

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

-ESSMAL-

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en aménagement du littoral

THEME

Une base de données SIG pour l'aménagement d'une zone
côtière sensible

Cas du Lac Oubeïra (El-Taref)

Soutenu le 30 septembre 2010 à Dely -Ibrahim (Alger)

Présenté par : **MILIANI SARAH**

Devant le jury composé de :

Mme. Ghalmi R.	Chargé de cours (ESSMAL)	Présidente
Mr. LOURGUIOUI H.	Maitre de conférences (ESSMAL)	Examineur
Mr Hemdane Y.	Maitre de conférences (ESSMAL)	Examineur
Mr. GUERFI M.	Maitre de conférences (ESSMAL)	Promoteur

2010

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, je remercie tout d'abord dieu qui nous a donné la santé et le courage de mener à terme ce travail.

Mes remerciements chaleureux s'adressent en particulier à Mr. Mokhtar GUERFI .Mon promoteur pour ses orientations et ses encouragements tout au long de la réalisation de ce travail.

Je remercie Mme. Ghalmi de m'avoir fait l'honneur de présider le jury

Je remercie Mr. Lourguioui qui a bien voulu examiner notre travail

Je remercie Mr Hemdane qui a bien voulu examiner notre travail

Je remercie également tous les enseignants qui m'ont guidé au cours de mon formation durant les cinq années d'étude.

Finalement, mes derniers remerciements vont à mes parents pour leur soutien et sans qui rien de tout ça n'aurait été possible.

Dédicace

A mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs efforts consentis,

A mon frère Hakim et mes sœurs Zineb et Sissi et Asmaa et Maroua,

A mes amis Younes et Rafik et Houda et Sara,

A toute ma famille,

Je dédie ce travail

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
2. GENERALITES SUR LES ZONES HUMIDES.....	3
2.1. Qu'est ce que les zones humides.....	3
2.2. Intérêt de leur conservation.....	4
2.3. Stratégie nationale de conservation des zones humides.....	5
2.4. Le rôle de la convention RAMSAR dans la conservation des zones humides.....	9
2.5. L'Algérie et la convention RAMSAR.....	10
2.6. Législation algérienne en faveur de la protection des zones humides.....	10
2.7. Quelle importance et quel rôle jouent les zones humides.....	11
2.7.1. Des fonctions hydrologiques.....	11
2.7.2. Des fonctions biologiques.....	11
2.7.3. Des fonctions économiques.....	11
2.7.4. Des fonctions sociales et culturelles.....	12
2.8. Les zones humides à l'échelle nationale.....	13
2.9. Les zones humides à l'échelle locale.....	15
2.9.1. Le parc national d'EL-Kala.....	16
2.9.1.1. L'écosystème marin et littoral.....	17
2.9.1.2. L'écosystème lacustre.....	17
2.9.1.3. L'écosystème forestier.....	17
2.9.2. Les missions des parcs nationaux.....	18
2.9.3. Zonage et modalités d'intervention.....	19
3. LA ZONE D'ETUDE.....	20
3.1. Localisation générale.....	21
3.2. Justification des critères RAMSAR.....	22
3.3. Caractéristiques physiques.....	23
3.3.1. Géologie, géomorphologie, hydrologie.....	23
3.3.2. Climat.....	24
3.4. Qualité de l'eau.....	25
3.5. Contexte géologique.....	25
3.6. Caractéristiques écologiques.....	27
3.6.1. Flore remarquable.....	27
3.6.2. Faune remarquable.....	28
3.7. Valeurs sociales et culturelles.....	29
3.8. Régime foncier/propriété.....	29
3.9. Occupation actuelle des sols.....	29
3.10. Facteurs défavorables.....	29
3.11. Extension de l'agriculture spéculative autour du lac.....	30
3.12. Mesures de conservation en vigueur.....	30
4. LES OUTILS UTILISES POUR CARTOGRAPHIER LES ZONES HUMIDES.....	31
4.1. Le système d'information géographique –SIG-.....	31
4.2. Les bases de données.....	31
4.2.1. La base de données statistiques.....	32
4.2.2. La base de données géocodées.....	33
4.2.3. SGBD.....	33
4.2.4. L'apport des SIG à la cartographie des zones humides.....	34

4.2.5. La télédétection.....	34
4.2.6. La complémentarité de la télédétection et des SIG.....	34
5. METHODOLOGIE.....	36
5.1. La collecte des données.....	36
5.1.1. Les données graphiques.....	36
5.1.2. Les données alphanumériques.....	37
5.2. Intégration des données de télédétection.....	37
5.3. Numérisation des cartes topographiques.....	40
5.4. Choix du logiciel.....	40
5.5. Le géoréférencement [calage].....	40
5.6. Vectorisation.....	40
5.7. Conception et implémentation des données dans la SGBD.....	45
6. RESULTATS ET INTERPRETATION.....	48
6.1. Présentation de la carte.....	48
6.2. Interprétation des cartes.....	51
7. CONCLUSION.....	53
8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	54
9. ANNEXES	

<u>Liste des figures :</u>	pages
Figure N°01: Répartition des zones humides en Algérie.....	13
Figure N°02: zonage du Parc National D'El –Kala.....	19
Figure N°03 : Carte de situation géographique Lac Oubeïra [zone d'étude].....	20
Figure N°04 : délimitation du lac oubeïra.....	21
Figure N°05: Carte géologique simplifiée de la région (vila 1980).....	26
Figure N°06 : Châtaigne d'eau	27
Figure N°07 : Nénuphar Jaune.....	27
Figure N°08 : Nénuphar blanc	28
Figure N°09 : Poule sultane.....	28
Figure N°10 : Erismature a tête blanche.....	28
Figure N°11: structure d'un Système d'information Géographique.....	35
Figure N°12: Image satellitaire ALSAT-1 de la région d'El Taref (Parc d'El kala en 2003).38	38
Figure N° 13: Image satellitaire MODIS de La baie d'Annaba et la zone humide d'El Tarf (moi d'août -2004).....	39
Figure N° 14: Représentation d'une image Raster calée.....	41
Figure N°15: Représentation du dessin de la couche de végétation sur la carte numérisée d'El Taref.....	42
Figure N°16 : couche de dessin de la végétation de la carte d'El Taref.....	42
Figure N °17: Représentation du dessin de la couche du réseau hydrographique.sur la carte numérisée d'El Taref.....	43
Figure N°18: couche de dessin du réseau hydrographique de la carte d'El Taref Est.....	43
Figure N°19: Représentation du dessin de la couche du réseau routier.sur la carte numérisée d'El Taref Est.....	44

Figure N°20: Représentation du dessin de la couche du réseau routier la carte d'El Taref Est.....	44
Figure N °21: Représentation de la modification de la structure d'une table de données.....	45
Figure N°22: Représentation de la cohésion entre les tables de données et les tables graphiques.....	46
Figure N°23 : Représentation de la création de points objets pour une base de données.....	46
Figure N°24 : Représentation de la compatibilité entre la table graphique et la table Attributaire.....	47
Figure N°25: Représentation de la carte d'El Taref.....	48
Figure N°26 : Réserve intégrale” occupe une superficie de 9292 ha.....	Annexes
Figure N°27: Zone Primitive ou sauvage” occupe une superficie de 9222 ha.....	Annexes
Figure N°28 : Zone à faible croissances” occupe une superficie de 29 859 ha.....	..Annexes
Figure N°29: Zone Tampon” occupe une superficie de 26 274 ha.....	Annexes
Figure N°30: Carte de la réserve intégrale du lac oubeïra	Annexes

Liste des tableaux :	pages
Tableau N° 01: Classification des zones humides en Algérie.....	06
Tableau N° 02: Classification des zones humides.....	15
Tableau N° 03 : Les sites reconnus à l'échelle mondiale	16
Tableau N°04: les zones s humides de la carte El Taref Est.....	49
Tableau N°05: Représentation du la population de la carte d'El Taref Est.....	49
Tableau N°06 : L'utilisation des terres forestières de la carte d'El Taref Est.....	49
Tableau N°07 : Représentation du tableau de la consistance routière de la carte d'El Taref Est.....	50
Tableau N°08: l'occupation générale des sols de la carte d'El Taref Est	50
Tableau N°09: Recensements des oiseaux d'eau du lac oubeïra.....	Annexes
Tableau N°10: Recensements des oiseaux d'eau du lac oubeïra.....	Annexes

Liste des abréviations :

Pop. Communale : population communale.

Pop.z.litt : population de la zone littorale.

Sup.z litt : superficie de la zone littorale.

R.N : Route nationale.

C.C : chemin commune.

C.W : chemin wilaya

Introduction.

La zone sensible est une zone caractérisée par : une valeur spécifique et une certaine fragilité vis-à-vis des activités humaines qui provoquent des perturbations au niveau de l'environnement et des phénomènes naturels susceptibles de modifier lesdits éléments et/ou de dégrader voire de détruire la dite zone. Sont considérées comme zones sensibles: les zones humides qui restent les écosystèmes les plus menacés, par le drainage, par l'assèchement, la pollution et la surexploitation de leurs ressources et le braconnage des animaux.

L'ensemble des sites humides de la wilaya d'El Taref font l'objet de menaces multiples:

- Pompage et forages sur les ressources d'alimentation hydrique et écoulement des eaux.
- Le déboisement dans la région est présent, et entraîne une érosion des sols du fait de la nature sablonneuse, des sols.
- Il existe aussi une extraction illégale des sables des dunes continentales.
- Un des problèmes du lac Oubeïra a été l'introduction d'une carpe exotique, dont six millions ont été lâchées en 1986, mais durant l'été 1990, le lac s'est asséché complètement, du fait du pompage et de la sécheresse, ce qui a eu pour effet de tuer les intruses. Mais cette disparition de l'eau a eu un impact sévère sur la végétation aquatique. Le lac subit aussi le développement urbain, la disparition de ses roselières pour le pâturage.
- La construction du barrage de la Mexenna sur l'oued El Kébir pour fournir de l'eau à la ville d'El Kala pourrait avoir des conséquences fâcheuses sur les zones humides de la région. Le lac subit aussi une pollution par les eaux usées des villages alentours.

Au vue de ces menaces, plusieurs sites et milieux risquent ou sont en voie de disparition (Lac Noir, Lac Bleu et les Aulnaies).

Les décisions de conservation qui seront prises doivent être basées sur des informations exactes, à jour et disponibles au moment opportun. Le but de notre travail est développer une méthodologie de travail basée sur l'utilisation des nouvelles technologies de gestion du territoire telles que la télédétection, les Systèmes d'Information Géographiques –SIG–, pour la gestion de lac Oubeïra (Wilaya d'El-Taref), qui par ailleurs font l'objet d'un inventaire national.

Cette méthodologie permettra aux gestionnaires locaux, d'une part, de pouvoir actualiser les données et d'autre part de disposer à tout moment d'une information à jour, afin de suivre l'évolution de ces zones, de mettre en œuvre des plans de gestion et des politiques d'aménagement et de développement du territoire.

2.1. Qu'est ce que les zones humides ?

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres. Une zone humide, dénomination dérivant du terme anglais *wetland*, est une région où le principal facteur d'influence du biotope et de sa biocénose est l'eau. On distingue généralement les zones humides côtières et marines différenciées par la proximité de la mer plus que par la salinité (des lacs salés peuvent exister à l'intérieur des terres). [1].

Plusieurs éléments juridiques et réglementaires ont été mis en place ces dernières années afin de limiter les impacts négatifs et afin de promouvoir une gestion durable de ces zones humides. [1].

La convention de Ramsar, relative aux zones humides d'importance internationale, définit Les zones humides comme «*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'eaux marines dont la profondeur a marée basse n'excède pas 6m* » [1].

Les zones humides regroupent une grande variété d'habitats naturels : chotts, sebkhas, lacs et marais (eau douce, saumâtre ou salée), oueds, gueltas, oasis et barrage.

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

- **Marines** (zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens).
- **Estuariennes** (y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves) ;
- **Lacustres** (zones humides associées à des lacs).
- **Riveraines** (zones humides bordant des rivières et des cours d'eau).
- **Palustres** (ce qui signifie " marécageuses " - marais, marécages et tourbières).

Il y a, en outre, des **zones humides artificielles** telles que des étangs d'aquaculture (à poissons et à crevettes), des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux. [1].

La Convention de Ramsar en Algérie a classé 26 sites sur la liste de la convention Ramsar des zones humides d'importance internationale. Deux en 1982, dix en 2001 et 13 en 2003. Si l'on compte les seize nouveaux sites dont le classement est prévu en 2004, le nombre de zones humides internationales en Algérie atteindrait 42 avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie. [1].

2.2. Intérêt de leur conservation :

Les zones humides sont considérées comme des milieux les plus productifs du monde. Certains estiment qu'elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau de la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espace de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie. [1].

Elles entretiennent de fortes concentrations d'animaux de toutes espèces, elles sont aussi le réceptacle de matériel génétique végétal. Le riz, par exemple, qui est une plante commune des zones humides, est à la base de l'alimentation de plus de la moitié de l'humanité. Depuis quelques années, les différents rôles des écosystèmes des zones humides sont mieux connus et leurs valeurs pour l'humanité beaucoup mieux décrites. En conséquence, beaucoup de moyens ont été mis en œuvre pour restaurer les fonctions hydrologiques et biologiques perdues ou dégradées des zones humides. Mais cela ne suffit pas. Ce sont les pratiques qu'il faut améliorer à très grande échelle car, aujourd'hui, on s'efforce de résoudre la crise de l'eau de plus en plus aiguë et de faire face aux effets des changements climatiques. [1].

La consommation mondiale d'eau douce a été multipliée par six entre 1900 et 1995 - plus du double du taux de croissance démographique. Un tiers de la population mondiale vit aujourd'hui dans des pays qui connaissent déjà un manque d'eau modéré à élevé et, d'ici 2025, deux humains sur trois pourraient vivre dans des conditions de stress hydrique. [1].

Lorsque les effets des changements climatiques se feront pleinement sentir sur nos écosystèmes, la capacité des zones humides de s'adapter à l'évolution des conditions ainsi qu'au rythme accéléré des changements sera cruciale, partout, pour les sociétés humaines et pour les espèces sauvages. Il n'est donc guère surprenant que l'attention mondiale se porte sur les zones humides et sur les services qu'elles nous rendent. [I].

Fréquemment, les décisions de développement s'appuient sur de simples calculs des avantages et des inconvénients monétaires des projets - l'importance des zones humides pour l'environnement et pour les sociétés humaines a toujours été sous-évaluée dans ces calculs pour la simple raison qu'il est difficile d'assigner une valeur monétaire aux propriétés et avantages, aux biens et services des écosystèmes des zones humides. En outre, les zones humides sont importantes, et parfois vitales pour la santé, le bien-être et la sécurité des populations qui vivent dans leurs limites ou à proximité parce qu'elles sont parmi les milieux les plus productifs du monde, sources de biens et services multiples et variés. [I]

2.3. Stratégie nationale de préservation des zones humides :

Dans le cadre de sa stratégie nationale, la direction générale des forêts vise la concrétisation de ces objectifs importants :

1. L'actualisation, en 2006, du recensement des zones humides en Algérie qui a permis de dénombrer *1451* zones humides dont *762 naturelles et 689 artificielles*, réparties comme suit :

Tableau N° 01 : Classification des zones humides en Algérie. [IV].

Dénomination	Nombre de site	Dénomination	Nombre de site
Lac	41	Tourbière	2
Sebkha	22	Salines	2
Marais	19	Guelta	23
Mare/marécage	79	Daya	19
Chott	43	Garaa	37
Cours d'eau	236	Plaine d'inondation	9
Dune littorale	1	Oasis (artificielles)	314
Forêt humide	16	Zones humides artificielles	375
Lagune	1	Divers	212

2. l'élaboration, dans le cadre de la coopération avec WETLANDS INTERNATIONAL, des bilans des recensements hivernaux internationaux des oiseaux d'eau. Ces bilans ont permis le recensement en moyenne près de 200.000 sujets d'oiseaux d'eau migrateurs qui transitent par l'Algérie. . [IV].

3. Formation des gestionnaires des zones humides en direction des cadres exerçant dans les structures déconcentrées de l'administration des forêts. Il importe de souligner que 03 sessions ont été déjà organisées avec le concours de la Tour du Valat et des universitaires algériens et que 02 autres sessions sont programmées pour les mois à venir. . [IV].

4. Reconnaissance et classement international des zones humides répondant aux critères de la liste Ramsar. . [IV].

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 has**. Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004. [IV].

En 2007, grâce à un quatrième projet financé par le Programme «eaux douces» du Fonds Mondial pour la nature (WWF-International), la Direction Générale des Forêts a lancé une quatrième campagne visant l'inscription de 18 nouvelles zones humides. [IV].

De par la superficie classée, près de 3,5 millions d'hectares, l'Algérie, deviendra le deuxième pays en Afrique, après le Botswana et son fameux Delta de l'Okavango qui fait 6.8 millions d'hectares, et la sixième dans le monde après le Canada (13 millions d'ha), la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5.2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions) et le Botswana. [IV].

L'élargissement du nombre de sites Ramsar en Algérie qui passera de 42 actuellement à 60 en 2007,

5. Projet de classement au niveau national des zones humides en réserves naturelles et établissement des plans d'action au niveau national. [IV].

Dans le cadre de la gestion rationnelle des zones humides et leur utilisation durable, l'administration des forêts d'Algérie envisage d'initier un programme d'actions sur 5 ans pour les sites classés sur la liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale. Ce programme d'actions présenté sous forme de projet de développement, se fera sur financement propre. [IV].

Les principales actions prévues dans le cadre de ce programme sont :

- La fixation des dunes pour fixer le sable et atténuer l'atterrissement des lacs;
- Le reboisement des rives de certaines zones humides;
- La correction torrentielle pour la régulation des écoulements des eaux et la lutte contre l'érosion ;
- La construction de points d'eaux et forages au profit des populations pour soulager les zones humides des pompes excessifs;
- L'ouverture et aménagements de pistes pour le désenclavement des populations ;

- La construction de postes d'observations pour la surveillance et le suivi scientifique;
- La création de centres d'accueil et d'information du grand public. [IV].

Aussi, afin de parachever le processus de préservation de ces espaces fragiles, il est prévu le classement en réserve naturelle et réserve de la faune sauvage, au niveau national, de l'ensemble des zones humides classées sur le site de Ramsar. [IV].

6. Programme d'éducation, d'information et de sensibilisation du grand public et particulièrement des enfants sur les valeurs et fonctions des zones humides et la nécessité de les protéger durablement. Ces activités sont menées durant toute l'année, notamment à l'occasion de la célébration de la journée mondiale des zones humides (02 février de chaque année) à travers l'ensemble des structures déconcentrées de l'administration des forêts. [IV].

7. Dans le cadre de la gestion rationnelle des zones humides et de leur utilisation durable, il est envisagé également d'inscrire au titre du programme national de développement rural, des projets de proximité de développement, pour chacun des sites classés sur la liste Ramsar, en associant les riverains dans le montage de ces projets. [IV].

Ces projets se basent sur une approche visant la protection de ces milieux riches et fragiles tout en permettant une utilisation rationnelle de leurs ressources, en programmant 2 types d'actions :

- Actions au profit des populations riveraines en vue de l'atténuation la pression sur les ressources naturelles de ces zones.
- Actions visant la préservation des sites par des reboisements, correction torrentielle, le suivi technique et scientifique de la faune et de la flore. [IV].

Par ailleurs, dans le cadre de l'élaboration des plans de gestion des zones humides, plusieurs actions ont été entreprises avec l'assistance technique et financière des organisations internationales (CEE, PNUD, WWF, Tour du Valat). Entre autre, les projets suivants ont été lancés:

- **Projet Life-Pays Tiers: « Protection et développement durable des zones humides d'Afrique du Nord » Plan de gestion du projet de réserve naturelle du lac de**

- **Réghaïa** : pris en charge par la Station Biologique de la Tour du Valat (France). (Annexe);
-
- Projet d'élaboration d'un plan de gestion du site Ramsar de Guerbes-senhadja (SNIKDA) en partenariat avec le PNUD-Alger le WWF international et la Tour du Valat.
- Projet SMAP III : C'est un projet financé par l'Europe ; le projet est pris en charge par la Tour du Vallat, il concerne la protection de la zone côtière El Kala – Annaba

Pour rappel, ces projets répondent aux **objectifs stratégiques** de :

- la protection de l'environnement et des ressources naturelles;
- le renforcement des ressources et capacités nationales au service du bien-être et du développement social durables ;
- l'amélioration de la gestion, par le développement d'instruments de concertation sociale, le renforcement institutionnel, la contribution à l'optimisation du cadre juridique ;
- la réduction de la pauvreté. [IV].

2.4. Le rôle de la convention de Ramsar dans la conservation des zones humides :

La convention relative aux zones humides d'importance internationale plus connue sous le nom de *convention Ramsar*, du nom de la ville où elle fut adoptée en 1971, est née en Iran de la volonté de promouvoir la conservation des zones humides ainsi que leur utilisation et leur gestion rationnelle. [1].

C'est le premier traité intergouvernemental et mondial sur la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles.

La convention sert de cadre à la coopération internationale et a vu le jour parce que des voix se sont élevées, dans les années 60, pour mettre en garde contre le déclin grave des populations d'oiseaux d'eau. Elle est entrée en vigueur en 1975 et compte actuellement 104 parties contractantes. [1].

La convention joue un rôle important en s'efforçant d'empêcher toute modification qui serait préjudiciable aux zones humides sur le territoire des pays qui sont parties contractantes à la convention. [1].

2.5. L'Algérie et la convention de Ramsar :

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de 2 sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : *le lac Tonga* et *le lac Oubeïra* situés tous deux dans le complexe de la zones humide d'El Kala (wilaya d'El Taref). Le lac des oiseaux, quant à lui, a rejoint la liste en mars 1999. [2].

2.6. Législation algérienne en faveur de la protection des zones humides :

Il existe de nombreux textes juridiques qui régissent le domaine de la protection de la nature d'une manière générale. La principale loi est celle relative à l'environnement (N°83.3 du 5 février 1983). D'autres textes de la loi dont les principales sont :

- la loi portant code de l'eau,
- la loi portant régime général des forêts,
- la loi portant code maritime,
- la loi relative à l'aménagement du territoire,
- la loi relative à l'urbanisme, la loi phytosanitaire, le code de la route,
- la loi relative à l'hygiène et à la sécurité, le code rural et le code forestier (en cours d'approbation) [1].

Le Plan national d'Action Environnementales (PNAE) en cours d'élaboration devrait permettre de connaître avec précision l'ampleur du phénomène de dégradation de l'environnement dans le pays, d'identifier les causes et les conséquences à long terme, d'établir un ordre de priorité pour le traitement de ces problèmes, de définir une politique environnementale, de poser les mesures institutionnelles et juridiques pour renforcer les capacités de leur prise en charge et de déterminer les besoins en investissement pour y faire face.[1].

2.7. Quelle importance et quel rôle jouent les zones humides ?

Espaces de transition entre la terre et l'eau, les zones humides constituent un patrimoine naturel exceptionnel, en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles irremplaçables qu'elles remplissent. Elles assurent ainsi :

2.7.1. Des fonctions hydrologiques :

Les zones humides, "infrastructures naturelles" irremplaçables, participent à l'autoépuration de l'eau, contribuent à l'atténuation de l'effet des crues et au soutien d'étiage, et assurent un ensemble de fonctions indispensables à la société. [1].

Les zones humides retiennent les fortes pluies, empêchant des inondations possibles en aval. En stockant l'eau dans le sol ou en la retenant à la surface des lacs, des marais, etc., les zones humides remplacent avantageusement les structures artificielles, construites à grands frais. La végétation des zones humides joue aussi un rôle en ralentissant le débit des eaux de crue vers l'aval. [1].

2.7.2. Des fonctions biologiques :

Les zones humides sont parmi les milieux naturels les plus riches du monde, elles fournissent l'eau et les aliments à d'innombrables espèces de plantes et d'animaux. Ce sont des milieux de vie remarquables pour leur diversité biologique : réservoir de biodiversité ; couvert, refuge, abri, zones de reproduction et de repos pour de nombreuses espèces notamment d'oiseaux migrateurs ; régulation des microclimats, etc. [1].

2.7.3. Des fonctions économiques :

Production de ressources alimentaires aquacoles, agricoles, cynégétiques, capitale pour le maintien d'activités telles que la pêche, la chasse, l'élevage des coquillages et des poissons, des crustacés, la fabrication de matériaux de construction, l'agriculture (fourrage, pâturage). On s'intéresse donc de plus en plus à la valeur économique des productions et services rendus par les zones humides, ainsi qu'aux coûts liés à leur destruction / restauration. [1].

En effet, même si la rente économique directe des zones humides reste modérée, l'effet cumulatif de leur dégradation peut fortement accroître les coûts pour les collectivités

notamment en matière de traitement des eaux polluées, protection contre les inondations, gestion des étiages par exemple. [1].

2.7.4. Des fonctions sociales et culturelles :

Lieux de détente, de loisirs et de découverte, partie intégrante du patrimoine paysager et culturel d'une région. Ainsi, les ressources naturelles liées aux zones humides conditionnent l'exercice d'activités économiques des secteurs primaire (agriculture, élevage, production et distribution d'eau), secondaire (consommation d'eau dans l'industrie notamment) ou tertiaire (centré sur les loisirs et activités de plein air). [1].

2.8. Les Zones Humides à l'échelle nationale (Algérie):

Figure N°01: Répartition des zones humides en Algérie.[3].

L'Algérie est riche de 254 zones humides naturelles. Parmi lesquelles, soixante peuvent être classées sur la liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale. La position stratégique de l'Algérie conjuguée à la diversité des sites d'hivernage, lui confère une importante richesse aviaire. [3].

Cet espace qui abrite environ 29,3 millions d'habitants dont la majeure partie (90%) vit dans la partie Nord du pays, présente une configuration géographique caractérisée par une série de grands ensembles physiques : montagnes, hauts plateaux, plaines et déserts (plus de 80% de la superficie totale) bien distincts et parallèles à la côte Méditerranéenne. [3].

Cette configuration physique s'est traduite globalement par une zonation latitudinale caractérisée par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquelles 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, de par sa superficie. C'est ici que se trouvent les deux grandes zones humides d'eau douce : le Tonga et Oubeïra, inscrite sur la convention Ramsar. [3].

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 dans la wilaya de Mascara, et la sebkha d'Oran, le lac Télamine et les salins d'Arzew, dans la wilaya d'Oran. [3].

Dans les hautes plaines et plaines steppiques on y rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ces lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de kilomètres carré, tel que Chott El Hodna, Chott Chergui et Chott Melghir. [3].

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique. Les massifs montagneux de l'Atlas Saharien, du Hoggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées Gueltas qui témoignent encore d'une période humide du Sahara. [3].

2.9. Les zones humides à l'échelle locale: (Wilaya d'El Taref) :

La wilaya d'EL-TAREF compte plusieurs zones humides dont sept (07) classées en sites RAMSAR d'importance internationale, d'une superficie de **16.352** Ha. Etant entièrement intégrée dans la zone humide de la Numidie orientale, le littoral comprend 54 sites humides représentant une forte diversité morphologique et biocénotique. D'après une approche pré-typologique, ces sites peuvent être classés en **6 groupes** différents (voir tableau ci-dessous) : [4].

Tableau N° 02: Classification des zones humides. [4].

Groupe	Dénomination	Nombre de site	Numéro
1	Lacs, étangs et marais.	13	01 à 13
2	Aulnaies, saulaies, magnocaricaies, prairies humides.	13	14 à 27
3	Oueds et ripisylves.	12	30 à 49
4	Mares.	12	52 à 68
5	Embouchures, delta estuaires, littoral marin.	03	71,72, et 73
6	Sites disparus.	01	74
Total		54	

Les sites les plus importants sont énumérés ci-dessous:

Tableau N° 03 : Les sites reconnus à l'échelle mondiale. [4].

Nom du site	Classification	Superficie
Réserve intégrale du Lac Tonga.	1982	2700 ha.
Réserve intégrale du Lac Oubeïra.	1982	2200 ha.
Réserve naturelle du Lac des Oiseaux.	1999	170 ha.
Marais d'El Mekhada.	2002	8900 ha.
Tourbière du Lac Noir.	2002	05 ha.
Aulnaie de Ain Khia.	2002	170 ha.
Réserve intégrale du Lac El Mellah.	2006	860 ha.
Le Lac Bleu.	2004	01 ha.

A titre de rappel, L'Algérie a adhéré à la convention de RAMSAR le 11/12/1982 et a inscrit à cette date, 02 sites sur cette liste (le lac Tonga et le lac Oubeïra). [4].

2.9.1. Le parc national d'El Kala :

Créé le 23 juillet 1983, de type côtier et occupant une superficie de 80.000 Ha, le Parc National d'El Kala est situé au Nord-Est à 70 Km d'Annaba. Ses Coordonnées géographiques sont : Latitude: 36°55'-36°90'N ; longitude: 8°16'-8°43'E. Du point de vue administratif, le Parc National d'El Kala fait partie de la wilaya d'El Taref. Ce parc couvre 40 Km de littoral du Cap Rosa au Cap Roux. [7].

Le parc national d'El Kala présente un ensemble lacustre unique en Algérie et en Afrique du Nord. Ces lacs et marais recèlent des richesses floristiques et faunistiques exceptionnelles. Ils sont représentés par: le lac Tonga et le lac Oubeïra (classés comme zones d'importance internationale (Convention de RAMSAR)), le lac El- Mellah, le lac Bleu, le lac Noir et la Marais de Bourd'him. Le Parc National d'El-Kala se trouve caractérisé par une grande variété d'écosystèmes qui sont :

– 2.9.1.2. L'écosystème lacustre

Au niveau des lacs, se présente une flore très diversifiée avec prédominance de peuplier blanc et noir, l'aulne glutineux, le cyprès chauve ainsi que des Nénuphars à fleur jaune qui sont des espèces très rares. [5].

– 2.9.1.3. L'écosystème forestier

Il est composé principalement de forêts de chênes tels que: le chêne liège, le chêne zeen, l'Olivier, la Bruyère, le Myrte, la Filaire, le Pistachier, l'Arbousier et le diss. A cela on peut rajouter les nombreux reboisements en Eucalyptus qui couvrent une bonne superficie du parc. [5].

La région d'El-Kala possède plusieurs végétaux endémiques tels que : Mille pertuis, *Laurentia bicolore*, *Campanule*, *Carex*. Le parc National d'El Kala abrite des mammifères représentés par : le Sanglier, le phoque moine dont la présence a été signalée, le Porc-épic, la Belette, la Mangouste, la Genette, la Loutre. [5].

Les oiseaux sont représentés par : les Oies cendrés, l'Erismature à tête blanche, le Balbuzard pêcheur, la Spatule blanche. Les rapaces sont représentés par : la Bondrée apivore et la Buse variable. [5].

Plusieurs espèces de poissons vivent dans les lacs telles que: les Barbeaux muets et anguilles. El Kala, terre sauvage baignée par les eaux et visitée par les oiseaux, présente par ses écosystèmes forestiers, lacustres et marins, un paysage unique en Algérie. Le parc englobe une zone humide unique en son genre et classée réserve de la biosphère en 1990 par le programme M.A.B de l'Unesco. [5]. En novembre 2002, deux autres sites ont fait l'objet d'inscription sur la liste RAMSAR, il s'agit :

- ✓ La Tourbière du lac noir (5ha).
- ✓ Les Aulnais de Ain Khair (170ha). [5].

Au parc National d'El-Kala « P.N.E.K », nombreux sont les lacs ayant fait l'objet d'études limnologiques visant à suivre la variation saisonnière du phénomène d'eutrophisation et la dynamique du phytoplancton. Néanmoins, l'écosystème « Tourbière du

lac Noir », qui demeure un écosystème aquatique très particulier, de part son histoire de formation, n'a fait l'objet que de très rares études limnologiques qui restent préliminaires (Amri, 2007). La tourbière du lac Noir, est un ancien lac artificiel asséché accidentellement par deux actions conjuguées (réalisation d'un forage important à proximité du site, ainsi que le chemin de la wilaya N°109), Depuis, il ne reste que la tourbière sous-jacente, qui se caractérise par des eaux à pH acide. Le réseau hydrologique de la tourbière se limite à quelques ruisseaux et ruisselets à écoulement temporaire, l'alimentation en eau de l'ancien lac se faisait par écoulement en nappe en raison de la nature sableuse du sol. Actuellement la nappe est exploitée par un double forage alimentant la ville d'El-Kala en eau douce. [11].

2.9.2. Les missions des parcs nationaux :

- La conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux, des gisements, de minéraux et de fossiles. En général tout milieu naturel présentant un intérêt particulier à préserver.
- La protection et le développement des ressources naturelles unique.
- L'intégration, la stabilité de la population (habitants et riverains) et l'amélioration de leur niveau de vie grâce à l'inscription de programmes d'équipement et d'écodéveloppement tenant compte de leur besoins.
- L'observation et l'étude du développement de la nature et de l'équilibre écologique.
- La coordination de toutes les études entreprises au sein du Parc.
- La participation aux réunions scientifiques, colloques et séminaires se rapportant à son objet. [5].

Introduction :

Les lacs du pourtour méditerranéen, et plus particulièrement ceux de l'Afrique du nord, connaissent une dégradation qualitative et quantitative, résultant de contraintes naturelles (précipitations, écoulements, envasement) et anthropiques (prélèvements, rejets). Cette dégradation a eu des conséquences sur le développement économique de certaines régions. Le lac Oubeira faisant l'objet de cette étude est situé au NE algérien (Fig. 3). Ce lac d'une superficie de 21.73 Km², reçoit des rejets d'eaux usées de petites localités et subit en saison sèche des prélèvements destinés à l'irrigation. Ces actions ont pour l'instant peu d'effets sur les caractéristiques physico-chimiques des eaux (température, conductivité, oxygène dissous...).

Les apports de la saison sèche des affluents sont habituellement faibles et incapables d'apporter d'intenses perturbations dans la masse aquatique. En raison de sa situation en zone nord africaine, soumise au climat méditerranéen, la région est marquée par de très fortes pertes par évaporation et par une érosion importante accentuée par la déforestation du bassin versant. [6].



Figure N°03 : Carte de situation géographique Lac Oubeira [zone d'étude]. [6].

Le lac endoréique d'Oubeïra doit sa pérennité à un équilibre subtil entre une évaporation d'environ 1500 mm/an et une alimentation pluviale d'environ 850 mm/an (Alayat, 1991). [6].

La dimension du bassin versant et l'apport non négligeable des nappes en saison sèche, permettent de compenser ces pertes importantes et de pérenniser le lac. Le déséquilibre entre les apports et l'évaporation, à cette époque de l'année, suite aux prélèvements anthropiques, à la forte insolation et aux températures élevées engendre chaque année un rétrécissement temporaire du lac. L'eau se retire sur 100 à 200 m et parfois plus, notamment vers le Nord Ouest et le Nord Est. [6].

Ce lac qui se maintient depuis le quaternaire, s'est asséché complètement à la fin de l'été 1990, suite à des pompages importants destinés à l'AEP et à une séquence d'années sèches. Par conséquent, le potentiel hydrique même s'il est suffisant n'est pas inépuisable. [6].

3.1. Localisation générale :

Le lac Oubeïra est situé à 4 km à l'ouest de la ville d'El Kala dans la wilaya d'El Taref à l'extrême nord est de l'Algérie. La grande ville la plus proche est Annaba (60 km). Le Lac Oubeïra est situé entre le lac Mellah et le lac Tonga [3].



Figure N°04 : délimitation du lac Oubeïra. [4].

Altitude moyenne : 25 mètres

Superficie : 2.200 hectares

Descriptif : Ce lac d'eau douce endoréique d'une profondeur maximale de 4m, avec en moyenne 1,24 m, dont le fond plus ou moins plat est légèrement incliné vers le Nord. De forme subcirculaire, il est au centre d'un bassin versant de 9900 ha, à 4 km de la mer à vol d'oiseau. Abri d'une flore aquatique intéressante, il est l'unique station de la châtaigne d'eau *Trapa natans* et du nénuphar jaune *Nuphar luteum*. C'est également le foyer d'une importante pêche artisanale de carpes chinoises introduites. [3].

Type de zone humide : Continentale O. [3].

3.2. Justification des Critères Ramsar :

– Critère 1:

Le lac Oubeïra est un bon exemple d'une zone humide représentative, rare et unique de type De zone humide naturelle de la région méditerranéenne se situant dans un complexe de zones Humides qui viendrait en troisième position après ceux du Delta de l'Ebre, en Espagne et la Camargue en France. [6].

-Critère 3:

Le lac Oubeïra abrite des populations d'espèces animales et végétales parmi lesquelles plusieurs sont rares. Une ceinture d'Hélophytes indispensable à la nidification des oiseaux d'eau. Parmi les espèces rares et très rares, nous citons: la châtaigne d'eau *Trapa natans* (unique station en Algérie), le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, le Nénuphar jaune *Nuphar luteum*, dont le site est désormais la seule station nord-africaine pour cette espèce qui auparavant existait aussi au niveau du Lac Noir, situé au nord-ouest de l'Oubeïra, aujourd'hui sec. [6].

Le Polygonome *Polygonum senegalense*, le Scirpe incliné *Scirpus inclinatus*, et l'Utriculaire *Utricularia exoleta*. [6].

– Flore :

Le lac **Oubeïra** est le seul site algérien abritant la Chataigne d'eau *Trapa natans* et le Nénuphare jaune *Nuphar luteum*. On note également le Nénuphare blanc *Nyphaea alba*, le Scirpe incliné *Scirpus inclinatus*, le *Sparganium erectum* et le Rubanier rameux *Zanichelia palustris*. [6].

- **Faune :**

Le lac Oubeïra abrite plusieurs espèces aviaires, parmi lesquelles nous citons la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, l'Oie cendrée *Anser anser*, le Flamant rose *Phoenicopterus ruber*, le Grand cormoran *Phalacrocorax carbo*, le Blongios Nain *Ixobrychus minutus*, et le Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*, etc.

Les Mammifères sont notamment représentés par la loutre *Lutra lutra* .[6]

- **Critère 5 :**

Le Lac Oubeïra abrite habituellement 20.000 Oiseaux d'eaux, les grands effectifs sont dénombrés au début de l'hivernage (novembre, décembre). [6].

- **Critère 6 :**

Le Lac abrite habituellement le 1% de certaines espèces notamment les canards plongeurs : Fuligule morillon *Aythya fuligula* et Fuligule milouin *Aythya ferina*. [6].

3.3Caractéristiques physiques :

3.3.1. Géologie, géomorphologie et hydrologie :

Le Lac Oubeïra est un lac endoréique, d'eau douce, permanent. Il est en formé de cuvette à fond plus ou moins plat légèrement incliné vers le Nord, d'origine naturelle ayant une profondeur maximale de 4m, la profondeur moyenne étant de 1,24 m. Cette première profondeur constitue le toit d'une couche de vase dont la profondeur moyenne est de 1.30m et une valeur maximale de 2,50 m. [3].

Le fond de cette dernière constitue le substratum réel du lac avec une forme concave inclinée vers le Sud- Ouest.

Le lac contient un volume de vase de 30.207.685,30 m³, par contre son volume d'eau varie selon les saisons. En période estivale, il est de 22.031.078,80 m³ avec une profondeur moyenne de 0,96 m et en période hivernale un volume d'eau de 32.535.096,80 m³ avec une profondeur moyenne de 1,24 m. [3].

Le substrat est entièrement composé d'argile de Numidie datant du Tertiaire, avec la présence tout autour du Lac de dépôts récents du Quaternaire. Les alluvions limoneuses du fond de vallée, datant du Quaternaire, sont localisées au Sud-est du lac. [3].

Le bassin versant occupe une superficie de 9919,35 ha. Le lac est alimenté par quatre oueds dont le plus important, l'oued Messida au Sud-est, recueille les eaux de crues de l'oued El Kebir au Nord d'El Taref. En été le système hydrologique fonctionne dans le sens inverse donnant à cet oued la particularité de couler dans les deux sens (affluent et émissaire). Les autres affluents du lac sont Oued Demnet Errihane au Nord, oued Boumerchène au Nord-est, Oued Degrah à l'Est et de petits affluents des collines avoisinantes, qui forment des ripisylves. [3].

3.3.2. Climat :

Le lac Oubeïra, avec la région d'El Kala, se place dans l'étage sub-humide à hiver chaud, avec des vents permanents à dominance Nord-Ouest.

La pluviométrie annuelle moyenne est située entre 700 et 800 mm et s'étale essentiellement du début du mois de d'octobre jusqu'à la fin mars.

La région est caractérisée par deux saisons, l'une sèche de mai jusqu'à septembre et l'autre humide de septembre à avril. [3].

. Température :

La température de l'eau varie de 8,8 à 15,2° au mois de janvier. La température moyenne de l'air, calculée sur une période de 28 ans allant de 68/69 à 95/96 est de 17,50° avec 11,65° pour janvier le mois le plus froid et avec une moyenne de 25° en août qui est le mois le plus chaud. L'évaporation moyenne est de 74,15 mm, avec un maximum de 152,08 mm et un minimum de 22,47 mm.

Les eaux du lac sont très turbides surtout en hiver (10 à 15 m au disque de Secchi en 1976) avec un PH variant entre 8 et 10,65. [3].

3.4. Qualité des eaux :

- Eaux très turbides surtout en hiver (10a15m au disque Secchi en 1976) avec un ph variant entre 8et 10,65.[3].

Valeurs hydrologiques :

- Lac endoréique joues un rôle de réservoir permettant la maîtrise des crues de l'oued El Kebir
- Le lac constitue un dépotoir de sédiment provenant du bassin versant. [3].

3.5. CONTEXTE GEOLOGIQUE :

Les nombreuses études géologiques en Algérie avaient pour principal objectif d'en améliorer la connaissance afin de faciliter l'identification et la localisation de gisements (d'eaux souterraines, miniers, pétroliers,...). Selon les nombreux travaux qui existent (Joleaud, 1936 ; Kieken, 1961 ; Durand Delga, 1969 ; Raoult, 1974 ; Vila, 1980 ;...) la géologie de la région est très complexe en raison de nombreuses surfaces de chevauchement et de failles qui ont eu de nombreux rejeux et perturbent les successions de formations essentiellement sédimentaires surtout au cours des phases alpines. [6].

Le Numidien (Oligocène à Burdigalien) affleure largement dans le B.V. du lac Oubeira. Il est représenté par une formation essentiellement gréseuse comportant à la base et au sommet respectivement des argiles sous-numidiennes et des argiles associées à des marnes supra-numidiennes (Fig. 2). Le pléistocène est visible à l'Est du lac. Il est constitué de sables provenant de la marmorisation de grès numidien, sous l'effet de l'hydromorphie visible à ce jour. [6].

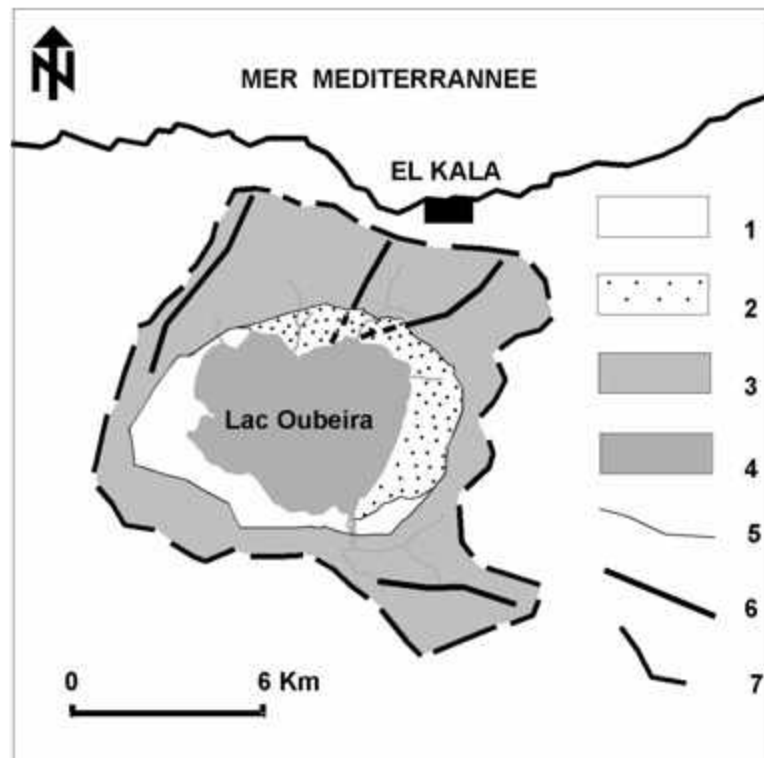


Figure N°05: Carte géologique simplifiée de la région (Vila 1980). [6].

1 : Quaternaire ; 2 : Pléistocène ; 3 : Flysch non différencié (surtout grès numidiens et argiles de base) ; 4 : étendues d'eau ; 5 : Contacts géologiques ; 6 : Failles ; 7 : Limites du bassin versant

Les marques d'oxydoréduction dans le sol sont souvent intenses à cause des fluctuations saisonnières de la nappe. Le quaternaire est généralement argilo-limoneux. Il est associé à des conglomérats dans son extension ouest.

Les failles visibles rencontrées dans le B.V. sont peu nombreuses. Elles sont parfois associées en partie au réseau hydrographique. [6].

3.6. Caractéristiques écologiques:

Le site présente une organisation spatiale typique d'une végétation en ceintures dont la plus grande partie est colonisée par des herbiers flottants.

En été, les ceintures de végétation, bien visibles sont pratiquement ininterrompues tout autour du lac. Les plus larges, environ 400 m, sont formées essentiellement de *Phragmites*, *Thypha* et *Scirpes* et les herbiers flottants par la châtaigne d'eau et des *myriphylles* et *ceratophylles*. Considéré comme un site d'hivernage par excellence, c'est également un lieu de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux. [7].

3.6.1 Flore remarquable :

Ceinture d'hélophyte indispensable à la nidification des oiseaux d'eau

Espèces rares : Châtaigne d'eau : *Trapa natanes* (seules station en Algérie)

Nénuphar jaune : *Nuphar luteum*.

Nénuphar blanc : *nyphea alba*



Figure N°06 : Châtaigne d'eau [III].



Figure N°07 : Nénuphar Jaune [III].



Figure N°08 : Nénuphar blanc [III].

3.6.2. Faune remarquable:

Les oiseaux d'eaux :

Les sédentaires : Blongios nain, de la Talève sultane, de la Rousserolle turdoïde, du Butor étoilé et du Busard des roseaux et la présence du balbuzard pêcheur qui vient chasser ici. Les hivernants sont représentés par l'Erismature a tête blanche, la Grande aigrette, la Spatule blanche, l'Oie cendrée, le Grand cormoran, la Grue cendrée, l'Avocet Le site abrite 28 espèces d'Odonates dont Anax imperator, Anaxparthenope, Ashna mixta, Aeschna affinis, Hemianax ephippiger, Orthetrum cancellatum, Aciso ma panorpoides ascalaphoides .[7].



Figure N°09 : Poule sultane [III].



Figure N°10 : Erismature a tête blanche[III].

3.7. Valeurs sociales et culturelles:

Un opérateur économique exploite le lac Oubeïra (ONDPA) office national de développement et de protection aquacole (mulet, barbeaux et carpes)

- Installation de culture arachidière sur le pourtour du lac
- Présence d'un site archéologique (Megali Hique) au Sud-est du lac
- Le lac présente un aspect paysager ouvert. [7].

3.8. Régime foncier/propriété:

- a. Site: Domanial appartenant à l'Etat
- b. Région environnante/ Bassin versant: terrains domaniaux et terres agricoles privées. [3].

3.9. Occupation actuelle des sols :

Site: Exploitation halieutique

Région Voisine/ bassin versant: Activités pastorales et quelques cultures saisonnières. [3].

3.10. Facteurs défavorables :

Introduction d'espèces exotiques : L'office National de Développement et de Production Aquacole (ONDPA) a procédé à l'introduction de la carpe dans le cadre d'une opération de Valorisation du lac, sans étude d'impact.

Chronologie d'empoissonnement, espèces et quantités introduites :

- **Le 14/06/1985**, 3.150.000 alevins ont été balancés dans le lac qui appartient aux espèces Suivantes : *Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix* et *Ctenopharyngodon idella*.
- **Le 25/04/1986**, 3.000.000 alvins de *Cyprinus carpio* et de *Stizstedion lucioperca*. Après l'assèchement de 1990, il restait peu de carpes et un nouvel empoissonnement du lac en Carpes, a eu lieu en 1991 sans l'avis de l'administration du Parc National. Il s'agit de 1.700.000

Alevins de deux espèces planctonophages, la carpe argentée et la carpe grande bouche. A L'heure actuelle le stock est puisé et normalement il n y a plus ou peu de carpes à l'Oubeïra. (Observation au mois de mars 2002 d'une carpe de 28 kg pêchée à l'Oubeïra).

En 1990 le Lac à connu un assèchement total probablement dû à un effet conjugué de la Sécheresse des dernières années et au pompage de l'eau. [3].

3.11. Extension de l'agriculture spéculative autour du Lac : Il s'agit de la culture des arachides, Pastèque et melon, nécessitant un pompage pendant la saison d'étiage.

Déversement des eaux usées : Ces eaux usées Proviennent de l'agglomération du village El Frine, d'une partie d'El Kala et de la cité Djefal Torki. [3].

3.12. Mesures de Conservation en Vigueurs :

Le lac est classé en réserve intégrale du Parc National d'El-Kala.

La loi de l'environnement N° 83/462 du 05 février 1983.Décret N° 83/462 du 23 juillet 1983portant Statut type des Parcs Nationaux. Décret n°82-439 du 11 décembre 1982 portant adhésion de l'Algérie à la convention internationale relative aux zones humides. [3].

3.13. Mesures de Conservation, proposées mais, pas encore appliquées :

Plan de gestion de l'ensemble du complexe des zones humides du parc en cours de préparation.

4. Les outils utilisés pour la cartographie des zones humides :

4.1. Système d'information géographique « SIG » :

Définition :

Système d'Information Géographique:

"Les systèmes d'information géographique (SIG) sont des outils informatisés permettant de définir un environnement de gestion et d'exploitation de données localisées dans l'espace. Ils intègrent des machines et des réseaux (hardware), des logiciels (software) et des bases de données géo référencées ou géocodés.

Les SIG permettent :

- 1) De gérer les relations spatiales entre objet et/ou phénomènes ;2) de combiner les informations par analyse thématique, spatiale ou temporelle ;3) de produire des documents cartographiques faciles à mettre à jour ; 4) d'optimiser l'aide à la décision notamment par la simulation de processus. [8].

4.2. Les données peuvent se présenter sous les formats vecteur ou matriciel (raster, fichier image), avec possibilité de transformation d'un système à l'autre. Les données en mode vecteur sont rattachées à des points, des arcs élémentaires et des polygones, chacun ayant des attributs descriptifs (descripteurs sémantiques). Les liaisons entre des objets ou des phénomènes dans la base de données peuvent être hiérarchisées, en réseaux ou relationnelles (inclusion, adjacences, etc.) . Parmi les attributs le facteur temps intervient. Afin d'assurer une relation entre 1) un objet un phénomène, décrit par ses attributs et 2) sa localisation décrit par ses coordonnées, chaque information doit être géocodée en se basant sur un système de projection.

En se basant sur un système de projection. Une autre possibilité est que les données soient simplement géo référencées sur une carte par l'intermédiaire d'un recerclage géométrique effectué à partir de points d'amer ou de mesures de type GPS (Global Positioning System). [8].

4.2. 1 .La base de données statistique :

Son développement constitue une étape primordiale dans la mise au point de l'outil .Elle offre à l'utilisateur la possibilité de saisir et de stocker des données multi-temporelles des domaines socio-économiques et environnementaux en relation avec les actions et projet menés à différents niveaux administratifs de la zone d'étude.

Les sources d'information liée à ces données relèvent des annuaires statistiques nationaux, régionaux ou locaux des rapports thématiques ou des résultats d'analyses et de synthèses statistiques issues des traitements d'images satellites.

Structurés dans une base de données relationnelle offrant une souplesse d'utilisation, les domaines couverts actuellement sont les suivants :

- Eau : assainissement, rejet, besoin, station d'épuration
- Occupation du sol,
- Biodiversité : espèces menacées, zones humides,
- Déchet ménagers, déchets e domaines industriels.
- le domaine<< Sio-économique>> :
 - Population : démographie, ménages,
 - Logement
 - Transport,
 - Industrie.
- le domaine<< Institutionne>> :
 - niveau administratif : gouvernorat-délégation-secteur-commune.
 - Actions /Projet. [9].

4.2.2. La base de données géocodées

Les données sont structurées sous forme de couches thématiques en relation avec les données statistiques. Elles sont représentées par :

Les limites administratives

- Secteur
- Délégation
- Commune
- Gouvernorat
- Carte de sauvegarde des terres agricoles
- Carte foncière
- Schéma d'occupation du sol des nouveaux projets
- Carte d'infrastructure,

Les réseaux :

- Réseaux routier. [9].

4.2.3. SGBD

Système de gestion de base de donnée : permet de gérer le stockage et l'accès aux données d'une base de données alphanumérique, en assurant les fonctionnalités de saisie, de correction, d'extraction de données tout en organisant leur accès.

Il permet le partage de données plusieurs utilisateurs. [4].

4.2.4. L'apport du SIG pour la cartographie des zones humides :

Les SIG ont cinq fonctions :

- Acquisition de données cohérentes (numérisation des données par digitalisation).
- Archivage par couches thématiques.
- Accessibilité aisée par affichage des couleurs thématiques ou sur fichier numérique.
- Analyse des informations obtenues (analyser et croiser les données sur des fonds de cartes) pour produire une information inédite.
- Affichage et visualisation des résultats (restitution de cartes et impression de documents).

Le logiciel reconnu universellement dans ce domaine est Map Info (ArcView peut aussi être utilisé). [9].

4.2.5. La télédétection :**Définition :**

La télédétection comprend l'ensemble des procédés et techniques qui permettent d'acquérir à distance des informations sur les objets terrestres, en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises ou réfléchies par ces objets.[10].

La collecte de données de télédétection est réalisée soit par des avions soit par des satellites. Actuellement, la télédétection évoque surtout l'acquisition de données par les satellites. Il y a une multitude de satellites en orbite qui observent les états de la surface terrestre.[10].

On peut classer les systèmes de télédétection selon leur résolution spatiale, spectrale et temporelle. [10].

4.2.6. Les SIG et la télédétection sont complémentaires .les images de télédétection constituent une information abondante qui peut alimenter et faciliter les mises à jour successives des SIG, dont elles représentent souvent la couche de référence spatiale. En retour, les SIG sont utiles Pour la mise à la même géométrie de données diverses, leur combinaison pour la production des images, des graphiques et des cartes.

Ils comprennent des outils de dessins perfectionnés et un large spectre de formats de fichier compatibles avec divers logiciels de traitement d'image. Les logiciels les plus récents intègrent le traitement d'image et le SIG dans un même outil. [8].

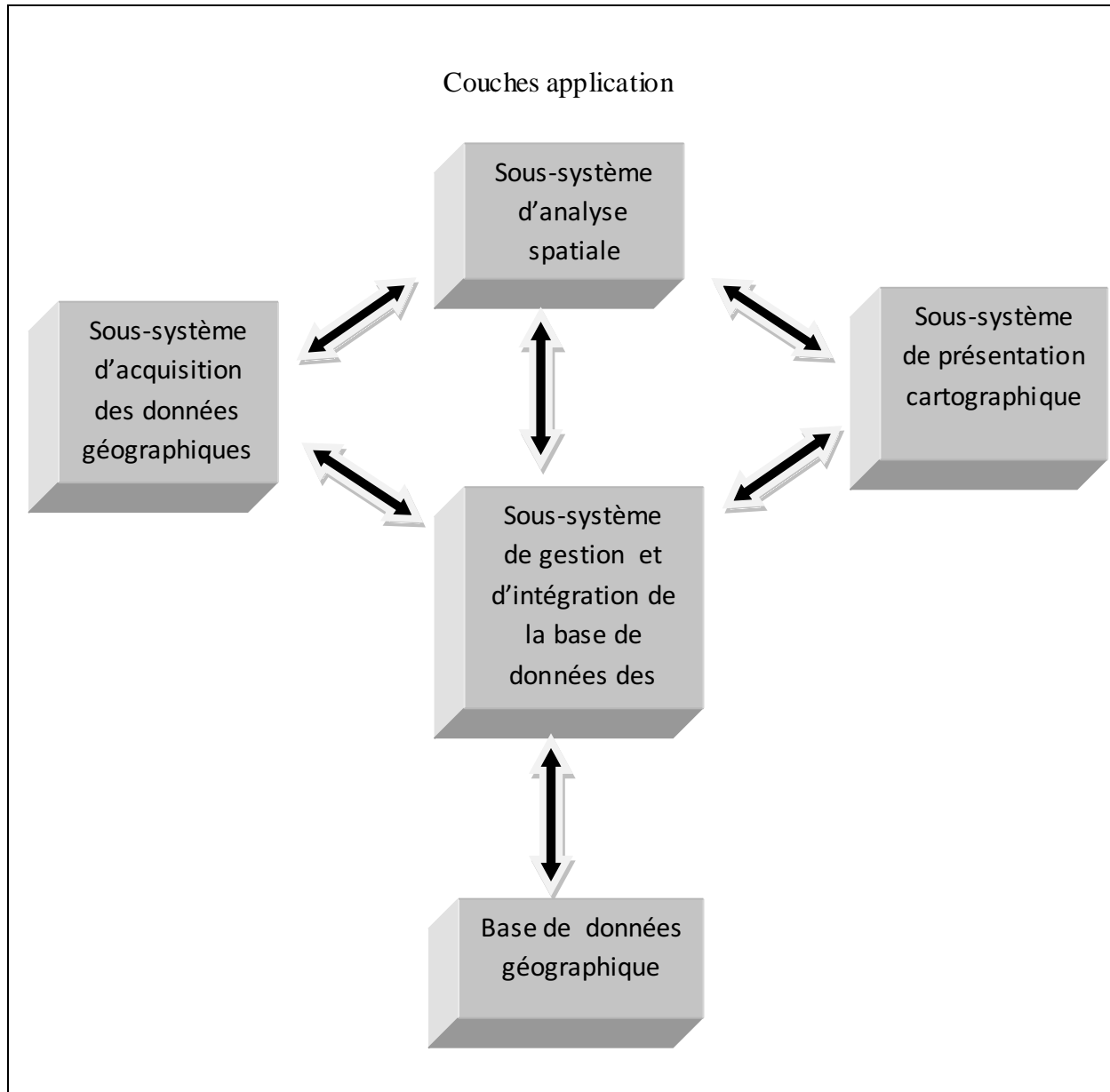


Figure N°11: structure d'un Système d'information Géographique.

LELEMENTS DE METHODOLOGIE

La mise en place d'une base de données SIG pour l'analyse cartographique, intégrant des données multi sources doit s'appuyer sur la mise en place de protocoles clairs de collecte, de stockage, et d'affichage des données. Ces protocoles permettront aux futurs utilisateurs de la base de données de déterminer la source de données, leur précision, leur fiabilité etc., permettant la meilleure analyse possible de l'information ainsi obtenue. Voici quelques éléments de la mise en place de la base de données.

5. La collecte des données :

- Inventaire des données existantes sur la zone d'étude: toutes les données. Déterminer un ensemble de données minimal devant permettre d'atteindre les objectifs du projet (délimitation et description de la zone humide).
- La **cartographie détaillée**: Cette première étape de travail est la plus importante, puisque c'est le travail de terrain.
- Données cartographiques (Cartes au 1/5 0000^e, plan cadastral, plan d'urbanisme, etc....)
- Données statistiques (climatiques (pluviométrie, Température, etc.), toutes sortes de relevés (bathymétriques, etc.)

5.5.1 Les données topographiques:

- ✓ (Carte au 1/5.0000, plans cadastraux, etc.)
- ✓ Acquisition de carte topographique (carte au 1/50000) de l'Institut National de la Cartographie et de la Télédétection (123, rue de Tripoli Hussein-Dey, Alger).

Description de la carte :

Les cartes 1/5.0000:

Nom: Carte d'Algérie : El Taref NJ -32-III Est

L'échelle : 1/5.0000.

L'équidistance des courbes est de 120m.

Levé photogramétrique issu de la prise de vue aérienne 1993.

Dresse et publié par L'institut de la cartographie et de Télédétection complété sur le terrain en 1997.

Projection UMT.

Ellipsoïde de Clarke 1880.

.Les amorces en noir correspondent au quadrillage kilométrique UMT fuseau 32.

Les amorces en bistre correspondent au quadrillage Lambert Voirol unifier1960 (Nord Algérie).

La déclinaison magnétique correspond au centre de la feuille et au 1^{er} janvier 1997.

Elle diminue chaque année de 8 minutes sexagésimales.

5.1.2 Les données alphanumériques:

La donnée alphanumérique ou attributaire ou sémantique, est une information textuelle qualitative ou quantitative. Elle décrit l'objet géométrique. Dans notre travail, les données de types démographiques, administratives, relevés bathymétrique.

5.2. Intégration des données de télédétection :

"La télédétection est la science et technique d'acquérir des informations sur un objet, une surface ou un phénomène particulier sans entrer en contact physique avec lui".

Elle se résume à l'utilisation des images provenant des satellites d'observation de la terre. L'objectif est de déterminer les données de télédétection qui seront intégrées (quel capteur, etc.) et quels types de traitement appliqué à ces données pour suivre l'évolution des zones humides. [9].

L'imagerie du capteur MODIS :

Les images de télédétection utilisées dans le cadre de cette étude proviennent du capteur MODIS (Moderate Résolution Imaging Spectroradiometer). Ces images de résolution 250 mètres sont géo référencées et peuvent être intégrées directement dans un SIG.

Le système d'intervention rapide MODIS a été développé pour fournir des images satellitaires de la Terre en temps quasi réel. C'est une ressource précieuse pour plusieurs organisations telles que : Le U.S. Forest Service, le département américain de l'agriculture, l'Agence américaine de la protection environnementale, ...etc.

Le système est disponible gratuitement pour tout le monde (Scientifiques, éducateurs, utilisateurs opérationnels et pour le grand public). [II]

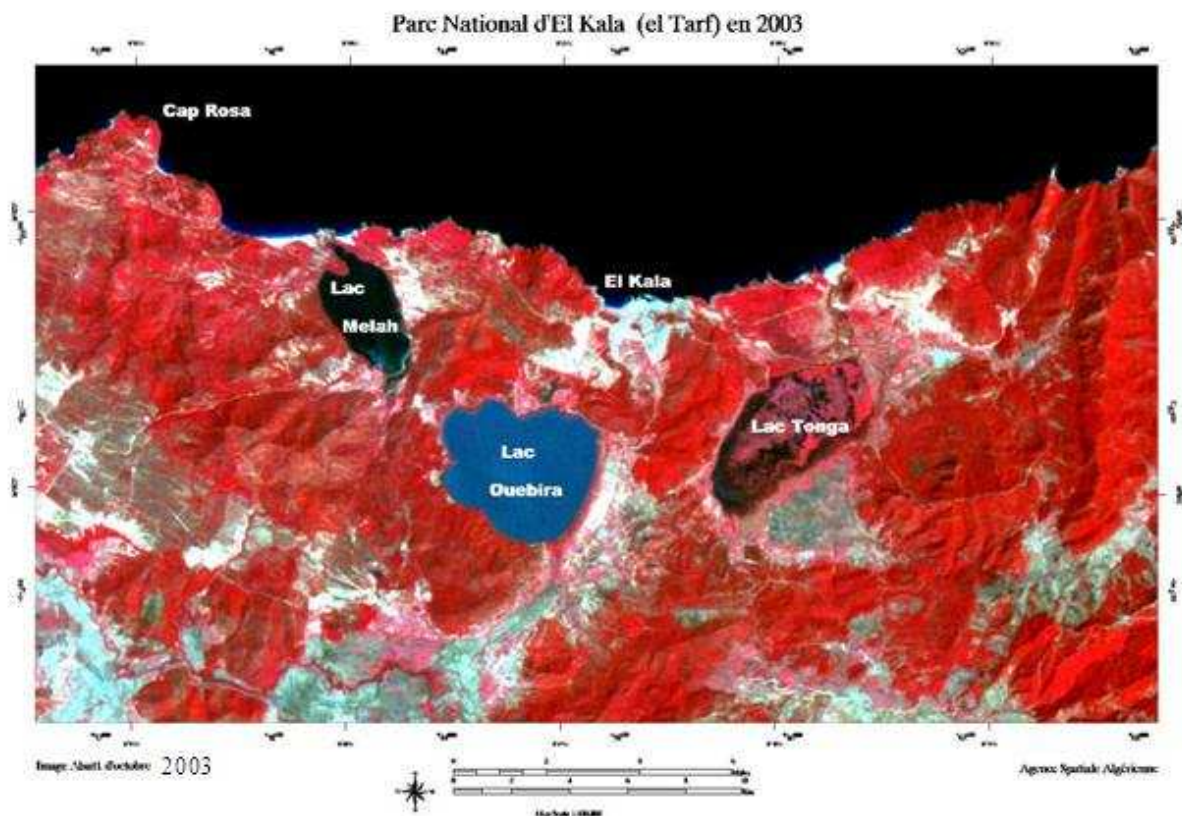


Figure N°12: Image satellitaire ALSAT-1 de la région d'El Taref
(Parc d'El kala en 2003).

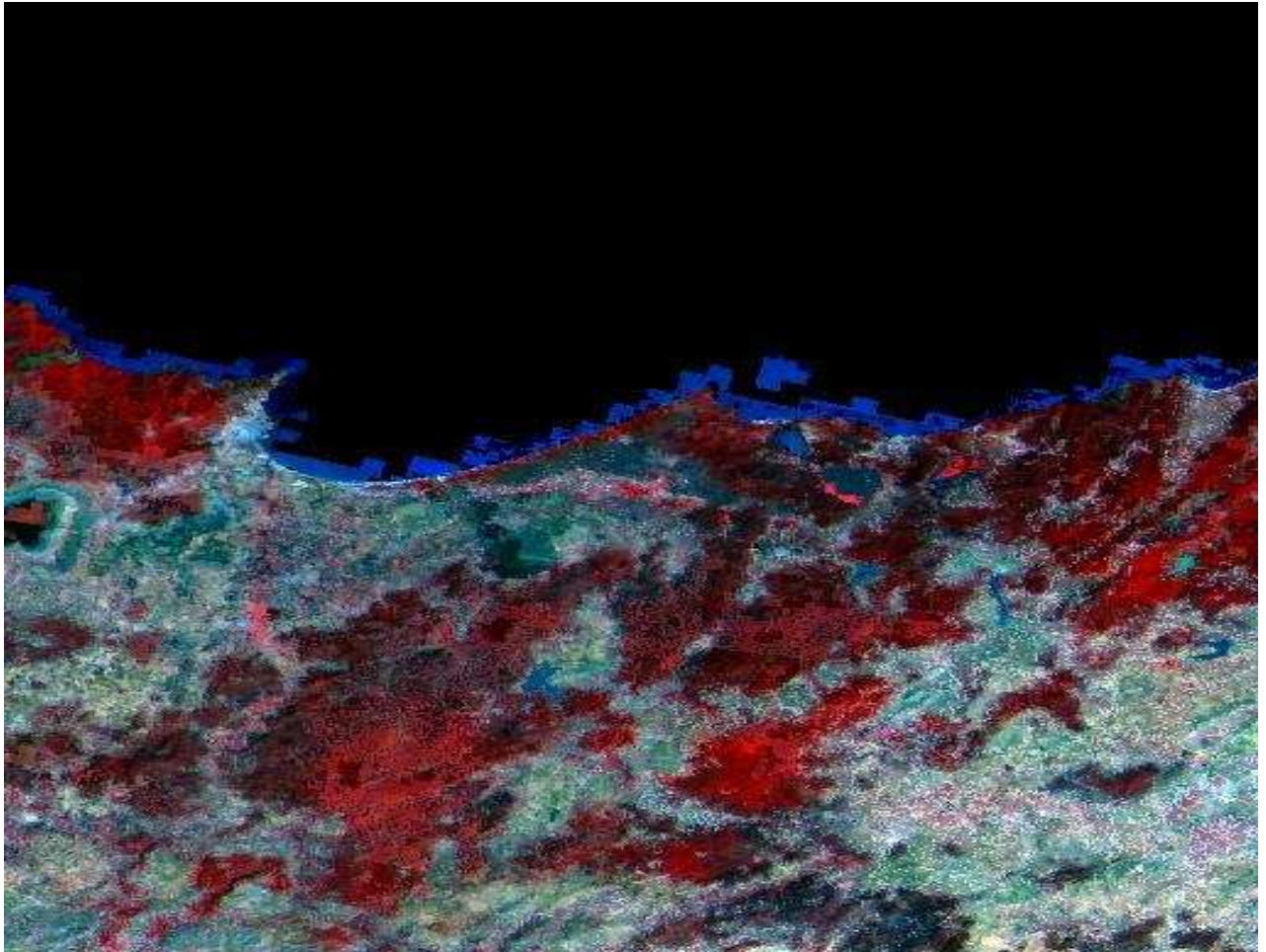


Figure N° 13: Image satellitaire MODIS de La baie de Annaba et la zone humide d'El Tarf (moi d'août -2004).

5.3. Numérisation des cartes topographiques:

Numériser de la carte topographique de INCT et des plans cadastraux actualisée afin d'obtenir des images raster. Cette étape a été réalisée a l'aide d'un scanner professionnel « A.0 »qui permet la numérisation de la carte topographique en une seule feuille.

Une image Raster est une donnée où l'espace est divisé de manière régulière en ligne et en colonne ; à chaque valeur ligne /colonne (pixel) sont associées une ou plusieurs valeurs décrivant les caractéristiques de l'espace.

5.4. Choix de logiciel :

Le logiciel reconnu universellement dans ce domaine est MapInfo :
C'est un logiciel qui structure les informations en tables. Il permet de réaliser tout simplement des cartographies qui exploitent les données attributaires, soit comme information lisible sur la carte sous forme d'étiquette, soit sous forme de résultat d'analyse thématique.

5. 5. le Géo-référencement (calage) :

Il consiste à déclarer les couches cartographiques dans un système de référence (dans ce cas la projection Lambert).

Calage de l'image Raster, il suffit :

- Repérer sur la carte 4 points de calage.
- Convertir les coordonnées Longitude/latitude en degrés décimaux.
- Caler la carte.

2.6. La vectorisation:

Une donnée vectorisée est représentée par :

- Le point qui est l'objet le plus simple, il peut représenter a grande échelle un arbre par exemple et a petite échelle une capitale régionale.
- la surface pour représenter par exemple une forêt, une commune, un lac,...etc.

La ligne pour représenter par exemple un réseau de communication, hydrographique, etc.

Notre travail consiste à effectuer les différentes couches de dessin (couche de végétation, du réseau routier, du réseau hydrographique, des limites communales et de l'urbanisation). Séparément sur la carte de numérisée, à l'aide des différents styles de lignes, de symboles, de polygones et de couleurs.

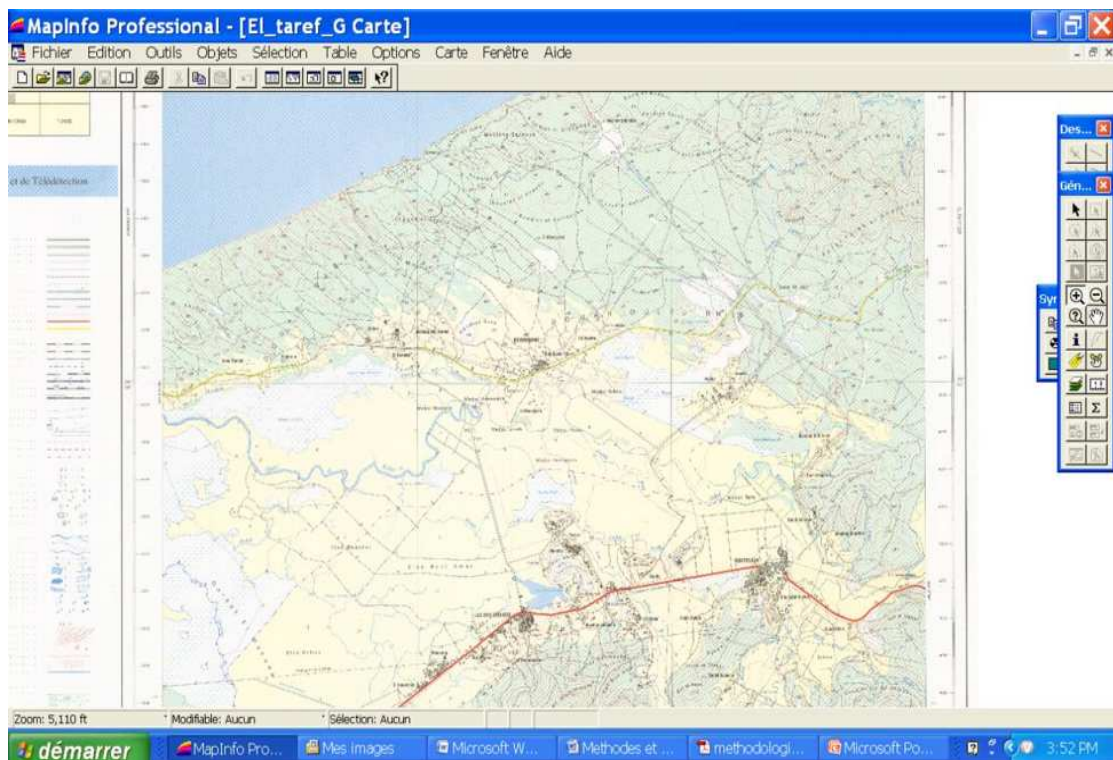


Figure N° 14: Représentation d'une image Raster calée.

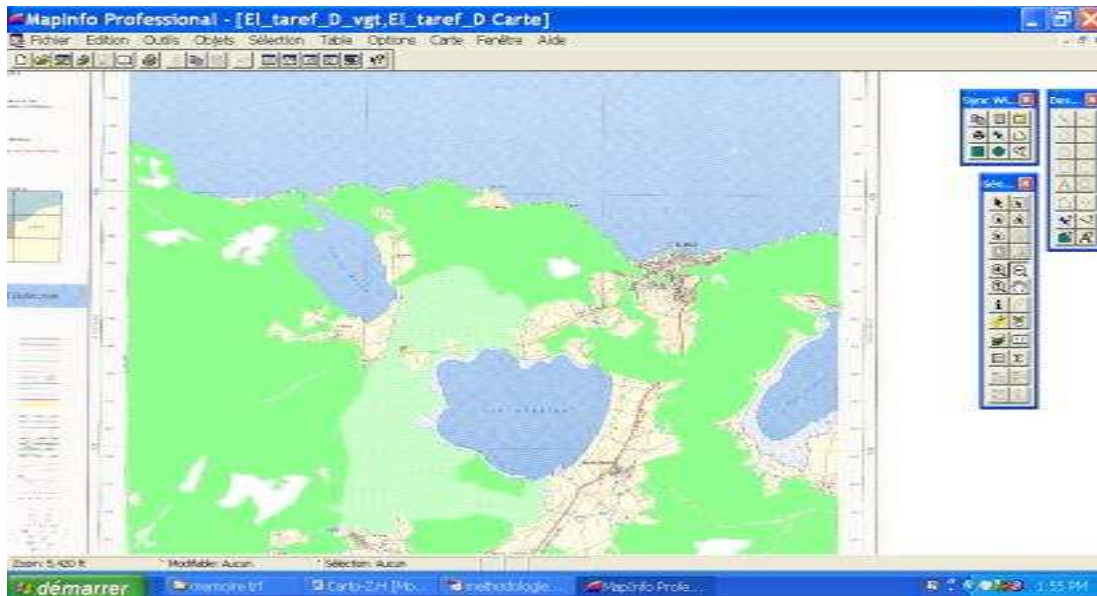


Figure N°15: Représentation du dessin de la couche de végétation sur la carte numérisée d'El Taref

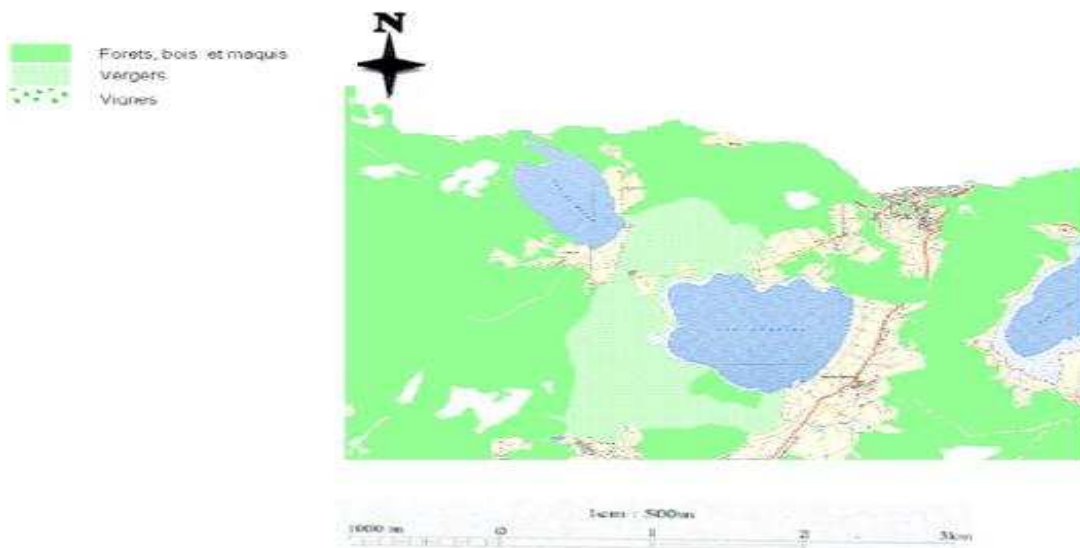


Figure N°16 : couche de dessin de la végétation de la carte d'El Taref.

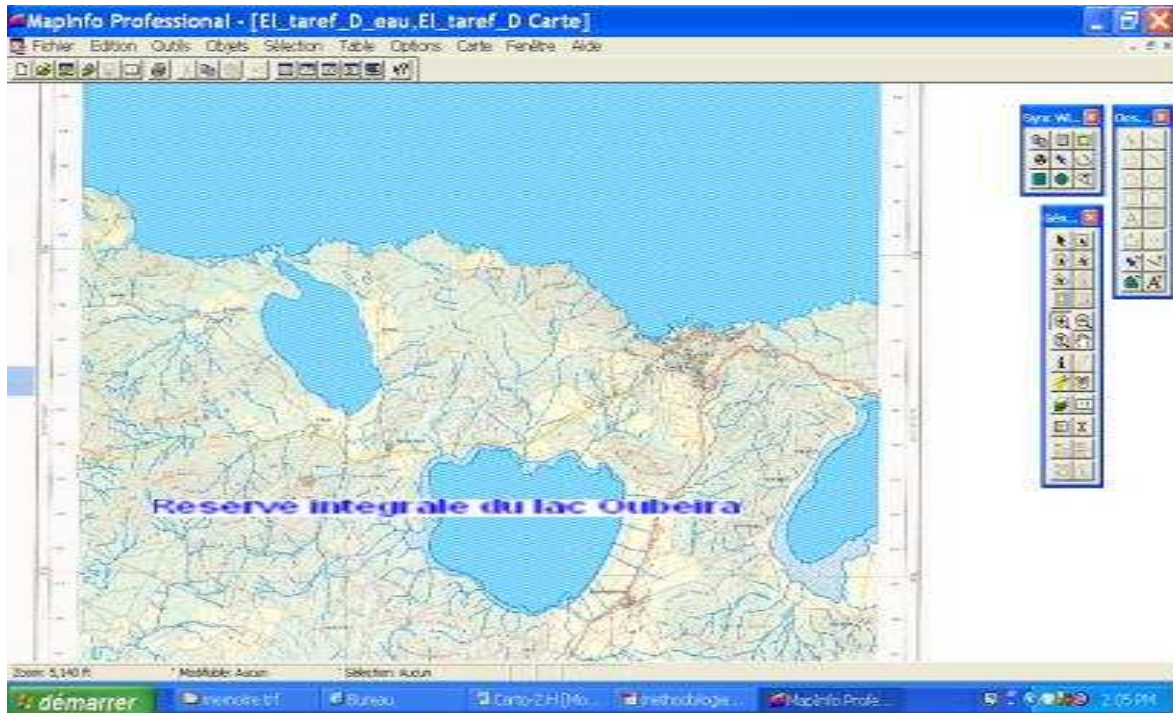


Figure N °17: Représentation du dessin de la couche du réseau hydrographique sur la carte numérisée d'El Taref.

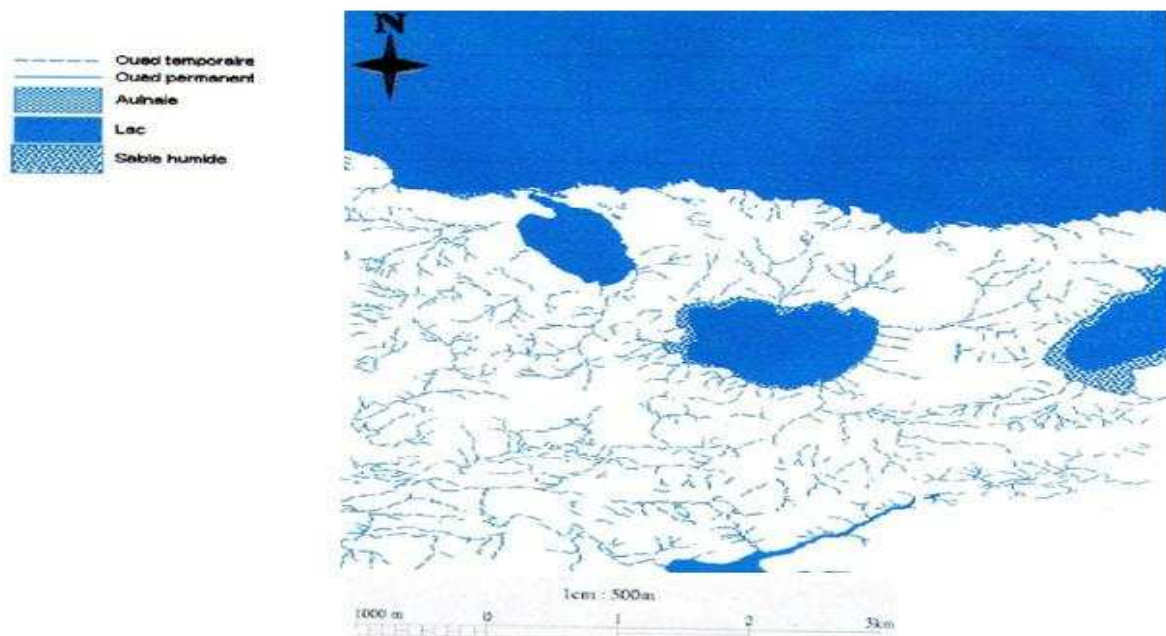


Figure N°18: couche de dessin du réseau hydrographique de la carte d'El Taref Est.



Figure N°19: Représentation du dessin de la couche du réseau routier sur la carte numérisée d’El Taref Est.

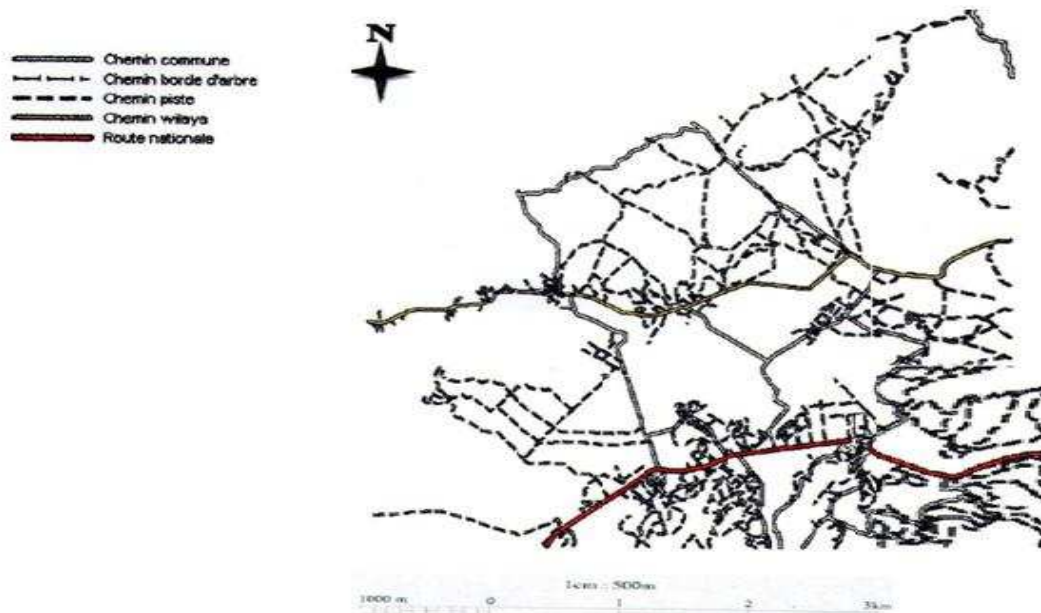


Figure N°20: Représentation du dessin de la couche du réseau routier la carte d’El Taref Est.

5.7. Conception et Implantation des données dans les SGBD et les SIG:

Traduction et optimisation des données dans SGBD sous forme de tables :

➤ Sur MapInfo:

- Ouvrir la table de données de la couche dessinée et Modifier la structure de la table en ajoutant les différents champs.

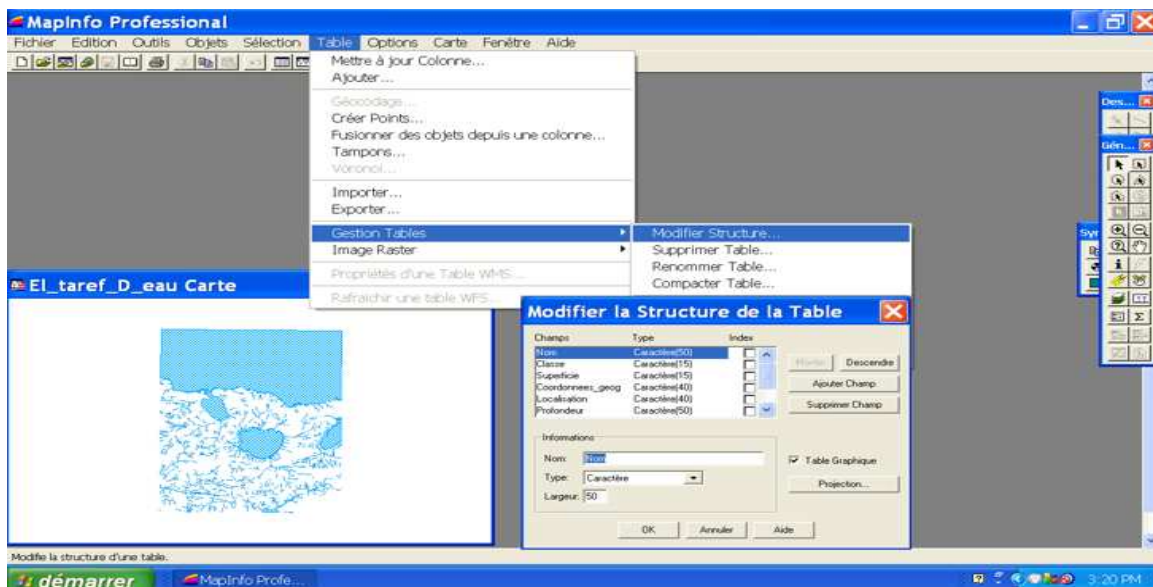


Figure N °21 Représentation de la modification de la structure d'une table de données.

- Sélectionner un objet graphique sur la carte ou un enregistrement dans la table attributaire revient au même. Quand l'un est sélectionné, l'autre aussi.

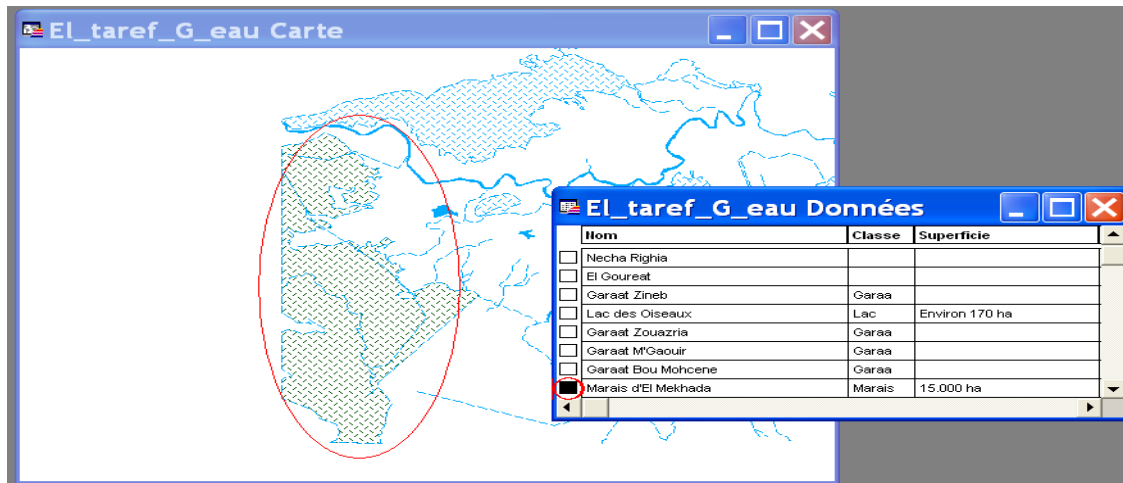


Figure N°22: Représentation de la cohésion entre les tables de données et les Tables graphiques.

➤ Sur l'office Excel :

- Exporter la table de données vers MapInfo.
- Créer des objets points pour la table de données ayant les coordonnées X et Y.

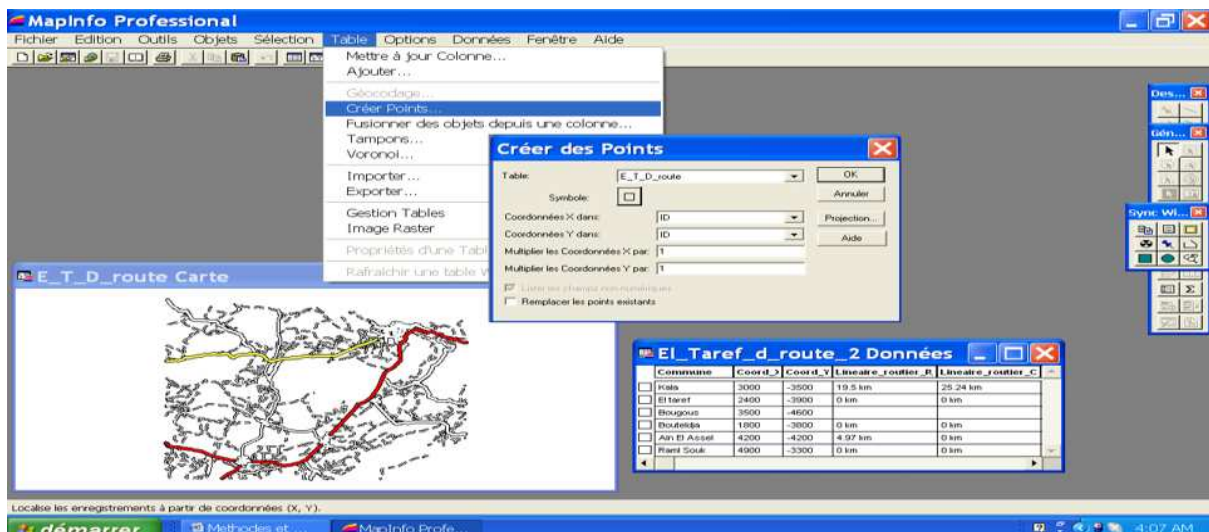


Figure N°23: Représentation de la création de points objets pour une base de données.

- ✓ Implanter les informations dans la table de données qui correspond aux points objets créés sur la table graphique.

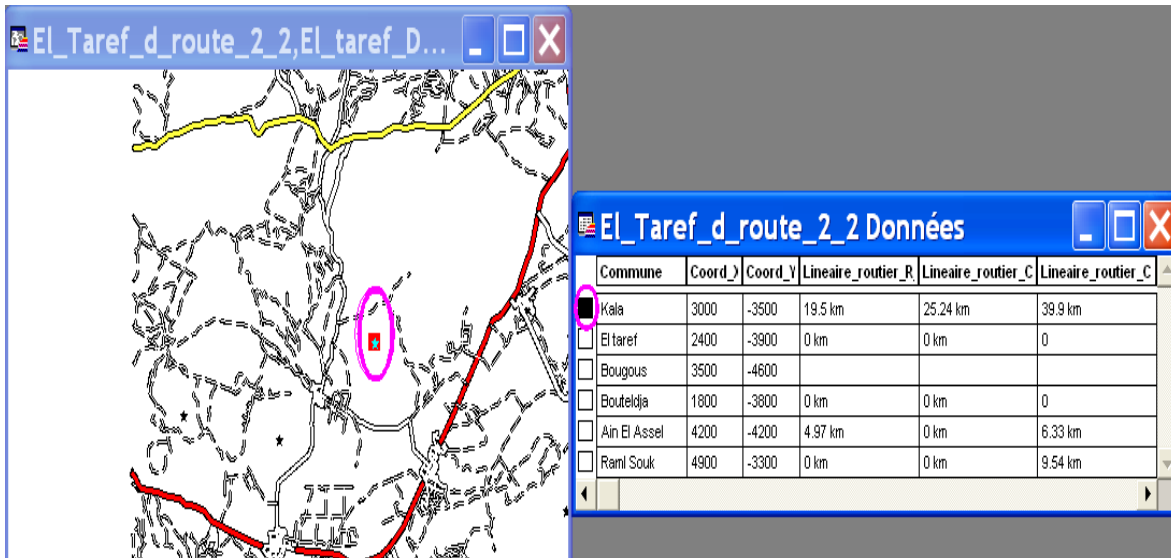


Figure N°24 : Représentation de la compatibilité entre la table graphique et la table attributaire.

Résultats et interprétations.

6.1. Présentation de la carte :

Après avoir superposé toutes les couches de dessin de la carte d'El Taref Est de façon organisée et de manière à ce qu'elle soit affichée en fonction de leur type géométrique, on a obtenu les résultats démontrant la carte dessinée avec toutes ses tables de donnée :

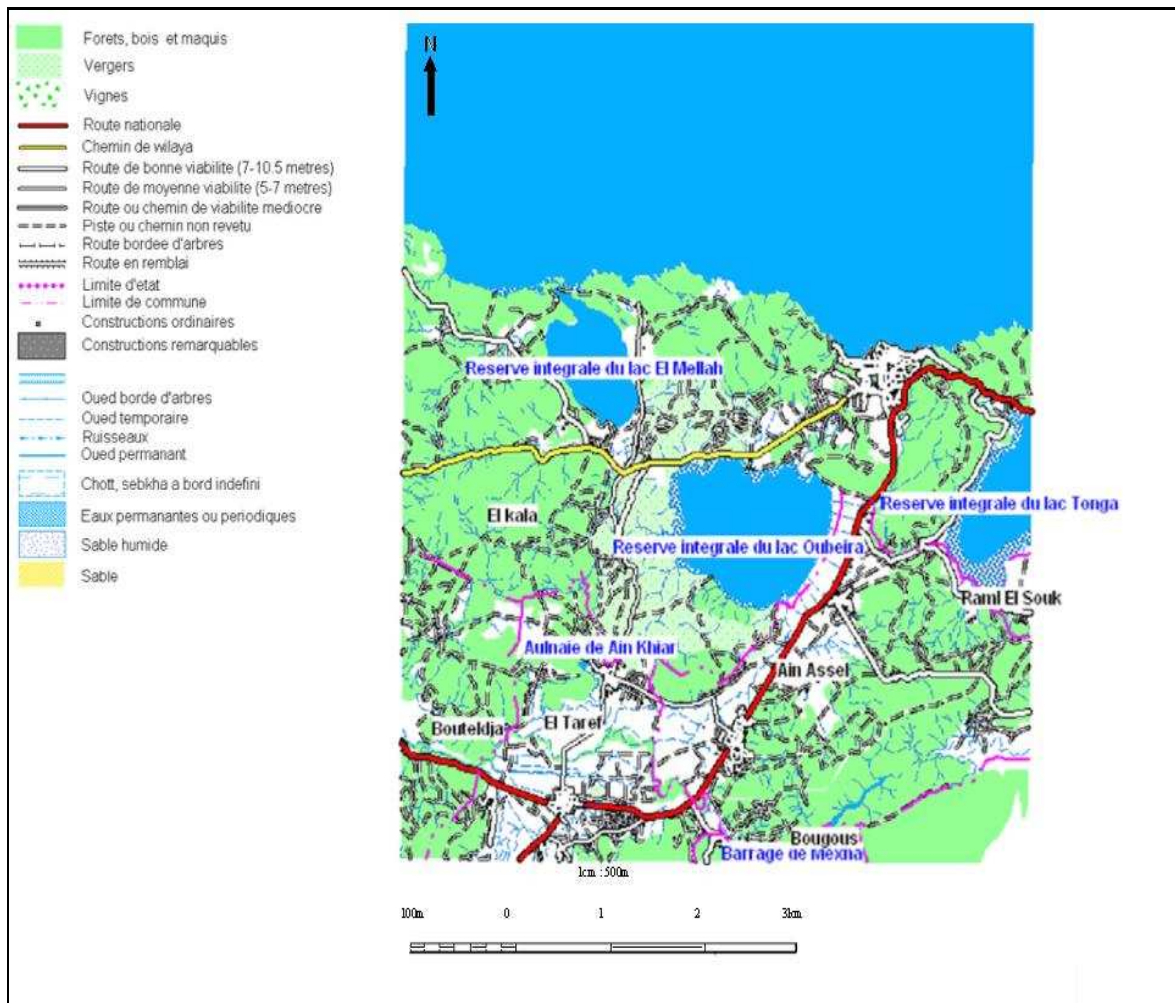


Figure N°25: Représentation de la carte d'El Taref

Résultats et interprétations.

Tableau N °04: les zones s humides de la carte El Taref Est.

Nom	Classe	Superficie	Coordonnée-géog	profondeur	Altitude	Longueur	Largeur
Réserve intégrale du lac Tonga	lac	environ2600ha	Laltitude36°53N Longitude06°31	1al 5m	2.2m	environ7.5m	4km
Réserve intégrale du lac oubeira	lac	environ2200ha	Laltitude36°50N Longitude06°23	6m au max, 2.5men moy	2.5 m moy	environ50m	4km
Réserve intégrale du lac El Mellah	lac	environ660ha	Laltitude36°53N Longitude06°20	6m au max, 2.5m en moy	1m au max	environ5m	2.6 m
Aulnaie de Ain khier	aulnaie	Environ180ha	Laltitude36°40N Longitude06°20		0a3m	environ5m du Nord au Sud	
Barrage de Mexne	Barrage						

Tableau N°05: Représentation du la population de la carte d'El Taref Est.

Commune	Pop_communale_	Pop_Z_litt_hab	Part_%	Densite_pop_Z_litt_hal
Raml El Souk	3715	40	1.1	4.4
Ain Assel	12482	90	0.7	15
El kala	24793	24801	100	85.9
Bouteldja	15275	130	0.85	8.2
Bougous	-	-	-	-
El Taref	20362	140	0.69	17.7

Tableau N°06 : L'utilisation des terres forestières de la carte d'El Taref Est.

Commune	Forets	Part_%	Maquis	Parts_%	Total	Coord_X	Coord_Y
Kala	16462	81.56	3722	18.44	20184	3020	-2640
El taref	528	97	18.3	3	546.3	2340	-4060
Bougous						3810	-4530
Bouteldja	312.5	22	1127	78	1439.5	1710	-3780
Ain El Assel	117	76	36	24	153	4020	-3860
Raml Souk	-	-	-	-	-	4880	-3340

Résultats et interprétations.

Tableau N°07 : Représentation du tableau de la consistance routière de la carte d'El Taref Est.

Commune	Lineaire_routier_F_H	Lineaire_routier_C_W	Lineaire_routier_C_C	Lineaire_routier_Piste	Lineaire_routier_Total	Densite_routiere
Kaë	19.5 km	25.24 km	39.9 km	55.4 km	140.04 km	0.49 km/km ²
Eltaref	0 km	0 km	0	7.5 km	7.5 km	0.35 km/km ²
Bougous						
Bouteldja	0 km	0 km	0	7.4 km	7.4 km	0.74 km/km ²
Ain Assel	4.97 km	0 km	3.33 km	2	13.3 km	2.22 km/km ²
Raml Souk	0 km	0 km	3.54 km	0 km	3.54 km	1.35 km/km ²

Tableau N°08: l'occupation générale des sols de la carte d'El Taref Est.

Commune	Sup_Z_litt_ha	Sup_dunes_ha	Urbanisation_ha	Sup_foret_totale	Zones_humide	Terres_agricoles
-	-	-	-	-	-	-
Bouteldja	1579.1	1521	-	1439.5	0	139.6
El Taref	792.8	523	-	546.3	16.48	230
Bougous	-	-	-	-	-	-
Raml El Souk	909	0	-	12	0	897
Ain Assel	600	0	-	153	0	447
El kala	28862.6	9729	635.1	20184	5394	1956

6.2. Interprétation de la carte :

D'après la carte ci-dessus, on s'est basé sur l'interprétation de la commune d'El Kala où se situe le lac Oubeïra.

L'occupation générale du sol se caractérise par la dominance des milieux naturels, à savoir les forêts et les zones humides qui occupent à eux seuls plus des trois quarts ($\frac{3}{4}$) de la superficie.

Concernant le réseau hydrographique, on observe la présence d'une réserve intégrale du lac Oubeïra (réserve de la biosphère) qui est d'une superficie de 2200 ha située entre le lac Mellah et le lac Tonga [3].

Son bassin versant est d'une superficie de 9919,35 ha alimente le site par 4 oueds dont les plus importants, le Messida Sud –Est, recueille les eaux de ruissellement de l'oued El Kébir.

Le site présente une organisation spatiale typique d'une végétation, en ceintures dont la plus grande partie est colonisée par des herbiers flottants. [3].

Le Lac Tonga s'étend sur une superficie de 2700 ha et se situe dans la commune d'El Kala.

Il est séparé du Lac Oubeïra par des collines sableuses et de la mer par les dunes. Son bassin versant est d'une superficie de 83,75 km² et marquée par l'Oued El Hout au sud et l'Oued El Aroug au nord qui l'alimentent. [3].

Le Lac El Mellah est le troisième lac situé dans la commune d'El Kala, occupant une superficie de 860 ha, il est relié à la mer par un chenal artificiel de 900 m de long. Son bassin versant est de 36,73 km² de superficie, par lequel le lac reçoit les eaux des Oueds Reguibet au Nord-Ouest, l'Oued El Aroug au Sud et l'Oued El Mellah au Sud-ouest. [3].

En ce qui concerne la population ; au niveau des zones littorales de la commune d'El Kala, la densité de population est très élevée ; 86 hab. /km². Cette situation s'explique par la position stratégique portuaire. [11].

Résultats et interprétations

Pour la consistance routière, le linéaire total du réseau routier desservant la commune d'El kala est de 140,04 km (19,5 km du réseau en route national R.N. chemin de la wilaya C.W 25, 24km, chemin de commune C.C 399 km et 55.4kmde piste.

La forte concentration du réseau dans la zone littorale s'oppose aux principes de préservation des ressources naturelles et des écosystèmes qui caractérisent cette zone .les fortes densités routières sont observées les zones communales littorale reculées (Raml, Ain Assel, El souk,El Taref).les moyennes à bonnes densités routières sont observées dans les communes a façade maritime telle que (El Kala ,Bouteldja).

En fin la commune d'El Kala se caractérise par la dominance du couvert forestier avec 20184 ha.

Les maquis occupent également une part de 81,56%.on remarque une très forte densité forestière et de maquis dans la commune d'El Kala qui respectivement 16462ha et 3722ha. [11].

7. Conclusion :

Dans le travail nous avons montré l'importance de l'acquisition des données dans la mise en place et l'exploitation des SIG. Cette acquisition représente une connaissance très délicate et structurée de la zone sensible humide de la wilaya d'El –Taref.

Le travail réalisé constitue une base de connaissance appropriée pour ouvrir la voie à des évolutions plus pertinentes et au renouvellement des approches de l'aménagement de la zone étudiée à une échelle fine.

L'étude réalisée est fondée sur une méthode d'acquisition des données simple à comprendre et adaptée à des applications ne nécessitant pas une grande précision géométrique.

Un prototype a été mis au point sous MapInfo, la méthode proposée a été testée sur une carte d'El -Taref Est, avec le logiciel de SIG MapInfo et les résultats destinés à servir de base de réflexion et de discussion dans le processus de la zone préemption. Dans son organisation, le SIG devient un outil indispensable pour promouvoir une vision globale de l'aménagement et protection des zones humides garante des grands équilibres naturels et socio-économiques.

Cette méthode mériterait donc d'être confrontée à celle habituellement employées pour la définition de la zone sensible humide.

Référence bibliographique :

[1] : Ministère de l'agriculture et de la pêche, direction générale des forêts, direction de la protection de la flore et la faune .2008. Qu'est ce que les zones humides .2-3pp.

[2] : Ministère de l'agriculture et de la pêche, direction générale des forêts, Stratégie.2001.nationale de préservation des zones humides .7-8pp.

[3] : Ministère de l'agriculture et du développement rural, direction générale des forêts.2004. Les Zones Humides à l'échelle nationale (Algérie). 10-11pp.

[4] : Mémoire pour obtenir du diplôme d'ingénieur d'état en science de la mer et aménagement du littoral : Mise en place d'une base de données SIG sur les zones humides de la wilaya d'El Taref. Présenté et soutenue par MIRA Tarek et MERZEG Zakaria le 23 juillet 2008 à Dely –Ibrahim. Les zones humides à l'échelle locale: (Wilaya d'El -Taref).

[5] : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Avril 2010. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar : le parc national d'El -Kala

[6] : H. ALAYAT., N. KHERICI., C. LAMOUREUX., Evolution spatiale de l'envasement du lac Oubeïra impose par l'érosion (extrême ne algérien).

[7] : Nawel DJEBBARI., Zehaira BOUDJADI. , Mourad BENSOUILAH ; Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2009, n°31 (1), 45-50 : L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien).

;

[8] : MICHELLE BÉGHINE., 192p, l'édition scientifiques GB 3 Rue de plaisance 75014 paris France Juin 2008, La télédétection et la cartographie géomorphologie et géologique, 13p.

[9] : LAPLANA Ramon, 218p, l'édition HERMES, paris 1997 Rue lantiez 75017 ISBN 2-86601-046-7, Environnement, outils, technique, SIG, applications ; 35-36pp.

[10] : M.GUERFI ; Notes de cours, avril 2009, définition de la télédétection 34p.

[11] : Sandra AMRI ., Zidane Branes ., Brahim Oudra ; Inventaire des Cyanobactéries potentiellement Toxique dans la Tourbière du lac oubeira << Parc National d'El Kala>> Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 4, N°1, p : 49-68 Amri et al, 2010.

Sites Web :

[I] : secrétariat de la convention de Ramsar .2006.Manuel de la convention de Ramsar, 4^e édition : [http:// www.ramsar.org/lib/lib_manual2006f.htm](http://www.ramsar.org/lib/lib_manual2006f.htm)>

[II]: **Modis Rapids Response Système.image.gallery.**

<[http: www.rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/gallery /](http://www.rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/gallery/)

[III]: <http://www.image.google.fr>

[IV] : Ministère de l' Agriculture et du Développement Rurale, Direction Générale des Forêts. Avril 2008. Fiche descriptive sur Etude de l'AEWA sur le stade de préparation et de la mise en œuvre des plans d'action par espèces.

[http: // < www.wetlands .org/reports/ris/DZ022fr.pdf.>](http://www.wetlands.org/reports/ris/DZ022fr.pdf)

■ Classe 1: Réserve intégrale

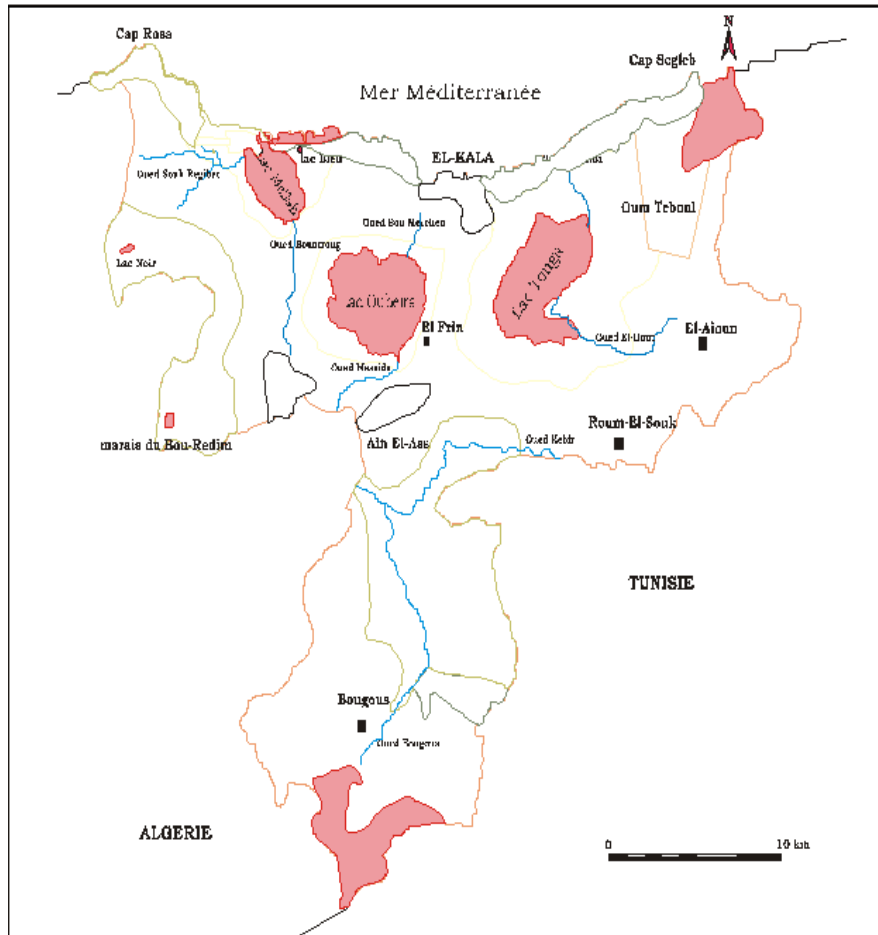


Figure N°26 : Réserve intégrale” occupe une superficie de 9292 ha.

 **Classe 2: Zone primitive ou sauvage**

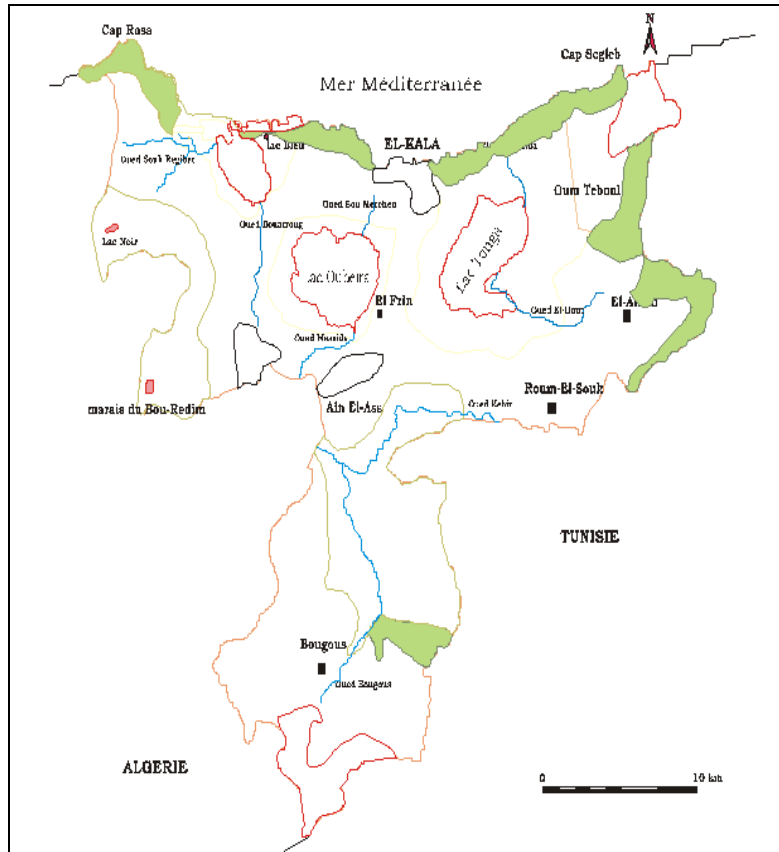


Figure N°27: Zone Primitive ou sauvage” occupe une superficie de 9222 ha.

■ Classe 3: Zone à faible croissance

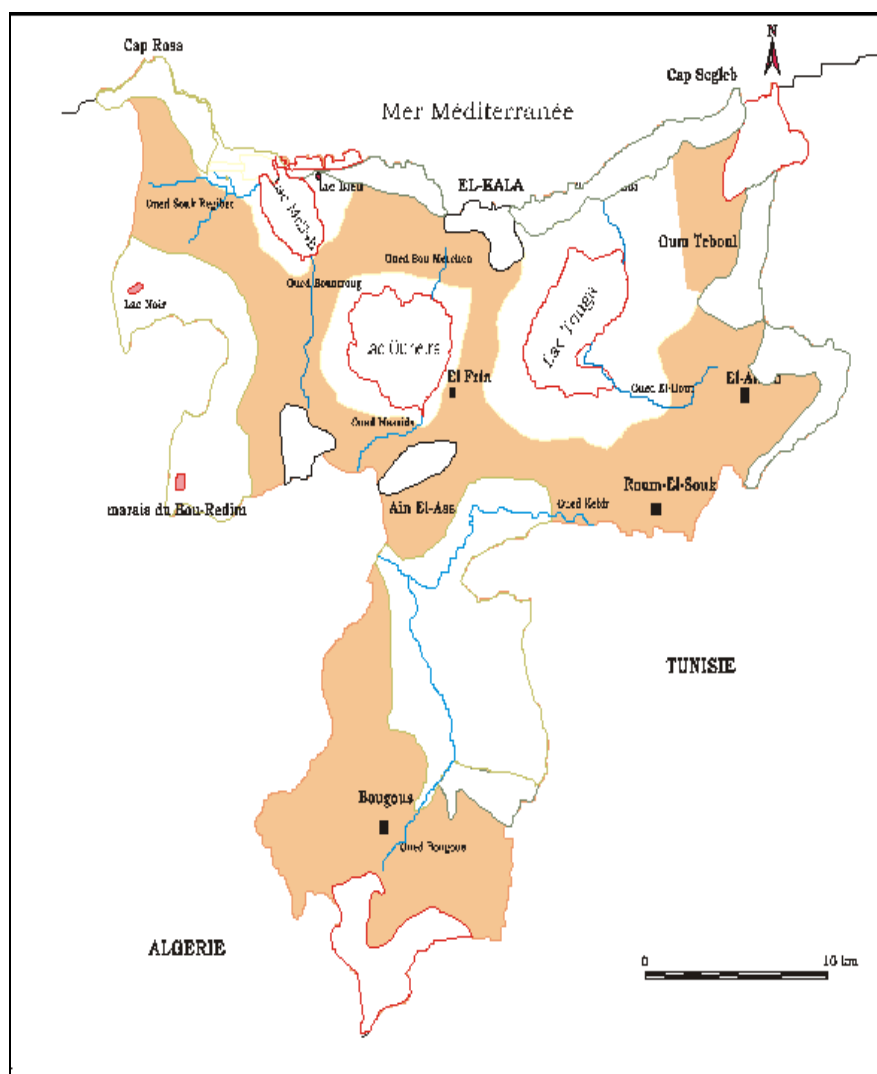


Figure N°28 : Zone à faible croissances” occupe une superficie de 29 859

■ Classe 4: Zone tampon

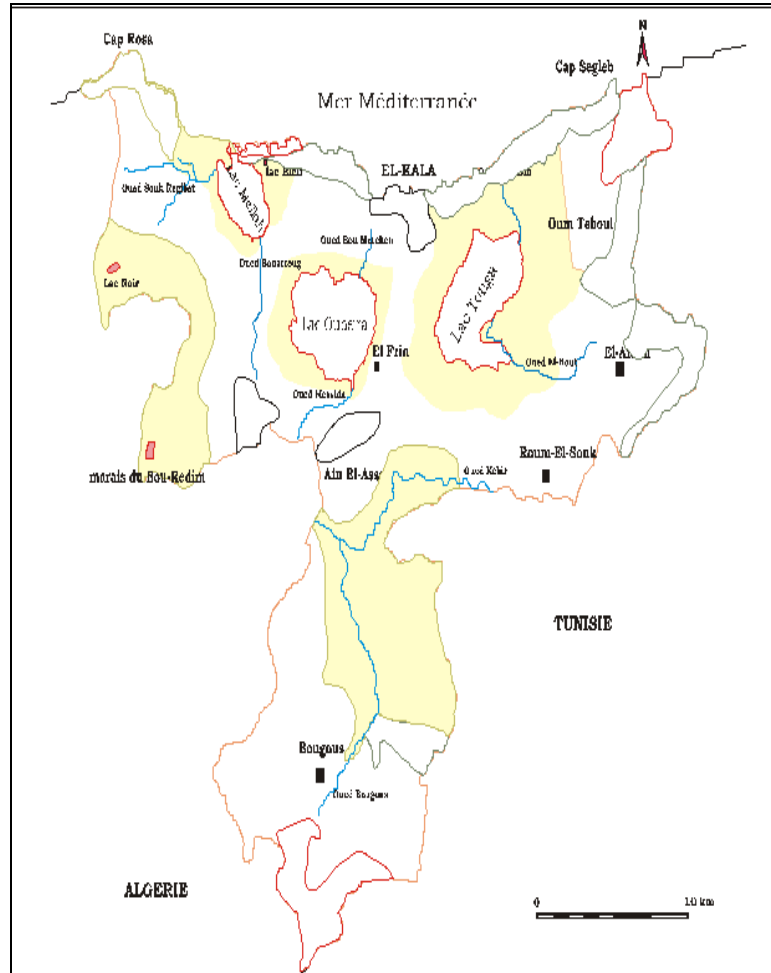


Figure N°29 : Zone Tampon” occupe une superficie de 26 274 ha.

Espèce	1988	1989	1990	1992	1993	1994	1995
Canard colvert	540	1.170	2.520		256	162	260
Sarcelle d'hiver	8	160			750	420	30
Canard chipeau		104	8.000				
Canard siffleur	1.740	1.000		10.650		23.920	
Canard pilet	2	95	7.700	18.600		24.420	90
Canard souchet	570	575	2.000			20	
Fuligule morillon	5.000	600		2.850	254	162	135
Fuligule milouin	3.750	590		2.200			250
Fuligule nyroca		13		200	963		350
Tadorne de Belon			22				
Erismature à t.b	98						
Oie cendrée		317	2.302		10		3
Canards							
Indéterminés				2.000			3.600
Total Anatidés	11.708	4.624	22.544	36.500	2.253	49.084	4.718
Foulque macroule	925	35		35.900	11.200	31.500	2.515
Total	12.660	4.659	22.544	72.400	13.453	80.58	47.233

Tableau N°08: Recensements des oiseaux d'eau du lac oubeïra.

Espèce	1996	1998	1999	2000
Canard colvert	3.963	320	100	55
Sarcelle d'hiver	550			700
Canard chipeau	3363	1765	1.134	120
Canard siffleur	21.314	598	610	536
Canard pilet	364		4	
Canard souchet	852	97	6	105
Fuligule morillon	128	2	127	170
Fuligule milouin	4.5000	14	650	1.530
Fuligule nyroca				
Tadorne de Belon				
Erismature à t.b				
Oie cendrée	3.964			
Canards				
Indéterminés	487	1.500		3.243
Total Anatidés	39.458	4.296		160
Foulque macroul	1.000	8.787	189	
Total	40.458	13.083	2.829	3.403

Tableau N°09: Recensements des oiseaux d'eau du lac oubeïra.

