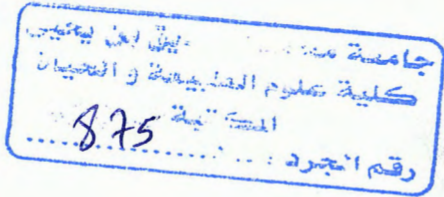


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université MOUHAMED SEDIKE BEN YAHIA (Jijel)
Institut des Sciences de la nature et de la vie
Département d'Ecologie et Environnement



Mémoire

EC0107106

En vue de l'obtention de diplôme universitaire
D'ingénieur d'état
Option : Pathologie des Ecosystèmes

Thème

***Etude de la qualité physico-chimique de l'eau de
l'oued Mencha de Jijel***

Membre de jury :

-Président : **KHENNOUF.**

-Examineur : **KRIKA.A.**

-Promotrice : **KHALED-KHODJA Soumeya.**



Réalisé par :

-M^{elle}. **HAMMANA Rafika.**

-M^{elle}. **AMOURA Mouna.**

Promotion 2006

Remerciements

Nous remercions dieu le tout puissant, qui nous a donné le courage et de la volonté, pour réussir dans nos études .Nous tenons à remercier toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire plus particulièrement :

Notre promotrice M^{lle} Khaled-Kodja Soumeya qui nous a proposé ce sujet de recherche, et qui nous a encadré et soutenue par ses conseils, sa compréhension et ses encouragements.

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury :

M^{lle} Khennouf et M Krika. A d'avoir accepter d'examiner ce mémoire.

Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude envers les techniciens du laboratoire de biologie (Soumeya, Asia, Ziad).

Enfin nos respects à tous les enseignants de l'institut de biologie et de l'université de Jijel.

Dédicaces

Je tiens à dédier ce mémoire à :
Mes chers parents : Fatima et Saïd...

Ma grande mère : Khadhra...

Mes frères : Maunaïm, Islem...

Mes sœurs : Amen, Tahani ...

Mon beau frère : Ferhat...

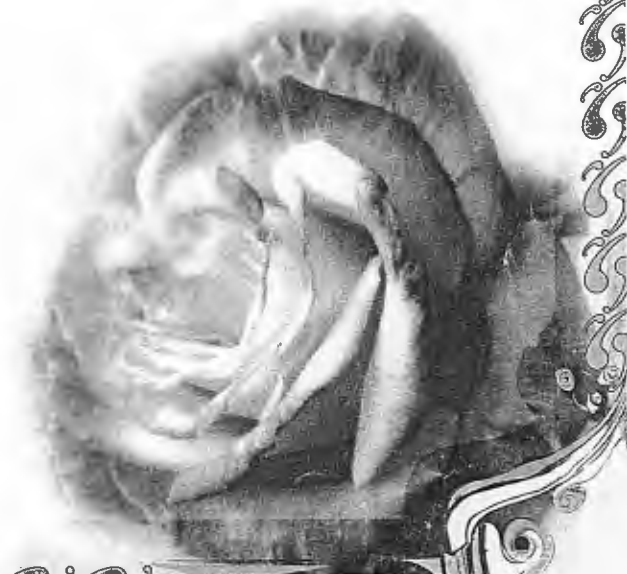
Mes chers neveux et nièces : Baha eddine et kenga...

*Toute la grande famille et surtout : Mino, Krimo,
Mouk, Meriouma...*

*Mes amies et collègues: Amel, Merieme, Fatika, Khadidja, Sabah,
Nacéra, Rima, et Mauna...*

Et pour l'homme de ma vie : Farid...

Rafika



Dédicaces

Je tiens à dédier ce mémoire à :
Mes chers parents : Safia et Moukamed...

Ma grande mère : Fatima...

Mon frère : Samir...

Mes sœurs : Asia , Faiza et Hanouna...

Toute la grande famille

*Mes amies et collègues: Nora, Aziza, Wasila, Subah, Nacéra et
Rafika ...*

Et pour : Abed el Malek...

Mouna



SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

1. Etat de la recherche nationale.	4
2. Etat de la recherche internationale.....	5
3. Objectifs.....	5
4. Justification du plan.	5

CHPITRE 1.La pollution.

1.1. Définition de la pollution.	8
1.1.1. La pollution d'un cours d'eau.	8
1.2. Différents types de pollutions... ..	8
1.2.1. Pollution domestique... ..	8
1.2.2. Pollution industrielle.	8
1.2.3. Pollution agricole.	9
1.3. Principaux types de polluants.....	9
1.3.1. Polluants physiques.	9
1.3.2. Polluants chimiques.	9
1.3.3. Polluants biologiques.	9
1.4. Conséquences de la pollution.	9
1.4.1. Conséquences sanitaires.	9
1.4.2. Conséquences esthétiques.....	10
1.4.3. Conséquences agricoles.....	10
1.4.4. Conséquences écologiques.....	10
1.5. Les principaux paramètres indicateurs de la pollution.....	10
1.5.1. L'odeur.	10
1.5.2. La couleurs.	10
1.5.3. La température.....	10
1.5.4. Le pH.....	11
1.5.5. La conductivité électrique.....	11
1.5.6. L'oxygène dissous.....	11
1.5.7. L'azote ammoniacal.....	11
1.5.8. Nitrite.....	11
1.5.9. Nitrate.....	12
1.5.10. Phosphate.....	12

CHPITRE 2. Matériel et méthodes.

2.1. Cadre générale de la zone d'étude.....	14
2.2. Elément de géologie et géomorphologie.....	14
2.3. Climatologie.....	14
2.3.1. Les températures.....	15
2.3.2. L'humidité de l'air.....	15
2.3.3. Les vents.....	15
2.3.4. La pluviosité.....	15
2.3.5. Synthèse bioclimatique.....	15

2.4. Choix des stations d'étude.	18
2.5. Echantillonnage.	19
2.6. Dosage effectués.	19
2.6.1. Sur terrain.	19
2.6.2. Au laboratoire.	19
CHPITRE 3. Résultats et interprétations.	21
3.1. Station de Beni Ahmed.....	22
3.2. Station d'Oum chouk.....	30
3.3. Station de l'Interface.....	38
3.4. Station de Hmara.	46
Conclusion générale.	55
Résumés.	56
Bibliographie.	58
Annexes.	

Introduction

Le littoral est généralement défini comme une zone de contact entre le Continent et la mer. Les hommes s'entassent sur le littoral puisqu'on estime que 50% de la population mondiale vit à proximité de la mer et cette proportion est en augmentation rapide (Grassle et al, 1991 in Khaled-khodja, 2004).

Le plateau continental est un écosystème qui renferme une grande biodiversité faunistique et floristiques, cependant l'équilibre de ce dernier est fragile et précaire.

En Algérie, cet espace exigü revêt une grande importance économique et commerciale (accès à la navigation, exploitation touristique, installations industrielles et portuaire...). Cette zone est hautement attractive et connaît une pression démographique importante particulièrement dans les grandes villes, associée à un développement industriel incontrôlé, 3876 unités industrielles soit près de 74% de l'industrie algérienne colonise le proche littoral (Khaled-khodja, 2004).

De nos jours, notre pays fait face à des problèmes sérieux de dégradation de l'environnement et de perte des ressources naturelles. La rupture des grands équilibres naturels risque d'aboutir rapidement à des catastrophes écologiques et économiques (RAMADE, 2000).

Les activités humaines (rejets urbains et industriels, surexploitation de la pêche...) développées sur le littoral constituent la première source immédiate et incontestée de la pollution.

Cette pression anthropique pourrait avoir des conséquences désastreuses sur l'écosystème côtier, parmi celles-ci le phénomène d'eutrophisation des zones littorales, à court terme, qui résulte d'un enrichissement artificiel en sels nutritifs essentiellement l'azote et le phosphore, produit par les diverses pollutions d'origine anthropique (Ramade, 1998).

Cette catastrophe écologique s'amplifie d'année en année à l'échelle mondiale.

1-Etat de la recherche nationale.

À l'échelle nationale, quelques recherches ont été faites dans cette optique. Quelques mémoires récents ont porté sur l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique des rejets urbains en mer.

Nous citerons les titres suivants :

1. Analyse bactériologique des eaux du rejet urbain de Rabta Zouai de la ville de Jijel. (2002-2003).
2. Qualité physico-chimique des eaux usées de la tannerie de Jijel (2004-2005).
3. Qualité microbiologique des eaux de l'oued Moutas qui reçoit les rejets urbains et les eaux usées de la Tannerie de Jijel (2004-2005).
4. Qualité physico-chimique des eaux usées de Casino et celle du Complexe de Jeunes de Bordj Blida (2005-2006).

Et notre propre étude sur la qualité physico-chimique de l'eau de l'oued Mencha.

2-Etat de la recherche internationale.

Parmi toutes les recherches faites sur ce sujet, on peut situer quelques unes :

D'après Philippe (Crozet,2002), Les fleuves français transportent chaque années en moyenne 646000 tonnes d'azote (71% sous forme nitrate) et 43800 tonnes de phosphore ainsi que 9,8 millions de tonnes de sédiments. Les apports dus aux rejets urbains et industriels décroissent très significativement depuis une décennie. Seuls les flux de nitrate restent stable ou augmentent

Selon la direction de l'environnement en Bretagne (2005), La surveillance de la qualité des sites de baignade en mer, s'effectue grâce à la mesure de nombreux paramètres physico-chimiques et microbiologiques, Ces analyses se rapportent a la mise en évidence des bactéries indicatrices de la contamination fécale.

Depuis 1991, les travaux d'assainissement des zones littorales ont permis l'obtention de l'eau de baignade de qualité satisfaisante. Aucune plage n'a été classée de qualité mauvaise cette année.

Les cellules qualité des eaux littorale (CQEL) de Bretagne réalisent des prélèvements, font des mesures et donnent des résultats sur la qualité des eaux estuariennes bretonnes depuis 1991.

La qualité des eaux et celle de la faune et de la flore littorale dépendent des apports directs (effluents d'égouts, effluents industriels et autres) mais aussi des apports par les fleuves jusqu'à la zone maritime.

L'Institut Français de recherche (1995), atteste qu'entre 1982 et 1995, la quantité de déchets sur le littoral français est passée de 1.7 Kg à 6.6 Kg. Ces déchets proviennent pour 7% des cours d'eau, 20% des rejets des bateaux et 10% des déchets abandonnés par les estivants. Ces déchets s'entassent entre 0 et 200m de profondeurs.

3- objectifs.

La conservation et la gestion intégrée des zones côtières supposent en premier lieu une meilleure connaissance des principales composantes de l'environnement côtier, en particulier la structuration du réseau trophique par le biais de la qualité physico-chimique des eaux. Ces études physico-chimiques devant constituer un élément capital et décisif dans l'aide a la décision pour une gestion intégrée du littorales de Jijel, ces interventions supposent également que l'on devra raisonner dans une perspective de gestion durable du proche littorale et de ses ressources renouvelables.

4-Justification du plan.

Les rejets urbains en mer constituent une importante source de pollution (eutrophisation) du littoral .C'est pourquoi, les recherches sur la pollution du littoral revêtent une importance croissante a l'échelle mondiale.

L'Algérie, comme tous les pays méditerranéens est concernée par ce problème, vu les innombrables rejets urbains et industriels qui aboutissent dans le

plateau continental. Ce flux anthropique est généralement apporté à la mer par le biais des lacs, rivières et oueds.

Dans cette étude nous avons entrepris de déterminer la qualité Physico-chimique de l'oued Mencha, qui se jette à la mer, en ciblant quelques paramètres indicateurs du phénomène d'eutrophisation. Ces derniers sont exposés dans la partie matériel et méthodes.

Les résultats préliminaires obtenus montrent que pour l'instant nous avons un foyer de pollution ponctuelle. Enfin nous avons achevé notre travail par une conclusion générale et quelques suggestions futures.

Chapitre 1

1-1- Définition.

« La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme le sous produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects, altérant les modalités de répartition des flux d'énergie, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou indirectement par le biais de l'eau, des produits agricoles et autres produits biologiques » (comité scientifique officiel de la maison blanche pour la protection de l'environnement, 1965).

En conclusion, la pollution résulte de l'introduction de substances indésirables dans un milieu naturel conduisant à son altération, c'est-à-dire à sa dégradation.

1-1-1- La pollution d'un cours d'eau.

Selon l'organisation mondiale de la santé (O.M.S):

« Un cours d'eau est considéré comme étant pollué lorsque la composition ou l'état des eaux est directement ou indirectement modifié du fait de l'activité de l'homme, dans une mesure telle que celles-ci se prêtent moins facilement à toute utilisation à la quelle elle pourrait servir à leur état naturel » (Pesson, 1980).

Cette définition inclue que les déversements des polluants peuvent modifier profondément les composantes physico-chimiques des milieux aquatiques récepteurs ainsi que les biocénoses peuplants ces milieux.

1-2- différents types de pollutions.

1-2-1- la pollution domestique (urbaine).

Originaire des eaux résiduaires urbaines, principalement domestiques. Ces effluents urbains sont un mélange d'eau contenant des déjections humaines (eaux vannes) des eaux de toilettes et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). Les eaux résiduaires contiennent de l'azote, du phosphore et des agents pathogènes (Boeglin, 1999).

Cette pollution domestique se caractérise par de fortes teneurs en matières organiques, et en sels minéraux (azote, phosphore), des détergents et des germes fécaux (*streptocoques*, *Echerichia coli*, ...).

1-2-2- La pollution industrielle.

Les rejets liquides industriels sont riches en éléments toxiques et constituent une source importante de la pollution organique.

Les différents déchets industriels sont rejetés, généralement dans les cours d'eaux, lacs, rivières, oueds qui rejoignent la mer et contaminent ainsi le proche littoral.

1-2-3- La pollution agricole.

L'eau et le sol constituent deux des plus importantes ressources naturelles de notre environnement physique, indispensable aux activités humaines, et en particulier aux activités agricoles. Dans la plupart des pays, l'agriculture est devenue plus performante, plus intensive grâce aux recours systématiques aux fertilisants d'origine chimique et à l'emploi des produits phytosanitaires (Groxland, 1999) qui ont un impact négatif sur le milieu aquatique.

1-3 Principaux types de polluants.

1-3-1- Polluants physiques.

Se sont essentiellement les substances en suspension, et la température qui causent une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz. Cette pollution physique est provoquée par les centrales thermiques nucléaires, les papeteries qui puisent de grandes quantités d'eau pour le refroidissement de leur système. La variation de la température est un paramètre écologique très important qui modifie profondément la vie de la flore et la faune (Debord et al, 1998).

1-3-2- Polluants chimiques.

La pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales dans le cours d'eau, par exemple: les nitrates, les phosphates, l'ammoniaque, des sels ainsi que des ions métalliques (Benzitoune et Gauouche, 1984).

1-3-3- Polluants biologiques.

Proviennent des rejets d'une grande variété de substances fermentescibles qu'on identifie sous le vocable de matières organiques. Celles-ci sont d'origines diverses (la mort des algues ou la désintégration des macrophytes). Cela permet à des germes pathogènes de se multiplier à des vitesses incommensurables (Sillimi, 1995).

La pollution microbienne de l'eau est due à des micro-organismes pathogènes (*Salmonella sp*, *Shighella sp*, *leptospira sp*, *Escherichia coli*, *Vibrio sp*, *Microbactèrium tuberculosi*) (Geldreich, 1972).

1-4- Conséquences de la pollution.

1-4-1- Conséquences sanitaires.

La méthémoglobinémie est une affection liée à l'absorption de fortes doses de nitrates conduisant à la transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine. Cette maladie se manifeste par un manque d'oxygénation des tissus, se traduisant par des difficultés respiratoires et des vertiges. L'absorption de doses élevées pourrait être fatale, surtout chez les enfants (Lacaze, 1996).

1-4-2- Conséquences esthétiques.

Il s'agit de pollution n'ayant pas de conséquences sanitaires ou écologiques très importantes. Mais perturbe l'image du milieu. Nous pouvons inclure dans cette catégorie, les problèmes de goût de l'eau. Ces conséquences esthétiques sont par définition, les plus perceptibles et c'est donc celles dont les riverains et le grand public auront en premier conscience (Gaujous, 1995).

1-4-3- Conséquences agricoles.

L'eau est dans certaines régions, largement utilisée pour l'arrosage ou l'irrigation, souvent sous sa forme brute (non traitée).

Le sol, la flore, les cultures et le bétail, sont sensibles à la qualité de l'eau (Gaujous, 1993).

1-4-4- Conséquences écologiques.

Le déversement dans une rivière d'un effluent domestique se traduira par une dégradation de la qualité de l'eau, cette dégradation entraîne un certain nombre d'effets négatifs, sur les milieux récepteurs et les organismes qui y vivent, mais également sur l'homme qui tire un profit direct ou indirect de l'environnement. Cependant, il faut noter que les modifications des paramètres physico-chimiques de l'eau, pourraient accélérer des processus naturels, tels que le phénomène d'eutrophisation, qui conduit inéluctablement à une dégradation de l'environnement, et à un déséquilibre écologique. (Hoestlandt, 1981).

1-5- Les principaux paramètres indicateurs de la pollution de l'eau.

1-5-1- L'odeur.

Indique un manque d'aération, et toute odeur est un signe de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition (Rodier, 1997).

1-5-2- La couleur.

Les divers déversements dans un cours d'eau modifient sa couleur. La nature et la concentration des matières en suspension jouent un rôle important dans la coloration des eaux. (Pesson, 1980).

1-5-3- La température.

Elle joue un rôle important dans la modification des propriétés chimiques et la conductivité des eaux résiduaires.

Elle peut influencer l'activité biologique, car la vie ne peut exister que dans une marge étroite de température. À une température élevée, la solubilité d'un gaz diminue et la conductivité est élevée (valeur normale à 20°C), (Rodier, 1978).

1-5-4-Le pH.

Dans les eaux naturelles, c'est-à-dire non soumises aux rejets résultant de l'activité humaine, le pH dépend de l'origine de ces eaux, de la nature géologique du lit et du bassin versant de la rivière. Le pH est un bon indicateur de l'alcalinité et l'acidité et il permet de définir le caractère agressif ou incrustant de l'eau (Rodier, 1984).

Le pH influe beaucoup sur l'activité biologique, qui est induite généralement à un pH compris entre 5 et 9. (Rodier, 1984).

1-5-5-La conductivité électrique.

La mesure de la conductivité donne une idée sur la salinité de l'eau, son augmentation est proportionnelle à la température. Plus le taux de salinité augmente, plus celui de l'oxygène diminue.

Une élévation de la conductivité électrique traduit souvent des déversements d'eaux usées, sa mesure donne une estimation globale des ions présents dans l'eau.

Elle s'exprime généralement en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S cm}^{-1}$) (Bourhefir et Aidi, 1996).

1-5-6- L'oxygène dissous.

Toujours présent dans l'eau, ce n'est pas un élément constitutif. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est inversement proportionnelle à la température. Au fur et à mesure que la température augmente, la solubilité diminue. On devra chercher la cause de toute variation de la teneur en oxygène, celle-ci pouvant être en fonction de la présence des végétaux, des matières organiques oxydables, des organismes et des germes aérobie, ainsi que la perturbation des échanges atmosphérique à l'interface. (Rodier, 1984)

1-5-7-Azote ammoniacal.

L'azote ammoniacal est assez souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique (Rodier, 1984).

L'azote ammoniacal se transforme en nitrite puis en nitrate en phase aérobie. Ce phénomène de nitrification se produit naturellement dans les rivières.

1-5-8- Nitrites.

Les sels de l'acide nitreux (NO_2^-) se forment lorsque les conditions sont réductrices. Ils présentent une certaine toxicité pour les êtres vivants.

Leur présence dans l'eau soulève de sérieux problèmes pour la santé publique (Ramade, 1993).

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniacale, soit d'une réduction des nitrates (Rodier, 1978)

1-5-9- nitrates.

Les sels minéraux de l'acide nitrique tels que les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs, tant pour les organismes autotrophes terrestres qu'aquatiques. Ils ont pour origine la nitrification de l'azote organique.

Les activités humaines et l'agriculture en particulier, sont la cause principale de rejet de nitrate, dans les divers compartiments de la biosphère (Ramade, 1993). Les eaux de pluies peuvent contenir des nitrates provenant des oxydes d'azote et d'ammoniac dans l'atmosphère (Rodier, 1978).

1-5-10- le phosphate.

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, et leur présence naturelle dans l'eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Des teneurs supérieures à 0.5 mg.l^{-1} doivent constituer un indice de pollution (Rodier, 1984).

La contamination de l'eau par les phosphates est plus sérieuse dans les pays industrialisés. En effet, l'agriculture utilise des tonnages considérables de divers phosphates (Ramade, 1982).

Les phosphates sont généralement considérés parmi les facteurs principaux de l'eutrophisation.

Chapitre 2

ZONE D'ÉTUDE

+

MATERIEL ET METHODES

2-1-Cadre générale de la zone d'étude (Fig.1).

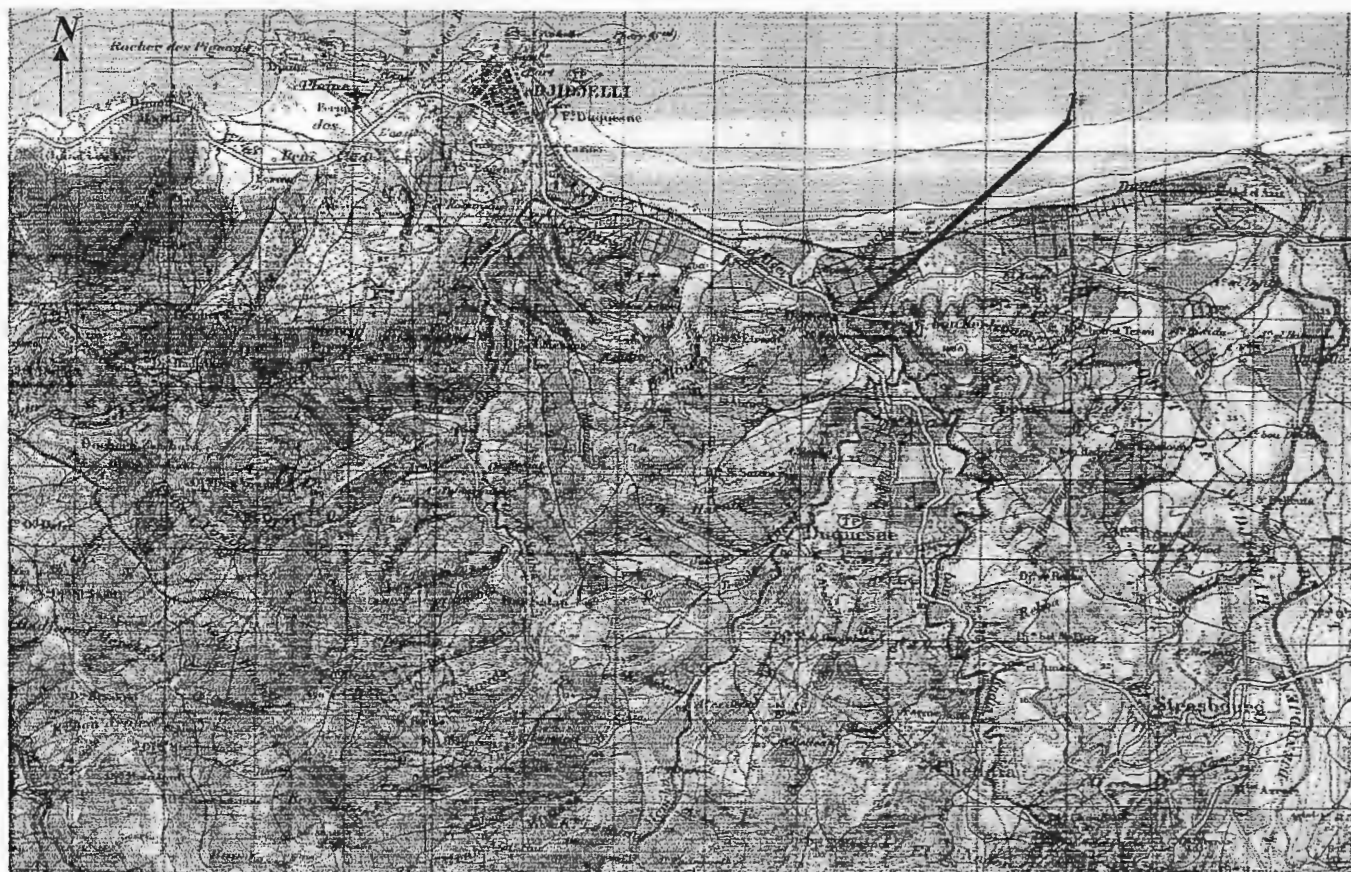


Fig.1. Situation géographique générale du site d'étude de l'oued Mencha (1=oued Mencha, E=1/50000).

Jijel se situe à 360 km de la capitale, Alger, vers l'Est. C'est une région côtière limitée par Béjaia (Bougie) à l'ouest et Skikda à l'Est. Son littoral s'étend sur 120 Km.

Le réseau hydrographique de la zone est très dense et englobe plusieurs oueds dont les plus importants sont : l'oued Djendjen, oued El Kébir, oued Kessir, oued Nil et oued Mencha, dont la qualité physico-chimique de l'eau a fait l'objet de la présente étude. Sur son parcours l'oued traverse différentes lands, qui sont principalement des terres agricoles, des zones urbaines, etc.

2-2-Element de géologie et de géomorphologie.

La région traversée par l'oued Mencha est caractérisée par un sol de nature argileux calcaire. (Djellat)

2-3-Climatologie.

Jijel est caractérisé par un climat méditerranéen pluvieux froid en hiver, chaud et sec en été. Ainsi nous pouvons résumer les principales tendances climatiques de la région comme suit :

2-3-1-Les températures.

Généralement les températures minimales obtenues en hiver sont de l'ordre de 11,4 à 12,6°C. Alors que les Températures maximales enregistrées durant les mois de Juillet et Août sont comprises entre 21,3 et 25 ;8°C (TAB.I).

2-3-2-L'humidité de l'air.

Elle est généralement élevée (plus de 70%) y compris en été avec les moyennes annuelles de 75%(station météorologique de l'aéroport ; 2004).

2-3-3-Les vents.

Selon les données obtenus au près de la station météorologique de l'aéroport (2006), les vents dominants sur la région sont de secteur :

- WNW à N en hiver.
- NNE à SE au printemps.
- SE à WNW en été et en automne.

2-3-4-La pluviosité.

Selon MARRE (1987), le tell oriental Algérien est une des régions les plus arrosées de l'Afrique du nord ; les précipitations excèdent souvent 1000 mm. C'est en fait une des régions les plus humides du bassin méditerranéen.

Or, la répartition annuelle des précipitations, avec la sécheresse estivale de type méditerranéen, rend le climat difficile et pose des problèmes d'eau.

La période sèche est longue et s'étend du mois de Mai au mois de Septembre, où la quantité de pluie varie de 4 à 72mm est pourquoi le déficit hydrique est difficilement ressenti durant la période estivale.

Quand à la période humide, elle dure pendant 5 mois (du mois d'Octobre au mois d'avril) ou la pluviosité est relativement abondante et supérieure à 400mm (TAB.II).

2-3-5-Synthèse bioclimatique.

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN : consiste à apporter en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations et les températures, notons toutefois que les valeurs des précipitations sont le double des valeurs des températures.

Le but de la méthode est la détermination du seuil critique au dessous duquel le bilan hydrique du sol est déficitaire et donc les pluies sont inefficaces pour le développement des végétaux (période d'aridité). (Ramade, 1987).

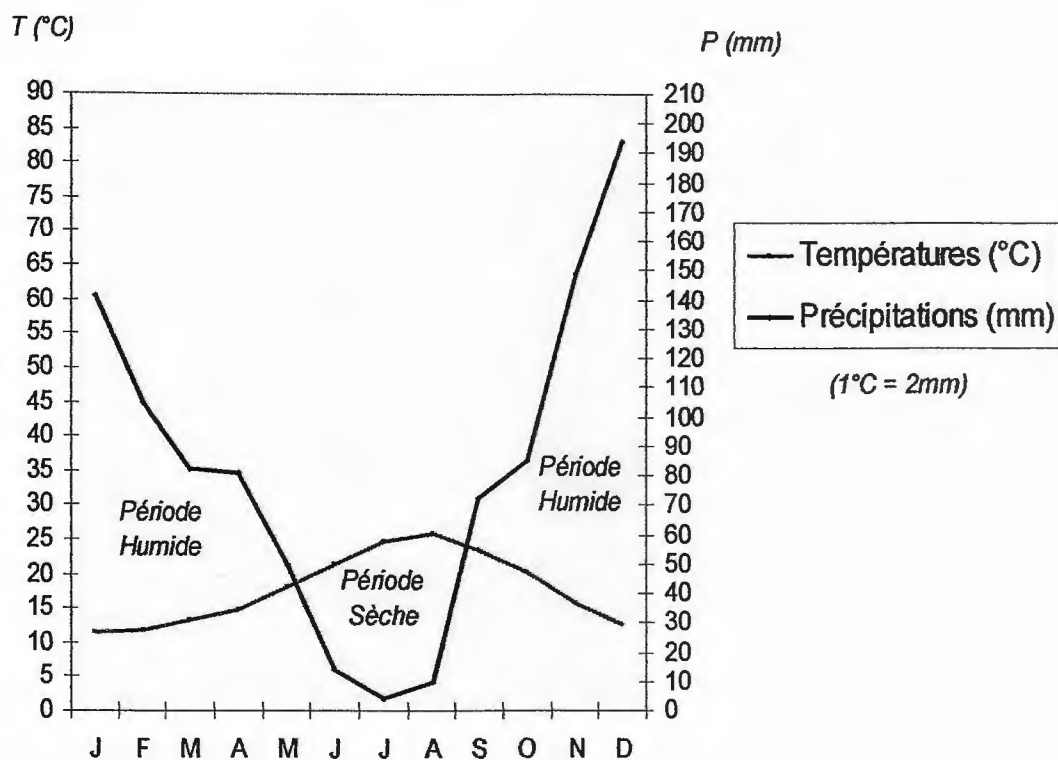


Fig.2. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la wilaya de Jijel. (1995 - 2005)

D'après le diagramme ombrothermique de Jijel, Nous constatons que la période humide s'étend du mois de Septembre jusqu'au mois d'Avril. Tandis que la période sèche s'étale du mois de Mai à la fin du mois D'Août (Fig.2).

TABLEAU.I.- Températures moyennes mensuelles de Jijel (1985-2004).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Températures (°C)	11,4	11,7	13,2	14,7	18	21,3	24,6	25,8	23,5	20,3	15,6	12,6

TABLEAU.II.- Précipitations moyennes mensuelles de Jijel (1985-2004).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Précipitations (mm)	141	105	82	81	50	14	4	10	72	85	149	194

2-4-Choix des stations d'études.

Les stations sélectionnées sont au nombre de quatre (Fig.3) :



Fig.3. Localisation des stations d'échantillonnage dans le site de l'oued Mencha (E : 1/25000).

(S₁= station de Beni Ahmed ; S₂= station d'Oum chouk ;
S₃= station de l'Interface ; S₄= station de Hmara).

2-4-1-Station de BENI AHMED.

C'est une station lotique (eaux courante), qui représente l'amont de l'oued Mencha c'est une zone rurale caractérisée par des superficies agricoles et les pratiques d'élevages. Elle est symbolisée par (S₁).

2-4-2-Station d'OUM CHOUK.

C'est une station lotique qui représente l'aval de l'oued .C'est une zone urbaine ou sont rejettes divers polluant. Elle est désignée par le symbole (S₂).

2-4-3-Station de l'Interface.

C'est une station lotique, qui représente la zone de contact entre l'oued et la mer. Elle est caractérisée par une importante activité agricole. Elle est désignée par le symbole (S₃).

2-4-4-Station de HMARA (oued bouradjah).

Cette station lotique est localisée dans l'oued Bouradjah qui est un affluent de l'oued Mencha. C'est une station qui appartient à la zone de Hmara, cette dernière est une région urbaine, présentant également des superficies agricoles. C'est une station qui reçoit divers rejets et est symbolisée par (S₄).

2-5-Echantillonnage.

Afin de suivre l'évolution de la qualité physico-chimique d'Oued Mencha, Nous avons fait un suivi systématique de quelques paramètres. Les échantillons d'eau ont été prélevés généralement, chaque semaine durant quatre mois (Janvier 2006 à Avril 2006).

2-6-Dosage effectuées.

2-6-1-Sur terrain.

Mesure des paramètres physico-chimiques tels que: la Température, la Conductivité électrique, l'Oxygène dissous, le pH et l'Ammonium (TAB.III).

2-6-2-Au laboratoire.

Dosage des sels nutritifs : Phosphate (PO_4^{3-}), Nitrite (NO_2^-), Nitrate (NO_3^-) (TAB.III).

Les Teneurs élevés en sels nutritifs, surtout le Phosphate et les Nitrates, avec un taux faibles en Oxygène dissous et une température élevée peuvent favoriser le phénomène d'eutrophisation, qui conduit à une pollution aigue du milieu aquatique. Et c'est ça l'intérêt de faire les mesures de ces paramètres.

Tableau III. Les différentes méthodes d'analyses physico-chimiques de l'eau.

Paramètres	Unités	Méthode de dosage	Appareillage
Température	°C	Lecture directe.	Thermomètre
Conductivité électrique	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	Lecture directe.	Conductimètre
Oxygène dissous	Mg.l^{-1}	méthode électrochimique (sonde).	Oxymètre
pH	/	Mesure directe.	pH mètre
Phosphores (PO_4^{-3})	Mg.l^{-1}	Les ions phosphate réagissent avec le molybdate d'ammonium, en présence d'antimoine, pour former un complexe que l'on réduit par l'acide ascorbique : cette forme réduite, de coloration bleue, a un maximum d'absorption à 885 nm.	spectrophotomètre
Ammonium (NH_4^+)	Mg.l^{-1}	Dans un premier temps, l'ammoniaque forme une monochloramine avec l'hypochlorite en milieu légèrement basique. Cette dernière réagit avec le phénol en présence d'un excès d'hypochlorite pour former le bleu d'indophénol absorbant à 630 nm. La réaction est accélérée par le nitroprussiate.	spectrophotomètre
Nitrites (NO_2)	Mg.l^{-1}	Les ions nitrite forment un diazoïque avec la sulfanilamide en milieu acide, puis le diazoïque réagit avec le N-naphtyl-éthylènediamine pour former un colorant rose, ce dernier absorbe à la longueur d'onde de 543 nm.	spectrophotomètre
Nitrates (NO_3)	Mg.l^{-1}	En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune, ce dernier absorbe à la longueur d'onde de 415 nm.	spectrophotomètre

Chapitre 3

RESULTATS

ET

DISCUSSION

3.1. Station de Beni Ahmed (S₁).

3.1.1. Les températures.

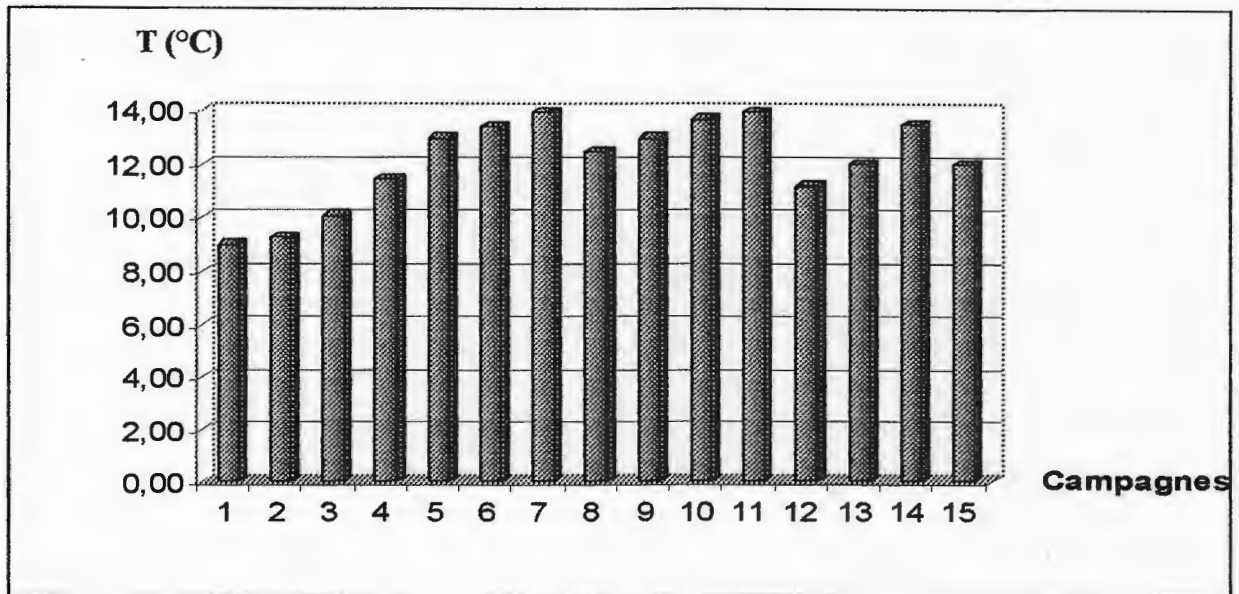


Fig. 1a. Les valeurs de température enregistrées à la station de Beni Ahmed (S₁).

1=9 Janv 2006 ; 2=24 Janv 2006 ; 3=1 Fevr 2006 ; 4=7 Fevr 2006 ;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Globalement les valeurs de températures varient entre 9 et 12,6°C. Nous observons que les températures présente une fluctuation durant tous les mois et elle atteint un maximum au mois d'Avril (12,6°C). Au cours du mois de Mars, la température paraît constante et le maximum est atteint durant la dernière sortie est qui est de (12°C). Tandis qu'au mois d'Avril, nous remarquons une baisse relative de la température due a un apport de précipitation (8,1mm) et le pic est atteint durant la dernière campagne (12,6°C) (Fig. 1a).

3.1.2. Conductivité électrique.

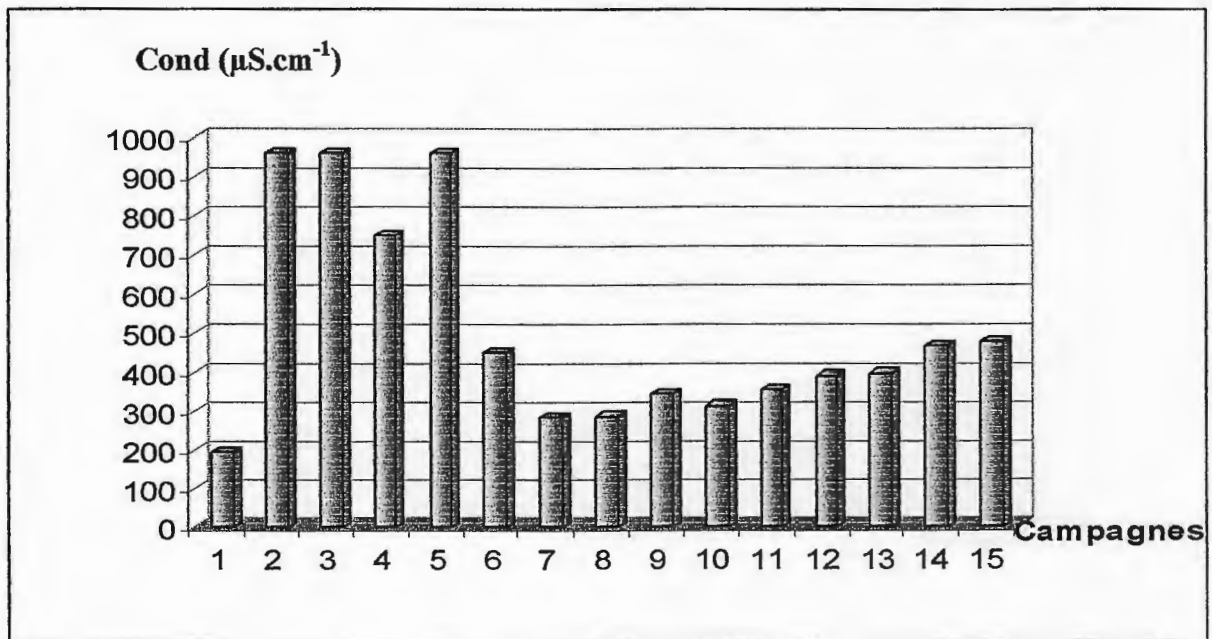


Fig.2a. Les valeurs de conductivité électrique enregistrées à la station de Beni Ahmed(S₁).

1=9 Janv 2006 ; 2=24 Janv 2006 ; 3=1 Fevr 2006 ; 4=7 Fevr 2006 ;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

La conductivité électrique présente une importante fluctuation durant toute la période des prélèvements, elle atteint un minimum au cours de la 1^{ère} campagne de Janvier, ceci est dû probablement à un apport d'eau (16,2 mm), qui a pour effet de dissoudre les sels nutritifs et les rendre assimilables par les organismes vivants. A partir de la deuxième campagne la conductivité a augmenté de façon significative et a atteint un maximum (961 µS.cm⁻¹) lors de la sortie du 16/02/2006, ceci peut traduire un déficit en pluie qui a pour effet de concentrer les sels nutritifs et donc d'élever la minéralisation.

A partir du 21/02/2006 jusqu'à la fin de la campagne d'échantillonnage, la conductivité semble s'être stabilisée et la minéralisation a baissé suite à un apport probable de précipitation (11mm)(FIG.2a).

3.1.3. Oxygène dissous.

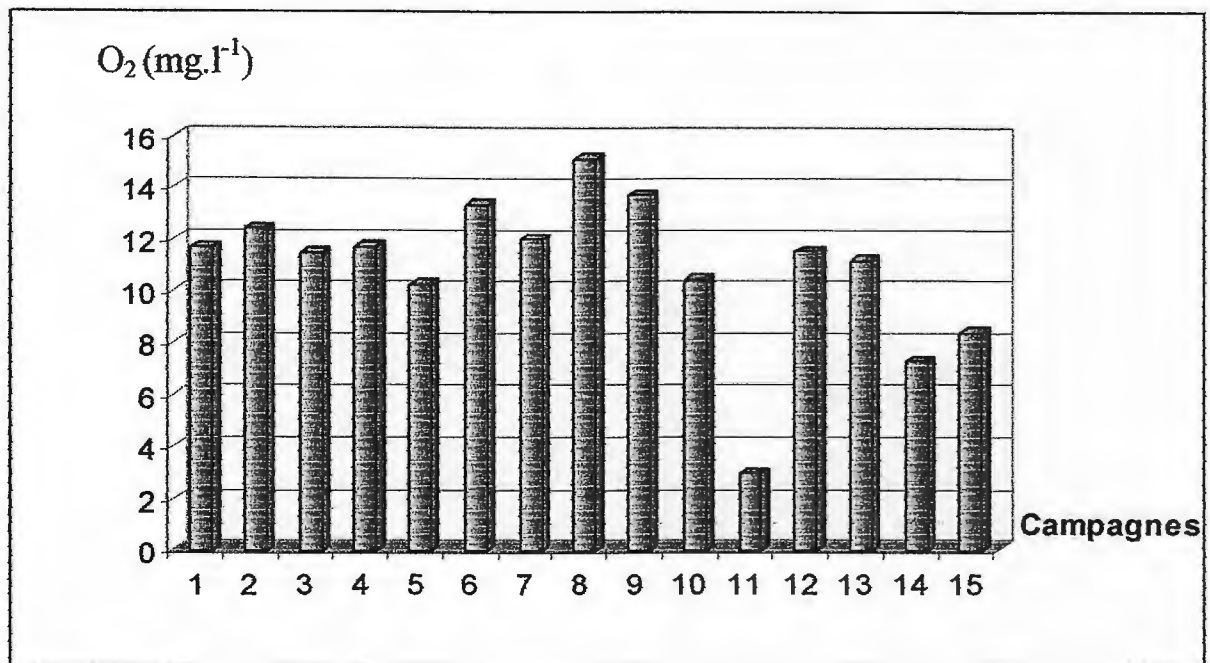


Fig.3a. Les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées à la station de Beni Ahmed(S₁)

1=9 Janv 2006 ; 2=24 Janv 2006 ; 3=1 Fevr 2006 ; 4=7 Fevr 2006 ;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Durant la période hivernale qui s'étend du 09/01/2006 au 28/02/2006, nous remarquons que le taux d'oxygène dissout est relativement élevé, ceci peut être expliqué par un apport assez important de précipitations qui ont eu pour effet d'élever la concentration de l'oxygène dans l'eau.

La période printanière qui débute à partir du 07/03/2006 jusqu'à la fin de la campagne des prélèvements, nous observons que la concentration maximale en oxygène est atteinte au début du mois de Mars où une pluviométrie importante (17,2 mm), ainsi que l'éveil de l'activité biologique (principalement la photosynthèse) ont permis l'élévation du taux d'oxygène dissous.

Ensuite le taux d'oxygène a diminué de façon plus ou moins importante, corrélativement à l'élévation des températures et le manque de pluie, pour atteindre un minimum enregistré lors la dernière campagne de Mars (28/03/2006). C'est dû probablement à l'élévation de température (14°C), le manque de précipitation (fig.3a).

3.1.4. Le pH.

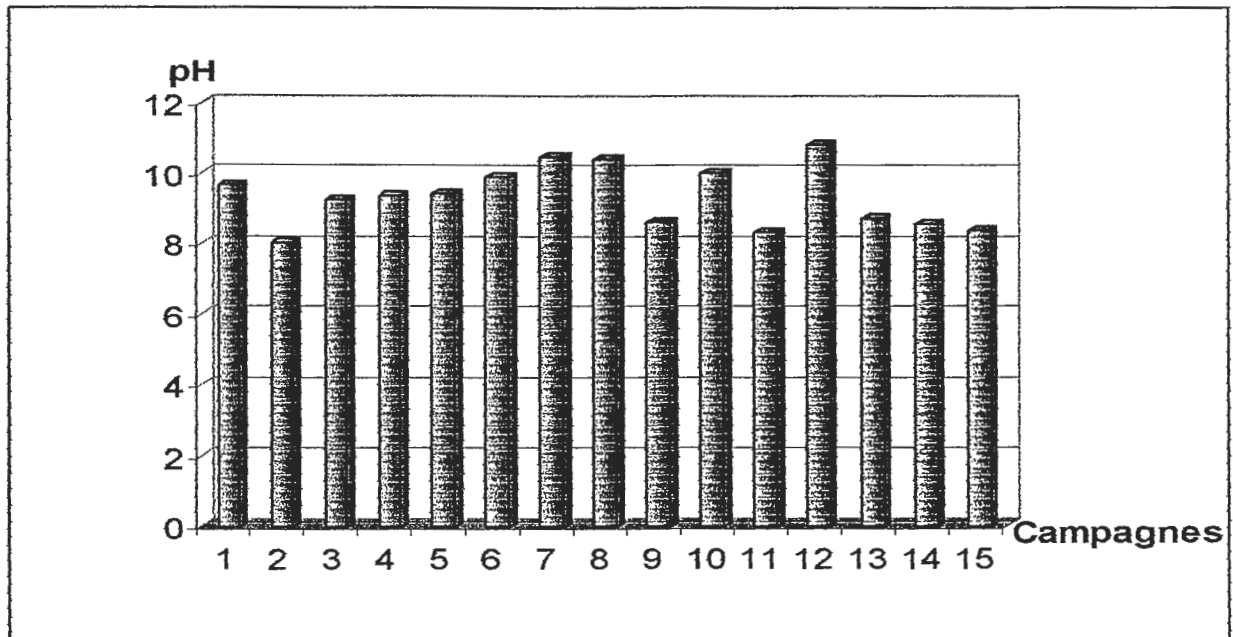


Fig.4a. Les valeurs du pH enregistrées à la station de Beni Ahmed (S₁)

1=9 Janv 2006 ; 2=24 Janv 2006 ; 3=1 Fevr 2006 ; 4=7 Fevr 2006 ;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

De manière générale, le pH durant toutes les campagnes de prélèvement semblent stable et la valeur minimale atteinte est 8,02 et la valeur maximale est de 10,43. Cette station a donc un pH alcalin qui pourrait être due à la nature du sol qui est argileux calcaire et dépasse la norme admît pour les eaux naturelles qui sont de 7,2 à 7,6 (Rodier, 1997) (FIG.4a).

3.1.5. L'azote ammoniacal (NH_4^+).

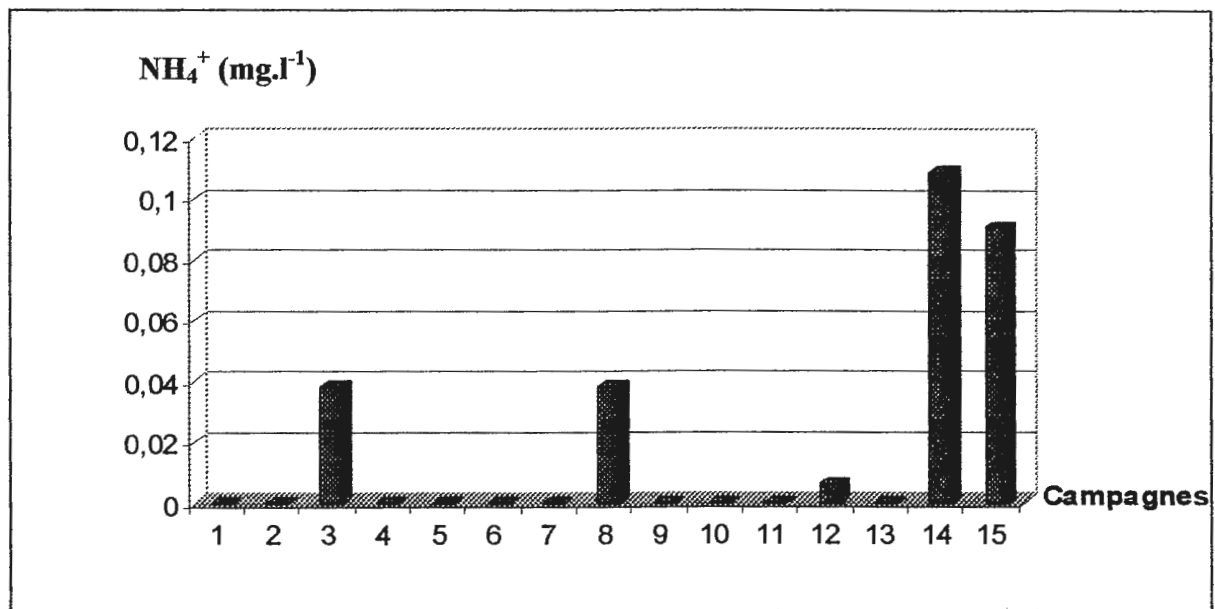


Fig.5a. Les concentrations de l'azote ammoniacal dans la station de Beni Ahmed (S₁)

1=9 Janv 2006; 2=24 Janv 2006; 3=1 Fevr 2006; 4=7 Fevr 2006;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Le taux de l'azote ammoniacal paraît faible dans cette station, vu que c'est une station lotique et donc l'azote ammoniacal est rapidement oxydé en NO_2^- et NO_3^- . Toutefois quelques exceptions sont retenues, comme celle de la 1^{ère} campagne de Février et celle du mois de Mars.

Nous pouvons expliquer cette légère hausse, par l'utilisation d'engrais, une baisse relative des précipitations ou tout simplement par un apport de matière organiques fermentescible dont la dégradation requière une importante consommation d'oxygène dissous. Tandis que l'élévation importante de l' NH_4^+ durant les deux dernière campagnes du mois d'Avril, elle peut s'expliquer par l'élévation des températures est le manque des précipitations qui ont pour effet de baisser le taux d'oxygène dissous et du même coup les réactions d'oxydation de l' NH_4^+ , on pourrait l'expliquer aussi par un apport en matière organiques provenant de l'élevage (bétails,...) (fig.5a).

3.1.6. Les nitrites (NO_2^-).

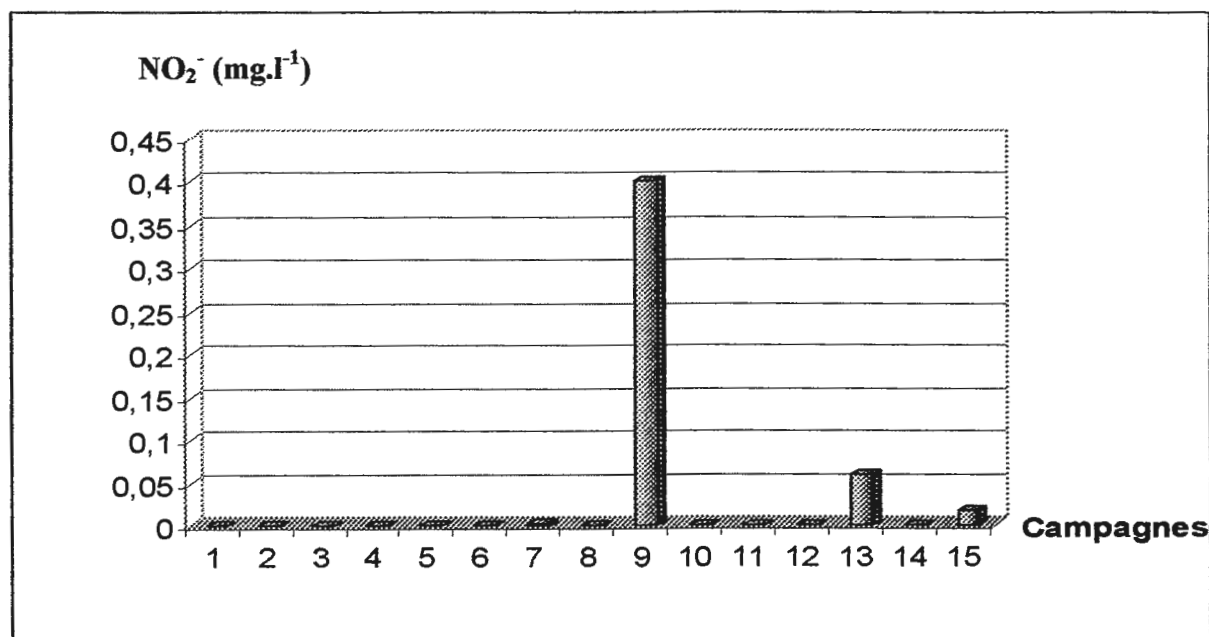


Fig. 6a. Les concentrations des nitrites dans la station de Beni Ahmed (S_1).

1=9 Janv 2006; 2=24 Janv 2006; 3=1 Fevr 2006; 4=7 Fevr 2006;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Les taux des NO_2^- paraît être faible, ce qui nous semble normal, vu que les NO_2^- ne persistent pas beaucoup dans le milieu naturel (KHALED – KHODJA, 1998) exceptionnellement, nous observons un pic enregistré durant la deuxième campagne de Mars (14/03/2006). L'explication la plus plausible de cette augmentation pourrait être due à un déficit en oxygène dissous suite aux manques de précipitation qui a eu pour effet de réduire les NO_3^- en NO_2^- . Toutes les valeurs de NO_2^- sont inférieures à $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ et donc la qualité de l'eau est excellente (Anonyme, 2002) (fig.6a).

3.1.7. Les Nitrates (NO_3^-).

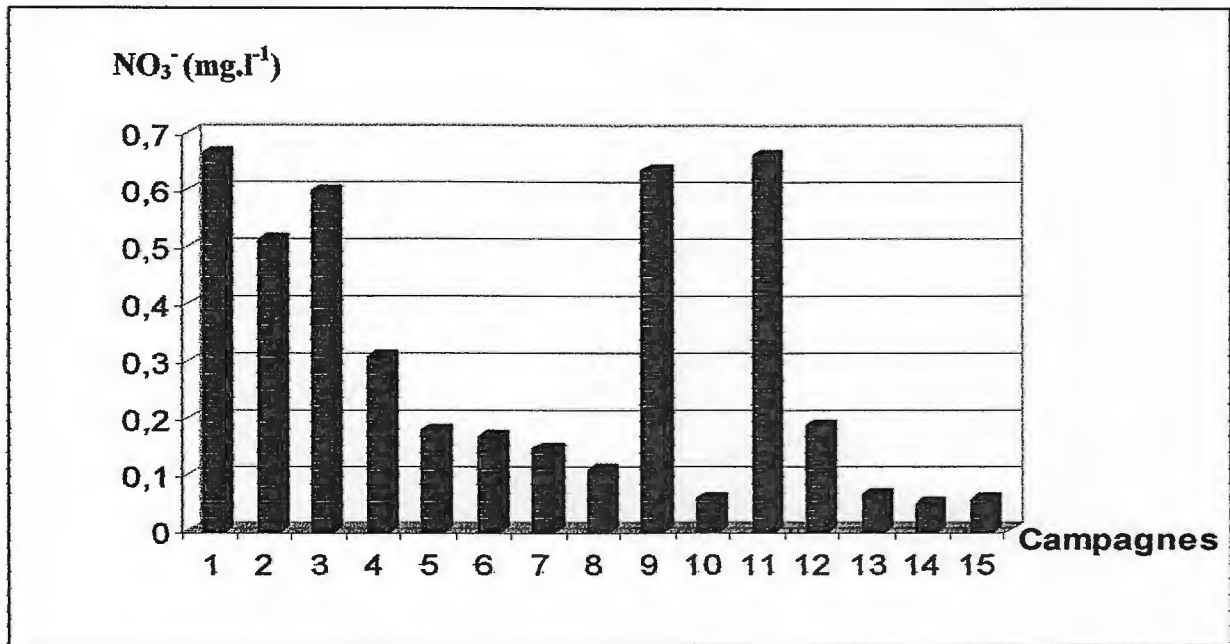


Fig. 7a. Les concentrations des nitrates dans la station de Beni Ahmed (S_1).

1=9 Janv 2006; 2=24 Janv 2006; 3=1 Fevr 2006; 4=7 Fevr 2006;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Ils fluctuent aussi de façon significative, le taux est élevé durant le mois de Janvier ($0,665 \text{ mg/l}$) jusqu'au début du mois de Février ($0,599 \text{ mg/l}$). Ces taux peuvent être expliqués par une bonne oxygénation du milieu suite à un apport en précipitation ($16,2 \text{ mm}$, $15,4 \text{ mm}$). A partir de la deuxième semaine de Février ($07/02/2006$) jusqu'à la première semaine de Mars, nous observons une baisse graduelle et assez importante du taux de NO_3^- , nous pouvons attribuer cette faible concentration à une assimilation de ce dernier par les organismes vivants car au cours de cette période l'apport en eau ($0,8 \text{ mm}$, $6,8 \text{ mm}$) a facilité leur dissolution et donc leur assimilation par les être vivants.

Nous tenons aussi à remarquer qu'à partir de la deuxième semaine du mois de Mars jusqu'à sa fin la concentration en NO_3^- est élevée est variée entre ($0,636 \text{ mg.l}^{-1}$, $0,66 \text{ mg.l}^{-1}$). Cette augmentation du taux de NO_3^- peut être due à l'utilisation des engrais par les agriculteurs. Quand au mois d'Avril le taux en NO_3^- a baissé suite au manque de précipitation et les températures élevées qui ont pour effet de diminuer la concentration en O_2 dissous (fig. 7a).

3.1.8. Le phosphate (PO_4^{-3}).

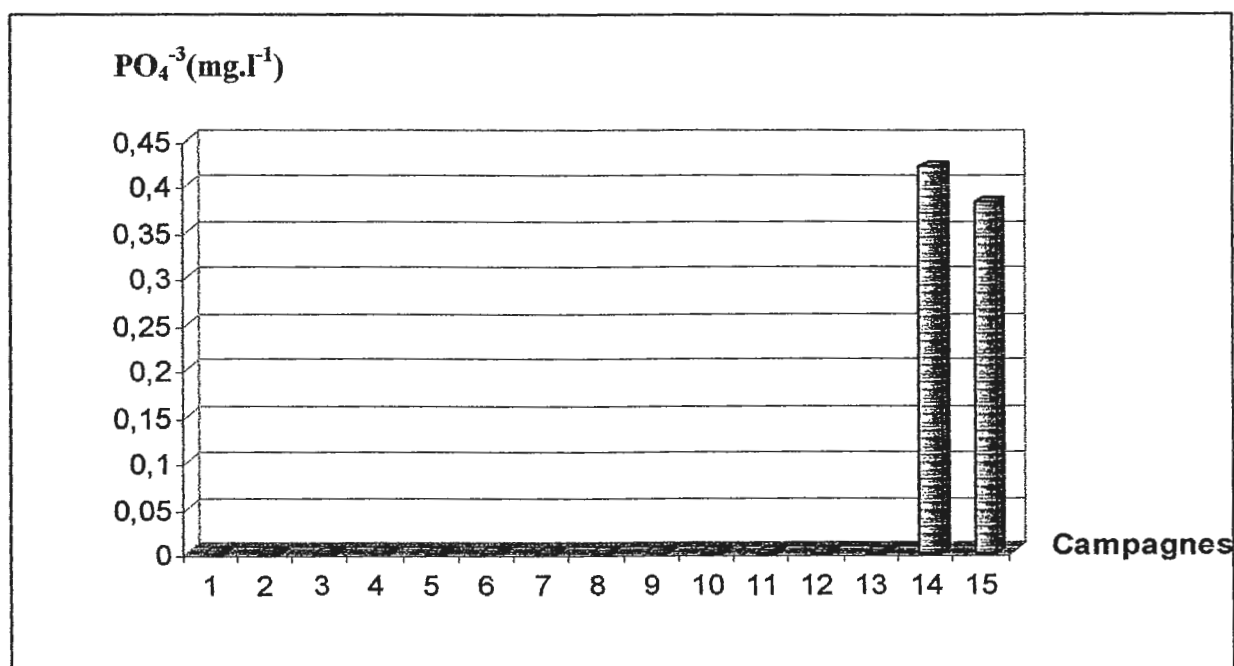


Fig.7a. Les concentrations des phosphates dans la station de Beni Ahmed (S₁).

1=9 Janv 2006; 2=24 Janv 2006; 3=1 Fevr 2006; 4=7 Fevr 2006;
5=16 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Le taux de phosphate dans cette station est faible et il est inférieur à la norme, qui est de (0,5 mg.l⁻¹) (Rodier 1997). Le taux élevé des deux derniers prélèvements pourrait être expliqué par un épandage d'engrais (Fig.8a)

Si nous comparons les résultats obtenus par rapport aux normes établies par l'agence du Bassin Hydrographique constantinois – seybouse – mellegue, 2002), nous constatons que l'eau de cette station est excellente à bonne. Le taux d'oxygène dissous est supérieur à 7 mg.l⁻¹, la concentration en NO₂⁻ inférieur à 0,1 mg.l⁻¹, la concentration en NO₃⁻ inférieur à 5 mg.l⁻¹, le taux NH₄⁺ inférieur à 0,1 mg.l⁻¹ et le taux de PO₄³⁻ inférieur à 0,5 mg.l⁻¹ et la conductivité électrique inférieure à 1500 µS.cm⁻¹ (Gaujons, 1995). Cependant, nous tenons à signaler que le pH de cette eau est généralement basique et dépasse la norme admise pour l'eau naturelle qui est de 7,2 à 7,6 (Rodier, 1997).

3.2. Station d'Oum Chouk (S₂).

3.2.1. Les températures.

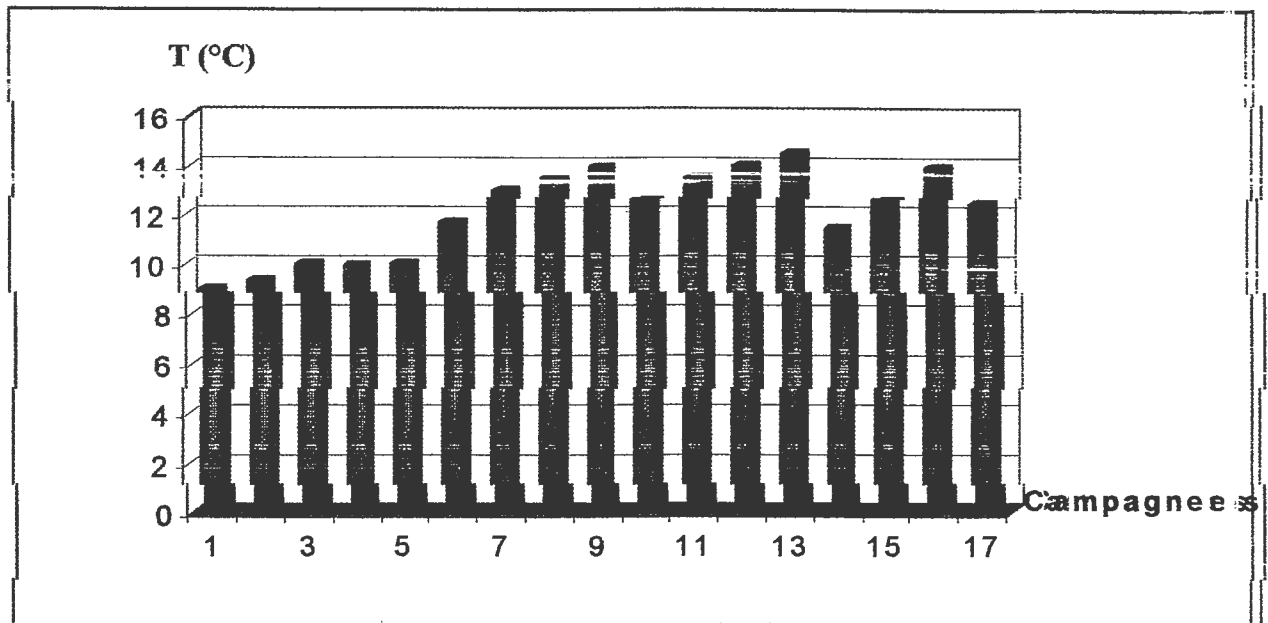


Fig.1b. Les valeurs de température enregistrées à la station d'Oum chouk (S₂).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Les températures enregistrées du mois de Janvier (02/01/2006) jusqu'au début du mois de d'Avril (01/04/2006) sont basses et varient de 11 à 13,99 °C. C'est au début du mois de Février qu'elles commencent à augmenter graduellement et pour atteindre un maximum au Mois de Mars durant le mois d'Avril, mais de manière générale la température a tendance à augmenter (Fig.1b).

3.2.2. L'oxygène dissous.

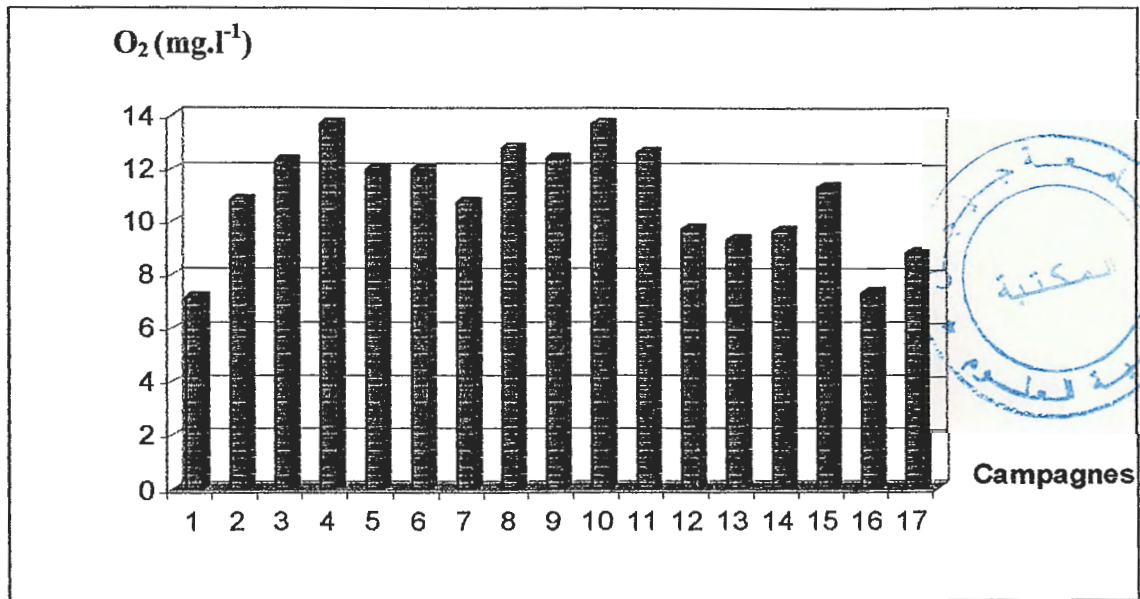


Fig.2b. Les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées à la station d'Oum chouk (S₂)

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Cette station paraît bien approvisionnée en oxygène dissous puisqu'il est supérieur à 7mg.l⁻¹ durant toute la campagne de prélèvement. Ce qui nous semble normal puisque cette station est lotique (Fig.2b).

3.2.3. La conductivité électrique.

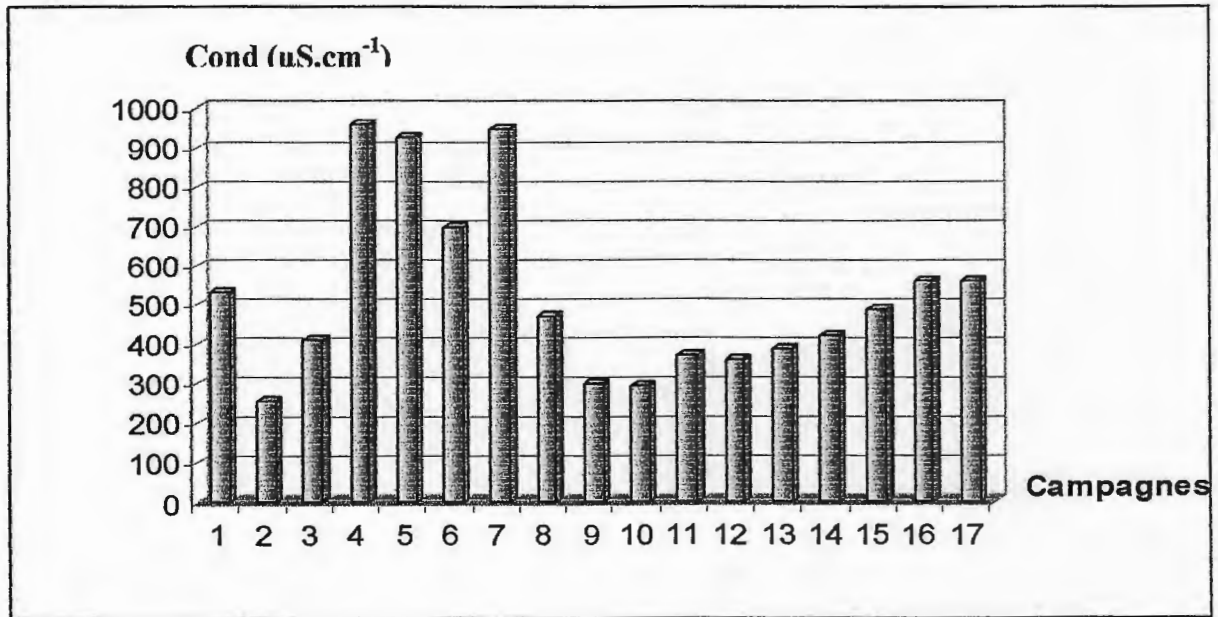


Fig.3b. Les valeurs de conductivité électrique enregistrées à la station d'Oum chouk (S₂).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Elle est relativement basse pendant les trois premières semaines du mois de Janvier et varie de (255 à 536 $\mu\text{S.cm}^{-1}$), cette baisse peut être attribuée à la période de crue où un apport de pluie qui a permis la dissolution des sels nutritifs, facilitant ainsi leur assimilation par les organismes vivants. A partir du moi Février, nous remarquons que la conductivité a augmenté de façon spectaculaire, ce qui peut être du à un déficit en précipitations ou un apport en sels nutritifs issus des fertilisants (région agricole). A partir de la 4^{ème} semaine de Février jusqu'à la 1^{ère} semaine d'Avril la conductivité a de nouveau baissé de manière significative suite à un apport d'eau important (325mm). A partir de la deuxième semaine d'Avril, la conductivité augmente de nouveau suite à la précipitation des sels nutritifs par manque d'eau et élévation de la température (Fig.3b).

3.2.4. Le pH.

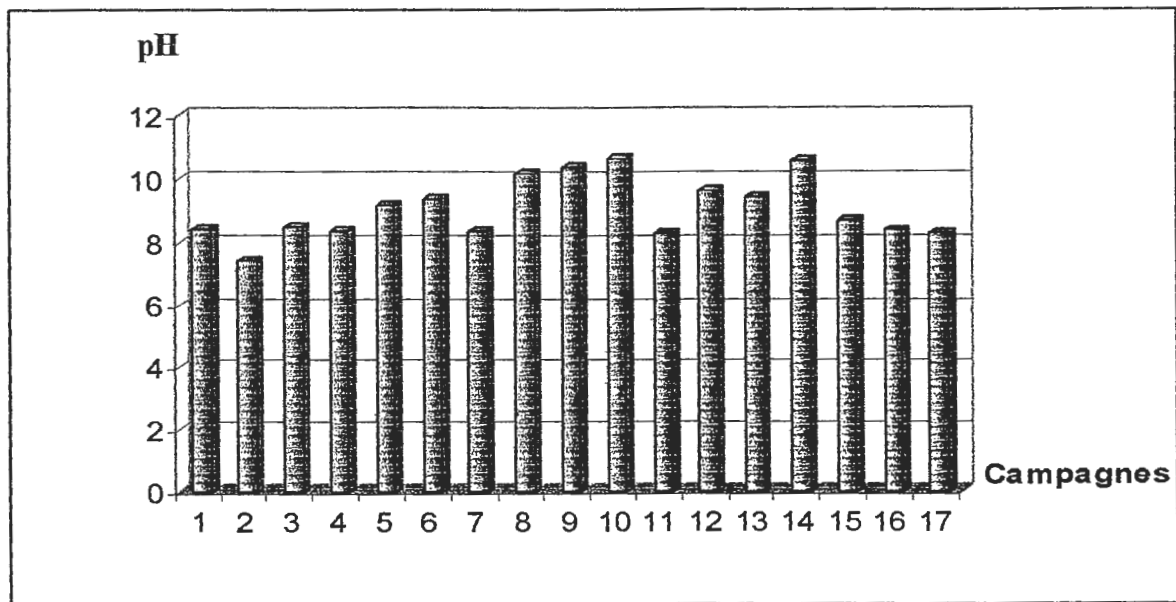


Fig.4b. Les valeurs du pH enregistrées à la station d'Oum chouk (S₂).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Le pH de cette station est basique et varie de (7,38 jusqu'au 10,62). C'est dû au type de sol qui est argileux calcaire (Fig.4b).

3.2.5. L'azote Ammoniacale (NH_4^+).

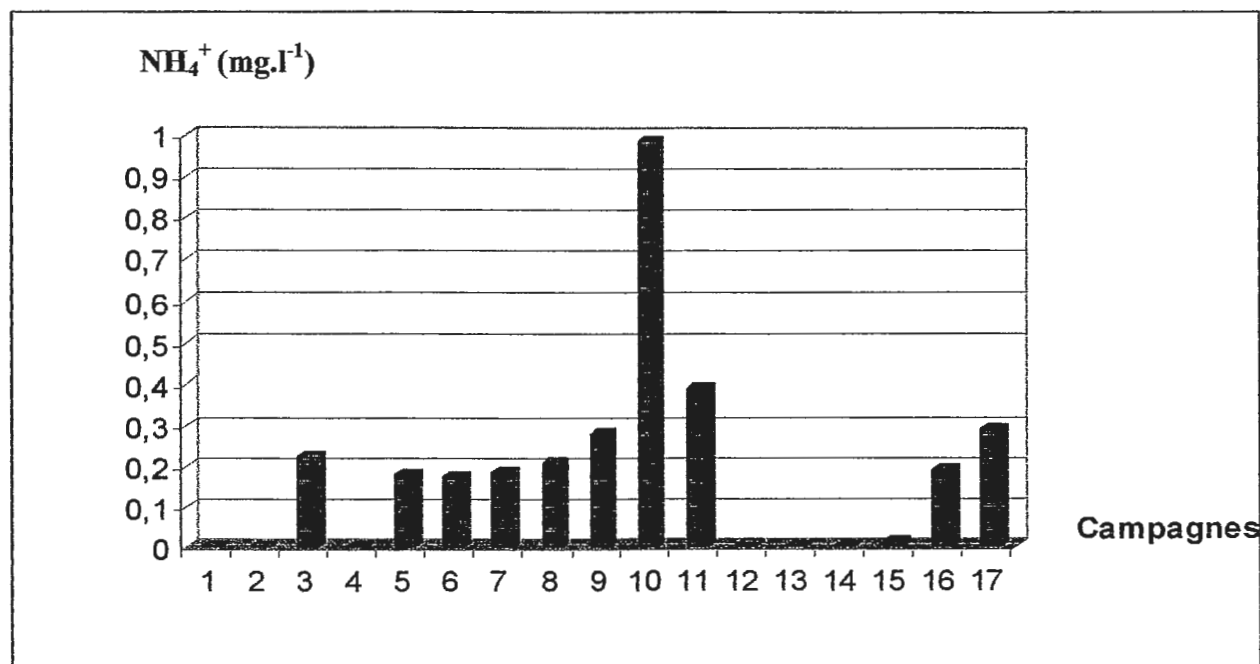


Fig.5b. Les concentrations de l'azote ammoniacal dans la station d'Oum chouk (S₂).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Il présente des variations importantes. Durant toute la période hivernale qui s'étale du 02/01/2006 au 28/02/2006, son taux varie de 0 à 0,279 mg.l⁻¹. Le début du mois de Mars est marqué par une élévation importante au taux NH_4^+ et qui correspond à un maximum (0,988mg.l⁻¹). Cette élévation excessive en NH_4^+ peut être due à l'utilisation d'engrais, à l'élevage ou au pompage de l'eau pour l'irrigation.

A partir de la deuxième semaine de Mars, nous observons une baisse significative du taux d' NH_4^+ qui tend à s'annuler pour augmenter à nouveau jusqu'à atteindre une valeur de 0,289mg.l⁻¹(Fig.5 b).

3.2.6. Les nitrites (NO_2^-).

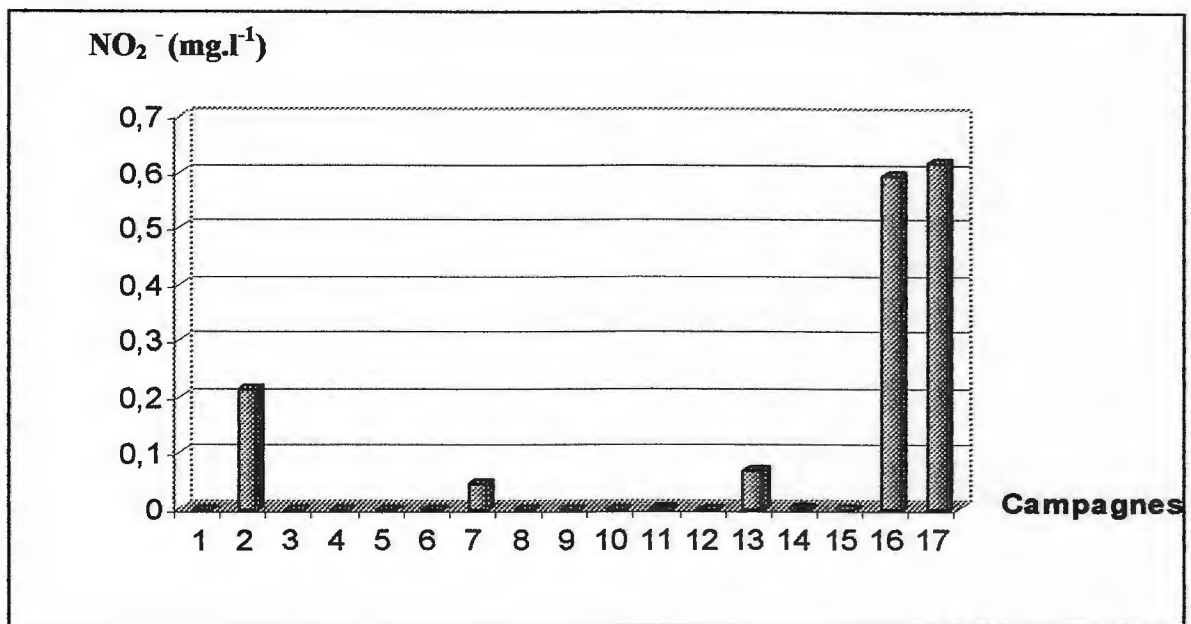


Fig.6b. Les concentrations des nitrites dans la station d'Oum chouk (S₂).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Ils sont généralement faibles à nul dans le milieu naturel, sauf en fin de campagne (19/04/2006 au 25/04/2006), leur taux a augmenté de façon spectaculaire pour atteindre un maximum (0,617 mg.l⁻¹). Cette augmentation nous parait suspecte et peut être due à un drainage important qui se permet l'oxydation des matières azotées au contact de l'air (Fig.6b).

3.2.7. Les nitrates (NO_3^-).

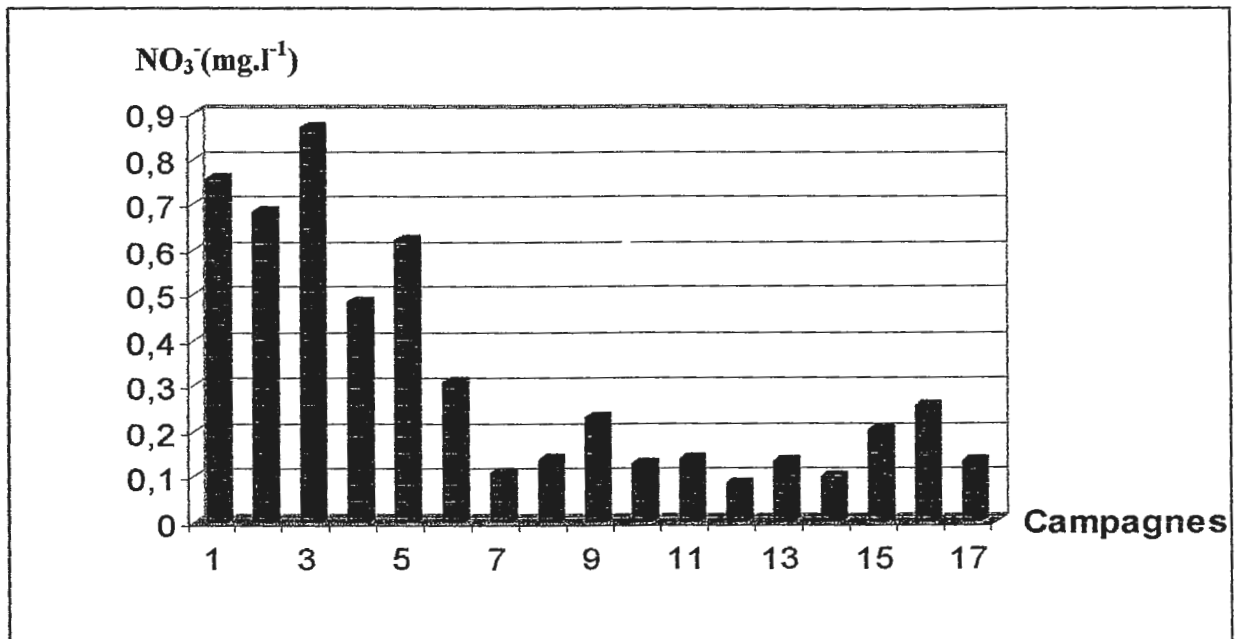


Fig.7b. Les concentrations des nitrates dans la station d'Oum chouk (S_2)

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Du mois de Janvier jusqu'à la première semaine du mois de Février, nous remarquons que le taux des nitrates est élevé variant entre ($0,483$ et $0,759 \text{ mg.l}^{-1}$).

Ces taux traduisent apparemment une bonne oxygénation du milieu suite à un apport d'eau. Ce n'est qu'à partir de la deuxième semaine de Février que nous constatons que le taux semble se stabiliser atteignant un maximum n'excédant pas $0,308 \text{ mg.l}^{-1}$. Ceci peut être expliqué par l'élévation de température le manque de précipitation et l'activité biologique (Fig.7b).

3.2.8. Le phosphate (PO_4^{-3}).

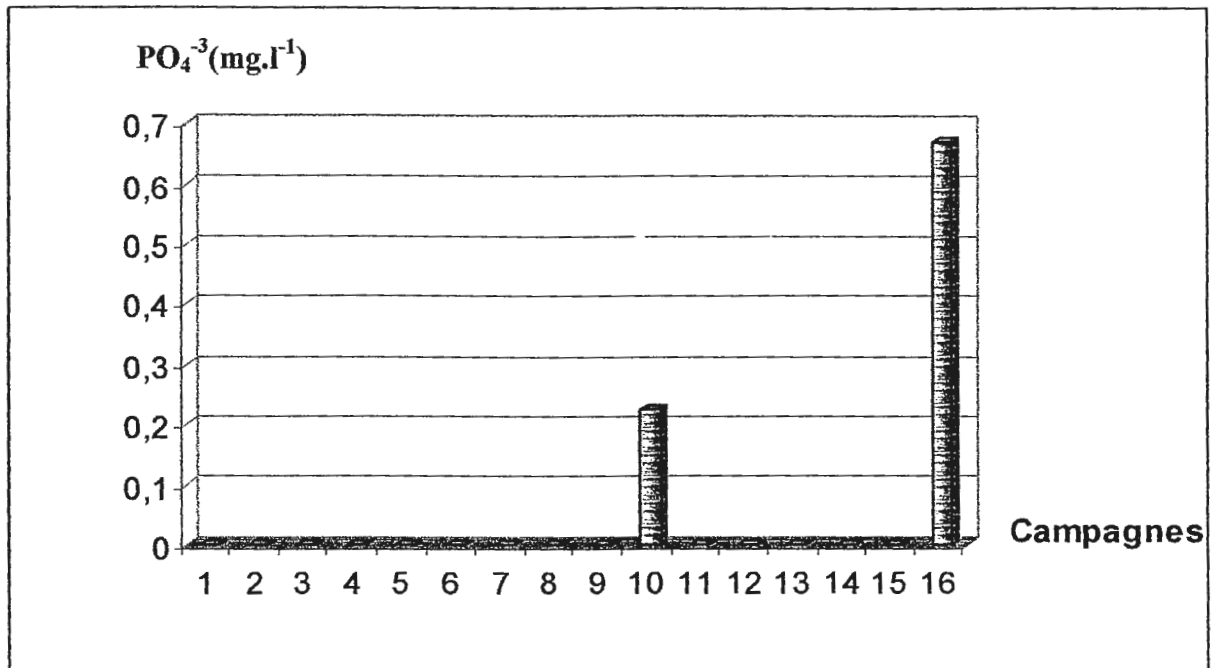


Fig.8b. Les concentrations des phosphates dans la station d'Oum chouk (S₂).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Le phosphate paraît absent dans cette station, cependant nous remarquons une élévation significative de son taux au cours du mois d'Avril. Cette augmentation ne peut être que d'origine exogène et la source la plus probable est l'utilisation des engrais phosphatés (Fig.8b).

La station d'Oum Chouk qui est une station lotique présente une bonne qualité de l'eau, selon la grille de la qualité globale de l'eau, établit par l'agence du bassin hydrographique (2002).

Son eau est excellente à bonne, le taux d'oxygène dissous varie de 7,14 à 13,74 $mg.l^{-1}$, le taux d' NH_4^+ est inférieur à 0,5 $mg.l^{-1}$, les NO_2^- sont inférieur à 0,1 $mg.l^{-1}$, le taux de NO_3^- est inférieur à 5 $mg.l^{-1}$ est enfin le taux de PO_4^{-3} est inférieur à 0,2 $mg.l^{-1}$.

Quand à son pH, il est un peu élevé est dépasse la norme de 7,2 à 7,6 et varie entre 8,28 et 10,62(Fig.2b).

3.3. Station de l'Interface (S₃).

3.3.1. Les températures.

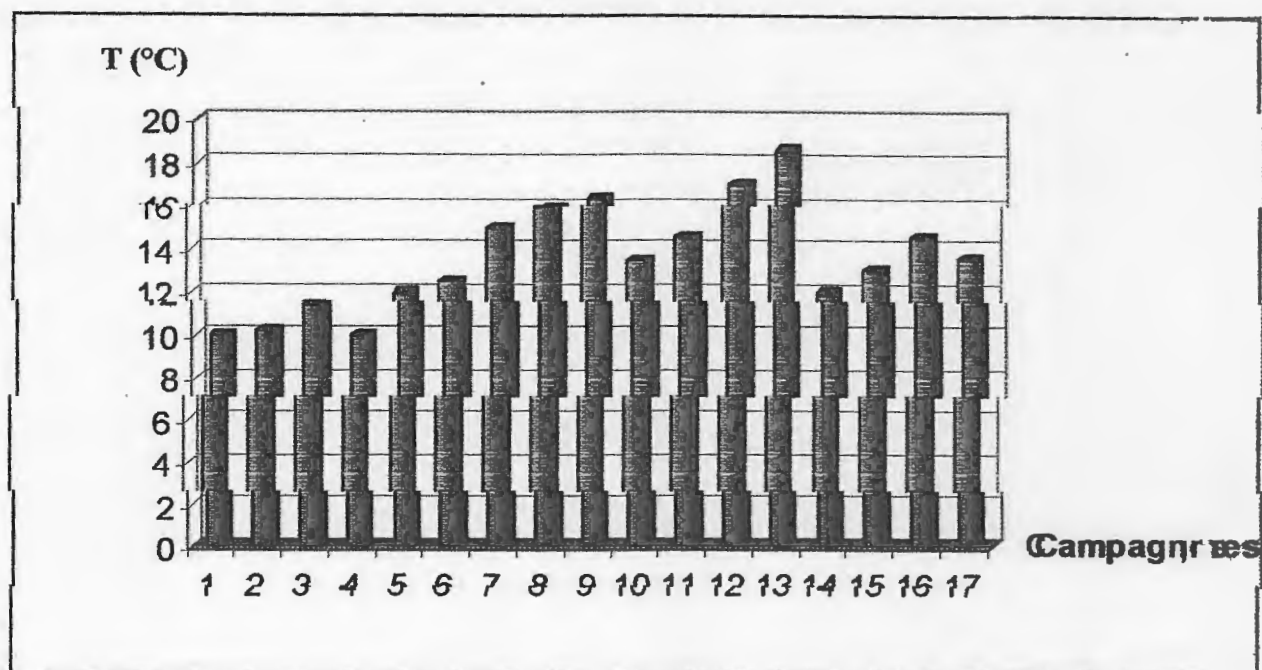


Fig.1c. Les valeurs de température enregistrées à la station de l'Interface (S₃).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Au cours de la période hivernale (02/01/2006 au 07/02/2006), les températures varient de 6,3 à 12,7°C, c'est des températures saisonnières. Cependant dès la première semaine de Mars, les températures ont augmentés pour atteindre un maximum à la fin du mois (19,5°C). Le mois d'Avril a enregistré une autre augmentation de température suite aux précipitations qui ont été enregistrées durant cette période, (9 à 11mm) (Fig.1c).

3.3.2. L'oxygène dissous.

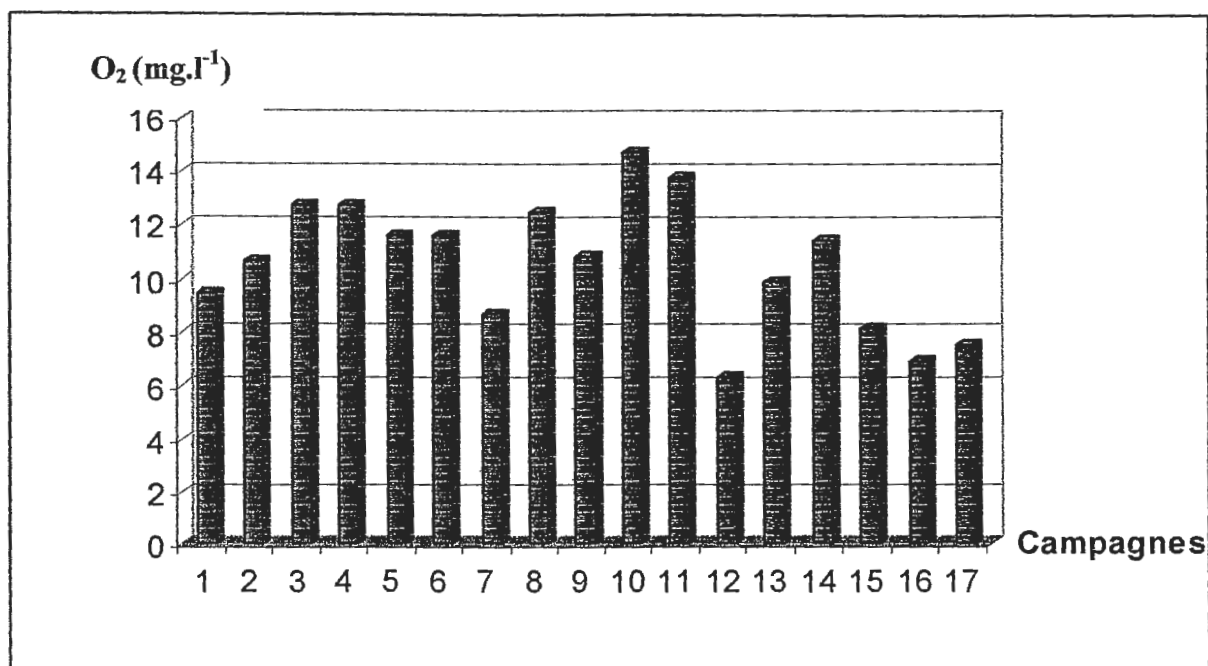


Fig.2c. Les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées à la station de l'Interface (S₃)

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Le taux d'oxygène dissous parait élevé et varie entre (6,34 et 14,78 mg/l), ceci est due à l'intrusion d'eau marine et aussi au fait que cet oued est lotique (oued Mencha) (Fig.1c).

3.3.3. La conductivité électrique.

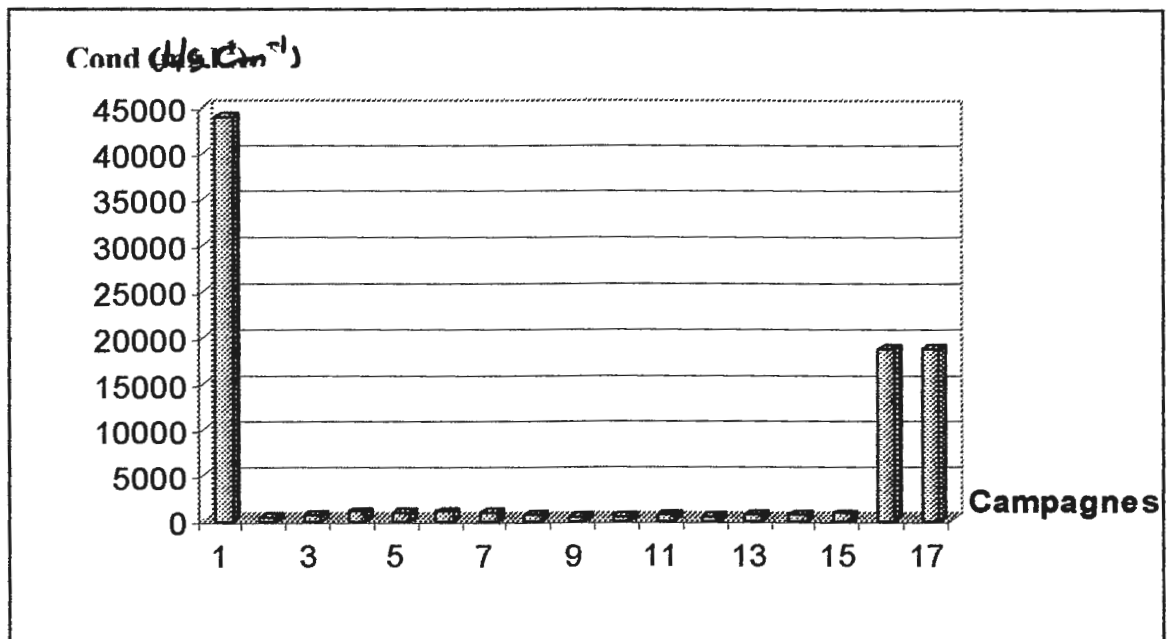


Fig.3c. Les valeurs de conductivité électrique enregistrées à la station de l'Interface (S₃).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Elle est excessivement élevée durant la première semaine de Janvier, ceci peut être expliqué par une intrusion d'eau marine riche en sels nutritifs. A partir de la 2^{ème} semaine de Janvier jusqu'à la 2^{ème} semaine d'Avril, elle est stable et tend à s'annuler est varie de 354 à 44000 US/cm. L'explication qui nous semble la plus possible est qu'au cours de cette période, l'apport en eau est les températures rature basses on faciliter la dissolution des éléments nutritifs et leur assimilation par les organisateurs vivants (11,1 et 11,8 mm). C'est à la 3^{ème} semaine d'Avril que la conductivité à augmenter suite à l'élévation de température et le manque d'eau (Fig.3c).

3.3.4. Le PH.

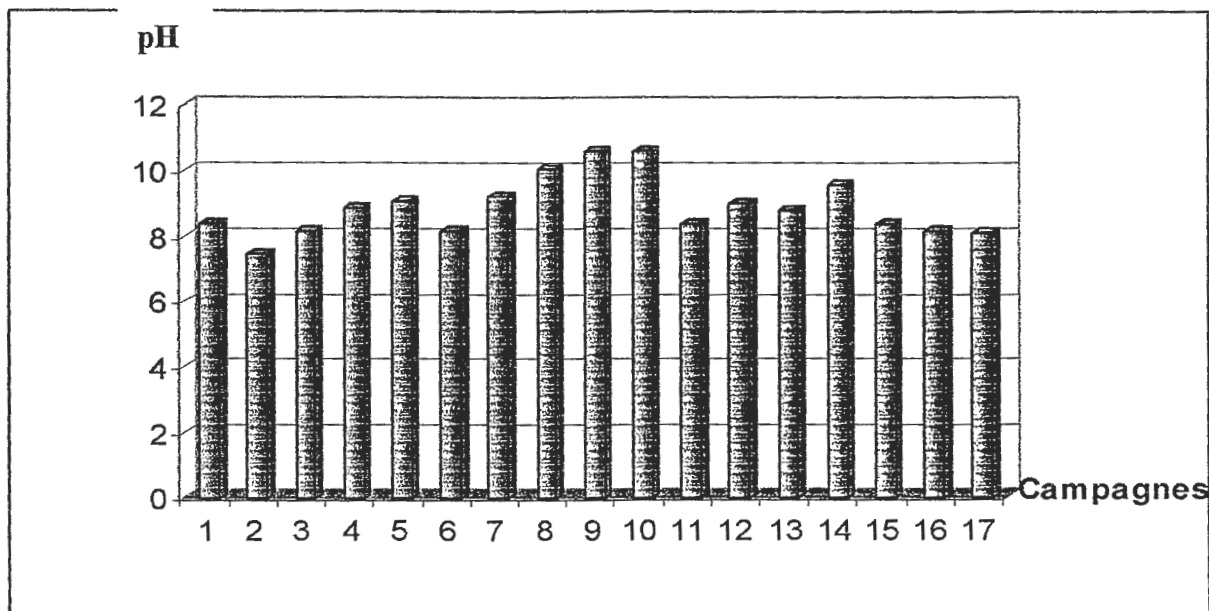


Fig.4c. Les valeurs du pH enregistrées à la station de l'Interface (S₃)

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Le pH de cette station est basique et varie entre 8,1 et 10,58 ce qui nous semble normal à la proximité de la mer (Fig.4c).

3.3.5. L'azote ammoniacal (NH_4^+).

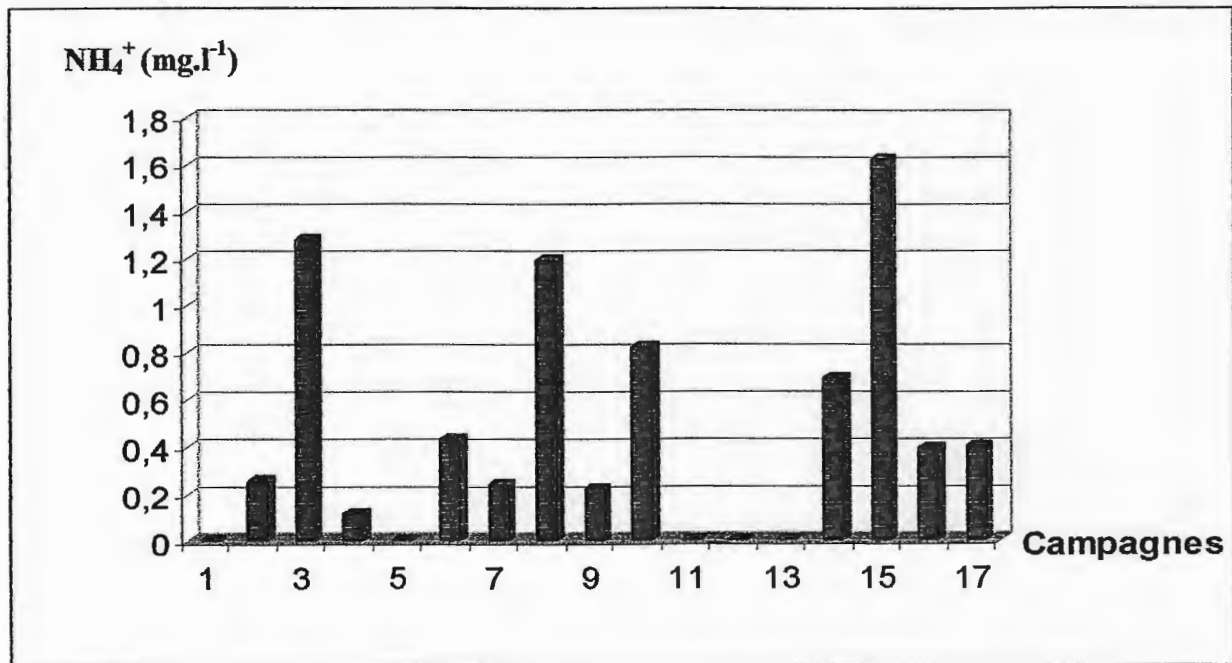


Fig.5c. Les concentrations de l'azote ammoniacal dans la station de l'Interface (S₃).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Il présente d'importantes variations est varié de 0 à 1,279 mg/l pendant le mois de Janvier. Au cours du mois de Février, son taux varie de 0 à 1,191 mg/l. Au mois de Mars, il est nul sauf pour la première semaine où il atteint 0,824 mg/l. Enfin, au mois d'Avril, il varie de 0,397 mg/l à 1,691 mg/l. toutes ces fluctuations peuvent être du à un apport des engrais (Fig.3c).

3.3.6. Les nitrites (NO_2^-).

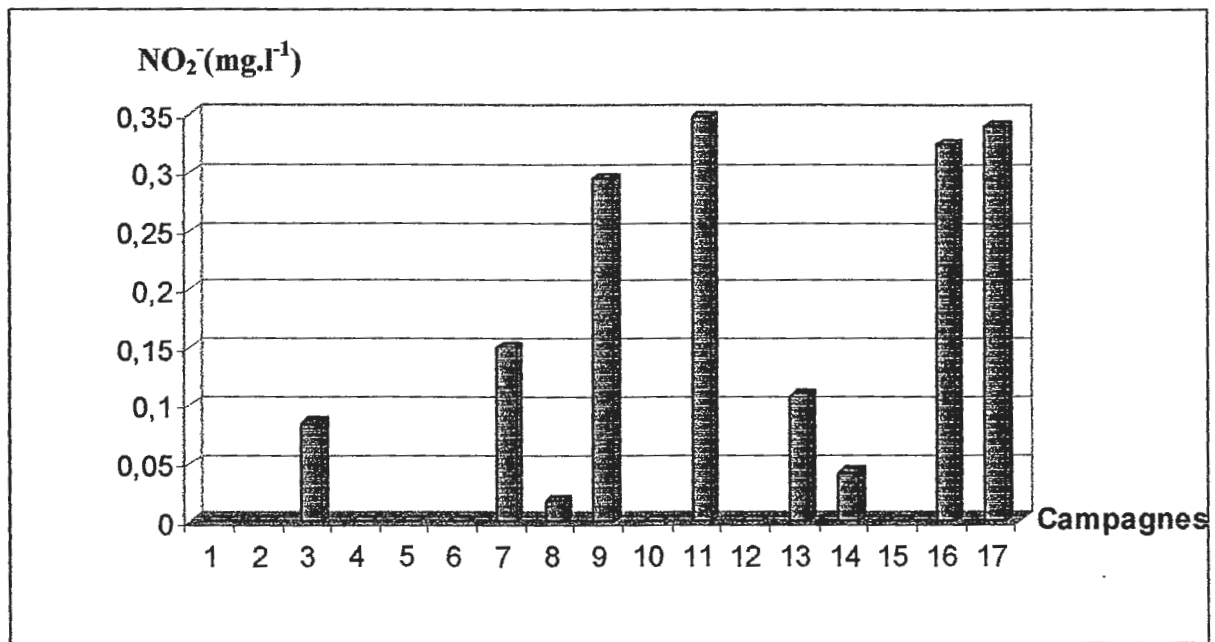


Fig.6c. Les concentrations des nitrites dans la station de L'Interface (S_3).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Les nitrites sont importantes et fluctuent beaucoup au cours de toutes les campagnes de prélèvement et le taux maximal est atteint au cours du mois de Mars (0,347 mg/l). Ces variations de concentrations sont probablement dues aux mouvements des eaux marines enrichissant le milieu en oxygène et permettant ainsi l'oxydation de l' NH_4^+ (réaction de nitrification) (Fig.6 c).

3.3.7. Les nitrates (NO_3^-).

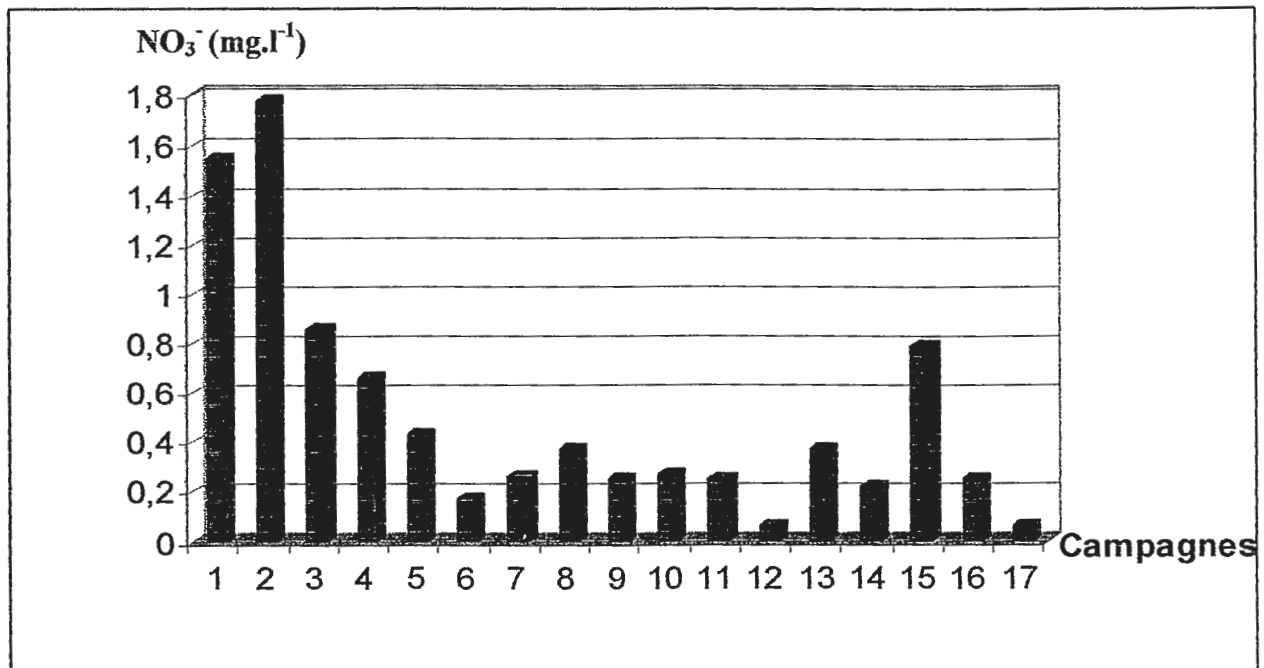


Fig. 7c. Les concentrations des nitrates dans la station de l'Interface (S_3)

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Ils sont élevés durant le mois de Janvier, suite à un apport de pluies. Au début du mois de Février jusqu'au mois d'Avril, leur taux diminue, ceci peut être expliquer par le retrait des eaux marines et le manque en oxygène (Fig.7c).

3.3.8. Les phosphates (PO_4^{-3}).

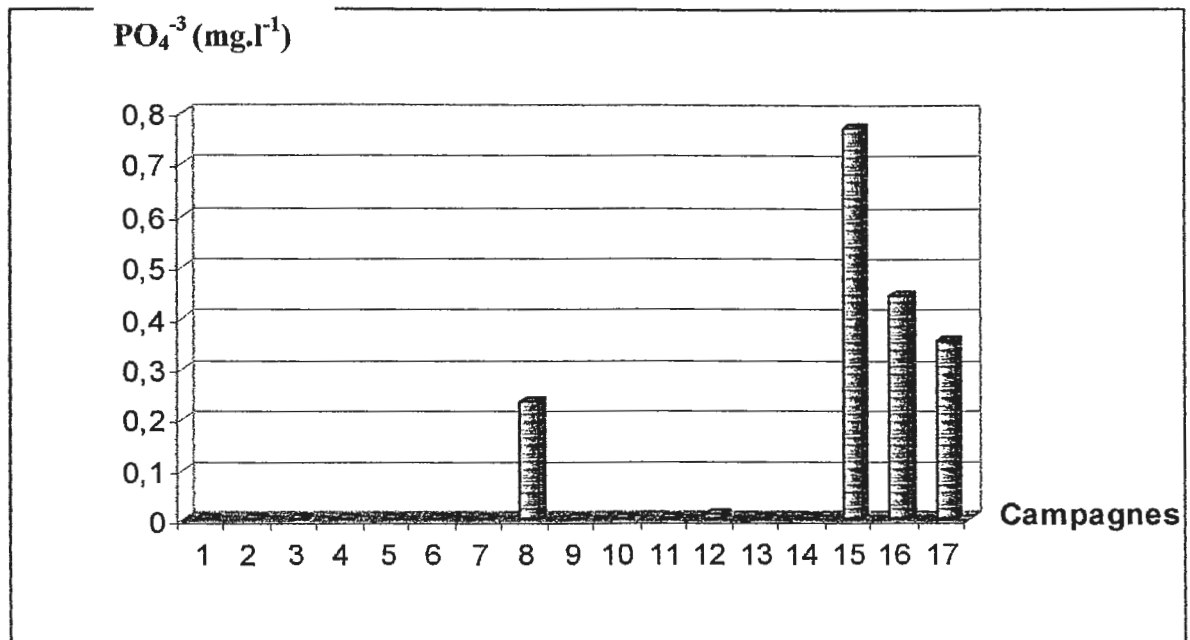


Fig.8c. Les concentrations des phosphates dans la station de L'Interface (S_3).

1=2 Janv 2006 ; 2=9 Janv 2006 ; 3=16 Janv 2006 ; 4=24 Janv 2006 ;
5=1 Fevr 2006 ; 6=7 Fevr 2006 ; 7=16 Fevr 2006 ; 8=21 Fevr 2006 ;
9=28 Fevr 2006 ; 10=7 Mars 2006 ; 11=14 Mars 2006 ; 12=23 Mars 2006 ;
13= 28 Mars 2006 ; 14=4 Avri 2006 ; 15=10 Avri 2006 ; 16=19 Avri 2006 ;
17= 25 Avri 2006.

Les taux des phosphates semblent faible, sauf pendant le mois d'Avril où les concentrations étaient relativement élevées (0,356 à 0,773 mg/l). Ceci peut être due à un apport oxygène de phosphate apporté par l'oued Mencha qui traverse les terres agricoles situées à proximité du littoral et aussi de la matière organique(FIG.4c).

Nous constatons que l'interface présente des eaux de qualité plutôt passables (Agence de bassin hydrographique constantinois – seybouse – mellegue, 2002), avec un petit excès en PO_4^{-3} , NO_2^- et NH_4^+ . Quand au pH, il est basique et le taux d'oxygène dissous est aussi assez bon.

3.4. Station de HMARA (S₄)
3.4.1. Les températures.

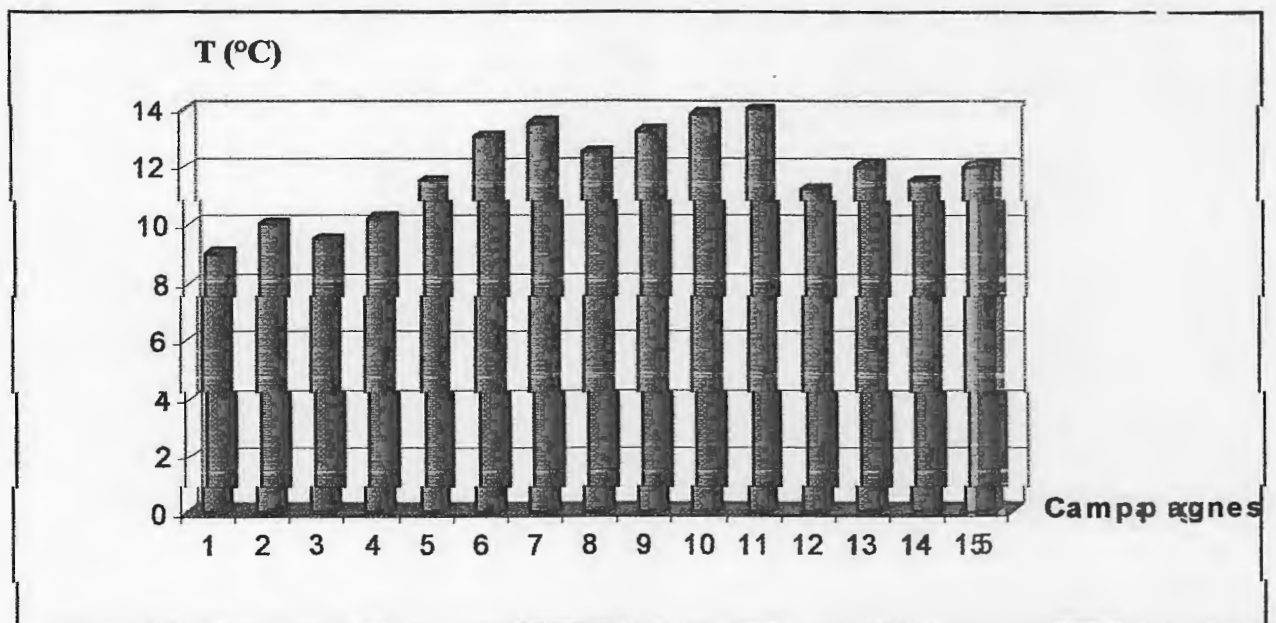


Fig. 1d. Les valeurs de température enregistrées à la station de Hmara (S₄).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
 5=7 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
 9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
 13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Les températures enregistrées varient généralement entre 11 à 14,7°C ce sont des températures saisonnières, quand nous avons un apport en précipitations la conséquence est une autre baisse de températures, c'est ce qui pourrait expliquer la baisse de température durant le mois d'Avril suite à un apport important de précipitation (11,8 mm), (Fig. 1d).

3.4.2. Les conductivités électriques.

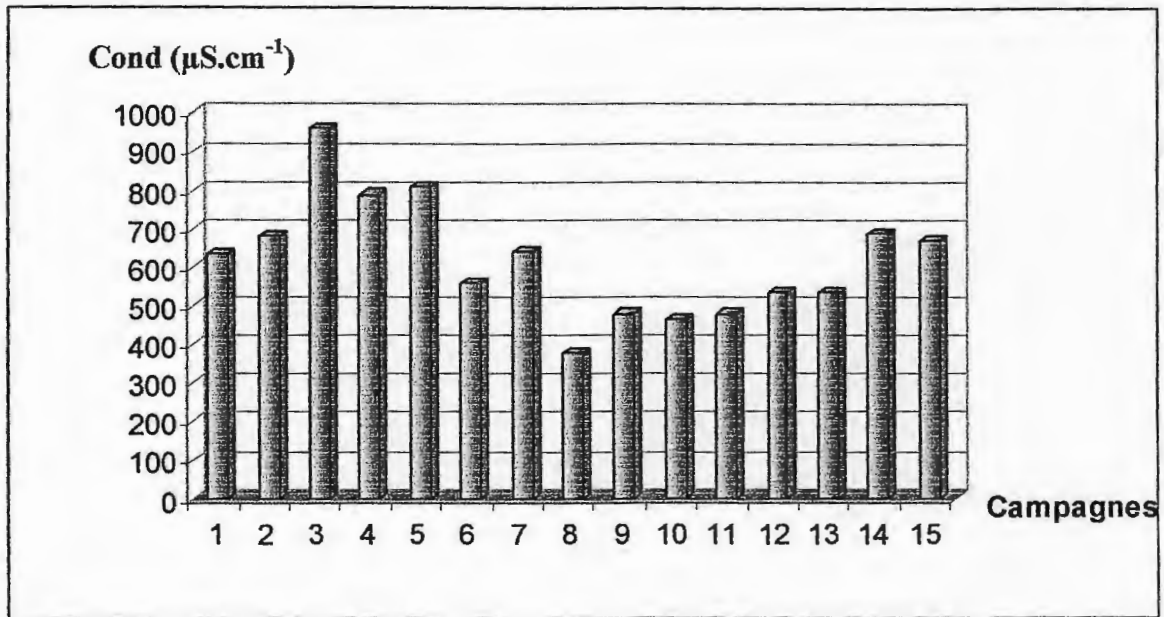


Fig.2d. Les valeurs de conductivité électrique enregistrées à la station de Hmara (S₄).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Les valeurs de la conductivité varient (379 à 962μS.cm). Les valeurs sont élevées même en période de crue et diminuent pendant le mois de Mars, pour augmenter à nouveau durant le mois d'Avril suite au déficit hydrique et l'élévation de températures (Fig.2 d).

3.4.3. L'oxygène dissous.

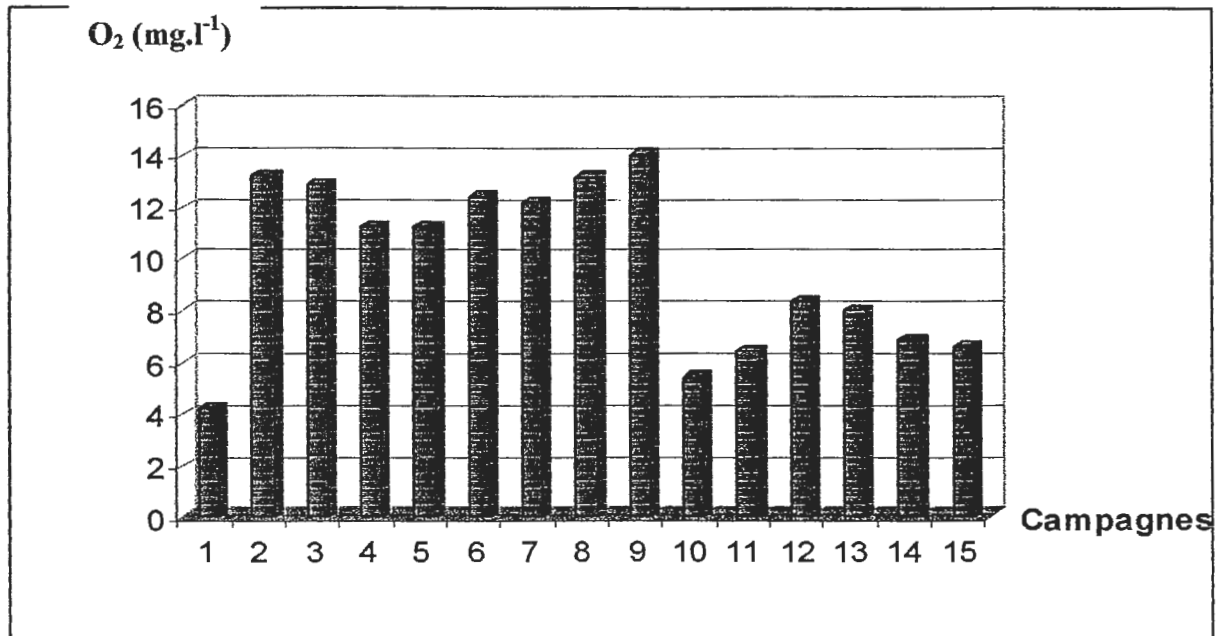


Fig.3d. Les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées à la station de Hmara (S₄)

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Il varie de 4,2 mg.l⁻¹ à 14,1, d'une manière générale, nous avons un apport d'oxygène durant la période hivernale (la phase de crue) jusqu'au début du printemps (14/03/2006). A partir de la 3^{ème} semaine de Mars, nous constatons que le taux diminue suite à l'activité biologique l'élévation de température et le déficit en eau sauf s'il y a un apport en eau, on remarque une légère hausse (cas de la 1^{ère} quinzaine d'Avril) (Fig.3d).

3.4.4. Le pH.

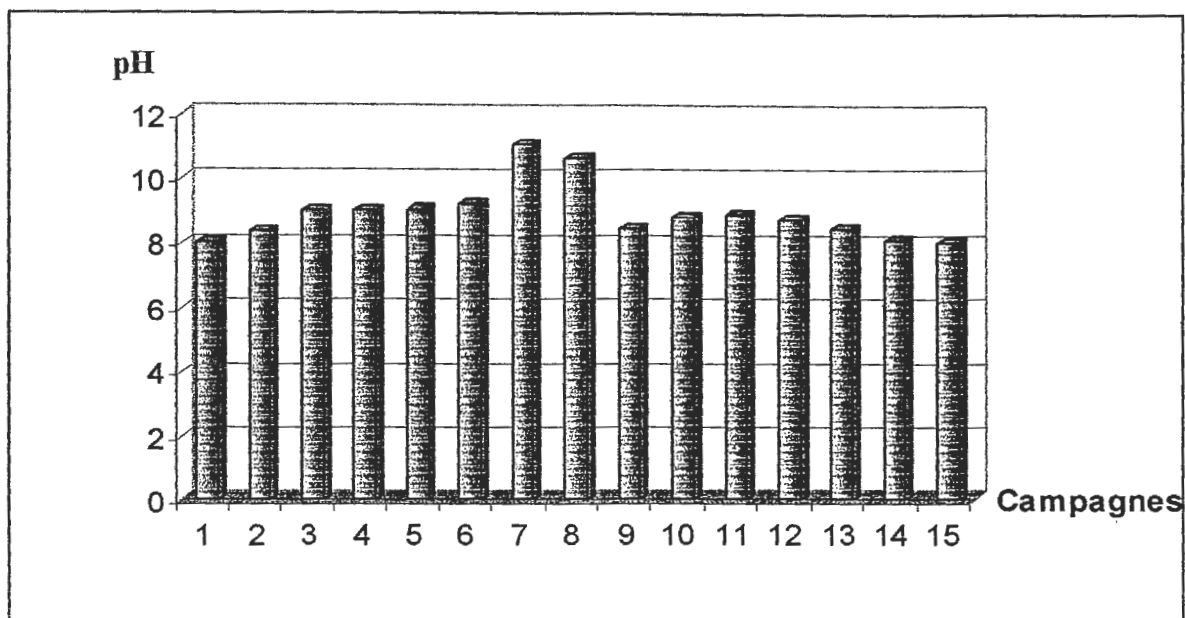


Fig.4d. Les valeurs du pH enregistrées à la station de Hmara (S₄).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Le pH basique, varie généralement de 8,06 à 11,08(Fig.4d).

3.4.5. L'azote ammoniacal (NH_4^+).

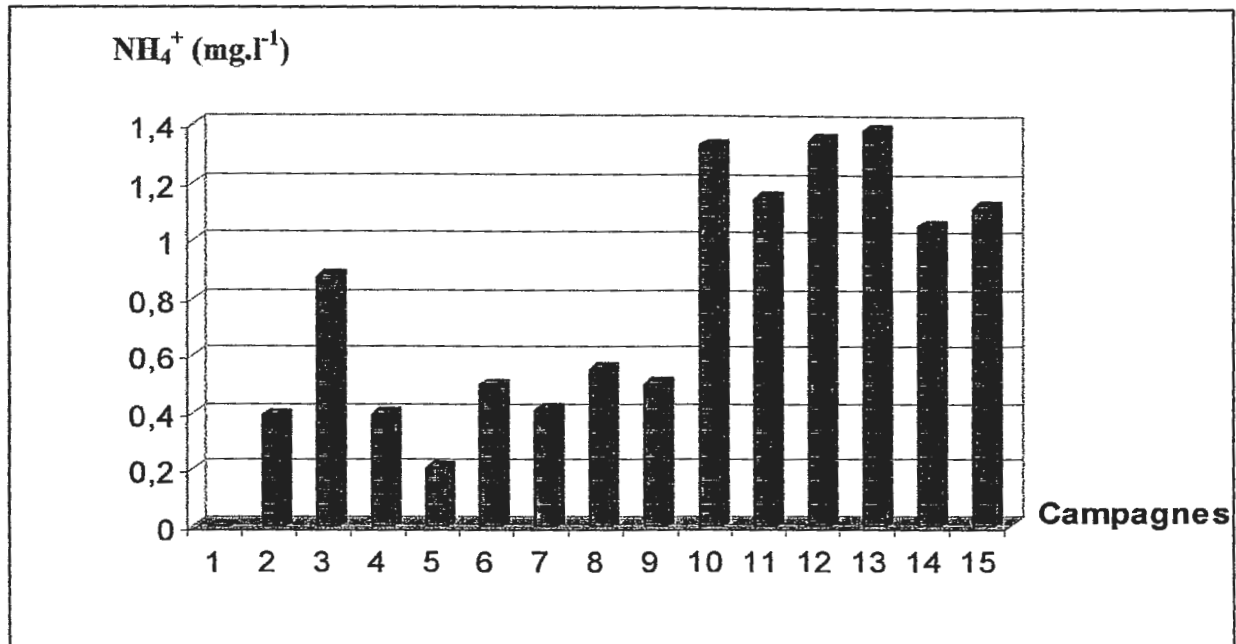


Fig.5d. Les concentrations de l'azote ammoniacal dans la station de Hmara (S_4).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Il présente plusieurs fluctuations, principalement du début du mois de Janvier jusqu'à la première quinzaine du mois de Mars, les taux enregistrés sont de 0 à $0,877 \text{ mg.l}^{-1}$.

A partir de la troisième semaine de Mars jusqu'à la fin du mois d'Avril nous constatons une relative augmentation du taux de NH_4^+ .

Nous pouvons attribuer, cette situation, à une précipitation due à un déficit hydrique qui peut être causé par un manque de pluviosité, au drainage à l'utilisation des engrais et l'élevage(Fig.5d).

3.4.6. Les nitrites (NO_2^-).

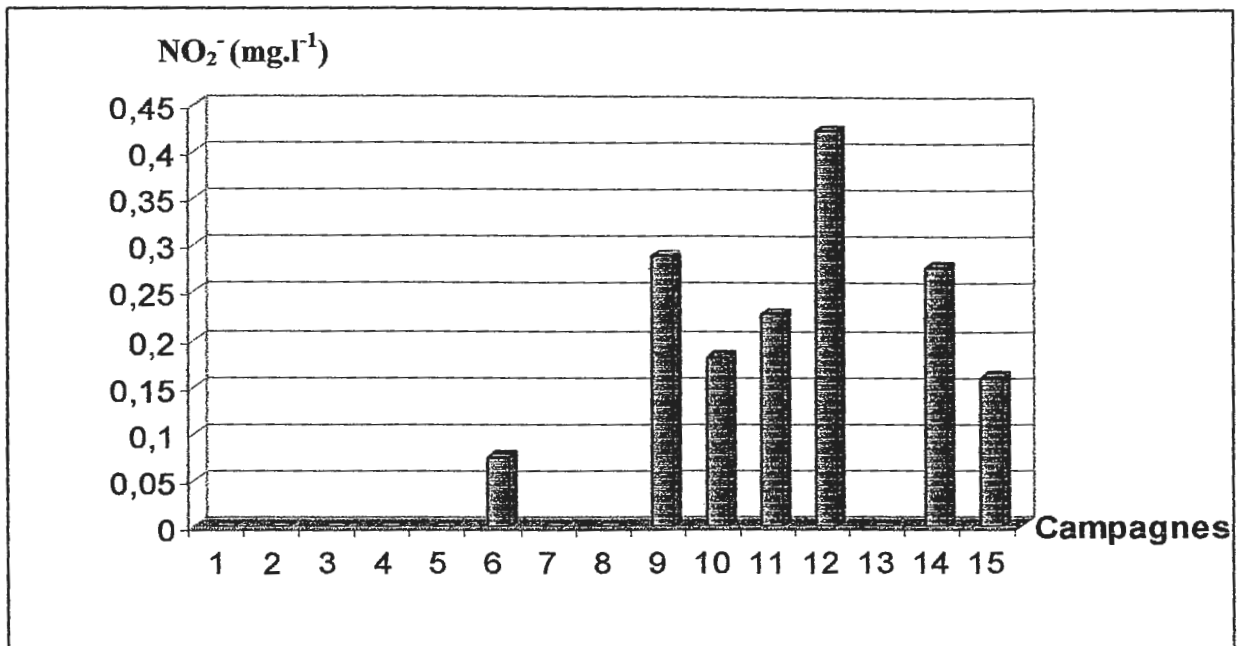


Fig.6d. Les concentrations des nitrites dans la station de Hmara (S_4).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Ils sont relativement élevés, cette augmentation devient remarquable à partir du mois de Mars, où elle atteint un maximum ($0,424 \text{ mg.l}^{-1}$) jusqu'au mois d'Avril. La cause probable de cette hausse peut être expliquée par un déficit de pluies (Fig.6d).

3.4.7. Les nitrates (NO_3^-).

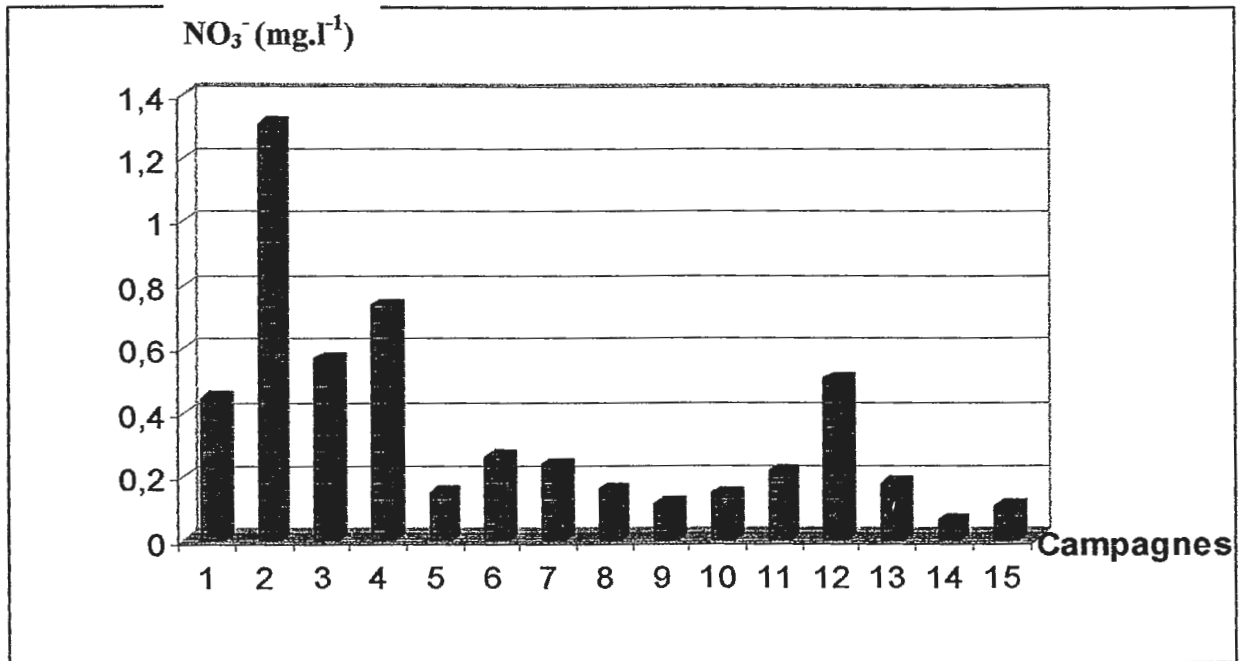


Fig.7d. Les concentrations des nitrates dans la station de Hmara (S_4).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Les taux les plus élevés ont été enregistrés durant le mois de Janvier et le début du mois de Février (période de crue).

Cependant, à partir de la 2^{ème} semaine de Février jusqu'à la fin du mois d'Avril, le processus de nitrification semble être ralenti, suite au manque de pluie et l'élévation de température comme il pourrait être due à un manque d'oxygène dissous(Fig.7d).

Conclusion

3.4.8. Les phosphates (PO_4^{-3}).

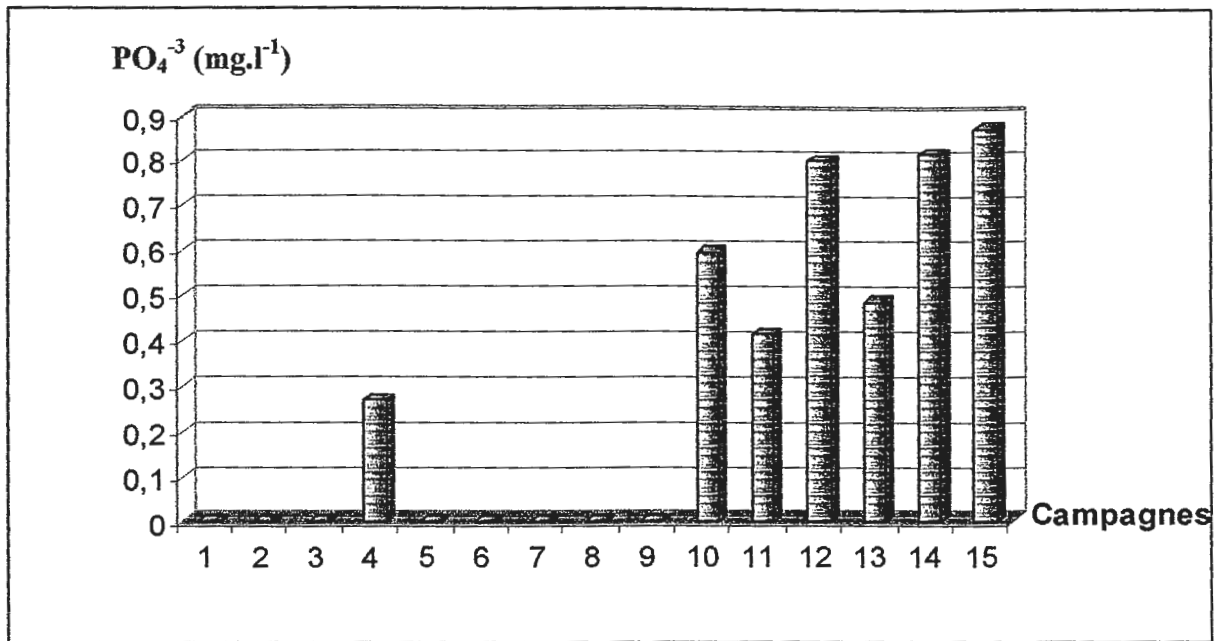


Fig.8d. Les concentrations des phosphates dans la station de Hmara (S4).

1=2 Janv 2006 ; 2=16 Janv 2006 ; 3=24 Janv 2006 ; 4= 1 Fevr 2006 ;
5=7 Fevr 2006 ; 6=21 Fevr 2006 ; 7=28 Fevr 2006 ; 8=7 Mars 2006 ;
9=14 Mars 2006 ; 10=23 Mars 2006 ; 11=28 Mars 2006 ; 12= 4 Avri 2006 ;
13=10 Avri 2006 ; 14=19 Avri 2006 ; 15=25 Avri 2006.

Leur taux est très bas durant la période hivernale jusqu'au début de la période printanière, cette faible concentration est due probablement à la dissolution de cet élément et de là à son assimilation par les organismes vivants (Fig.8d).

A partir de la deuxième semaine de Mars, jusqu'à la fin du mois d'Avril son taux a augmenté d'une façon significative pour atteindre un maximum enfin de campagne (0,874 $mg.l^{-1}$). Cette élévation de la concentration peut s'expliquer par l'élévation de température et le manque relative des précipitations (Fig.8d).

Selon la grille de la qualité de l'eau, nous pouvons dire que l'eau de la station 4 est classée comme passable par rapport aux taux d'oxygène dissous, l' NH_4^+ , les NO_2^- et les PO_4^{-3} , elle est considérée comme excellente par rapport au taux de NO_3^- , la conductivité électrique est inférieure à 1500 Us/cm (Goujons, 1995)

Donc, nous pouvons conclure que cette station est sujette à une contamination due principalement à l' NH_4^+ et le PO_4^{-3} ce qui peut engendrer des problèmes d'eutrophisation dans un avenir proche.

D'après les résultats obtenus nous constatons que les deux stations de Beni Ahmed (amont de l'oued Mencha) et celle d'Oum chouk (aval de l'oued Mencha) ont une eau de qualité excellente à bonne, selon la grille de la qualité d'eau de l'ABH (2002). Se sont des stations basiques avec une conductivité similaire à celle des eaux de surface (Rodier, 1997).

Tandis que la station de l'interface ainsi que celle de Hmara, la qualité de l'eau semble être passable (ABH, 2002). Cette situation peut être due à la présence dans le milieu d'une importante quantité de matières organiques et aussi aux rejets urbains divers. Qui ont eu pour effet d'élever le pH.

Quant à la conductivité de l'interface elle paraît compatible à celle des eaux marines dans la majorité des cas, et se situe entre 354 et 44000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Pour la station de Hmara, la conductivité semble compatible avec celle des eaux superficielles (Rodier, 1997).

Les rejets urbains en mer constituent une importante source de pollution du littoral, qui a pour effet d'accélérer le phénomène d'eutrophisation. Ce phénomène s'amplifie à l'échelle mondiale et peut avoir des conséquences désastreuses sur le plateau continental, dont l'équilibre fragile et précaire est menacé. Cette zone humide présente une importante biodiversité floristique et faunistique, qui reste encore mal connue et risque de disparaître à jamais.

Dans notre étude, nous avons essayé d'évaluer la qualité de l'eau de l'oued Mencha, qui traverse diverses zones urbaines et agricoles, et finit son parcours dans le proche littoral où il déverse tout son flux anthropique.

En se basant, sur les résultats des analyses physico-chimiques faites, nous pouvons dire que dans l'immédiat, la faculté auto-épuratrice de l'oued Mencha et celle de la mer fait face à ces rejets. Le problème se pose par rapport au rejet de l'oued Bourajah (station Hmara), qui semble être riche en NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} qui constituent une source potentielle d'eutrophisation.

C'est pourquoi, il serait intéressant de faire un suivi systématique de l'eau de cet oued ainsi que ses affluents.

Résumé.

Pour évaluer la qualité physico-chimique de l'eau d'oued Mencha qui se déverse dans la mer, nous avons choisi quatre stations représentatives du site. Des échantillons d'eau ont été prélevés (Janvier 2006 à Avril 2006).

Les résultats obtenus nous ont permis d'avancer ce qui suit :

1-L'oued Mencha ne constitue pas une source de pollution immédiate pour le littoral.

2-L'oued Bourajeh, où se trouve la station de « Hmara » semble apporter un flux important. De polluants, principalement les NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{-3} .

Mots clés : Rejets urbains, Eutrophisation, Littoral, Biodiversité, Hyper fertilisation des eaux.

الملخص.

لتقدير النوعية الفيزيوكيميائية لمياه وادي منشة الذي يصب في البحر قمنا باختيار أربعة مواقع ممثلة للوادي أخذت عينات من الماء في الفترة الممتدة بين جانفي 2006 و أفريل 2006 .

النتائج المحصل عليها سمحت لنا بإدراج مايلي

- وادي منشة لا يمثل مصدر هام لتلوث الساحل الجبلي .

- بينما محطة حمارة المتواجدة بوادي بوراجح تبدو غنية بالأملاح المعدنية خاصة منها النتريت الفوسفات و الأمونيوم بالإضافة إلى المواد العضوية.

الكلمات المفتاحية: النفايات العمرانية-غنى المياه بالأملاح- الساحل- التنوع لحيوي- غناء المياه الأملاح.

Summary.

To evaluate the physicochemical quality of the water of Mencha wadi which flows in the sea, we chose four stations representative of the site. Water samples were taken (from January 2006 at April 2006).

The results obtained enabled us to advance what follows:

1- Mencha wadi does not constitute a source of pollution immediate for the littoral.

2- Bourajeh wadi, where is the station of "Hmara" seems to bring a significant flow.

Pollutants, mainly NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{-3} .

Key words. Urban rejections – Eutrophication- Littoral- Biodiversity- Hyper fertilization of water.

Bibliographie

- 1- Anonyme, 2002 : Agence de bassin hydrographique constantinoise- seybouse-mellegue.
- 2- Anonyme, 1965 : comité scientifique officiel de la maison blanche pour la protection de l'environnement.
- 3- Boeglin. J 1999. Déchets et risque pour la santé, collection technique de l'ingénieur g1210, Paris
- 4- Bourhefir.D et Aidi.A, 1996. Etude des eaux usées et influence des paramètres physiques sur le degré d'épuration. Mémoire d'ingénieur d'état en génie chimique. Université de sétif.
- 5- Berné, J.Cordonnier ,1991.Traitement des eaux.Technip .Paris, 306p.
- 6-Crozet,2002. études de la pollution des eaux. Paris, 220p.
- 7- Debord et Al 1998. La faune et la flore. Aide mémoire. Paris, 280p
- 8- Gaujous.D, 1995.La pollution des milieux aquatiques, aide mémoire. Paris, 220p.
- 9- Geldreich, 1972. gestion des eaux, aide mémoire. Paris, 320p.
- 10- Gérard grosculande ,1999.L'eau usage et polluants .INRA. Paris ,209p.
- 11- Grassal, 1980. l'eau dans la nature. Paris, 2^{ème} ed, 180p.
- 12- Hoestlandt.H, 1981 .Dynamique de population et qualité de l'eau. BORDAS. Paris, 275p.
- 13- Khaled –Khoudja. s, 2004. mémoire de magistère, université de Annaba 87p.
- 14-Khaled-Khoudja .S, 1998. Approche écologique de deux sites dulçaquicoles de la Numidie algérienne (la garaà deBourdim et la d'oum El Agareb) mémoire de magister. Université d'ANNABA, 87p.
- 15- Lacaze.J, 1996.L'eutrophisation des eaux marines et continentale. Ellipses. Paris ,191p.
- 16- Pesson.P, 1980.La pollution des eaux continentales « Indices sur les biocénoses aquatique ».Gauthier-villars, 345p.
- 17- Ramade, 2000.Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ediscience international .Paris, 690p.

18- Ramade.F, 1993, Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement .Edisciences internationale .Paris.

19- Ramade. F, 1998.Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Ediscience internationale. Paris, 786p.

20- Ramade.F, 2000.Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Edscience internationale. Paris, 690p.

21- Ramade.F, 1982, éléments d'écologie appliquée, Graw-hill, 452p.

22- Rodier.J, 1984.L'analyse de l'eau « eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer ».Bordas, Paris.

23- Rodier, 1996.Analyse de l'eau, eau naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Dunod-Bordas, Paris, 1383p.

24- Sillini.A, 1995.Contamination microbiologique et autoépuration naturelle des eaux de l'oued Boussellam. Thèse de magistère université de Sétif.

25- Zerguine.R, Ghichihayet, Mansour.A, 2003.Contribution à l'estimation de la pollution organique des eaux de l'oued Mouttas issus de la tannerie de Jijel. Mémoire d'E.U.A en contrôle de qualité et analyse. Université de Jijel, 37p.

26 - MARRE, 1987, in Khaled KHOUDJA. S, 1998, Approche écologique de deux sites agricoles de la nubié algérienne (la garrâa de Bourdim et d'oum EL Agareb) pub. Université d'Annaba. 87p.

Annexes

Annexe I. les résultats des analyses physico-chimiques de la première station Beni Ahmed (S₁).

Descripteurs Compagnes	T (°C)	O ₂ (mg.l ⁻¹)	Cond(μS.cm ⁻¹)	pH	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg.l ⁻¹)
09/01/2006	12,1	11,66	193	9,66	0	0	0,665	0
24/01/2006	11,5	12,38	962	8,02	0	0	0,511	0
01/02/2006	11	11,48	960	9,23	0,038	0	0,599	0
07/02/2006	9	11,71	750	9,34	0	0	0,308	0
16/02/2006	11,1	10,26	961	9,4	0	0	0,179	0
21/02/2006	11	13,33	449	9,86	0	0	0,167	0
28/02/2006	10	11,98	284	10,43	0	0,002	0,146	0
07/03/2006	10,5	15,11	286	10,39	0,038	0	0,108	0
14/03/2006	12	13,7	343	8,61	0	0,401	0,636	0
23/03/2006	11,8	10,41	314	9,97	0	0	0,058	0
28/03/2006	11,9	2,95	354	8,33	0	0	0,66	0
04/04/2006	12	11,51	392	10,8	0,006	0	0,188	0
10/04/2006	12,5	11,14	398	8,73	0	0,059	0,066	0
19/04/2006	12	7,25	468	8,53	0,109	0	0,049	0,419
25/04/2006	12,6	8,38	478	8,37	0,091	0,017	0,056	0,38

Annexe II. les résultats des analyses physico-chimiques de la deuxième station Oum el chouk (S₂).

Descripteurs Compagnes	T (°C)	O ₂ (mg.l ⁻¹)	Cond(μS.cm ⁻¹)	PH	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg.l ⁻¹)
02/01/2006	12	7,14	536	8,42	0	0	0,759	0
09/01/2006	11	10,85	255	7,38	0	0,214	0,686	0
16/01/2006	12,4	12,3	412	8,5	0,224	0	0,87	0
24/01/2006	14	13,74	961	8,35	0	0	0,483	0
01/02/2006	13,9	11,97	925	9,14	0,18	0	0,622	0
07/02/2006	13,1	12,1	700	9,33	0,174	0	0,308	0
16/02/2006	13,8	10,73	951	8,35	0,186	0,045	0,106	0
21/02/2006	12,6	12,8	474	10,16	0,205	0	0,136	0
28/02/2006	12	12,4	301	10,38	0,279	0	0,231	0,002
07/03/2006	11,7	13,74	295	10,62	0,988	0	0,129	0,225
14/03/2006	12,1	12,67	370	8,29	0,387	0,002	0,139	0,002
23/03/2006	12	9,77	362	9,61	0,006	0	0,082	0
28/03/2006	12,5	9,3	390	9,44	0	0,069	0,132	0
04/04/2006	13	9,7	422	10,53	0,004	0,001	0,099	0
10/04/2006	13,2	11,33	487	8,66	0,013	0	0,2	0
19/04/2006	13,5	7,3	561	8,38	0,192	0,592	0,254	0,671
25/04/2006	13	8,85	560	8,28	0,82	0,617	0,134	0,593

Annexe III. Les résultats des analyses physico-chimiques de la troisième station l'interface (S₃).

Descripteurs Compagnes	T (°C)	Cond (µS.cm ⁻¹)	pH	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg.l ⁻¹)	O ₂ (mg.l ⁻¹)
02/01/2006	11,9	44000	8,37	0	0	1,554	0	9.44
09/01/2006	11,8	442	7,47	0,257	0	1,78	0	10.66
16/01/2006	12,1	700	8,13	1,279	0,085	0,856	0	12.73
24/01/2006	11,5	961	8,87	0,117	0	0,66	0	12.73
01/02/2006	12,7	870	9,02	0	0	0,431	0	11.62
07/02/2006	6,3	961	8,14	0,431	0	0,167	0,002	11.63
16/02/2006	12	954	9,21	0,24	0,15	0,259	0	8.72
21/02/2006	13	652	9,99	1,191	0,018	0,372	0,235	12.48
28/02/2006	13,5	354	10,56	0,228	0,296	0,25	0	10.87
07/03/2006	12	360	10,58	0,824	0	0,271	0	14.78
14/03/2006	15,2	728	9,35	0,003	0,347	0,254	0	13.81
23/03/2006	19,6	465	8,98	0	0	0,061	0,01	26.34
28/03/2006	19,5	522	8,76	0	0,108	0,375	0	9.94
04/04/2006	19,7	543	9,51	0,693	0,042	0,221	0	11.5
10/04/2006	20,8	728	8,37	1,621	0	0,79	0,77	38.21
19/04/2006	18,3	18700	8,14	0,397	0,324	0,252	0,44	36.98
25/04/2006	18,7	18700	8,1	0,401	0,34	0,063	0,35	67.55

Annexe IV. Les résultats des analyses physico-chimiques de la quatrième station Hmara (S₄).

Descripteurs Compagnes	T (°C)	Cond (µS.cm ⁻¹)	pH	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg.l ⁻¹)	O ₂ (mg.l ⁻¹)
09/01/2006	12	635	8,06	0	0	0,443	0	4.2
24/01/2006	12,1	681	8,42	0,392	0	1,308	0	13.29
01/02/2006	13	962	9,04	0,877	0	0,568	0	12.92
07/02/2006	12,5	790	9,05	0,395	0	0,735	0,268	11.26
16/02/2006	12,7	810	9,06	0,207	0	0,146	0	11.21
21/02/2006	11,5	558	9,22	0,498	0,075	0,261	0	12.42
28/02/2006	12,1	641	11,08	0,409	0	0,235	0	12.23
07/03/2006	11	379	10,64	0,552	0	0,158	0	13.21
14/03/2006	11,5	480	8,49	0,5	0,289	0,113	0	14.1
23/03/2006	11,2	464	8,83	1,333	0,181	0,143	0,598	5.42
28/03/2006	11,4	479	8,89	1,148	0,228	0,216	0,414	6.4
04/04/2006	11,6	536	8,73	1,352	0,424	0,504	0,802	8.38
10/04/2006	12	534	8,47	1,386	0	0,174	0,487	7.98
19/04/2006	12,5	688	8,11	1,055	0,277	0,061	0,816	6.83
25/04/2006	12,4	670	8,06	1,119	0,16	0,106	0,874	6.58

Annexe V. Grille de la qualité globale de l'eau (Agence de bassin hydrographique constantinois-seybouse-mellegue, 2002).

Classe de qualité Paramètres	Unité	Excellente	bonne	Passable	Médiocre	Pollution excessive
O₂ dissous	Mg.l ⁻¹	>7	5 à 7	3 à 5	<3	0
NH₄	Mg.l ⁻¹	<0,1	0,1 à 0.5	0,5 à 2	2 à 8	<8
PO₄	Mg.l ⁻¹	<0,2	0,2 à 0.5	0,5 à 1	1 à 2	<2
NO₃	Mg.l ⁻¹	<5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	<80
NO₂	Mg.l ⁻¹	<0,1	0,1 à 0,3	0,3 à 1	1 à 2	<2

Annexe VI. Les moyennes des résultats physico-chimiques pour les quatre stations.

Descripteurs Stations	T (°C)	Cond ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	O₂ (mg.l⁻¹)	pH	NH₄⁺ (mg.l⁻¹)	NO₂⁻ (mg.l⁻¹)	NO₃⁻ (mg.l⁻¹)	PO₄⁻³ (mg.l⁻¹)
S ₁	12,15	504	10,88	9,31	0,018	0,031	0,293	0,053
S ₂	12,07	527	10,97	9,07	0,183	0,09	0,315	0,087
S ₃	13,54	3351	10,58	8,85	0,451	0,1	0,506	0,107
S ₄	11,79	620	8,9	8,94	0,748	0,108	0,344	0,283

