

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Jijel

Faculté des Sciences

Département d'Ecologie Végétale et Environnement



Mémoire

de Fin d'Etude en Vue de l'Obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Ecologie Végétale et Environnement

Option : Pathologie des écosystèmes

Thème

Eco. 18/06

*Evaluation spatio-
temporelle de la qualité
physico-chimique des
eaux du lac El-Kennar*

02
/02

Les membres de jury :

- Président : M^r. MAYACHE B.
- Examineur : M^r. BOUDJELAL F.
- Encadreur : M^r. BOULDJEDRI Med.

Réalisé par :

☞ KRID Loubna

Promotion 2006

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا
عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ﴾

صدق الله العظيم

Remerciements

Tout d'abord je remercie dieu tout puissant de m'avoir donnée la force et la patience et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

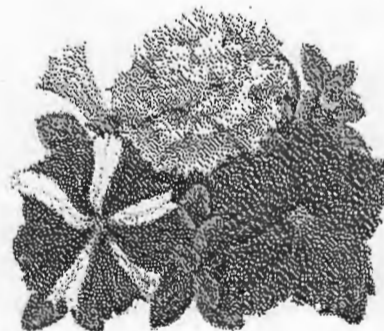
Je tiens à exprimer mes profonds gratitude et mes sincère reconnaissances a Mr BOULDJEDRI Med pour mettre à ma disposition les moyens pour mener à bien ce travail ainsi que pour ses précieux conseils, ces encouragements et sa patience.

Mes remerciements vont également à Mr MAYACHE B. président de Jury et Mr BOUDJELAL F. qui ont bien voulu accepter d'évaluer mon travail

Je remercie bien aussi :

- ❖ Mr TEKOUK pour leur aide
- ❖ Mes vifs remerciements s'adresse aussi à tous les enseignants de filière de l'écologie et à tous les enseignants qui on participe de près ou de loin a ma formation.
- ❖ L'équipe du laboratoire de biologie pur leur aide et leur soutien.

Loubna



Sommaire

Introduction

1^{er} Partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : L'eau et sa qualité

1. L'eau	2
1.1. Définition.....	2
1.2. Les états de l'eau	2
1.3. Les cycle de l'eau	2
1.4. Les différents types d'eau	3
1.4.1. Les eaux superficielles	3
1.4.1.1. Les eaux stagnantes (écosystème lentique).....	3
1.4.1.2. Les eaux courantes (écosystème lotique).....	4
1.4.2. Les eaux souterraines	4
2. Pollution	4
2.1. Définition	4
2.2. Les différents types des polluants	5
2.2.1. Les macropolluants	5
- Les matières en suspension	5
- Les matières organiques.....	5
- Les nutriments	5
2.2.2. Les micropolluants	5
- Les métaux	5
- Les micropolluants organiques	5
2.3. Classification des pollutions	6
2.4. Origine de la pollution des eaux.....	7
2.4.1. La pollution domestique.....	7
2.4.2. La pollution industrielle	7
2.4.3. La pollution agricole	7
2.5. Conséquences de la pollution.....	8
2.5.1. Conséquences sanitaires.....	8
2.5.2. conséquences écologiques.....	8
2.5.3. conséquences esthétiques	8
3. Les paramètres physico-chimiques de l'eau.....	8
3.1 Température	9

3.2. PH	9
3.3. conductivité	9
3.4. oxygène dissous	10
4.4. Nitrate	10
4.5. phosphore	11

Chapitre II : Les zones humides

1. Définition.....	12
2. Fonctions des zones humides	12
2.1. Différentes catégories de fonctions	12
2.1.1. Fonctions hydrologiques	13
2.1.2. Fonctions biologiques.....	13
2.1.3. Fonctions d'épuration (Biogéochimique).....	13
3. Les zones humides en Algérie	14
4. Problèmes qui menacent les zones humides	14
4.1. L'exploitation agricole	14
4.2. Pompage d'eau	15
4.3. Pollution par des éléments fertilisants	15
4.3.1. Définition des fertilisants	15
4.3.2. L'eutrophisation	15
4.3.2.1. Définition	15
4.3.2.2. Mécanisme de l'eutrophisation	15
4.3.2.3. Inconvénients de l'eutrophisation	18

2^{ème} partie : L'étude pratique

Matériel et méthodes

1. présentation de la zone d'étude	19
1.1. Description du site.....	19
1.2. Aperçu climatique	19
1.3. Aperçu hydrologique	19
1.4. Aperçu topographique	19
1.5. Aperçu écologique	20
2. Choix et localisation des stations	20
3. Campagnes et période de prélèvement	23
4. Mode de prélèvement	23

5-Mesure des paramètres physico-chimiques.....	23
- Température	23
- PH.....	23
- Conductivité électrique	24
- L'oxygène dissous	24
- Le nitrate et le phosphate	24
Résultats et discussion	
1. Température	25
1.1. Résultats	25
1.2. Discussion	26
2. pH.....	27
2.1. Résultats	27
2.2. Discussion	28
3. Conductivité électrique	29
3.1. Résultats	29
3.2. Discussion	30
4. Oxygène dissous	31
4.1. Résultats	31
4.2. Discussion	32
5. Nitrate	32
5.1. Résultats	33
5.2. Discussion	33
6. Les Phosphates	34
6.1. Résultats	35
6.2. Discussion	35
Conclusion générale	36
Références bibliographique	37
Annexes	40

Liste des Tableaux

Tableaux I : Classification des diverses sources de pollution des eaux (d'après Ramade, 2000).	6
Tableaux II : Les températures de l'eau des quatre (04) stations durant les (05) campagnes de prélèvement	25
Tableaux III : Variation des valeurs du pH de l'eau des 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement.....	27
Tableaux IV : Les valeurs des conductivité dans l'eau des 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement.....	29
Tableaux V : Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau de 04 stations pendant (05) campagnes de prélèvement.....	31
Tableaux VI : Variation des teneurs en nitrate de l'eau de 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement.....	32
Tableaux VII : Variation des teneurs en phosphate de l'eau de (04) stations durant les (05) campagnes de prélèvement.....	34
Tableaux VIII : Variation de l'absorbance de nitrate en fonction de la concentration	43
Tableaux IX : Variation de l'absorbance de phosphate en fonction de la concentration	44
Tableaux X : Les valeurs des seuils supérieurs de quelques paramètres de la class de bonne qualité définis par les grilles métropolitaines du RNDE 1994	45

Liste des figures

Figure 01 : Cycle de l'eau (d'après techniques d'ingénieur G1100)	3
Figure 02 : Schéma expliquer le mécanisme de l'eutrophisation (d'après RAMADE, 1998)	17
Figure 03 : Localisation des stations échantillonnées autour du lac El-Kennar (carte Jijel 1/25000).....	21
Figure 04 : Photo de la station 01.....	21
Figure 05 : Photo de la station 02 au mois de Mai 2006.....	22
Figure 06 : Photo de la station 03 en hiver mois de février	22
Figure 07 : Photo de la station 04 au mois de Mars	22
Figure 08 : Variation de la température de l'eau des quatre stations Durant les (05) campagnes de prélèvement	25
Figure 09 : Les variations de pH de l'eau ns Durant les (05) campagnes de prélèvement	27
Figure 10 : Les variations de la conductivité électrique de l'eau dans les quatre stations durant les (05) campagnes de prélèvement.....	29
Figure 11 : les variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau des quatre stations durant les (05) campagnes de prélèvement	31
Figure 12 : les variations des concentrations de nitrate de l'eau des quatre station durant les (05) campagnes de prélèvement	33
Figure 13 : Les variations des concentrations de phosphate de l'eau des quatre station durant les (05) campagnes de prélèvement	34
Figure 14 : Courbe d'étalonnage de nitrate	44
Figure 15 : Courbe d'étalonnage de phosphate	44
Figure 16 : Evolution spatio-temporelle de la température.....	45
Figure 17 : Evolution spatio-temporelle de pH.....	45
Figure 18 : Evolution spatio-temporelle de la conductivité électrique	46
Figure 19 : Evolution spatio-temporelle de l'oxygène dissous	46
Figure 20 : Evolution spatio-temporelle de la concentration en nitrates.....	47
Figure 21 : Evolution spatio-temporelle de concentration en phosphates	47

Introduction

Introduction :

L'eau dans la biosphère est considérée comme le sang chez l'homme, indispensable à toutes formes de vie dans la nature. Actuellement cette ressource vitale apparaît comme rare, dont la qualité physico-chimique est dégradée du fait que l'eau est un récepteur principal de nombreux polluants, dû à différentes activités humaines (l'industrie, l'agriculture et l'élevage).

En plus des polluants industriels, l'activité d'agriculture pratiquée près des points d'eau qui nécessite l'utilisation des éléments fertilisants (en particulier nitrate et phosphate) peut générer des problèmes d'eutrophisation des écosystèmes aquatiques, ce phénomène apparaît par une prolifération d'algues et des plantes supérieures aquatiques, qui peuvent conduire à une désoxygénation des eaux ce qui entraîne la disparition des certaines espèces, donc il advient en règle générale, une diminution de la biodiversité et un bouleversement de la chaîne trophique.

Pour préciser le degré de pollution des eaux, l'évaluation des paramètres physico-chimiques et leur comparaison avec les normes, peuvent donner une estimation de la qualité de ces eaux.

Notre étude complète, ce qui a été déjà effectué l'année dernière, ce travail est consacré à l'évaluation spatio-temporelle de la qualité physico-chimique particulièrement la teneur des nitrates et des phosphates (principaux éléments d'eutrophisation) des eaux du lac el kennar, notre échantillonnage réparti, sur quatre (04) stations, pendant cinq (05) mois (Janvier, Février, Mars, Avril, Mai).

Notre travail est divisé en deux (02) parties, la première consacrée à l'étude bibliographique et la deuxième à l'étude pratique.

1^{er} Partie
Synthèse
bibliographique

Chapitre I

L'eau et sa qualité

1. L'eau :

1.1. Définition :

L'eau est un liquide incolore, inodore, insipide, c'est un corps composé résultant de la combinaison de trois volumes : 02 hydrogènes et 01 oxygène, de formule chimique H_2O , sa température d'ébullition est de $100^{\circ}C$, sous la pression d l'atmosphère, et se solidifie à $0^{\circ}C$ (Belghoul, 1994). Elle atteint sa densité maximale à une température de $4^{\circ}C$ et se dilate en se congelant (Martin, 1979).

L'eau est l'un des agents ionisants les plus connus, comme la plus part des substances sont solubles dans l'eau, on l'appelle fréquemment le solvant universel (Barbault, 1983). Elle est indispensable à la vie, catalyseur de nombreuses réactions chimiques, c'est également le principal agent d'érosion et de sédimentation et donc un facteur déterminant de la formation des paysages (Brult et Monod, 1989).

1.2. Les états de l'eau :

L'eau est présente sur la planète sous trois états, liquide, solide, et gazeux.

- L'état liquide : la plus courante puis qu'elle recouvre les trois quarts (3/4) de la surface de la terre sous forme de marais, de lacs, de rivières et d'océans (Hoestland, 1979). La majeure partie (97,5%) de l'eau liquide se trouve dans les océans (Roger, 1996).
- L'état solide (ou glace) constitue les glaciers, elle recouvre 32,5 millions de Km^3 , soit 2,5% de l'eau de la planète (Faurie et al, 1998).
- L'état de gaz (ou vapeur) dans les brouillards et les nuages, elle est évaluée à $12700Km^3$ (Faurie et al 1998).

1.3. Cycle de l'eau :

La notion de « cycle de l'eau » évoque la permanence des échanges entre l'eau du sol et l'eau atmosphérique, par le jeu combiné de l'évaporation et des précipitations. Sous l'action de la chaleur (rayonnement solaire), l'eau s'évapore des surfaces océaniques et terrestres et est transpirée par les cellules vivantes, cette vapeur circule dans l'atmosphère et précipite sous forme de pluie ou de neige. Le cycle de l'eau peut se décrire ainsi :

Une part de la pluie est d'abord interceptée par la végétation et évaporée, celle qui parvient à la surface du sol peut, pour partie, être tout de suite évaporée, le restant s'infiltré ou ruisselle, contribuant aux écoulements de surface. L'eau qui s'infiltré dans le sol peut être retenue dans la tranche superficielle pour être ultérieurement prélevée par la végétation et transpirée elle peut aussi rejoindre la nappe souterraine. Cette nappe s'écoule lentement vers le cours d'eau dont elle alimente les écoulements (Bigots et al, 2003.)

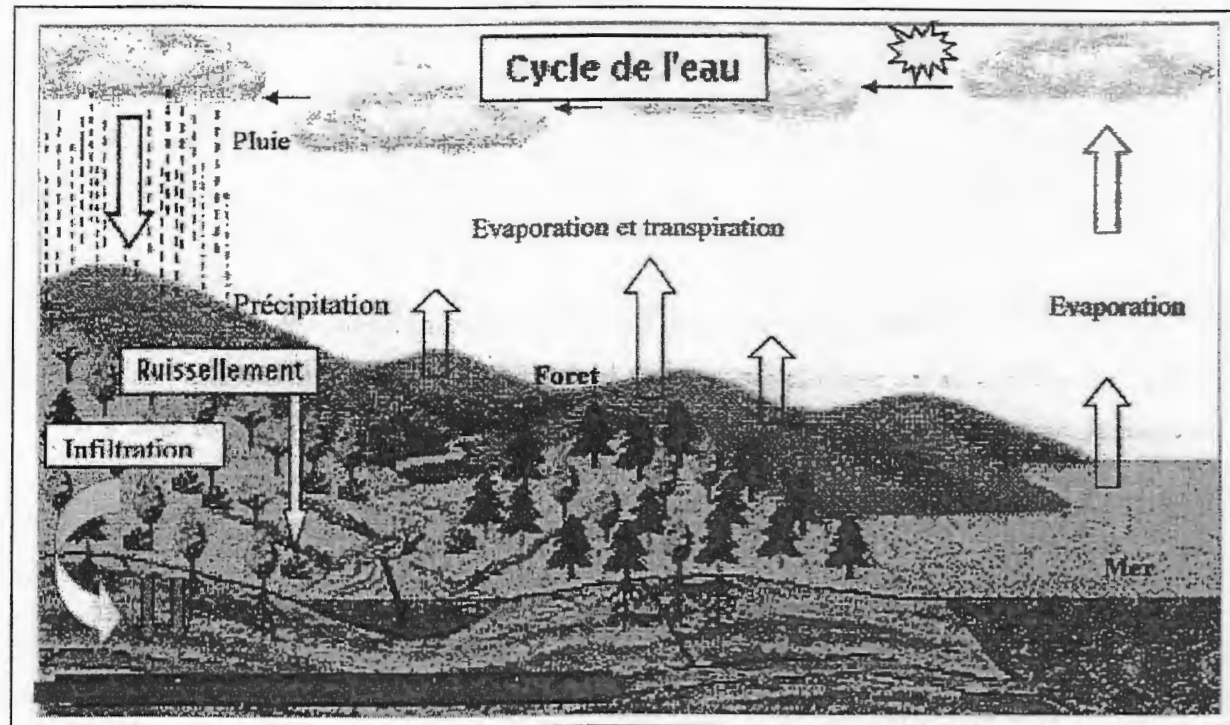


Figure 01 : cycle de l'eau (D'après techniques de l'ingénieur).

1.4. Les différents types d'eau :

Dans la nature on distingue deux types d'eau, les eaux superficielles et les eaux souterraines.

1.4.1. Les eaux superficielles :

Elles sont constituées par les eaux de ruisseaux, rivières, étang, lacs fleuves, barrages réservoirs, glaciers (Brigitte et al, 2003).

1.4.1.1. Les eaux stagnantes (écosystème lentisque) :

Correspondent essentiellement aux lacs, étangs, mares. Elles se différencient par la superficie mais surtout par la permanence de l'eau, la profondeur, l'ensoleillement et le réchauffement du fond (Brigitte et al, 2003). Une eau qui stagne favorise la sédimentation des particules en suspension et limite l'oxygénation au strict minimum permis par la diffusion qui entraîne valablement la désoxygénation des eaux profondes. De plus en raison de leur immobilité les eaux stagnantes laissent tout loisir de se développer à la fois au phytoplancton aux mousses ainsi qu'aux herbiers que profitent de la présence des sédiments pour implanter leur racines (Gerard, 1999).

1.4.1.2. Les eaux courantes (écosystème lotiques) :

Elles regroupent toutes les eaux « en mouvement », vaisseaux rivières, fleuve..., constituant un vaste réseau hydrographique qui mène à la mer, ce sont des milieux ouverts présentant des échanges constants avec les systèmes qu'il traversent. La violence du courant a pour effet de désagréger et de disperser les amas de particules aussi bien que d'intensifier la pénétration de l'oxygène atmosphérique donc on ne peut véhiculer la pollution, un cours d'eau traite la fraction oxydable, transforme la matière organique en matière minérale d'où son fameux pouvoir auto-épurateur.

De plus le mouvement permanent d'une eau qui court s'oppose à la prolifération végétale de pleine eau phytoplancton et limite la croissance des végétaux adhérents (mousses) ou enracinés (herbiers) (Brigitte et al, 2003).

1.4.2. Les eaux souterraines (nappe phréatique) :

les eaux souterraines, enfouies dans le sol, habituellement à l'abri des sources de pollution. Les principales caractéristiques des eaux souterraines sont présentées ci dessous:

- Turbidité faible
- Contamination bactérienne faible
- Température constante
- Indice de couleur faible
- Débit constant
- Dureté souvent élevée
- Concentration élevée de fer et de manganèse (Desjardins, 1996).

**2. Pollution :****2.1. Définition :**

Le terme de pollution recouvre bien des multitudes d'actions qui dégradent l'environnement, est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux de l'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes (Ramade, 1998).

La pollution de l'eau est une dégradation physico-chimique ou biologique de ses qualités naturelles. Elle peut concerner les eaux superficielles et les eaux souterraines (Bonton, 1993).

2.2. Les différents types des polluants

Un polluant est un élément introduit dans un écosystème et contribuant à dégrader sa qualité, à perturber son fonctionnement.

2.2.1. Les macropolluants :

Sont des molécules de grande taille (par rapport aux micropolluants), qui sont soit naturellement présent dans l'eau, soit apportés par l'activité humaine mais qui ne présentent pas d'inconvénient pour l'écosystème aquatique, tant qu'elle restent à des concentration limites (les macropolluants sont évaluées en milligrammes par litre (mg/L), par opposition aux micropolluants, chiffres en $\mu\text{g/L}$).

On distingue :

- Les matières en suspension :

Sont des matières insolubles, fines, minérales ou organiques, biodégradables ou non, leur principal effet est de troubler l'eau (c'est la turbidité), car elles réduisent la transparence, empêche la pénétration de la lumière, ce qui a pour effet de freiner la photosynthèse (élément important de la croissance des plantes)

- Les matières organiques :

Est caractéristique de toute matière vivante ou issue d'une matière qui a été vivante. La plus part des matières organiques ne deviennent polluantes que lorsqu'elles sont en excès dans le milieu notamment dans le milieu aquatique.

- Les nutriments :

Sont des matières nutritives, il s'agit principalement de l'azote et phosphore, sont ce qu'on appelle en agronomie deux « facteurs limitant ». L'excès de phosphore comme l'azote entraîne une prolifération d'algues, grandes consommatrices d'oxygène, ce qui peut conduire à asphyxier les milieux aquatique .

2.2.2. Les micropolluants :

Le terme micropolluant, désigne un composé minérale ou organique, dont les effets sont toxiques à très faible concentration ($\mu\text{g/L}$), on distingue 03 types de micropolluants :

- **Les métaux** : Contribuent à la contamination métallique des eaux. Les métaux lourds ont un fort caractère bioaccumulatif (accumulation dans la chaîne alimentaire en particulier mercure, cadmium, plomb, arsenic...etc.).

- **Les micropolluants organiques** : on distingue principalement les hydrocarbures : peut biodégradables, s'accumulent et enrobent les plantes, les berges, stoppant leurs échanges vitaux et interdisant le développement de la faune et la flore (Gerard, 2003). Sur les eaux de surface les

hydrocarbures créent des taches d'aspect désagréable formant un film qui empêche la réoxygénation naturelle de l'eau et compromet le pouvoir autoépurant du milieu (Renecolas, 1976).

- Les micropolluants issus de la microbiologie : bactéries – virus – parasite.

2.3. Classification des sources des pollutions :

La classification des sources de pollutions n'est pas une entreprise aisée, car on peut la réaliser à partir de nombreux critères. Parmi les classifications on distingue :

Tableau I : Classification des diverses sources de pollution des eaux (D'après Ramade 2000)

Type de pollution	Nature physico-chimique	Source ou agent causal
I- Physique	- Rejet d'eau chaude - Radio-isotope	- Centrales électriques - Installations nucléaires
II- Chimique		
* Pollution par les fertilisants	- Nitrates - Phosphates	- Agriculture (lessive) - Métallurgie, industrie
* Pollution par les métaux et métalloïdes toxiques	- Mercure – cadmium – plomb - aluminium – arsenic ...ect.	chimiques, combustions - Agriculture - Pluies acides
* Pollution par les pesticides	- Insecticides - Fongicides - Herbicides	- Agriculture, traitement des talus d'infrastructure routières ou ferroviaires.
* Pollution par les composés organochlorés	- PCB - Chlorophénols - Solvants chlorés	- Industries, usages domestiques
* Pollution par les hydrocarbures	- Benzène, HAP hydrocarbures, hétérocycliques, naphthénique	- Industrie du pétrole, transports, combustions incomplètes.
* Pollution par les phénols et dérivés	- Chlorophénols, crésols, ...ect.	- Effluents urbains et industriels
III- Organiques	- Effluents chargés de matières organiques fermentescibles (glucides, lipides, ...ect)	Influent urbains et industriels
IV- Microbiologique	Bactéries, virus	Effluents domestique ou d'industries agroalimentaires (abattoirs par exemple)

2.4. Origine de la pollution des eaux :

Les pollutions urbaine (domestique, industrielle et agricole), représentent les trois causes essentielles de la pollution de l'eau. Suivant l'origine des substances polluants on distinguera :

2.4.1. La pollution domestique

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement, jusqu'à la station d'épuration. Elles peuvent être responsables de l'altération des conditions de transparence et d'oxygénation de l'eau, ainsi que du développement de l'eutrophisation dans les rivières. Elles se caractérisent par :

- Des germes fécaux
- Des fortes teneurs en matières organique
- Des sels minéraux (azote, phosphore)
- Des détergents (Gaujous, 1995)

2.4.2. La pollution industrielle

Provenant des usines, leur caractéristique varient d'une industrie à l'autre, elle se caractérise par :

- ❖ Matières organiques et graisses (industrie agro-alimentaires équarrissages...).
- ❖ Hydrocarbures (raffineries).
- ❖ Métaux (traitement de surface, métallurgie)
- ❖ Acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries)
- ❖ Eau chaude (circuits de refroidissement des centrales thermique)
- ❖ Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs (Gaujous, 1995).

2.4.3. La pollution agricole :

Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par :

- De fortes teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant : des engrais et des purins et lisiers (élevage).
- La présence de produits chimiques de traitement (pesticides, herbicides...) (Gaujous, 1995).

L'agriculture, l'élevage et l'aviculture sont responsables du rejet de nombreux polluants organiques et inorganique dans les eaux de surface et souterraines, ces contaminants comprennent à la fois des sédiments provenant de l'érosion des terres agricoles, des composés phosphorés ou azotes issus des déchets animaux et des engrais commerciaux notamment des nitrates (Roux, 1979). Les déchets animaux sont avides d'oxygène, riches en azotes et en phosphore, et

renferment souvent des organismes pathogènes. Les résidus issus des engrais sont retenus par les sols, mais peuvent contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eau par ruissellement et lessivage par les eaux naturelles (Tuffery, 1980).

2.5. Conséquences de la pollution :

2.5.1. Conséquences sanitaires :

C'est-à-dire qui touche directement ou indirectement la santé d'une population humaine. Il peut être lié à la consommation d'eau ou d'un produit issu d'un milieu pollué..., mais aussi au simple contact avec le milieu aquatique (cas de nombreux parasites) (Gaujous, 1995). Les nitrates (sels de l'acide nitrique) existants dans l'eau potable, peuvent être la cause de maladies mortelles chez les jeunes enfants. Le cadmium, présent dans les engrais dérivés des boues d'épuration, est susceptible, d'être stocké par les plantes cultivées, la consommation ultérieure de ces végétaux contaminés peut provoquer des troubles digestifs sérieux et une atteinte du foie ou des reins (Willard et Roback, 1974).

2.5.2. conséquences écologiques :

En premier lieu, ses effets se manifestent au niveau des populations et des écosystèmes. La pollution des milieux aquatiques conduit à des bouleversements biocénotiques qui transforment la structure des communautés vivantes (bouleversements de pyramide écologique). Il advient, en règle générale, une diminution de diversité spécifique, le polluant éliminant un nombre important d'espèces. Ce phénomène s'observe même lorsque le polluant n'est pas toxique : le cas le plus remarquable est l'eutrophisation des lacs (pollution par éléments minéraux nutritifs phosphates et nitrates dont le rejet dans les eaux provoque une prolifération des algues et un bouleversement de la communauté phytoplanctonique. On trouve aussi la disparition de certaines espèces par la bioaccumulation des polluants (cas de la mortalité des oiseaux d'eau par bioaccumulation de sélénium). (Ramade, 1998).

2.5.3. conséquences esthétiques:

Il s'agit de pollutions n'ayant pas de conséquences sanitaires ou écologiques importantes, mais perturbant l'image d'un milieu ou d'un paysage (par exemple, des bouteilles plastiques ou du goudron jetés sur une plage. (Gaujous, 1995).

3. Les paramètres physico-chimiques de l'eau

La détermination des paramètres physico-chimiques de l'eau est susceptible de fournir des renseignements utiles pour apprécier la qualité des eaux, le degré de sa pollution.

3.1. Température :

La température est un facteur physique important qui a une grande influence sur de nombreux processus chimique et physiques, tel que la solubilité de gaz dessous en particulier l'oxygène, le pH, la conductivité électrique, les vitesses des réactions chimiques et biologiques (Steven 1997).

D'après Ramade, 1982 ; Loup, 1974 l'élévation de la température de l'eau est une pollution, elle modifie le taux d'oxygène dissous.

En effet l'eau dissout par contact, tous les gaz d'autant mieux que sa température est plus basse.

D'après plusieurs auteurs (Bremond et Vuichard, 1973 ; Hynes, 1970 ; Leynaud et Verrel, 1980 ; Tuffery 1980) la pollution thermique est causées par les eaux chaudes, utilisées dans les systèmes de refroidissement des usines, rejetées directement dans les effluents, une augmentation de la température accélère la décomposition des matières organiques présentent dans l'eau, entraînant ainsi un déficit en oxygène.

Bremond et Vuichard (1973) et Tuffey (1980) ont trouvé, qu'il exacerbe la toxicité de certaine substance comme le cyanure de potassium qui est doublée pour une élévation de la température de 10° C.

3.2. pH :

Le pH constitue une mesure de la concentration des ions hydrogènes (H^+) dans l'eau, il mesure l'acidité ou la basicité (alcalinité) d'une eau (Patrick, 2003).

Les valeurs du pH varient de 0 à 14° C- de 0 à 7 il reflète le caractère acide au milieu, de 7 à 14 il dénote un caractère basique, la neutralité est attribuée pour une valeur égale à 7 (Faurie, et al, 1998). Dans la nature, le pH de l'eau est compris entre 5 et 9 (Loup, 1974).

Ce paramètre conditionne l'équilibre physico-chimique d'eau. Cet équilibre dépend de l'origine de ces eaux qui peut être naturelle (nature géologique) ou artificielle, provenant des rejets domestiques, des eaux résiduaire des tanneries et des teintureriers, utilisant des colorant acide ou basiques (Bremond et Vuichard, 1973).

3.3. Conductivité électrique :

Rodier (1984) définit la conductivité électrique d'une eau comme étant la conductance d'une colonne d'eau comprise entre 2 électrodes métallique de 1 cm², cette conductance s'exprime en $\mu s/cm$.

D'après plusieurs auteurs (Dussart, 1996 ; Bremond et Vuichard, 1973 ; Rodier, 1984) la conductivité électrique nous renseigne avec une bonne approximation la salinité d'une eau. Elle

est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Or, si les sels minéraux sont dans l'ensemble de bons conducteurs (ce n'est pas le cas des matières organiques et colloïdales qui n'ont qu'une très faible conductance).

Une conductivité élevée, traduit soit des pH anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée provoquée par des rejets salins.

Dans le cas d'une variation brusque en sels des eaux, on assiste à des migrations et parfois même des mortalités dans les populations animales.

3.4. Oxygène dissous :

L'eau contient toujours de l'oxygène dont la solubilité dépend de la salinité du milieu, de la température et de la pression atmosphérique.

A une pression normale de 760mb le taux de saturation en oxygène dissous est de 20° C (Dussart, 1966 ; Clegg, 1974).

De fait de l'équilibre entre l'oxygène de l'air et de l'eau, plus les eaux sont superficielles et plus elles sont chargées en oxygène, ainsi les eaux courantes sont plutôt bien oxygénées (Patrick, 2003).

Lors des phénomènes d'eutrophisation, les désoxygénation liée à la dégradation des matières organique, peuvent présenter des effets néfastes sur les végétaux et les animaux (Lacaze, 1996).

3.5. Nitrate :

Les nitrates (NO_3^-) sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les organismes autotrophes terrestres et aquatiques. Ils constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique. Les nitrates sont abondamment répandus dans le sol, dans la plupart des eaux et dans les plantes où ils sont nécessaires à la synthèse des végétaux, solubles dans l'eau, il se retrouvent naturellement en faible concentration dans les eaux souterraines et superficielle.

La transformation de nitrate en nitrites dans l'organisme présente un risque potentiel (dans l'appareil digestif peut être particulièrement grave chez les nourrissons et s'explique par la faible acidité de leur estomac qui permet la prolifération des bactéries après a faire cette conversion.

Les nitrates en excès contribuent avec d'autre éléments nutritifs (phosphates) a l'eutrophisation des eaux (Patrick, 2003).

3.6. Le phosphore :

Le phosphore existe sous forme minérale ou organique, les ions phosphates (PO_4^{3-}) contenus dans les eaux de surface ou de nappe peuvent être d'origine naturelle (produit de décomposition de la matière organique) mais à l'heure actuelle, leur présence dans les eaux est essentiellement due aux rejets domestique (poly phosphates des détergents), agricoles (engrais, pesticides), industriels (agroalimentaires). Les phosphates représentent des éléments minéraux nutritif essentiels pour les végétaux autotrophes. Dans les eaux de surface, la teneur naturelle en phosphates est de l'ordre de 0,1 mg/l quand elles sont de bonne qualité (Patrik, 2003), la teneur supérieurs a 0,5 mg/L doivent constitue un indice de pollution (Rodier, 1996).

Chapitre II

Rôles et fonctions

des zones humides

2.1.1. Fonctions hydrologiques :

Les zones humides jouent un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elle ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse. (Internet : Medwet)

Elles peuvent jouer un rôle important de réapprovisionnement ou de recharge des nappes phréatiques. Cette recharge se produit quand l'eau s'infiltre à travers les couches supérieures du sol vers la nappe aquifère contenue dans les strates inférieures perméable de sol ou de roche (Boumezber , 2002).

2.1.2. Fonctions biologiques :

Les zones humides constituant un réservoir de biodiversité .Sur le point floristique, les écosystèmes humides sont considérés comme des biotopes uniques pour des espèces rares et souvent menacées, sur le plan faunistique, de nombreuses espèces sont inféodées à ces systèmes et c'est en particulier le cas des poissons et des oiseaux migrateurs. Que ce soit en matière d'alimentation, de production ou d'abri, les zones humides constituent là encore des écosystèmes dont toutes modification peut être fatale pour les espèces considérées (Armstrong, 2000).

Les zones humides d'eau douce contiennent plus de 40% des espèces de la planète et 12% de toutes les espèces animales. Ainsi, en France, 30% des espèces végétales remarquables et menacées vivent dans les zones humides, environ 50% des espèces d'oiseaux dépendent de ces zones et les 2/3 des poissons consommés s'y reproduisent ou s'y développent (Medwet).

2.1.3. Fonctions d'épuration (Biogéochimique) :

Les zones humides contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur, filtre physique, car elles favorisent les dépôts de sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques, la rétention des matières en suspension, et filtre biologique (dégradation de nutriment sous l'action des bactéries) (Merot et Durand ;2000)

L'une des fonctions des zones humides réside dans leur capacité à extraire les nutriments de l'eau qui les irrigue, ces nutriments qui proviennent des effluents d'eau usées ou de l'utilisation d'engrais sur les terres agricoles, posent de plus en plus de problèmes. Ils provoquent l'eutrophisation des eaux intérieures et côtières et contaminent les nappes phréatiques, quand l'eau traverse les zones humides et en particulier quand elle interagit avec

leurs sols oxygènes, les nitrates et les phosphates sont fixés par les plantes et partiellement recyclés par les bactéries.

La végétation des zones humides réduit la vitesse du courant permettant ainsi aux sédiments de se déposer, les substances toxiques absorbées sur les sédiments s'accumulent sur substrat et certaines de ces substances sont assimilées par les plantes (Boumezber, 2002).

3. Les zones humides en Algérie :

La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent d'importantes zones humides :

- ❖ La partie Nord-Est renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation.
- ❖ La frange Nord-Ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par les plans d'eau salés tels que les chotts, les Sebkhass et les daya.
- ❖ Le Sahara renferme les oasis et les daya et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar. (Boumezber, 2001)

Actuellement l'Algérie compte 26 sites inscrits sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale (deux en 1982, un en 1999, dix en 2001 et treize en 2002) avec une superficie de 2,8 millions hectares (Boumezber, 2002).

4. Problèmes qui menacent les zones humides :

4.1. L'exploitation agricole :

En Europe, selon TURNER (1992). L'importance des interventions humaines sur les milieux naturels permet de penser que la régression des zones humides a été plus sévère sur la période allant de 1955- 1975 (3642300 ha) ont disparu, 87% des pertes étant dues à l'agriculture.

Le Royaume-Uni en aurait perdu quelque 60.000 ha par an entre les années 1970 et 1980 sous le seul effet du drainage et de l'intensification de l'exploitation des terres à des fins agricoles.

L'Espagne, qui comptait encore avant 1940 un million d'hectares des zones humides, en a perdu près de 50% entre 1950-1970. (Eliane. f.et jean cl,2000)

On outre, dans presque toutes les régions agricoles du monde, la qualité de l'eau s'est détériorée en raison d'une concentration accrue des sels dissous, de solides en suspension, de pesticides, d'engrais et de déchets d'élevage, tous en mesure de dégrader les zones humides et d'empoisonner les espèces sauvages (l'exemple dans les zones humides Australiennes, le drainage, pour l'irrigation d'eau souterrain pollué a entraîné la mortalité des oiseaux d'eau par bioaccumulation de sélénium) (Jeffrey. a., Neely, 2003).

4.2. Pompage d'eau :

Le pompage est un projet hydraulique consistant à prélever au moyen des pompes aspirantes l'eau contenue dans une nappe phréatique (souterraines) (Ramade, 1998), ou bien le détournement de l'eau des fleuves, rivières pour l'irrigation ou la construction des grandes barrages. (Pearce et Crillive, 1994).

70% des zones humides (eaux douces) dans le monde ont disparu à cause du pompage d'eau, qui provoque un assèchement, une augmentation des sels et par conséquent une disparition des espèces animales et végétales, une perturbation des fonctions hydrologiques, un changement de flux naturel des cours d'eau. (Jeffrey et Neely, 2003).

4.3. Pollution par des éléments fertilisants :

4.3.1. Définition des fertilisants :

Composés chimiques, généralement des sels minéraux répandus dans les terres cultivées pour maintenir leur fertilité. Il s'agit principalement de phosphates, nitrates, de sels d'ammonium et potassium, de calcium ou de tout autre élément indispensable aux plantes, incorporés aux sols cultures pour maintenir ou en accroître la fertilité.

Les nitrates sont à l'origine d'une pollution des eaux de plus en plus étendue et qui rend ces dernières inconsommables par l'homme.

Les phosphates sont à l'origine d'une eutrophisation souvent désastreuse des écosystèmes limniques (Ramade, 1998).

4.3.2. L'eutrophisation :

4.3.2.1. Définition :

L'eutrophisation est le processus d'enrichissement d'une masse d'eau en sels nutritifs (principalement le phosphore et l'azote) et en matières organiques, produits et déversés par les activités humaines (fertilisation des terres cultivées, le rejet d'effluents industriels). Ce processus conduit à la prolifération d'algues qui provoque une déplétion des réserves en oxygène des plans d'eau (Lacaze, 1996).

4.3.2.2. Mécanisme de l'eutrophisation

Dans un milieu aquatique, les végétaux (phytoplancton, algues, et végétation des rives) sont les premiers éléments d'une chaîne alimentaire.

Si l'on déséquilibre leur croissance, c'est tout le milieu qui est touché (Faurie et al, 1998).

L'eutrophisation se traduit dans un premier stade par une augmentation de la teneur des eaux en nutriments (les phosphates), conséquence directe de leur pollution, mais provoqué aussi

par la biodégradation des matières organiques fermentescibles rejetées par les effluents urbains dans le lac (stade I). (figure 2)

L'apport de nutriments va avoir pour conséquence de provoquer une prolifération massive du phytoplancton et de la végétation aquatique (stade II). (Ramade,1998)

En effet, la formation d'une couche de végétation en surface empêche la lumière de traverser l'eau. Les végétaux ont besoin de lumière pour produire l'oxygène (pour effectuer la photosynthèse) ; donc les algues situés au fond du milieu ne produisent plus d'oxygène.(Faurie et al, 2003)

De ce dysfonctionnement de l'écosystème va résulter en particulier une diminution de la teneur en oxygène dissous dans les eaux profondes due à la dégradation aérobie de la matière organique correspondant à la biomasse algale morte qui va se déposer à la surface des sédiments (stade III).(figure2).

-Il en résulte à terme l'apparition d'une oxycline (chimiocline) qui séparera les eaux superficielles bien oxygénées des eaux profondes dépourvues d'oxygène dissous et des sédiments qui deviennent réducteurs. On observera donc une disparition de toute vie animale en dessous de la zone euphotique par suite de la désoxygénation.

Au dernier stade, Les couches profondes deviendront le siège de fermentations anaérobies qui dégageront du méthane et surtout du NH_3 et du H_2S tan dis que la chimiocline remontera vers la surface, rendant l'essentiel de volume d'eau lacustre azoïque (stade IV). (figure2)(Ramade, 1998).

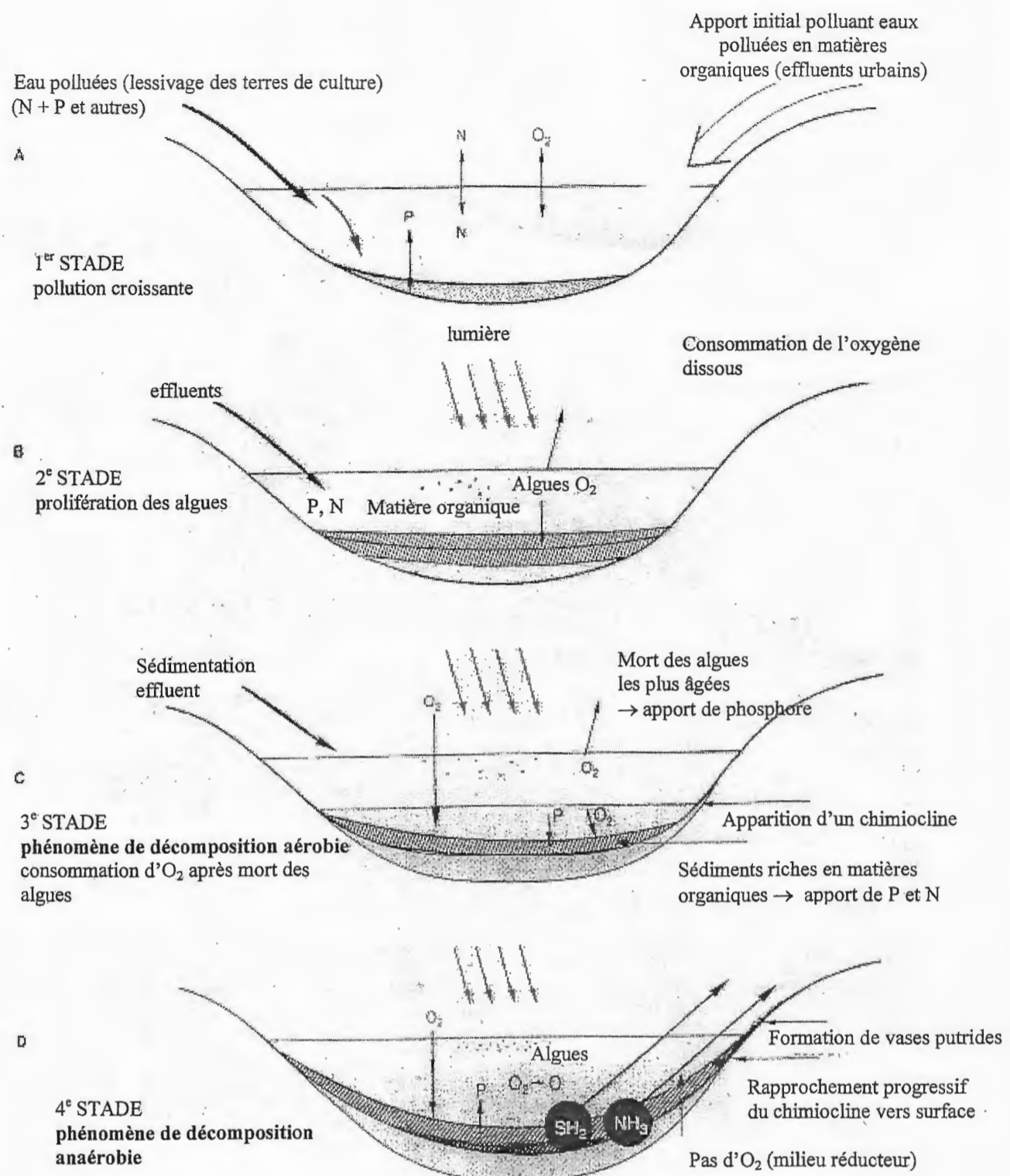


Figure 02 : Schéma explicatif de mécanisme de l'eutrophisation (d'après Ramade, 1998)

2^{ème} Partie

Etude pratique

*Matériels
et
méthodes*

1. Présentation de la zone d'étude :

1.1. Description du site (lac El kennar)

- Nom de site : GHEDDIR Beni Hamza
- Type de zone humide : Marais, permanence de l'eau (douce) durant l'année.
- Terrain marécageux entouré de terre cultivé, fréquenté par la sauvagine (canards), mais polluée par des effluents agricoles.
- La zone marécageuse ou Gheddir Beni Hamza est située à une vingtaine de kilomètres à l'Est de la ville de Jijel, dans la daïra de Chekfa, au sud du village El-Kannar.
- El-Kannar est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la commune de Sidi Abdel Aziz au Sud et la l'Ouest par la commune de Chekfa.
- La surface planimétrie du marécage obtenue à partir de la carte topographique de la région (NJ-31-VI-24 Est) est de 50 ha ou $\frac{1}{2}$ Km², dont les coordonnées géographiques Lambert sont :
- Longitude : 5° 55' 00" – 6° 00' 00" Est
- Latitude : 36° 47' 30" – 36° 50' 00" Nord
- Altitude : 25-30 m.

1.2. Aperçu climatique :

- Le climat de la région est méditerranéen, il se caractérise par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et humide.
- La température moyenne mensuelle est environ 12,6°C en hiver et 26°C en été. La température moyenne annuelle est d'environ 18°C.
- La pluviométrie moyenne est de l'ordre de 1000 mm par an.
- Les vents dominants : Nord – Ouest et Nord – Est, généralement faible et saturés en pluie.

1.3. Aperçu hydrologique :

- Les principaux cours d'eau proches de la région étudiée sont situés à l'ouest. Il s'agit de l'oued Nil et de son affluent l'oued Chekfa (oued Sayoud).
- La partie Est du marécage est connectée aux châabets à écoulement temporaire qui viennent y déverser leurs eaux (chaabet Toussel, châabet El-Bechir et châabet Boutata).

1.4. Aperçu topographique :

- Le site de la commune d'El-Kannar présente une configuration topographique assez contraignante.
- La topographie montagneuse constitue presque 80% de la superficie de la commune.
- Les pentes très fortes se localisent dans la partie sud du site.

De manière générale, ce site présente une disparité (déséquilibre) nette entre le nord à pente faible, favorable donc aux actions d'aménagement, la condition qui s'impose est le drainage des eaux qui pouvaient stagner au niveau du fond de la plaine (lac).

Note : toutes les informations fournies ci-dessus concernant le site, ont été rassemblées de la commune El-Kennar

1.5. Aperçu écologique :

On observe la présence des diverses espèces animales et végétales :

Flore :

Typha – Scribe – Fagmites.

Les espèces dominantes sont les suivantes :

- Joncs (*Juncus maritimus*, *Scirpus maritimus*).
- Ficaire (*Ranunculus ficaria*).
- Algues .
- Massette (*Typha*).
- Rodeaux (*Arundo donax*).
- Tamaris (*Tamarix gallica*).

Faune :

- Canard colvert.
- Sarcelle d'hiver.
- Canard souchet.
- Bécasseau variable.
- Canard siffleur.
- Aigrette gazette.
- Fuligule milouin.
- Grèbe castagneux.
- Héron gendre.
- Héron garde bœuf.
- Cigogne blanche.
- Foulque macroule.
- Poule d'eau. (Mehimeh, 2005)

2. Choix et localisation des station :

L'échantillonnage mensuel est effectué à quatre stations répartie autour du lac, pendant les mois : Janvier, Février, Mars, Avril, Mai.

Station 01 : Situé près d'une zone d'élevage des bovins, on distingue la présence des serres ainsi que des terrains cultivés.

Station 02 : Située près de l'embouchure de la rivière et sous l'agglomération du petit village de Faza.

Station 03 : Située en face la station 1 et en bas du versant, à noter qu'elle est entouré de petites portion de terrains agricoles.

Station 04 : Située à la proximité directe de la route nationale n°43, on remarque la présence de quelques serres.



Figure 03 : Localisation des stations échantillonnées autour du lac EL-Kennar (carte Jijel 1/25000)



figure 04 : Photo de la station1 montre la présence des serres agricoles



Figure 05 : Photo de la station2 au mois de Mai 2006.on remarque un développement abondant de végétation (milieu eutrophe)



Figure 06 : Photo de la station3 en hiver mois de Février 2006.



figure 07 : Photo de la station 4 au mois de Mars 2006.(présence des serres)

3. Campagnes période de prélèvement :

Notre échantillonnage de quatre (04) stations est fait le même jour.

Les prélèvements sont espacés par une période d'un mois en moyenne dont les dates sont les suivantes :

- 28 Janvier 2006.
- 12 Février 2006.
- 28 Mars 2006.
- 15 Avril 2006.
- 21 Mai 2006.

4. mode de prélèvement :

Le prélèvement des échantillons est une opération délicate à la quelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et leur interprétation, l'échantillon doit être homogène et représentatif.

De chacune des stations, l'eau d'analyse, est prélevée dans des flacons en polyéthylène, fermé hermétiquement et préalablement stérilises par l'acide nitrique et l'eau distillée. Le flacon débouché lors de l'échantillonnage est introduit droit dans l'eau à une profondeur de 25 cm. Il est rincé plusieurs fois avec l'eau de l'échantillon, le flacon est alors fermé de façon à chasser l'air qui éventuellement s'y trouvait.

Les échantillons doivent être conservés au froid (T de 4 C°) en attendant le dosage (Rodier 1996).

5. Mesure des paramètres physico- chimique

Les paramètres sont mesuré dans le terrain à l'aide des appareils portatif, cette mesure est relativement simple, rapide et peu coûteuse (c'est le cas de la température, de la conductivité électrique du pH, et de l'oxygène dissous).

Température :

On peut lire la température de l'eau sur le pH mètre en réglant leur bouton sur la température.

pH:

Le pH à été mesuré sur terrain à l'aide d'un pH mètre à électrode combinée (modèle : HANNA, Instruments ISO9000 certified company since 1992) en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de surface. Les résultats sont exprimés en unité pH.

Conductivité électrique :

Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre de terrain (modèle conductivity meter suntex SC-120). Les valeurs sont données en $\mu\text{S}/\text{cm}$ et mS/cm à 20°C .

L'oxygène dissous :

Il est mesuré à l'aide d'un oxymètre de terrain portatif (modèle : cyberscan : Waterproof. Dissolved oxygen / C° / F° data meter DO – 300 series).

Les valeurs sont données en mg/L d'oxygène dissous et en % de saturation à une référence de 20°C .

Les nitrates et les phosphates :

Sont dosés au niveau de laboratoire (selon la méthode proposée par Rodier 1996).

Résultats

et

discussion

1. Température :

Tableau II : les températures de l'eau des quatre (04) stations durant les (05) campagnes de prélèvement

Compagnes	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Moyenne	Ecart-type
28/01/2006	11.5	12.5	11.2	11.8	11.75	0.55677644
12/02/2006	12.2	12.2	12.1	12	12.12	0.09574271
28/03/2006	17.1	17.3	17	16.4	16.95	0.38729833
15/04/2006	20.3	20.2	20	20.1	20.15	0.12909944
21/05/2006	23.6	22.5	23.8	22.6	23.12	0.67019898
Moyenne	16.94	16.94	16.82	16.58	16.818	
écart-type	5.18970134	4.57853688	5.30867215	4.80853408	4.96464198	

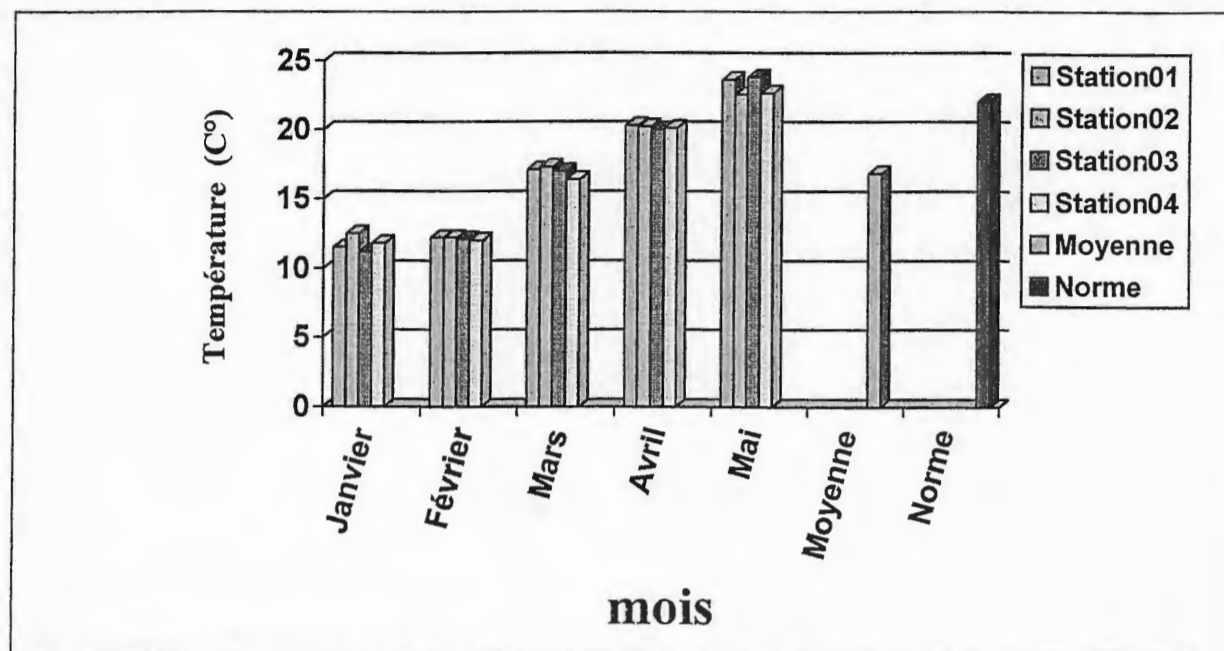


Figure 08 : Variation de la température de l'eau des quatre stations Durant les (05) campagnes de prélèvement

1.1. Résultats :

On observe que les valeurs de température de l'eau semblent être moins variables d'une station à d'autre de la même campagnes, par contre les variations sont d'une manière générale temporelle.

La valeur maximale relevée pour l'ensembles des stations et durant toutes les campagnes de prélèvement est de (23,8° C) au mois de mai au niveau de la station (03) et la valeur minimale est de (11,2° C) au niveau de la station (03) au mois de janvier. La moyenne pour l'ensemble des stations pendant toutes les campagnes de prélèvement est de l'ordre (16,81° C).

1.2. Discussion :

Il est utile de connaître la température d'une eau mais, les variations de celle ci selon les saisons ou les intempéries

Les résultats obtenues durant la deuxième campagne de prélèvement (mois de février) dans les quatre (04) stations permettent de constater une faible fluctuation des valeurs de la températures dans l'espace (d'une station à une autre) avec moyenne (12,12° C) (écart-type 0,095) c'est le cas pour toutes les campagnes de prélèvements.

La variation atteint le maximum au niveau de la dernière campagne (mois de mai) avec un (moyenne 16,81° C) (écart-type 0,670).

Dans l'ensemble des moyennes spatiales, les valeurs de la température de l'eau semblent être dans les normes (22° C) [seuil supérieur de la classe de bonne qualité définis par les grilles métropolitaines du RNDE 1994]. (Annexe)

Les valeurs obtenues dans la troisième station pendant toutes les campagnes de prélèvement permettent de constater des variations considérables (passant d'une campagne à une autre) avec (moyenne 16,82 °C) un écart-type élevé (5,308). La variation atteint le minimum au niveau de la station (02) avec (moyenne 16,94 °C) (écart-type 4,578). Dans l'ensemble des moyennes temporelles, la totalité des valeurs de la température de l'eau sont dans les normes (22°C).

La température de l'eau dépend directement de la température ambiante qui reflète les variations saisonnières et représente un facteur éminent dans la biologie des être vivant aquatique, on peut justifie les variations temporelles de la température de l'eau dans l'ensemble des stations par les variations saisonnières, par contre les faibles variations inter stationnaires (non considérables) de température explique par une situation géographique peu variable entre les différents stations dont toutes les stations possèdent presque le même couvert végétale (strate herbacée) surtout en hiver. Donc en générale la température de l'eau du lac El Kennar varie temporellement, et répond aux normes de la bonne qualité (moins 22°C).

Mes résultats confirment celles obtenus dans l'année passée (2005).

2. pH :

Tableau III : variation des valeurs du pH de l'eau des 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement

Compagnes	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Moyenne	Ecart-type
Janvier	7.6	8.35	7.7	7.48	7.7825	0.38887659
Février	8.42	8.61	8.56	8.47	8.505	0.08582929
Mars	8.65	8.25	8.16	8.08	8.285	0.25304809
Avril	7.64	7.85	7.71	7.8	7.6825	0.0946487
Mai	7.33	8.18	7.89	7.98	7.845	0.36409706
Moyenne	7.928	8.194	8.004	7.962	8.022	
Ecart-type	0.18970134	0.38003947	0.36239481	0.36430756	0.35922399	

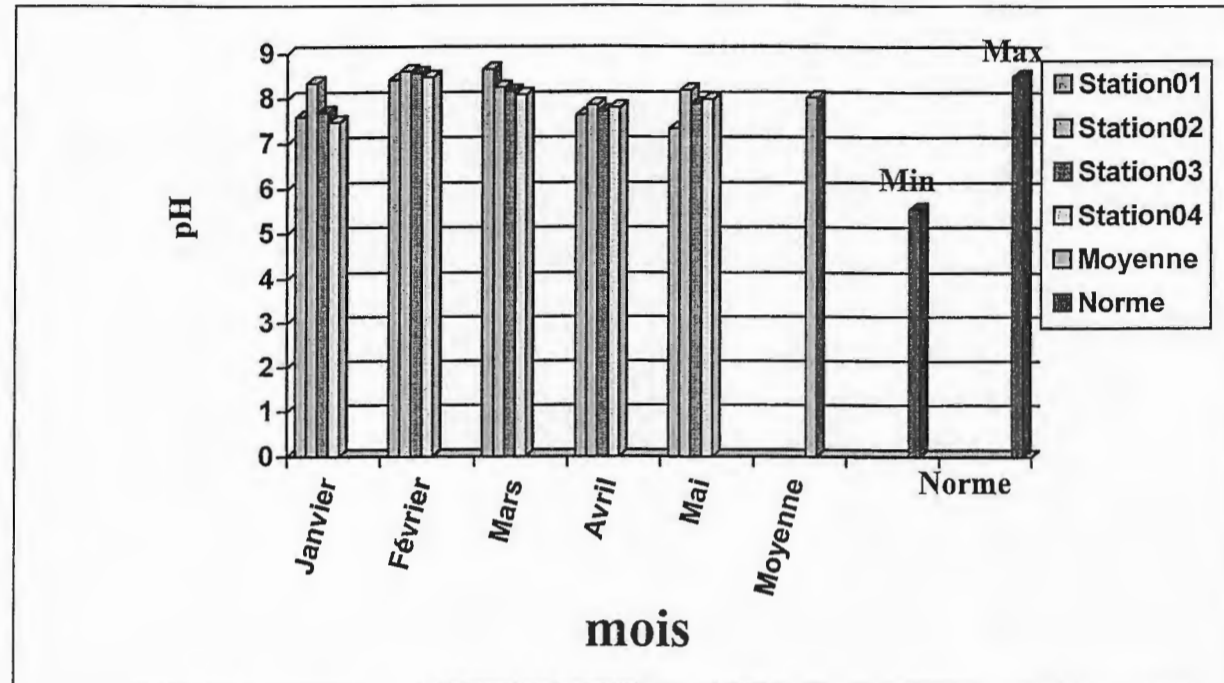


Figure 09 : Les variations de pH des quatre stations Durant les (05) campagnes de prélèvement

2.1. Résultats :

On observe que les valeurs de pH de l'eau semblent être peut variable que ce soit dans l'espace ou dans le temps.

La valeur maximale est relevée au mois de mars (8,65) au niveau de la station (01) et la plus faible (7,33) au mois de mai à la station (01) .

La moyenne pour l'ensemble des stations pendant toutes les campagnes de prélèvement est (8,022)

Le pH de l'eau du lac est alcalin (7,33-8,65).

2.2. Discussion :

Le pH représente le degré d'acidité ou d'alcalinité du milieu aquatique il conditionne l'équilibre physico-chimique de l'eau.

Les variations inter stationnaires du pH prennent le minimum au mois de Février (2^{ème} campagne) avec moyenne (8,505) (écart-type 0,085) et le maximum avec (moyenne 7,782) (écart-type 0,388) au niveau de première (01) campagnes (mois de Janvier).

Donc toutes les variations inter stationnaires sont dans les normes (5,55-8,5) (norme algérienne, 1993).

A la station (01) les valeurs du pH représentent des variations considérable avec (moyenne 7,928) (un écart-type 0,189). La faible variation avec (moyenne 8,194) (écart-type 0,380) notée au niveau de la station (02). Donc dans l'ensemble des moyennes temporelles, les valeurs du pH sont dans les normes (5,55-8,5).

D'après Patrick (2003), Le pH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle ci et de la nature des terrains qu'elle traverse, et il est relié à la nature du substrat (du sol).

- Le sol du lac est riche en matières organique ce qui lui confère une tendance alcaline.

Ces variations du pH peuvent aussi être dues à d'autres facteurs comme les précipitations qui par le phénomène de percolation, entraînent les nitrates et les nitrites des engrais chimiques des champs voisins aux stations (1-2-3-4). Aussi, les variations du pH peuvent être influencées par d'autres facteurs comme la présence des algues, dont l'activité photosynthétique pendant la journée entraîne une absorption intense de gaz carbonique, donc la précipitation des carbonates et l'élévation du pH, (Leynaud ; 1980).

Au mois de mai on constate une petite élévation du pH par rapport au mois d'avril due au fort ensoleillement avec une forte activité photosynthétique des plantes aquatique. On signale que toute variations dans la teneur en CO₂ modifie la teneur en ions H⁺, donc le pH (Dussart, 1966).

Les Résultats obtenus l'année passée permis de constater que le pH de l'eau du lac est entre (5,93-7,7), dont les valeurs spatiales et temporelles sont dans les normes. Tan disque, cette année les valeurs du pH de l'eau est alcalin (7,33-8,56) à dont l'ensemble des moyennes spatiales et temporelles répond aux normes.

Cette élévation du pH est expliquée par une forte activité photosynthétique des plantes aquatiques.

3. Conductivité électrique :

Tableau IV : les valeurs des conductivité dans l'eau des 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement.

Compagnes	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Moyenne	Ecart- type
Janvier	400	834	535	504	568.25	186.337284
Février	333	385	374	349	360.25	23.5990819
Mars	443	615	585	408	512.75	102.490243
Avril	442	1100	803	387	683	333.659507
Mai	484	1280	801	395	740	399.95083
Moyenne	420.4	842.8	619.6	408.8	572.85	
Ecart-type	57.1777929	360.155105	183.858097	57.670843	149.083932	

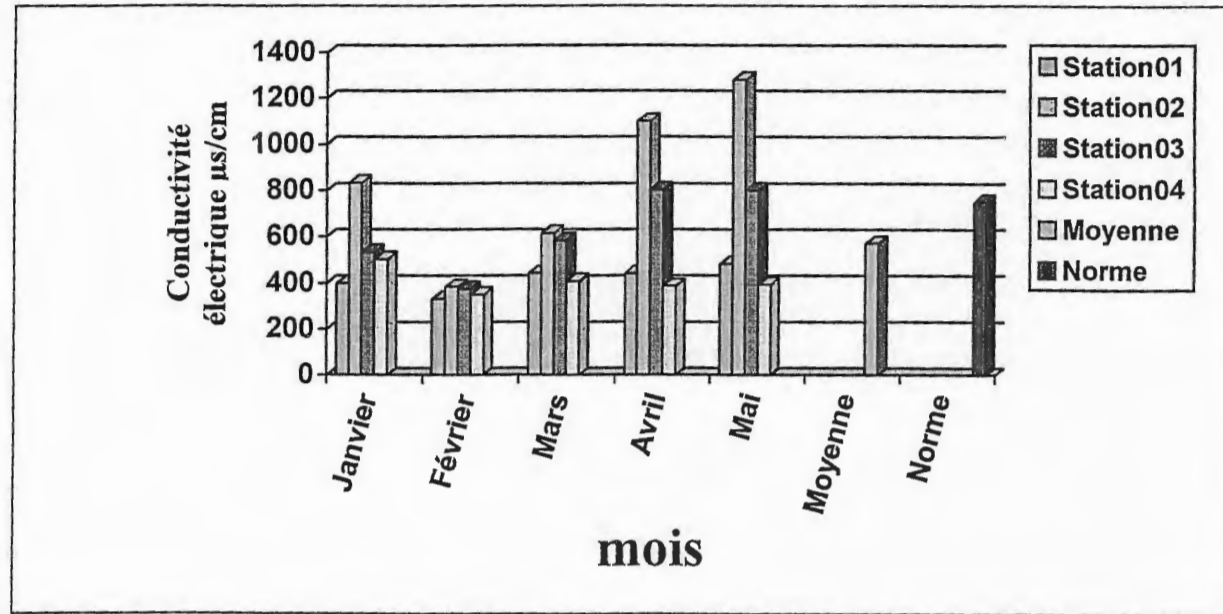


Figure 10 : Les variations de la conductivité électrique de l'eau dans les quatre stations durant les (05) campagnes de prélèvement

3.1. Résultats :

On constate que les valeurs de conductivité électrique de l'eau semblent être plus ou moins variable dans l'espace, et dans le temps.

La valeur maximale pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvements est de (1280 µs/cm) au mois de mai au niveau de la station (02), et la valeur minimale est (333 µs/cm) noté au mois de février à la station (01).

La moyenne pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvements est (572,85 µs/cm).

3.2. Discussion :

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer le degré de minéralisation des eaux ainsi que leur salinité.

D'après Rodier (1996), les valeurs supérieures à 1000 $\mu\text{s/cm}$ indiquent une très forte charge d'éléments minéraux. Ce qui n'est pas le cas pour nos campagnes sauf dans le cas de la station (02) on a obtenu des valeurs supérieures à 1000 $\mu\text{s/cm}$ au mois d'avril (1100 $\mu\text{s/cm}$) et au mois de mai (1280 $\mu\text{s/cm}$).

Les résultats obtenues durant la dernière campagne de prélèvement (mois de mai) dans les quatre stations permettent de constater une forte variation des valeurs de la conductivité dans les stations avec un (moyenne 740 $\mu\text{s/cm}$) (écart-type 399,950).

La variation minimale est (moyenne 360,25 $\mu\text{s/cm}$) (écart-type 23,599) noté au niveau de la deuxième campagne (mois de février).

L'ensemble des moyennes spatiales reflètent une minéralisation qui semblent être dans la norme (moins de 750 $\mu\text{s/cm}$).

A la deuxième station (02) pendant toutes les campagnes de prélèvement les variations de conductivité représente un (moyenne 842,8 $\mu\text{s/cm}$) écart-type(360,155). La variation est minimale dans la station (01) avec (moyenne 420,4 $\mu\text{s/cm}$) (écart-type 57,177).

Donc dans l'ensemble des moyennes temporelle, la totalité des valeurs de la minéralisation de l'eau sont dans les normes (moins 750 $\mu\text{s/cm}$) sauf dans les cas des 03 campagnes janvier (834 $\mu\text{s/cm}$) et avril (1100 $\mu\text{s/cm}$) et mai (1280 $\mu\text{s/cm}$) sont notées au niveau de la station (02) avec moyenne (842,8 $\mu\text{s/cm}$) ce ci explique par la position de cette station, qui se trouve au canal d'alimentation du lac provenant du bassin versant limitrophe.

On peut conclure à partir des résultats et des valeurs moyenne (spatiales et temporelles) que la minéralisation de l'eau du lac El Kennar ne dépassent pas les normes (moins 750 $\mu\text{s/cm}$, pour l'ensemble des variations spatiales et temporelles sauf dans le cas de la station (02) qui atteint une moyenne (842,8 $\mu\text{s/cm}$) supérieur de normes (moins 750 $\mu\text{s/cm}$).

Mes résultats confirment celles obtenus dans l'année passée (2005).

4. Oxygène dissous :

Tableau V : variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau de 04 stations pendant (05) campagnes de prélèvement.

campagnes	station 1	station 2	station 3	station 4	moyenne	Ecart-type
Janvier	6,05	4,52	7,33	8,36	6,565	1,6587646
Février	7,66	6,75	8,21	7,31	7,4825	0,61293692
Mars	6,98	5,32	6,33	8,2	6,7075	1,20685197
Avril	7,33	6,31	7,35	6,58	6,8925	0,52841745
Mai	6,9	6,37	7,06	8,32	7,1625	0,82609019
Moyenne	6,984	5,854	7,256	7,754	6,962	
Ecart-type	0,60334899	0,9140186	0,67459618	0,78452533	0,36685488	

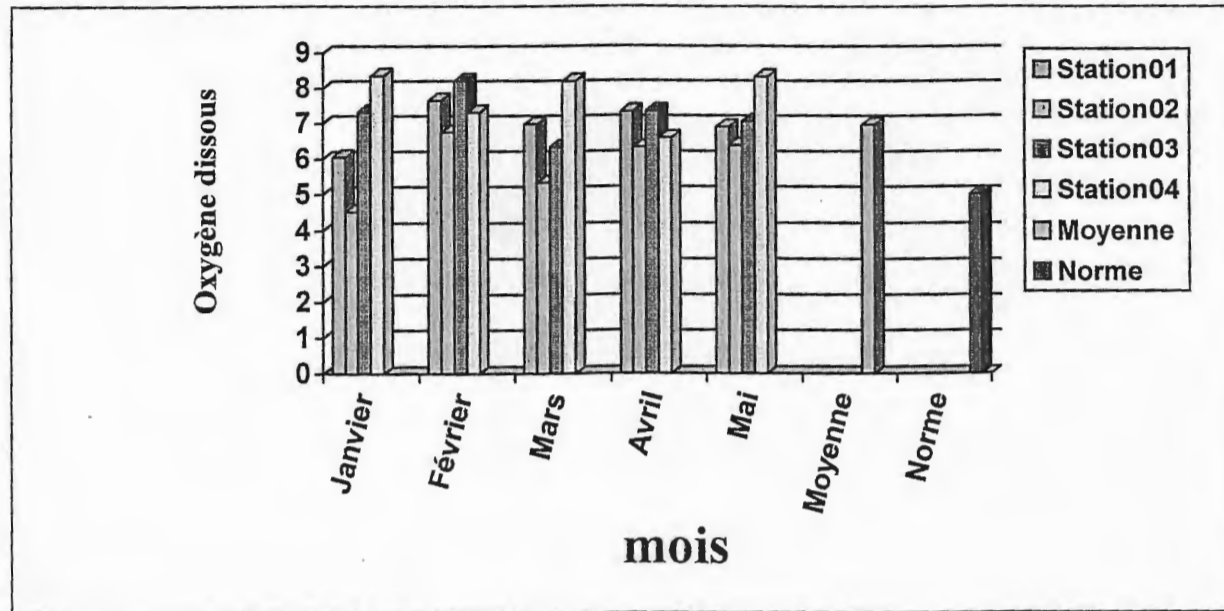


Figure 11 : les variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau des quatre stations durant les (05) campagnes de prélèvement

4.1. Résultats :

On observe que les valeurs de l'oxygène dissous semblent être moins variable que ce soit dans l'espace et dans le temps.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des station durant toutes les campagnes des prélèvement est (8,36 mg/l) au mois de janvier à la station (04), et la valeur la plus faible est (4,52 mg/l) notée au mois de janvier au niveau de la station (02).

La valeur moyenne pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de (6,962 mg/l) .

4.2. Discussion :

La mesure de l'oxygène dissous (mg/l ou % de saturation) fournit des informations concernant la dégradation de substances organiques par l'activité microbienne.

D'après Rodier (1984), le taux d'oxygène dissous constituant le paramètre le plus sensible de l'apport de pollution organique.

La variation d'oxygène dissous inter station atteint un maximum avec moyenne (6,565 mg/l) (écart-type 1,658) au mois de janvier et le minimum avec moyenne (6,892 mg/l) (écart-type 0,528) au niveau de la quatrième campagne (mois de Avril), donc toutes les variations inter stationnaires dépassent les normes (supérieur à 5 mg/l) (définies par les normes métropolitaines).

Donc on peut conclure que le taux d'oxygène dissous relevé dans toutes les stations est acceptable, l'activité photosynthétique peut être la raison, car d'après Dussard (1966) la présence des algues et de macrophytes qui par la photosynthèse, contribuent à un apport supplémentaire d'oxygène dissous dans l'eau.

D'autre part Hynes (1970) précise que, la désoxygénation est causée par des producteurs de matière organique ceci explique le plus faible taux d'oxygène dissous noté au niveau des stations (02) avec moyenne (5,854 mg/l) (la station 2 riche en microorganismes qui consomment l'oxygène).

Mes résultats ne confirment pas ceux obtenus l'année dernière : en 2005, le taux d'oxygène dissous relevé, dans la quasi totalité des valeurs moyennes (spatiales et temporelles) représente une teneur inférieure aux normes (5 mg/l) (taux insuffisant) par contre les résultats obtenus permettent de révéler que le taux d'oxygène dissous est suffisant (répond à la norme), on peut le justifier par une forte activité photosynthétique des plantes aquatiques.

5. Nitrate :

Tableau VI : variation des teneurs en nitrate de l'eau de 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement.

Compagnes	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Moyenne	Ecart-type
Janvier	36.7	63.6	16.76	19.53	34.1475	21.5248808
Février	27.23	62.57	26.6	20.79	34.2975	19.0699404
Mars	20.42	31.52	26.73	19.53	24.55	5.6447793
Avril	28.24	32.15	29.5	29.25	29.785	1.66810271
Mai	37.08	27.61	36.95	36.7	34.585	4.65267307
Moyenne	29.934	43.49	27.308	25.18	31.473	
Ecart-type	7.02747323	17.9757434	7.24342253	7.62217817	4.34719931	

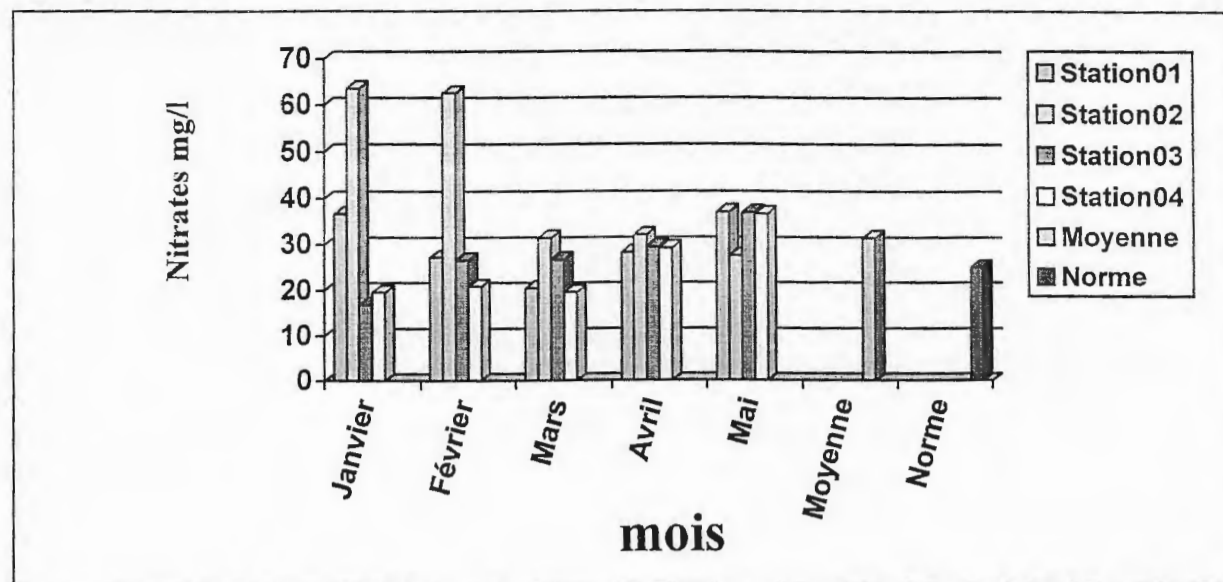


Figure 12 : les variations des concentrations de nitrate de l'eau des quatre station durant les (05) campagnes de prélèvement

5.1. Résultats :

On constate que les valeurs de la concentration des nitrates semblent être plus ou moins variables dans l'espace et dans le temps.

La valeur maximale pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes est de (63,6 mg/l) au mois de janvier à la station (02) et la valeur minimale est (16,76 mg/l) au mois de janvier à la station (03).

La moyenne pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de (31,473 mg/l).

5.2. Discussion :

Selon Rodier (1996), les nitrates participent au phénomène d'eutrophisation en période de faible oxygénation.

Les variations des concentrations des nitrates inter stationnaires prends le maximum au mois de janvier avec (moyenne 34,147 mg/l) (écart-type 21,524) et le minimum avec (moyenne 29,785 mg/l) (écart-type 1,668) au niveau de la quatrième campagne (mois d'avril). Toutes les variations inter stationnaire dépassent la norme (25 mg/l).

A la station (02) située au canal d'alimentation durant toutes les campagnes de prélèvement les variations de concentration en nitrate représentent une forte fluctuation avec (moyenne 43,49 mg/l) (écart-type 17,975). La variation est minimale dans la station (01) avec (moyenne 29,934 mg/l) (écart-type 7,027).

Donc dans l'ensemble des moyennes temporelles, la concentration dépassent la norme (25 mg/l).

On peut conclure que les concentrations moyennes (spatiales et temporelles) en nitrate dans les eaux du lac dépassent la norme.

D'après (Partrick 2003) les nitrates sont retrouvés naturellement en faible concentration dans les eaux, mais l'augmentation est liée essentiellement aux rejets d'effluent domestique, industriel et agricole, les doses importantes ont pour origine essentielle les engrais et les rejets d'eaux usées, ce qui explique la teneur élevée au niveau de la station (02) (car la station 02) située à la proximité des serres et des terres agricoles et à la proximité de l'agglomération de Faza aussi la proximité de l'embouchure de la rivière).

Les concentrations excessives en nitrate dans l'eau du lac s'expliquent par les serres qui entourent le lac, la proximité de quelques unités d'élevage et le versant occupé par des terres agricoles.

Mes résultats confirment celles obtenues dans l'année passée (2005).

6. Les Phosphates :

Tableau VII : variation des teneurs en phosphate de l'eau de 04 stations durant les (05) campagnes de prélèvement.

Compagnes	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Moyenne	Ecart-type
Janvier	12.6	14.5	13	13.1	13.3	0.82865353
Février	18.6	16.6	16.4	16.9	17.125	1.00457288
Mars	15.5	12.8	13.6	16.2	14.525	1.59033539
Avril	17	16.4	19.5	20.1	18.25	1.82300119
Mai	11	19.5	15.8	21	16.825	4.45598848
Moyenne	14.94	15.96	15.66	17.46	16.005	
Ecart-type	3.12057687	2.51256841	2.58031006	3.17852167	2.02942418	

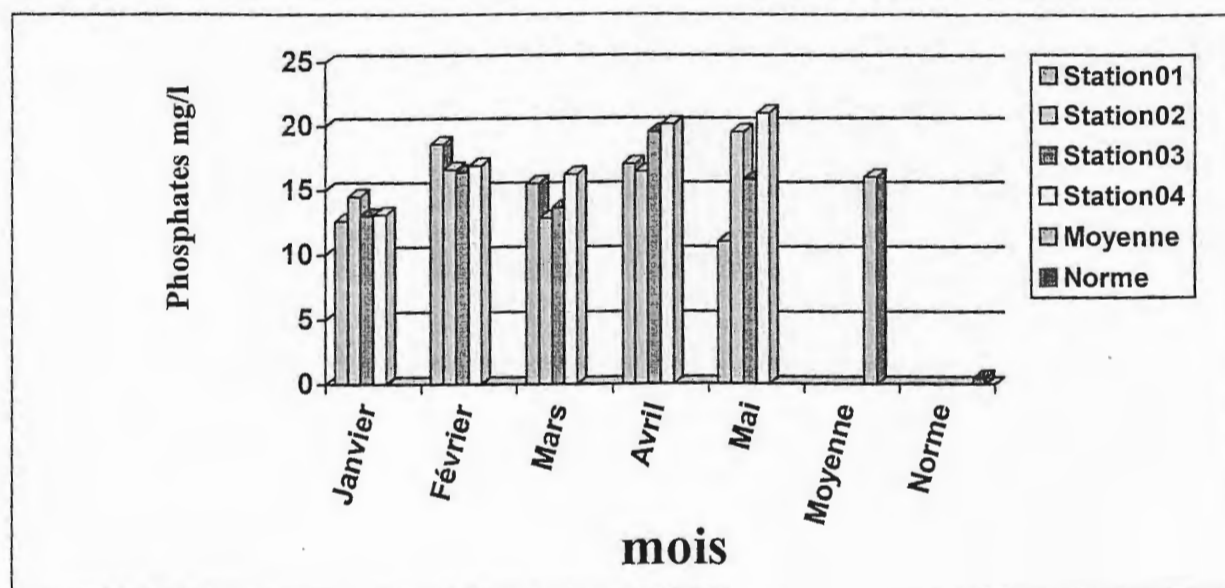


Figure 13 : Les variations des concentrations de phosphate de l'eau des quatre stations durant les (05) campagnes de prélèvement

6.1. Résultats :

On observe que les valeurs de la concentration des phosphates semblent être moins variable dans le temps ou dans l'espace (station à l'autre) la valeur maximale pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes est de (21 mg/l) au mois de mai à la station (04) et la valeur minimale est de (11 mg/l) au mois de mai à la station (01).

La moyenne pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes est de (16,005 mg/l).

6.2. Discussion :

D'après (Rodier, 1996) des teneurs supérieures à 0,5 mg/l de phosphate doivent constituer un indice de pollution.

Ainsi la présence de phosphore dans les eaux souterraines est généralement un indice de pollution (Patrick 2003).

Les variations des concentrations de phosphate inter stationnaires représentent le minimum au mois de Janvier avec moyenne (13,3 mg/l) (écart-type 0,828) une et le maximum avec (moyenne 16,825 mg/l) (écart-type 4,455) au mois de Mai.

Toutes les variations inter stationnaires dépassent beaucoup les normes (moins de 0,5 mg/l) à la station (04) durant toutes les campagnes les variations de concentration en phosphate représentent un moyenne (17,46 mg/l) (écart-type 3,178). La variation minimale avec moyenne (15,66 mg/l) (écart-type 2,512), dans l'ensemble des moyennes temporelles la concentration en phosphate dépassent les normes (moins de 0,5 mg/l).

On peut conclure que les concentrations de phosphate dans le lac sont plus élevée (dans l'espace et dans le temps) ce-ci s'explique par les serres et les terres qui on tour du lac (engrais et pesticides utilisées avec une concentration élevée dans l'agriculture).

Mes résultats confirment celles obtenus dans l'année passée (2005).

Conclusion

Conclusion générale

Notre étude est consacrée à une évaluation spatio-temporelle de la qualité physico-chimique, particulièrement la teneur des nitrates et des phosphates, principaux éléments fertilisants, qui favorisent l'eutrophisation dans les milieux lacustre.

Le lac d'El-Kennar est entouré par des serres et des terres agricoles, qui peuvent avoir un impact sur la qualité physico-chimique des ces eaux.

En effet, cinq campagnes de prélèvement ont été réalisées (aux mois de Janvier, Février, Mars, Avril, Mai). Les prélèvement d'échantillons ont été effectuée au niveau de quatre station autour du lac, les résultats d'analyse enregistré montrent que la qualité générale des eaux du lac est altérée.

- ❖ La conductivité électrique présente des variation spatiales et temporelles plus ou moins croissante et qui semble être dans les normes sauf le cas de la station2.
- ❖ L'oxygène dissous présente des faibles variations spatiales et temporelles dont les valeurs réparent aux normes.
- ❖ Les nitrates et les phosphates présentent des teneurs variables dans l'espace et dans le temps qui sont supérieur aux normes et qui reflètent les effets des exploitations agricoles.

Ces deux composés fertilisants ont sans doute un impact sur le développement massif de la végétation dans le lac, ce qui paraît à l'évidence, an mois Avril et Mai, chose qui a rendu difficile l'accès aux stations de prélèvement d'échantillons cette eutrophisation peut avoir un effet indésirable sur la biodiversité floristique voire faunistique du site, il serait donc utile de prévoir un système d'épuration des eaux au niveau de ce lac.

Nous espérons avoir donner une contribution non sans intérêt.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

- 1- ADAMUS. P. R., STOCHWELL. L. T., 1983. A methode of wetland functional assessment. Vol. I: critical review and evaluation concepts, U.S. department of transporation, federal highway administration reports FHWA-IP-82-23 and FHWA-IP-82-24, Washington, D, C, pp 134-176.
- 2- ANONYME, 1974:RAPPORT UNESCO/ MAB.
- 3- ANONYME, 1982 : CONVENTION RAMSAR.
- 4- ANONYME, 1992: LA-LOI sur l'eau.
- 5- ANONYME : technique de l'ingénieur G1100.
- 6- ARMSTRONG. P.E, 2000. Nappes superficielles et hydrologie des zones humides de fond de vallées (article).
- 7- BARBAULT. R., 1983. Ecologie générale. Edit MASSON, Paris. P22.
- 8- BELGHOUL. M., 1994. Analyse bactériologie des eaux de consommation de la ville de Taher (mémoire de fin d'étude D.E.S en biologie. Université de Constantine). P45.
- 9- BIGOT. S., DACHARRY. M., GILLE. E., LAGANIER. R., SALVADOR. P. 2003. Les eaux courantes géographie et environnement. Ed, Belin, Paris pp 7-9.
- 10- BONTON. J., 1993. Induction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boissons. 2^{ème} éd cebedoc 170v diffusion Lavoisier.
- 11- BOUMEZBER. A., 2001. Atlas des zones humides Algériennes d'importance international. P56. .
- 12- BOUMEZBER. A., 2002. Atlas des zones humide Algériennes d'importance international. P 89 (pp-2-6).
- 13- BREMOND. R., NUICHARD. R., 1973. Les paramètres de la qualité des eaux. La documentation française. P173.
- 14- BRIGITTE. G., CHRISTIAN. CH., FRANGOISE. M., 2003. Cour d'eau pollution. Méthodes IBGN et indices biologiques. Ed Educagri, p49.
- 15- BRULT. J., MONOD. J., 1989. Mémento technique de l'eau. Ed dégréement, Paris, Tome I. p592.
- 16- CLEGG. J., 1974. Fresh water life. Frederik Warne and CO. LTD. England, London, p283.

- 34- **PATRICK. S., 2003.** Guide des analyses de la qualité de l'eau. Ed, Techni-cites
Novembre 2003. p283 (pp109-193).
- 35- **PEARCE. F., CRIVELLI. A. J., 1994.** Caractéristiques générales des zones
humides méditerranéennes. Publication. Med Wet. P87.
- 36- **RAMADE. F., 1982.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et science de
l'environnement. Edition Ediscience international.
- 37- **RAMADE. F., 1998.** Dictionnaire encyclopédie des science de l'eau. Edition
Ediscience international. P786.
- 38- **RAMADE. F. 2000.** Dictionnaire encyclopédie des science de l'eau. Edition
Ediscience international.
- 39- **RENECOLAS., 1976.** La pollution des eaux. Ed presses universitaires de France.
P128.
- 40- **RODIER. J., 1984.** L'analyse de l'eau – eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de
mer. 7^{ème} Ed BORDAS, Paris. P1365.
- 41- **RODIER. J., 1996.** L'analyse de l'eau naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer.
8^{ème} éd Durad.
- 42- **ROGER. D., 1996.** Précis d'écologie. 6^{ème} éd Dunod, Paris. P542.
- 43- **ROUX. A., 1979.** Dynamique de population decrustacés et qualité de l'eau. Ed
BORDAS, Paris. P275.
- 44- **STEVENS. Z., 1997.** Chimie générale. 2^{ème} éd Beboeck université. P498.
- 45- **TUFFERY. C., 1980.** Incidences écologique de la pollution des eaux courante
révélateurs biologiques de la pollution. Ed PESSON 1980. p285.
- 46- **TURNER. R. K., 1992.** "Défaillances des politiques dans la gestion des zones
humide" in: les défaillances du marché et des gouvernements dans la gestion de
l'environnement. Les zones humides et les forêts, OCDE, Paris. Pp9-47.
- 47- **WILLARD. N. H., ROBACK. S. S., 1974.** Pollution ecology of fresh water
invertebrates. Ed LW Hart, JR and Samuel L. H. London. P389.

Site internet :

www.medwet.org

Annexes

1. Dosage des nitrates et phosphates (selon la méthode proposée par Rodier 1996, Analyse de l'eau)

A. Matériel utilisé :

- Capsule de 60 ml
- Fiole jaugée 1L
- Fiole jaugée de 25 ml
- Flacon de polyéthylène
- Filtre membrane de 0,45 μm
- Etuve 75-80°C
- pH mètre
- Conductimètre
- Oxymète
- Spectrophotomètre

B- Réactifs pour dosage des nitrates :

Réactifs	Quantité additionnel
1- Solution de salicylate de sodium à 1%	
2- Acide sulfurique concentré $d = 1,84$	
3- Solution d'hydroxyde de sodium	
a- Hydroxyde de sodium	200 g
b- Sel d'E.D.T.A	50g
c- Eau permutée	q.s.p 1L
4- Solution d'azoture de sodium	
a- Azoture de sodium	50 mg
b- Eau permutée	q.s.p 100 ml
5- Solution mère étalon d'azote nitrique	722 mg
a- Nitrate de potassium anhydre	5 mg/L
b- Eau permutée	q.s.p 1000 ml
6- Solution fille étalon d'azote nitrique	

C- Réactifs pour dosage des phosphates :

Réactifs	Quantité additionnel
1- Solution d'acide sulfurique d = 1,84	15%
2- Solution de molybdate d'ammonium	40 g/L
3- Solution d'acide ascorbique	20 g/L
a- Acide ascorbique	2 g
b- Eau permutée	q.s.p 1000 ml
4- Solution de tartrate double d'antimoine et de potassium	2,8 g/L
a- Tartrate double d'antimoine et de potassium	0,28 g/L
b- Eau permutée	100 mL
5- Mélange de réactifs	
* Solution d'acide sulfurique	50 mL
* Solution de tartrate double d'antimoine et de potassium	5 mL
* Solution de molybdate d'ammonium	15mL
* Eau permutée	q.s.p 100ml
6- Solution mère étalon à 50 mg/L de phosphate	
7- Solution fille étalon à 1 mg/L de phosphate diluer à 1/50 la solution précédente avec de l'eau permutée.	

2. Dosage de nitrate :

La méthode est par spectrophotomètre d'absorption moléculaire.

L'échantillon doit être limpide, s'il est turbide il doit être filtré sur membrane de 0,45 µm, le prélèvement des échantillons doit se faire dans des flacons de verres ou de polyéthylène, les conserver à 04°C, et le dosage doit de faire dans les meilleurs délais.

A. Principe :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrie.

B. Etablissement de la courbe d'étalonnage :

Dans une série de capsule de 60 mL, introduire successivement :

Numéro de capsule	T	I	II	III	IV
- Solution étalon d'azote nitrique 5 mg/L (ml)	0	1	2	5	10
- Eau permutée (ml)	10	9	8	5	0
- Correspondance en mg/L d'azote nitrique	0	0,5	1	2,5	5
- Solution d'azoture de sodium (mL)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
- Acide acétique (ml)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

- 1- Attendre 5 minutes puis évaporer à sec au bain marie ou dans une étuve portée à 75-80°C.
- 2- Ajouter 1 ml de solution de salicylate de sodium, mélanger puis évaporer, laisser refroidir.
- 3- Reprendre le résidu par 1 ml d'acide sulfurique. Concentré.
- 4- Attendre 10 minutes puis ajouter 15 ml d'eau permutée puis 10 ml de solution hydroxyde de sodium qui développé la couleur jaune.
- 5- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur de 415 nm
- 6- Soustraire des unités l'absorbance lues pour les étalons, la valeur relevée. Pour le témoin, construire la courbe d'étalonnage.

C. Mode opératoire :

Introduit 10 ml d'eau dans une capsule de 60 ml. Alcaliniser faiblement avec la solution d'hydroxyde de sodium, puis poursuivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage- préparer de la même façon un témoin avec 10 ml d'eau permuté. Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde $\lambda = 415$ nanomètres et tenir compte de la valeur lue pour le témoin, se reporter à la courbe d'étalonnage, multiplier les résultats par 4,43, le résultat est en mg/l.

3. Dosage des phosphates :

La méthode est par spectrophotomètre d'absorption.

Laver la verrerie à l'acide chlorhydrique dilué au 1/10 et la rincer soigneusement à l'eau permutée.

A. Principe :

L'adaptation de cette méthode est basée sur la formation d'un complexe phosphomolybdique en milieu acide, en présence de molybdate d'ammonium et d'orthophosphates puis réduction de ceux-ci par d'acide ascorbique.

B. Etablissement de la courbe d'étalonnage des spectrophotomètre :

Introduire dans une série de fioles jaugée de 25ml.

Numéro des fioles	T	I	II	III	IV	V
- Solution étalon de phosphore à 1 mg (ml)	0	1	5	10	15	20
- Eau H ₂ O permutée (ml)	20	19	15	10	5	0
- Correspondance en mg de phosphore	0	0.001	0.005	0.010	0.015	0.020

- 1- Introduire dans chaque fiole 1 ml de solution d'acide ascorbique .
- 2- Agiter puis ajouter 4 ml de réactif et mélange soigneusement.
- 3- Compléter éventuellement le volume à 25 ml.
- 4- Attendre 30 minutes la stabilisation de la coloration et effectuer les mesure au spectrophotomètre à la longues d'onde de 700 ou 800 manomètres en cuve de 1 cm, construire la courbe d'étalonnage.

C. Mode opératoire

- 1- vérifier le p^H de l'échantillon qui doit être compris entre 2 et 7 l'ajuster si nécessaire.
- 2- Introduire 20 ml d'eau dans une fiole jaugée de 25 ml.
- 3- Ajouter 1 ml de solution d'acide ascorbique puis poursuivre comme pour l'établissement de la courbe d'étalonnage.

Tableau VIII : Variation de l'absorbance de nitrate en fonction de la concentration.

Les concentrations	L'absorbance
0	0,073
0,5	0,132
1	0,154
2,5	0,174
5	0,274

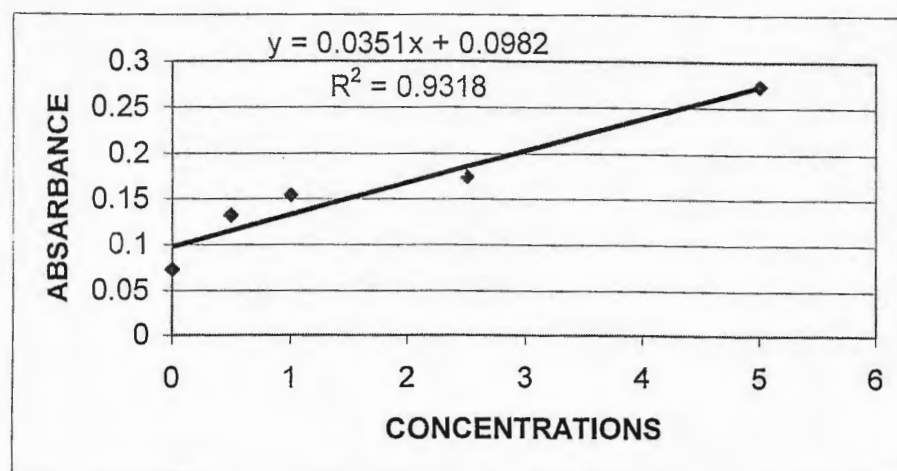


Figure 14 : Courbe d'étalonnage de nitrate.

Tableau IX : Variation de l'absorbance de phosphate en fonction de la concentration.

Les concentrations	L'absorbance
0	0,001
0,001	0,017
0,005	0,021
0,010	0,035
0,015	0,084
0,020	0,147

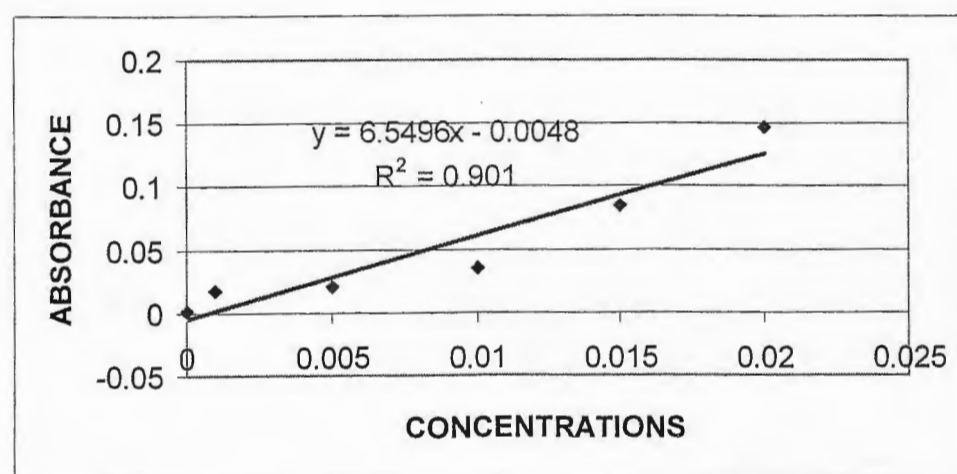


Figure 15 : Courbe d'étalonnage de phosphate.

Tableau X : Les valeurs des seuils supérieurs de quelques paramètres de la classe de bonne qualité définis par les grilles métropolitaines du RNDE 1994 :

Paramètres	Normes
Température	< 22
Conductivité électrique (ms/cm)	< 750
Oxygène dissous (mg/l)	> 5
Phosphor (PO_4^{-3}) (mg/l)	< 0.5
Nitrate (NO_3) (mg/l)	< 25

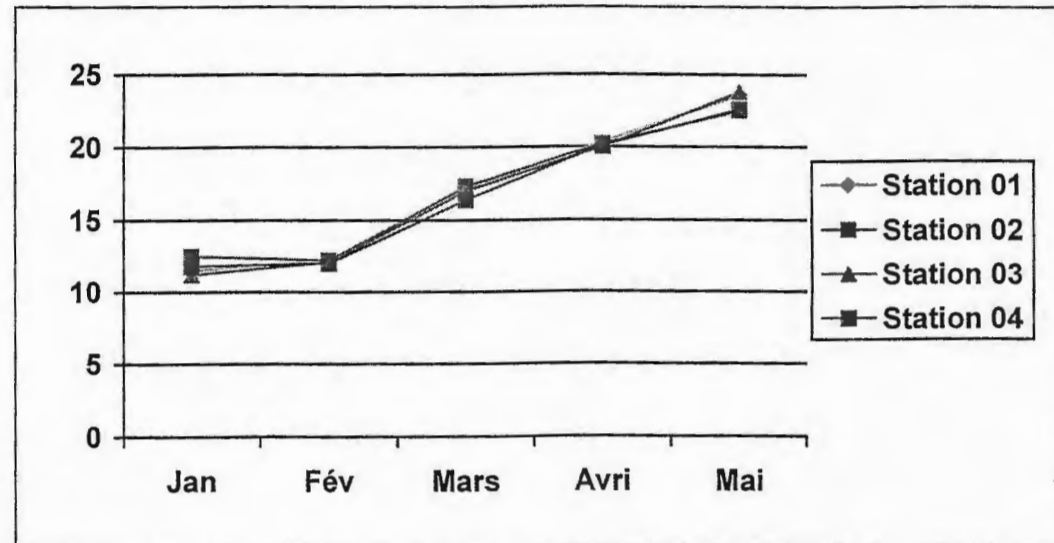


Fig. 16: Evolution spatio-temporelle de la température

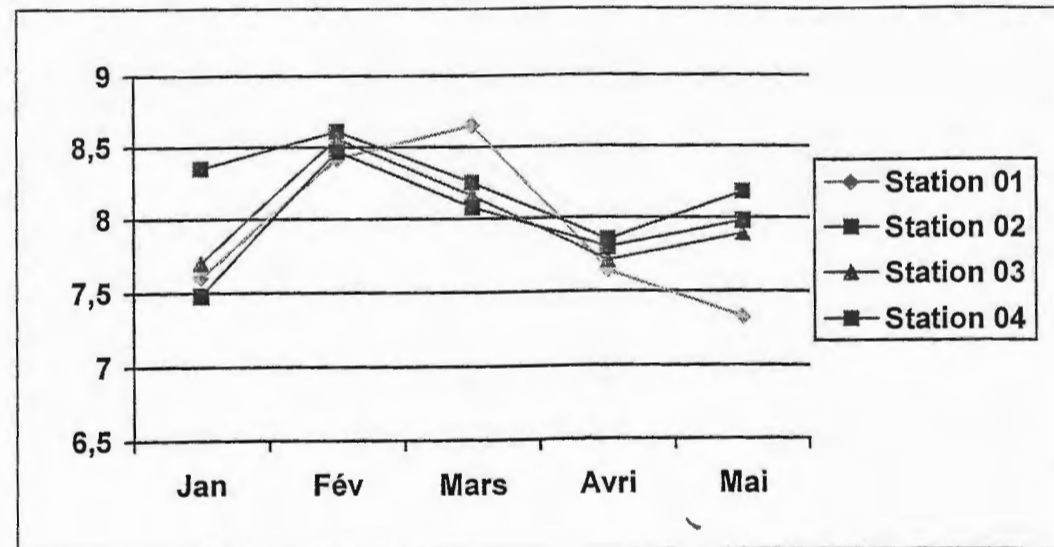


Fig. 17: Evolution spatio-temporelle de pH

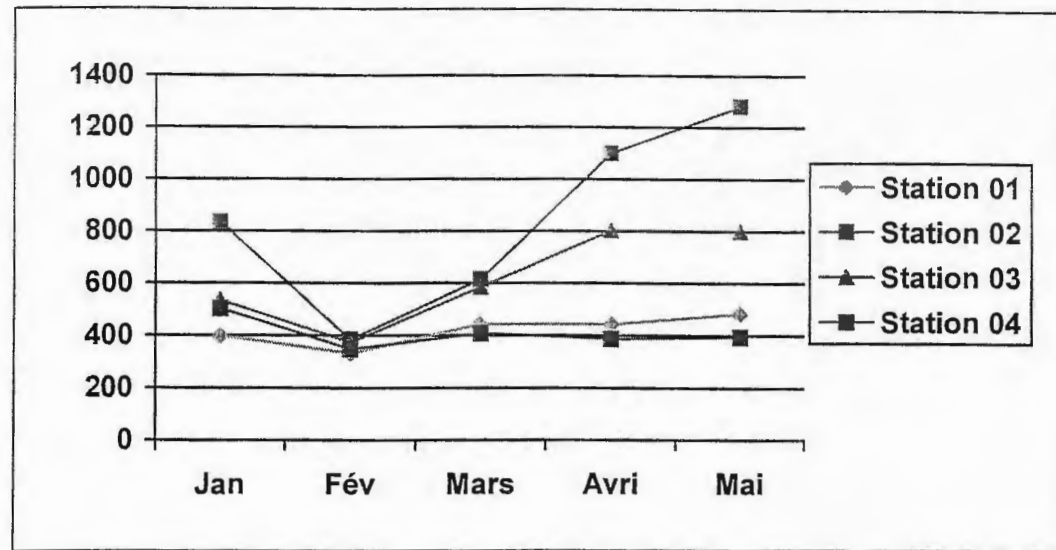


Fig. 18: Evolution spatio-temporelle de la conductivité électrique

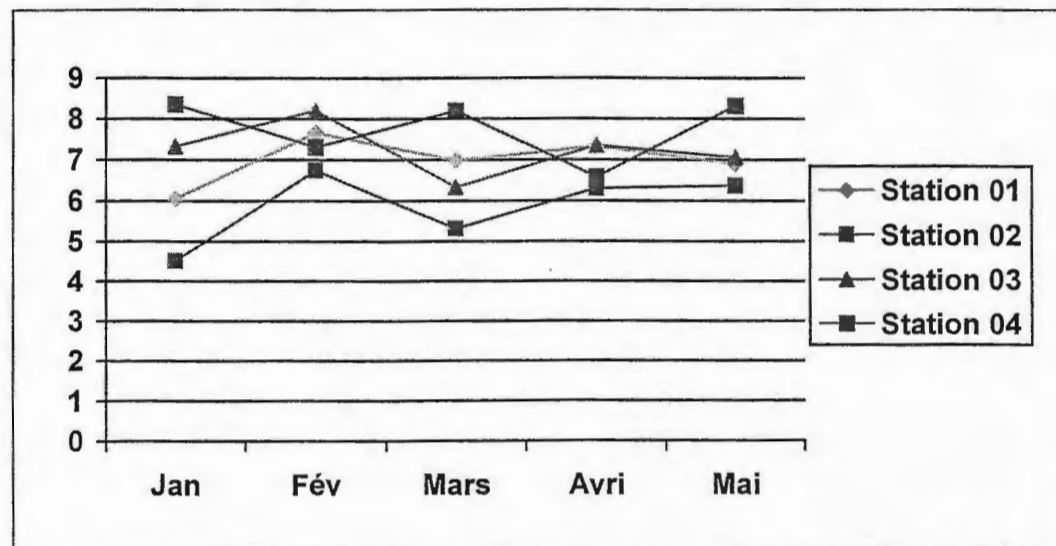


Fig. 19: Evolution spatio-temporelle de l'oxygène dissous

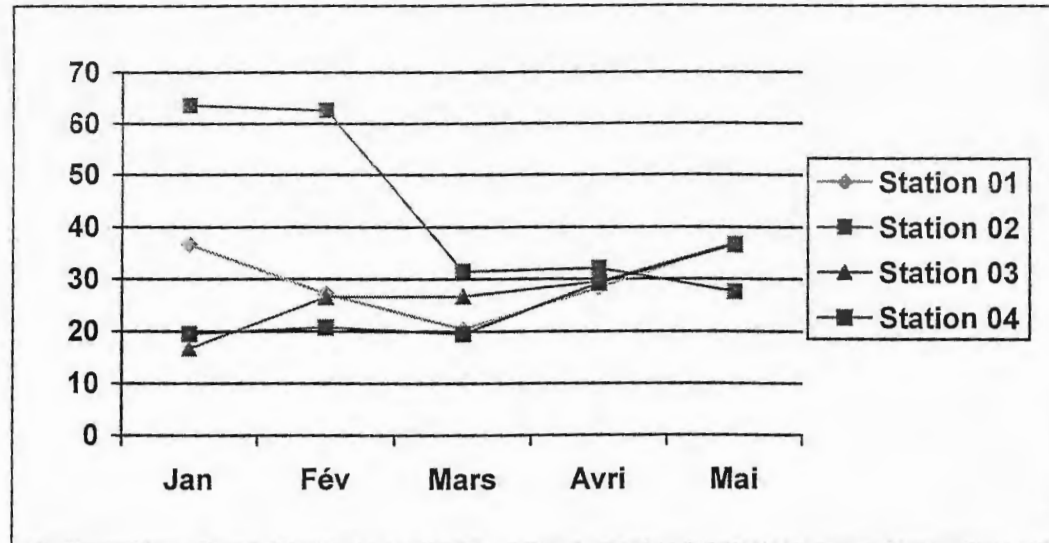


Fig. 20: Evolution spatio-temporelle de la concentration en nitrates

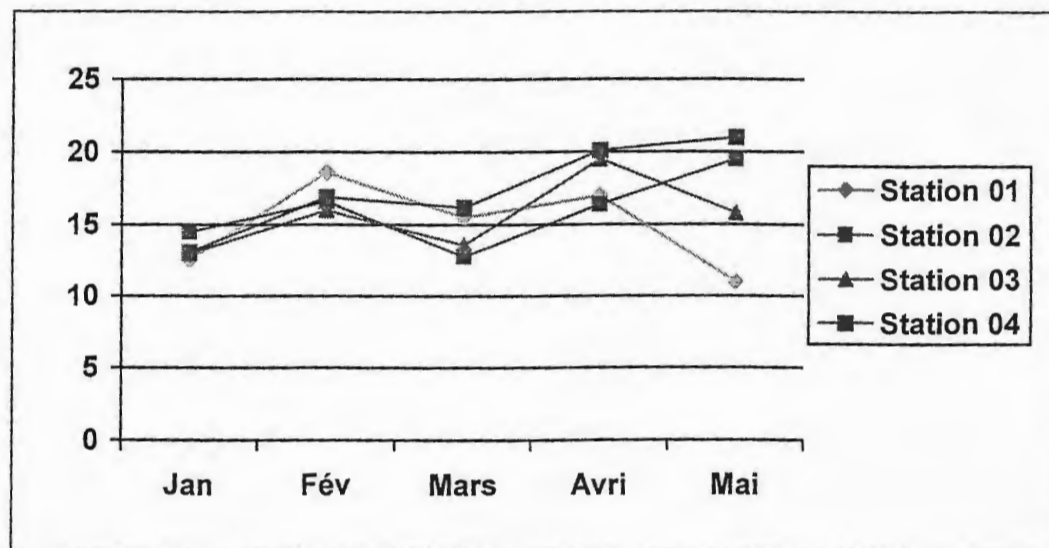


Fig. 21: Evolution spatio-temporelle de concentration en phosphates



Thème
Evaluation spatio-temporelle de la qualité physico-chimique des eaux du lac El-Kennar

Présentés par :

➤ KRID Loubna

Les membres de jury:

- ❖ Président : M^r MAYACHE B.
- ❖ Examineur : M^r BOUDJELAL F.
- ❖ Encadreur : M^r BOULDJEDRI M^{ed}

**Date de
soutenance**
/09/2006

Résumé

Après élaboration des analyses de la qualité physico-chimique des eaux du lac El-Kennar en vue d'une détection ou non d'une eutrophisation. Les résultats d'analyse enregistré montrent que : la température, le pH sont dans les normes, les valeurs de la conductivité électrique aussi dans les normes (sauf dans la station 02), des teneurs en oxygène dissous suffisantes, des concentration en nitrates et en phosphores supérieur au normes, ce qui indique la présence d'une eutrophisation ; donc la qualité générale des eaux du lac est altérée.

Mots clés :

Pollution – zones humides – paramètres physico-chimique – eutrophisation

Summary

After elaboration a analytic of the quality physicochemical for El-Kennar lakes water to detection eutrophication or no. the conclusion is that the temperature, pH are comforted the norms and its same for electric conductivity (except in the station 02), sufficient dissolute oxygen, and the concentration of nitrates and phosphates superiors of norms, that's proved a eutrophication in this lake.

Key words:

Pollution - wetlands - parameters physicochemical - eutrophication

ملخص

بعد القيام بتحليل فيزيوكيميائية لمياه بحيرة "القنار" بدافع تحديد نوعية هذه المياه وتحديد ما إذا كانت مشبعة بالمواد المغذية أم لا، كانت نتائج المعايرة المدروسة كما يلي: درجة الحرارة مطابقة للمعايير العالمية وكذلك الحال بالنسبة لدرجة الحموضة والناقلية الكهربائية (ماعدا في الموقع 02)، تراكيز الأكسجين المنحلة مقبولة، زيادة في تراكيز النترات والفوسفات، مما يدل على تشبع مياه البحيرة بالمواد المغذية، الأمر الذي يؤكد على النوعية السيئة لمياه هذه البحيرة.

الكلمات الدالة:

تلوث – أماكن رطبة – العوامل الفيزيوكيميائية – تشبع بالمواد المغذية