtaigne d'eau au niveau du Tonga, s'explique par les mouvements des Canards entre le lac Oubeira et le lac Tonga.

1.1.2.1. Roselière

C'est la végétation herbacée des ceintures des bords du lac, qui se développe au niveau des atterrissements, elle ne dépasse pas 2 mètres de profondeur. Dans la Roselière du lac Tonga, on trouve 6 habitats naturels : la Scirpaie, le Sparganaie, Scirpaie-Sparganaie, la Typhaie, la Phragmitaie et l'Iridaie.

-Habitat 1 : La Scirpaie : elle est présentée sous forme d'îlots circulaires qui couvrent une grande superficie et qui se développe sur les bordures aquatiques du lac, constituée de Scirpe lacustre (*Schoenoplectus lacustris*) et de Scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*), ce sont des espèces à forte densité avec un recouvrement élevé. Le Scirpe constitue des formations hautes, il se développe à des profondeurs variaient entre 20 et 180cm.

-Habitat 2 : Sparganaie : Comme la Scirpaie, son taux de recouvrement est relativement élevé, constituée de Rubanier (*Sparganium erectum*). Elle est particulièrement envahissante dans le Nord-Est (digue) et Sud-Ouest du lac ou ses populations constituent de vastes prairies. Elle explore des profondeurs allant de 20 à 90 cm.

-Habitat 3 : Scirpaie-Sparganaie : C'est un mélange de deux formations, le Rubanier et le Scirpe lacustre, ces deux formations se mélangent particulièrement dans la partie Nord-Est du lac Tonga, et se développent à des profondeurs qui variaient entre 10 et 90 cm.

-Habitat 4 : Typhaie : c'est une Formation à Massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*) et à Massette à large feuilles (*Typha latifolia*). Grand héliophyte pouvant atteindre 2 m de hauteur, son recouvrement est relativement faible, elle occupe spécialement les berges Sud-Est et Sud-Ouest en formant un rideau de feuilles. La Typhaie se développe à des profondeurs qui varient de 60 à 130 cm.

-Habitat 5 : Phragmitaie : Formation plus ou moins denses à Phragmite commun ou à Roseau commun (*Phragmite communis*). Un des plus grands héliophytes présents sur le bord du lac Tonga, sa hauteur est de 150 à 300 cm. Cette formation se localise particulièrement dans la partie Sud du lac sur une profondeur qui varie de 50 à 100 cm.

-Habitat 6 : l'Iridaie : Formation à Iris des marais (*Iris pseudacorus*). C'est l'habitat le moins abondant sur le Tonga. Elle forme des touffes isolées les unes des autres, plus abondante dans la partie Nord-Ouest, où elle s'étend sur les limites de la partie inondée de l'Aulnaie et remonte à l'Est tout le long de la digue jusqu'à oued El-Hout. L'Iris se caractérise par l'apparition de grandes fleurs jaunes, il se développe en eaux peu profondes (30 à 70 cm).

1.1.2.2. Formation végétale herbacée de faible hauteur

-Habitat 1 : Prairie humide : ce sont des terres alluvionnaires fertiles de la zone humide utilisée par l'agriculture, particulièrement au niveau des estuaires d'Oued El-Hout au Sud-Est, et oued-El-Eurg au Nord-Est. On cultive le Fourrage naturel, les Arachides, du maraichage et les arbres fruitiers.

-Habitat 2 : Pelouse naturelle : c'est une formation à Paspale à 2 épis (*Paspalum distichum*) une graminée omniprésente sur le pourtour du lac. Le *Paspalum distichum* semble être un bon indicateur de la forte anthropisation de la végétation aquatique du lac Tonga.

Cette formation se localise soit sur les rives, plus particulièrement dans la partie Nord-Est et Nord-Ouest entre 10 à 15 cm de profondeur d'eau. Les deux habitats précédents (Prairie humide et Pelouse naturelle), séparent souvent les zones inondées à végétation émergente des zones terrestres ou couvertes d'arbres et d'arbustes.

1.1.3. Végétation flottante

Elle est constituée par des espèces végétales aquatiques, qui vivent entièrement dans l'eau, mais qui ne sont pas enracinées dans le substrat. Sur le lac Tonga, la végétation flottante est essentiellement formée par un seul habitat représenté par le Nénuphar blanc (*Nymphea alba*). C'est une formation à Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), à recouvrement très élevé. Le Nénuphar blanc est une espèce estivale, qui occupe la partie centrale du lac, à des profondeurs allant de 70 à 360 cm, sur un substrat vaseux et épais.

Au centre du lac, les grandes étendues vertes de Nénuphar blanc, couvrent presque la totalité de la superficie du plan d'eau du lac pendant le printemps et l'été, dont elles s'identifient par un tapis vert flottant à la surface de l'eau, doté de grandes fleurs blanches. Le développement considérable du tapis de feuilles flottantes, empêche l'installation d'autres plantes, et seules quelques espèces très tolérantes au manque de lumière, comme les Cératophylles peuvent former une strate infra aquatique.

1.2. Végétation palustre

C'est la végétation ligneuse qui constitue l'ensemble d'une formation boisée caractérisée par une strate haute (arborescente) très développée, exclusivement dans les bordures Nord et au milieu du lac (Fig. 7). Ces habitats sont caractérisés par la présence de la strate arborescente et arbustive. 6 habitats ont été identifiés pour la végétation palustre, à savoir : l'Aulnaie, la formation à Cyprès chauve, la saulaie flottante, la ceinture de Saulaie, la formation à Acacia et la formation à Tamaris.

-Habitat 1 : l'Aulnaie : Formation à Aulne glutineux (*Aulus glutinosa*), située sur la rive Nord du lac, une des plus importantes Aulnaies d'Afrique du Nord.

-Habitat 2 : Formation à Cyprès chauve (*Taxodium distichum*), se trouve à l'extrémité Est de l'Aulnaie, appelée l'arboretum de Tonga, qui est formé exclusivement de Cyprès chauve, d'une hauteur moyenne de 20 m, avec une bonne régénération naturelle.

Les eaux ombragées et mésotrophes de cette plantation sont recouvertes l'été d'une épaisse couche de lentilles (*Wolffia arhiza*), d'hépatique flottante (*Riccia fluitans*) et de ricciocarpe (*Ricciocarpus natans*).

-Habitat 3 : Saulaie flottante : c'est une formation dense à Saules blanc (*Salix pedicellata*), localisée au Sud de l'Aulnaie, formée par plusieurs espèces de Saules notamment : *Salix alba*, *Salix nigra*, *salix cinerea*, *salix triandra*...etc. Connue sous le nom d'héronnière de Tonga, car elle abrite un grand nombre d'espèces d'oiseau d'eau de la famille des Ardeidae (les Hérons).

-Habitat 4 : Ceinture de Saulaie flottante : c'est une formation à Saules blanc (*Salix pedicellata*), débute à partir de l'Aulnaie inondée (Nord-Ouest). Elle s'étend de plus en plus vers le centre du lac sous forme d'une longue ceinture, en suivant l'axe Nord-Est vers le Sud-Est, d'une hauteur moyenne de 4 mètres.

-Habitat 5 : Formation à Acacia (*Acacia eburnea*) située en bordure Nord-Est du lac Tonga, cet arbuste est de plus en plus abondant ces dernières années au Tonga. L'*Acacia eburnea* est présent sous forme de bouquet isolé le long de la digue, avec une hauteur qui ne dépasse pas les 2 mètres. La profondeur de l'eau varie entre 20 et 40 cm.

-Habitat 6 : Formation à Tamaris commun (*Tamarix gallica*) ou «Nachât à Tamaris», se trouve au Sud du lac. La hauteur moyenne de l'arbre est de 06 mètres sur une profondeur d'eau qui varie entre 5 à 130 cm.

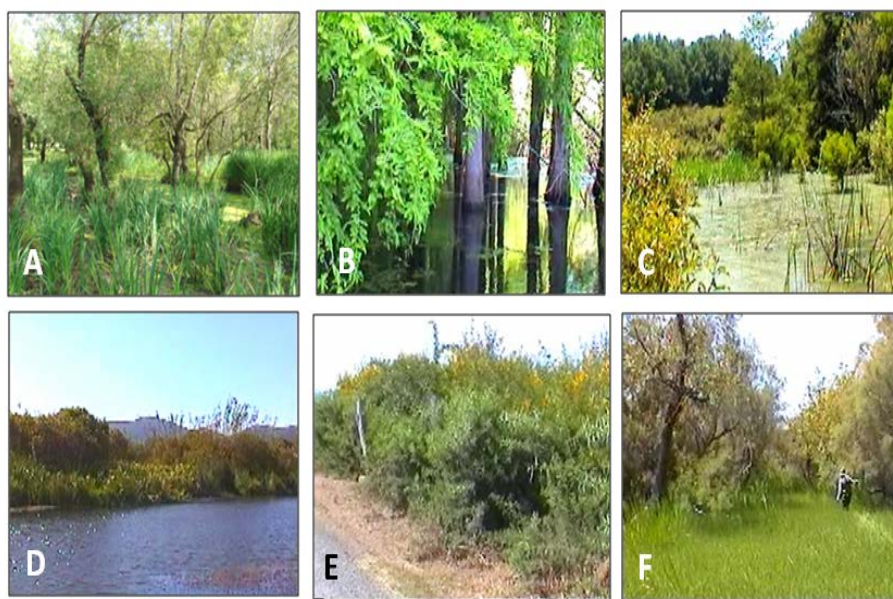


Figure 7 : Les différents habitats de la végétation palustre du lac Tonga

A : Aulnaie ; B : Formation à Cyprès chauve ; C : Saulaie flottante ;

D : Ceinture de Saulaie flottante ; E : Formation à Acacia et F : Formation à Tamaris.

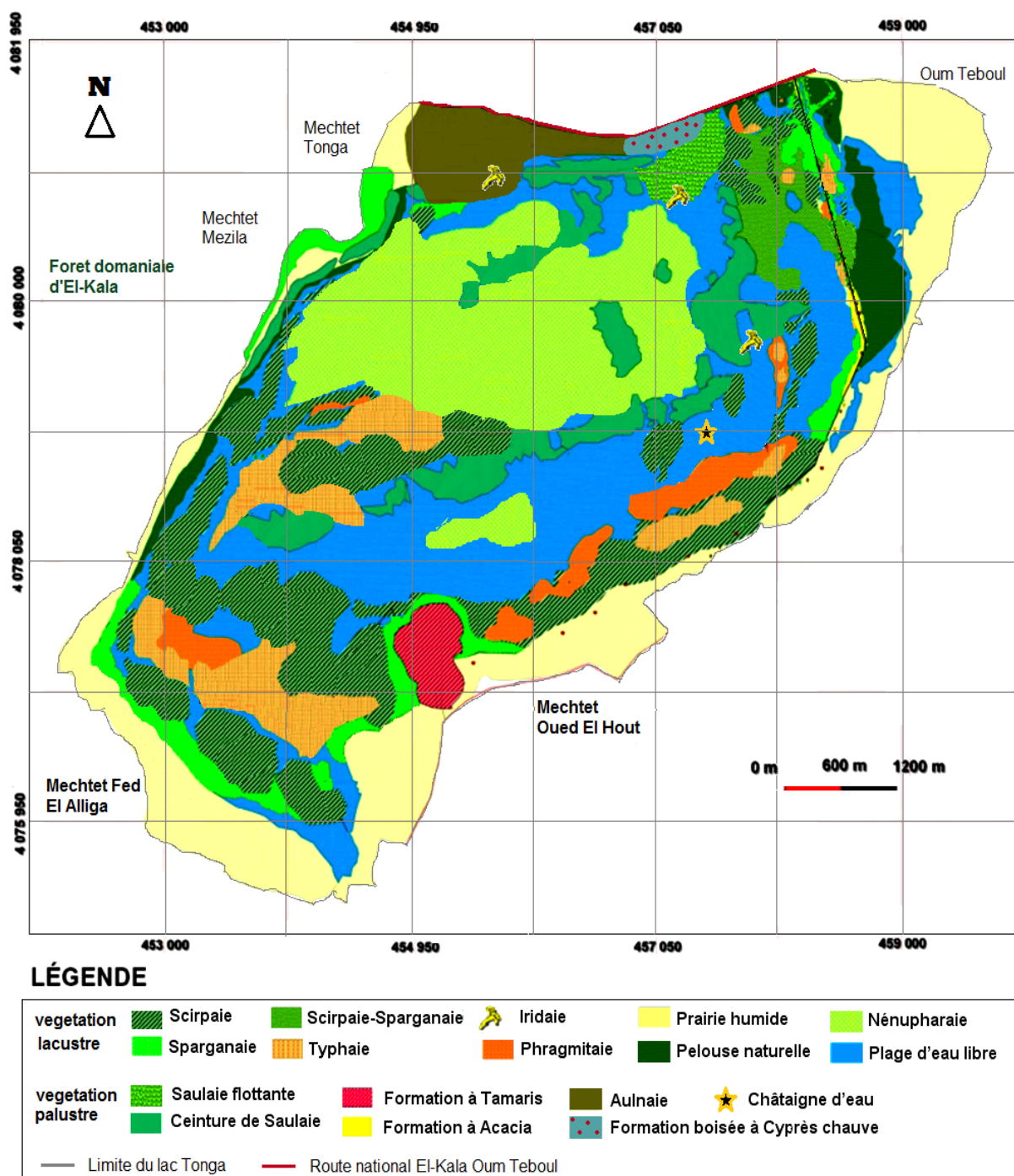


Figure 8: Carte de répartition des différents habitats du lac Tonga

DISCUSSION

La végétation aquatique du lac Tonga cède progressivement la place à une végétation arbustive et arborée, telle que la Saulaie (Ceinture de Saulaie), qui avance de la rive Nord-Est et Sud-Est du lac vers le Centre. L'évolution de ce processus entraîne une réduction de la surface du lac, qui n'est pas sans influence sur les habitats naturels du lac et sur l'avifaune nicheuse.

L'étude des différents habitats de la végétation palustre du lac Tonga doit être poursuivie, car nous n'avons pas pu l'étudier plus en détail, puisque nous nous sommes concentrés plus sur la végétation lacustre. Selon les résultats de notre étude, on peut confirmer que le lac Tonga est un site particulier et unique par la diversité des habitats qu'il offre, tels que la juxtaposition d'eau libre, importance Roselière, vaste tapis de Nénuphar, ceinture d'arbres au milieu du lac .

En plus, les prospections réalisées ont montrés clairement que le lac Tonga est un important site de nidification des oiseaux d'eau, par la présence d'un grand nombre des espèces nicheuses. Il est le siège de reproduction d'une importante colonie de Hérons dans la Saulaie flottante. Il abrite aussi une colonie de Guifette moustac dans la Némpharaie (Centre du lac), et une troisième colonie de Canard colvert au Sud-Est, dans la formation a Tamaris. L'approche cartographique utilisée pour l'étude des habitats du lac Tonga, a montré que les SIG peuvent être utilisés dans la gestion des ressources naturelles. En effet, l'utilisation des SIG nous a permis d'identifier et de mieux localiser les différentes formations végétales. Les SIG, permettent aussi aux gestionnaires du parc national d'El-Kala «PNEK» d'affiner la gestion hydrologique en vue de favoriser le maintien des peuplements d'oiseaux dans les sites potentiels de reproduction, et d'avoir de bonnes informations et de prendre des décisions adaptées et réfléchies. Les données obtenues par notre travail nécessitent l'intégration de nouvelles informations qui doivent être non seulement collectées de façon systématique pour l'ensemble des variables, mais aussi être disponibles en tout temps et régulièrement mises à jour.

CONCLUSION

Le lac Tonga est envahi par une végétation luxuriante très riche et très diversifiée. 16 différents habitats naturels ont été identifiés à partir des grandes formations végétales rencontrées lors de nos prospections, dont 10 habitats lacustres et 6 habitats palustres. Cette grande richesse écologique confère au site d'étude une importante diversité fonctionnelle. En effet, la structure en mosaïque de la végétation influe sur l'augmentation des sites de nidification pour l'avifaune, offre également à ces derniers une source de nourriture riche et variée. L'application des SIG dans la cartographie des habitats du lac Tonga, a pour objectifs de proposer des entités facilement reconnaissables par les gestionnaires, tout en permettant de concevoir et appliquer les mesures de gestion et d'aménagement appropriée.

Les résultats obtenus sur les habitats du lac Tonga, constituent une nouvelle approche dans le cadre d'une gestion rationnelle et une conservation efficace de ce type de milieu, représentent également un apport utile dans la mise en place de banques de données réactualisables sur les ressources biologiques des zones humides en Algérie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Parc National d'El-Kala (2007).** *Plan de gestion du Parc National d'El Kala. Approche descriptive et Analytique.* Document administrative, Parc National d'El-Kala, 55 p.
- [2]. **Boumezbeur A. (2006).** *Tentative d'assèchement du lac Tonga, formation des gestionnaires des zones humides.* Document administrative, Direction générale des forêts, 17 p.
- [3]. **Kadid Y. (1999).** Contribution à l'étude des phytocénoses aquatiques du lac Tonga, El-Kala (El-Tarf). Thèse Magister. INA. El-Harrach. 161 p.
- [4]. **Gauthier-Lièvre L. (1931).** *Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Afrique du Nord.* Bull. Soc. Nat. Afr. Nord, H.S., 299 p.
- [5]. **Kadid Y. (1989).** Contribution à l'étude de la végétation aquatique du lac Tonga, Parc National d'El-Kala. Thèse Ingénieur, INA Alger, 106 p.
- [6]. **Géhu J-M., Kaabeche M., & Gharzouli R. (1993).** Phytosociologie et typologie des habitats des rives des lacs de la région d'El-Kala (Algérie). Coll. Phytosoc., XXII, Syntaxonomie typologique des habitats. Pp. 297-329.
- [7]. **Mokrane N. (1999).** Cartographie de la végétation aquatique de la rive ouest du lac Tonga. Thèse Ingénieur, INA, Alger, 67 p.
- [8]. **Bouzhghina A. (2001).** Cartographie de la végétation aquatique des rives sud et sud-est du lac Tonga. El-Kala (El-Tarf). Thèse Ingénieur INA Alger, 112 p.
- [9]. **Kadid Y., Thibaud G., Ptel G. & Abdelkrim H. (2007).** Les communautés végétales aquatiques de la classe des Potametea du lac Tonga, El-Kala, Algérie. *Acta Botanica Gallica*, 154(4): 597-618.
- [10]. **Medwet. (1998).** *Le lac Tonga. Fiche descriptive.* DGF. Ben-Aknoun - Alger. 7 p.
- [11]. **Parc national d'El-Kala. (2006).** *Plan De Gestion Du Parc National d'El Kala. Approche Descriptive et Analytique.* Document administrative, Parc National d'El-Kala, 55 p.

- [12]. **Boumezbeur A. (1993)**. Écologie et biologie de la reproduction de l'*Erismature à tête blanche* *Oxyura leucocephala* et du *Fuligule Nyroca* *Aythya Nyroca* sur le lac Tonga et le lac des oiseaux (Est Algérien). Mesure de protection et de gestion du lac Tonga. Thèse de Doctorat, E.P.H.E, Montpellier, 254 p.
- [13]. **Isemann P. & Moali A. (2001)**. *Oiseaux d'Algérie, Birds of Algeria*. Ed. S.E.O.F, M.N.H.N., Paris –Quetzal Communications, Paris, 336 p.
- [14]. **Abbaci H. (1999)**. Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, Palynothèque et utilisation de l'espèce lacustre par l'avifaune. Thèse de magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, 143p.
- [15]. **Chalabi B. (1990)**. Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour l'avifaune. Cas du lac Tonga (Parc National d'El-Kala). Thèse Magister, INA, El-Harrach, Alger, 133 p.
- [16]. **Kaabache M. (2000)**. *Guide des habitats aride et saharien (typologie phytosociologique de la végétation d'Algérie)*. Projet ALG/00/G35, DGF, 59 p.
- [17]. **Blondel J., Ferry C. & Frochot B. (1973)**. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 : 63-84.
- [18]. **Benyacoub S. & Chabi Y. (2000)**. Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala. Rev. Des sciences et Technologie, Synthèse n°7, Université Badji Mokhtar, Annaba, 100 p.
- [19]. **Costa L-T., Farinha J-T., Hecker N. & Tomas P. (1996)**. Inventaires des zones humides méditerranéennes. *Manuel de référence Med Wet*. Vol I. 55 p.
- [20]. **Saifouni A. (2009)**. État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie. Description et cartographie des habitats de l'avifaune aquatique nicheuse du lac Tonga (El-Kala). Thèse Magister, ENSA, El-Harrach, Alger, 272 p.