République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Eco.01/06

Université de Jijel.
Faculté des Sciences.
Département d'Ecologie et Environnement

02/02

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état.

Spécialité : Ecologie végétale et environnement.

Option : pathologie des écosystèmes.

المكتبة

Thème

Qualité physico-chimique des eaux de l'oued El Kantara (Casino) et celle de la plage de bordj Blida

Présenté par :
- *ABDELAZIZ Sabah*
- *LEHTIHET Nacera*

Jury:
- *Président : Mr A. BOUNAMOUS*
- *Examinateur : Mr B. MAYACHE*
- *Encadreur : Melle Soumeya. KHALED-KHODJA*

Année universitaire 2005-2006

Remerciements

Louanges à Dieu le tout puissant, grâce à qui nous avons pu aboutir à la fin de ce travail.

Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre nous ont permis de mener à son terme ce mémoire et plus particulièrement :

A notre promotrice, Khaled-Khodja Soumeya qui nous a grandement aidées à définir avec circonspection le sujet de notre travail dirigé, et qui par ses remarques, nous a permis d'améliorer la qualité du contenu. Son aide technique a été primordiale pour définir le cadre et les limites de cette recherche qui pourrait être sans fin.

Nos vifs remerciements vont aux Membres de Jury, pour avoir accepter de juger notre travail.

A nos enseignants, à qui nous devons notre formation, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sentiments les plus respectueux et de notre profonde gratitude pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur soutien.

A l'équipe du labo : Soumeya, Ziad et Assia qui ont supporté les perturbations et le travail supplémentaire occasionné.

A tous les membres du département de géologie, pour leur accueil et les rires qu'ils nous ont fait partager.

A Messieurs M.LEHTIHET, K.BABAY, T.MHIMEH, B.CHABOU, et Mme N.Niboucha … qui nous ont aimablement aidées et conseillées.

A B.ABDELAZIZ pour son aide précieuse lors des prélèvements.

Moi Nacera, je tiens à remercier, mes très chers parents pour leurs soutien.
Mon oncle Z.BOUTAZIR, ma tante Houria et Badiss.N, ainsi que mes amies, Anissa et Khadidja pour leurs aides et leur soutien moral.

Je remercie vivement Mr A.KRIKA pour son aide précieuse.

Moi Sabah, je tiens à remercier mes très chers parents qui ont toujours été disponibles pour moi, pour leurs aides et leur soutien précieux,

Ma sœur Assia et mes deux frère Ghoulem et Adlane pour leur soutien moral,

Sounia KAOULA, dont l'aide sans limite a été déterminante dans mes débuts ; qui m'a consacré beaucoup de son temps et qui a été présente et m'a soutenue dans les moments les plus difficiles,

Ahmed KAOULA, mon ami l'informaticien pour son aide précieuse, ses idées et sa bonne humeur.

Ma tante Fatma Zohra et tata Cherifa qui m'ont poussée et encouragée à poursuivre mon parcours,

Messaoud Guessab, Khaled Abdelaziz, Adel Moussaoui, Salim HADJI et Madani qui étaient très présents,

Mr Mouloud DJEMAA pour toutes les informations météorologiques qu'il m'a fournit.

Waïl et toute l'équipe de l'audiovisuel,

Tous mes amis (es) qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours, ainsi que Mr MERCHEL pour son aide précieuse et son grand soutien.

Sans oublier mon cousin Bilal qui a toujours répondu présent durant toute la campagne de prélèvements.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents pour leur soutien et leurs nobles sacrifices afin de me voir réussir.

Ma sœur "Imen", et mes frères " Bilel, Amine et Mohammed Abdel Kamel ".

Tous mes oncles et mes tantes.

Ma cousine "Leila".

Ainsi que tous mes amis (es).

Et à tout ceux qui me sont très chers.

Nacera

Dédicace

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont cru en moi et m'ont soutenue :

A mes chers parents, mes deux frères Ghoulem et Adlane, ma sœur Assia, que j'aime énormément,

A mes grands-mères, Yemma et Baza à qui je souhaite une longue vie,

A toute ma famille Abdelaziz et Lounis,

A tous mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines,

A Khali et sa femme tata Nacera à qui je souhaite un prompt rétablissement,

Ainsi qu'à ma grande sœur et amie Sounia Kaoula à qui je souhaite tous mes vœux de bonheur.

Je ne peux passer sous silence ;

La famille Chouki, particulièrement Tata Cherifa,

Mme et Mr Nacer Mokhtar,

Mme et Mr Allam,

Khaled, Rachid, Farid, Messaoud, Nadjib que je n'oublirai jamais,

Mes amis : Hocine, Mounir, Bilal, Merouane, Karim, Idriss, Ritto, Amine, Bachir et Didilo. Avec qui j'ai passé des moments inoubliables,

Meriem, Sarah, Wassila, Souhila, Loubna et Mina, avec qui j'ai partagé beaucoup de choses,

Et pour finir, le club "OMJ" à qui je souhaite un long parcours.

Sabah

SOMMAIRE

Introduction

1. *Etat de la recherche internationale.* **5**
2. *Etat de la recherche nationale.* **6**
3. *Objectifs.* **7**
4. *Justification du plan.* **7**

Chapitre I. La pollution des eaux

I.1. Les différents types de pollution **8**

I.1.1. Pollution biologique. 8

I.1.2. Pollution chimique. 9

I.1.3. Pollution physique. 9

I.2. Sources de pollution. **9**

I.2.1. Effluents industriels. 9

I.2.2. Effluents agricoles. 10

I.2.3. Effluents urbains. 10

I.3. Les paramètres indicateurs de la pollution des eaux. **11**

I.3.1. Principaux paramètres physicochimiques et chimiques mesurables. 11

I.3.1.1. Température. 11

I.3.1.2. Potentiel hydrogène (pH). 12

I.3.1.3.Conductivité électrique. 12

I.3.1.4. Matières en suspension (MES). 12

I.3.1.5. Oxygène dissous. 12

I.3.1.6. Demande biochimique en oxygène (DBO_5). 13

I.3.1.7. Demande chimique en oxygène (DCO) 13

I.3.1.8. Ammonium. 13

I.3.1.9. Nitrites. 14

I.3.1.10. Nitrates. 14

I.3.1.11. Phosphates. 14

I.4. Conséquences de la pollution des eaux. **14**

A. Une prolifération d'algues. 14

B. L'eutrophisation. 15

C. La présence de produits toxiques. 15

D. Une modification physique du milieu récepteur. 15

E. La présence de bactéries ou de virus dangereux. *16*

Chapitre II. Matériels et Méthodes

II.1. Cadre général de la zone d'étude. **17**

II.2. Climatologie. **18**

II.2.1. Température. 18

II.2.2.H umidité de l'air. 18

II.2.3. Vents. 18

II.2.4. Pluviosité. 19

II.2.5. Synthèse bioclimatique. 19

II.3. Choix des sites d'étude. **20**

II.3.1.L'oued El Kantara. 20

II.3.2. La plage de Bordj Blida (Andreux). 22

II.4. Echantillonnage. **23**

II.5. Justification du choix des paramètres. **23**

II.6. Dosages effectués. **23**

Chapitre III. Résultats et interprétation

III.1.L'oued El Kantara. **25**

III.1.1.La station d'El Mekkasseb (Sm) 26

III.1.2.La première station de Casino (Sc_1) 36

III.1.3. La deuxième station de Casino (Sc_2) 47

III.1.4. La troisième station de Casino (Sc_3). 56

III.2. La plage de Bordj Blida. **65**

III.2.1. La première station de Bordj Blida (Sa_1). 66

II.2.2. La deuxième station de Bordj Blida (Sa_2). 75

Conclusion **84**

Résumés **85**

Bibliographie **88**

Annexe **90**

Introduction

Notre réflexion sur deux sites humides s'inscrit dans une étude plus large, concernant la pollution du littoral de Jijel par les rejets urbains

Le littoral est une oasis de vie qui est convoitée pour de multiples usages ; aux activités traditionnelles de la pêche et du commerce se sont ajoutés d'abord l'agriculture, l'industrie, le tourisme et l'aquaculture *(KHALED-KHODJA, 2006)*.

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 & al, 1991, in KHALED-KHODJA, 2006)*.

Aujourd'hui les milieux côtiers sont soumis aux effets conjugués d'une pression démographique et urbaine considérable et d'une pression touristique en constante augmentation *(FFEM, 2006)*.

Les eaux usées issues des différentes activités humaines sont déversées, dans la plupart des cas directement à la mer ; ce qui entraîne des problèmes de pollution biologique et chimique des côtes et des plages. Ce flux anthropique est véhiculé, généralement, par les oueds qui traversent ou passent à proximité des agglomérations urbaines et des zones industrielles. Les oueds véhiculent des rejets très pollués, et leur capacité autoépuratrice ne suffit plus à résorber la charge de pollution : ils se sont transformés en égouts à ciel ouvert *(KAÏD TLILANE, 2005)*.

La mer est enfin l'exutoire de la majorité des cours d'eaux et donc des résidus de l'activité humaine. La mer a été considérée, souvent, comme une « poubelle » ou plus exactement une décharge *(GAUJOUS, 1995)*.

Cette pression anthropique, se traduit par une accélération de la dégradation du littoral, ce patrimoine naturel côtier unique est menacé et pourrait disparaître suite aux problèmes d'eutrophisation *(MATE, 2002)*.

Les rejets domestiques, agricoles et industriels provoquent divers types de nuisances dont l'enrichissement artificiel des eaux côtières en sels nutritifs qui induit le phénomène d'eutrophisation défavorable à la vie marine *(FFEM, 2006)*.

L'eutrophisation est l'ensemble de processus liés à un enrichissement des eaux en éléments nutritifs, essentiellement le phosphore et l'azote qui vont favoriser la croissance des végétaux. Les proliférations algales (eaux colorées), si elles ne sont pas dispersées par les courants ou consommées par les herbivores, s'accumuleront puis se décomposent sous l'action bactérienne avec consommation d'oxygène, néfaste pour la faune et la flore. La poursuite de la dégradation bactérienne en anaérobiose produit des molécules indésirables (CO_2, CH_4...) voir toxiques, sera dramatique pour l'environnement aquatique *(LACAZE, 1996)*. Ce phénomène s'amplifie de plus en plus à l'échelle mondiale et devient l'un des soucis majeurs de la communauté internationale.

Le littoral algérien, qui s'étale sur 1200 km, concentre près de 40% de la population et l'essentiel des activités économiques et industrielles du pays. Il constitue également la source de loisirs par excellence durant la période estivale. Ce cadre privilégié pour une bonne partie de la population peut néanmoins, être dangereux pour le citoyen, lorsque les eaux de baignade sont polluées. En effet, cette source de loisirs subit actuellement une pression importante dûe, essentiellement, aux rejets urbains et industriels (70% des plages algériennes sont interdites à la baignade) (*KAÏD TLILANE, 2005)*.

D'après le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, en Algérie, le volume des eaux usées non traitées (eaux usées des populations urbaines, pôles industriels), qui arrivent dans les enceintes et les rades portuaires est estimé à un million de m^3 par jour. En dehors des zones portuaires, de nombreux sites sont interdits à la baignade en raison d'une mauvaise qualité bactérienne des eaux (135 plages sont interdites à la baignade sur 409 plages ayant fait l'objet d'analyses en 1996) *(MATE, 2002)*.

En Algérie la gestion intégrée des zones côtières s'est illustrée par une prise de conscience plus accrue des décideurs, élus, acteurs socioéconomiques et citoyens, envers la mise en œuvre réussie et diligentée de la récente loi sur la protection et la valorisation du littoral et a favorisé l'exécution du plan d'aménagement côtier (PAC), le classement et la protection de nouvelles aires riches et sensibles, la réalisation de zones de développement durable... **[1]**

---

[1] Rapport sur les activités nationales dans le contexte SMAP

Le 15 mai 2006 l'Algérie signe une convention avec la France visant à partager l'expérience française dans le domaine de la protection du littoral. Pour l'ambassadeur de France en Algérie monsieur Hubert COLINE DEVERDIERE, l'opération de protection du littoral nécessite une démarche expérimentale. Il rappellera qu'il est de notre devoir de protéger la biodiversité extraordinairement menacée. **[2]**

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 devront constituer un élément capital et décisif dans l'aide à la décision pour une gestion intégrée du littoral de Jijel, ces interventions supposent également que l'on devra raisonner dans une perspective de gestion durable du proche littoral et des ressources renouvelables *(KHALED-KHODJA, 2006)*.

1. Etat de la recherche internationale.

Beaucoup de recherches sur la mer et rejets urbains ont été entreprises à l'échelle internationale, parmi celles-ci nous citerons ce qui suit :

Le groupe de recherche sur la pollution des eaux par les matières organiques, **(MO, 2005)** signale que le bassin de KERVIDY-NAIZIN en Bretagne, présente une situation très dégradée avec des teneurs moyennes annuelles en oxydabilité avoisinant voir dépassant la limite réglementaire de 10 $mg.l^{-1}$, et que la dégradation est encore en cours avec des taux d'augmentation de 0,2 $mg.l^{-1}$ et par an.

Alain MENESGUEN, (1999) Signale dans son rapport, que les rejets anthropiques croissants d'azote et de phosphore dans certaines eaux côtières ont induit, dans les vingt dernières années, d'importantes augmentations de la production végétale aquatique micro et macrophytique.

[2] www.algérie.el.annabi.com

Il ajoute aussi qu'en France, l'eutrophisation des lagunes méditerranéennes s'est manifestée il y a déjà longtemps, les côtes de l'Atlantique et de la Manche ont mieux résisté à l'enrichissement en nutriments du fait des fortes capacités dispersives des courants de marée. Depuis vingt ans cependant, les cas d'eutrophisation côtière ne cessent de se multiplier, soit sous forme de proliférations intenses de microalgues planctoniques pouvant déséquilibrer l'écosystème (Baie de Seine, Baie de Vilaine), soit sous forme d'accumulations littorales de macroalgues vertes du genre *Ulva* très dommageables pour le tourisme ("marées vertes" des côtes bretonnes).

James CLOERN, (2005) biologiste américain, et spécialiste des espèces invasives. Etudie l'écosystème côtier avec une équipe de chercheurs dans la baie de San Francisco. Il a exposé les recherches faites par son équipe à propos du taux d'oxygène dans l'eau depuis 1950. Ayant constaté une augmentation de ce taux ces dernières années, il espère voir un repeuplement du littoral de San Francisco. Il a aussi démontré les dangers de l'introduction de nouvelles espèces dans certains milieux, par exemple l'introduction d'une espèce de mollusque venue d'Asie dans la baie de San Francisco, qui a décimé tout le phytoplancton. La baisse considérable du taux de phytoplancton dans la baie a entraîné la disparition de la plupart des Neomysis (petite crevette du littoral de San Francisco).

2. *Etat de la recherche nationale.*

Anonyme, 2006 : dans son article « saleté, pollution et danger » concernant un débat autour du littoral de Boumerdès publié dans le journal el Watan du 27 Mai 2006, déclare que les résultats d'une enquête minutieuse menée durant la deuxième moitié de l'année 2003 par un bureau d'études spécialisé (CNERU) montrent que l'état de pollution du littoral de la wilaya de Boumerdès est alarmant, et catastrophique. L'étude clame en effet, que la quasi totalité des rejets vont directement à la mer par les oueds et a recensé pas moins de 55 points de rejets, sans considérer ceux des chalets et des constructions illicites, polluant le littoral. Les statistiques de l'année 2003, donnent, selon la même enquête, 13 560 m^3 par jour de rejets liquides et 4576 kg par jour de rejets solides déversés dans la nature, dont une bonne partie, des effluents surtout, va directement dans la grande bleue. L'enquête a également révélé des cas de construction sur le littoral où l'occupation des lieux s'étend parfois jusqu'au rivage. Il a aussi ajouté que la pollution hydrique urbaine de la wilaya de Boumerdès est évaluée à 2639 m^3 par jour. Laquelle provoque une importante pollution marine.

3. *Objectifs.*

C'est dans cet esprit d'investigation, de reconnaissance et de conservation que nous nous sommes fixées deux objectifs principaux :

- Etude de la qualité physico-chimique de l'eau de l'oued El Kantara, qui se déverse dans la plage de Casino, et celle de la plage de Bordj Blida qui reçoit les rejets résiduaires de la maison de jeunes.
- Apprécier le degré de contamination du littoral Jijilien en vue de sa conservation.

4. *Justification du plan.*

Les milieux côtiers sont soumis à des pressions démographiques et urbaines considérables, ce qui expose la mer à différentes agressions et dégradations par les rejets urbains, ces derniers sont la cause majeure de la pollution (eutrophisation) du littoral.

Ce problème a pris une telle importance, et touche directement la vie de tous les hommes ainsi que la flore et la faune aquatique, c'est pourquoi, les recherches sur la pollution du littoral revêtent une grande importance à l'échelle mondiale.

Pour mieux comprendre ce problème, notre objectif a été de déterminer la qualité physicochimique de l'oued El Kantara (qui se jette dans la mer), et celle de la plage de Bordj-Blida, dans le but de cibler quelques éléments indicateurs du phénomène de l'eutrophisation, exposés dans la partie matériels et méthodes, et voir s'il y a une éventuelle pollution du littoral par les rejets urbains.

Au terme de ce travail, nous aboutirons à quelques suggestions de recherches futures nécessaires, pour compléter notre modeste contribution à l'étude de la pollution du littoral.

Chapitre

I

La pollution des eaux

Dans ce chapitre:

- **Les différents types de pollution**
- **Sources de pollution.**
- **Les paramètres indicateurs de la pollution des eaux.**
- **Conséquences de la pollution des eaux.**

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute un des aspects les plus inquiétants de la crise globale de l'environnement. En effet à la différence de divers phénomènes de pollution qui ne constituent qu'une menace potentielle susceptible d'affecter à l'avenir les activités humaines, la crise de l'eau sévit déjà depuis longtemps avec une gravité sans cesse accrue, affectant aussi bien les pays industrialisés que ceux du tiers monde.

La pollution des eaux se traduit par des effets très spécifiques dûs aux particularités écologiques propres aux milieux aquatiques. L'eau est capable de dissoudre peu ou prou, mais souvent avec facilité, la plus part des substances chimiques minérales ou organiques. De plus, elle met en suspension les matières insolubles et les déchets solides. De sorte que, tout polluant de l'eau va se trouver entraîné par le jeu du cycle hydrologique fort loin, en aval de la source de contamination ! *(RAMADE, 1998)*.

I.1. Les différents types de pollution.

Le pouvoir polluant, de diverses substances contaminants un cours d'eau, est lié à leur degré de solubilité. Ces substances sont classées en trois catégories suivant leur natures : agents biologiques (matières organiques fermentescibles et microorganismes), agents chimiques (substances toxiques capables de modifier les facteurs écologiques du milieu aquatique), et agents physiques (pollution thermique et rayonnements) *(SILLINI, 1995)*.

Tous ces polluants proviennent des effluents urbains et industriels qui utilisent les cours d'eaux comme moyens de dilution.

I.1.1. Pollution biologique.

C'est la contamination de l'eau par des microorganismes pathogènes (virus, amibes, bactéries ou champignons), dont certains sont des vecteurs de maladies. Ces microorganismes proviennent d'eau ménagère et des industries alimentaires *(RAMADE, 1982)*.

La nature de la population bactérienne par exemple, est très variée. Notant toutefois la présence importante de *Staphylocoques, Streptocoques, Escherichia-coli, Salmonella, Klebsiella, Cloacae, Schigella*...

I.1.2. Pollution chimique.

Elle résulte essentiellement de la libération massive dans les eaux de divers composés tels que : les nitrates, les phosphates, et autres sels utilisés en agriculture, et divers résidus rejetés par la métallurgie et d'autres activités anthropiques *(RAMADE, 1982)*.

Ces substances présentes habituellement, dans les eaux à l'état de trace, sont le plus souvent capables de s'accumuler dans les tissus végétaux du milieu aquatique récepteur. L'homme peut être la victime directe ou indirecte, si de tels produits parviennent jusqu'aux nappes d'eaux d'alimentation (phréatiques) *(LECLERC et al, 1977)*.

I.1.3. Pollution physique.

Elle est provoquée par les centrales thermiques nucléaires, les papeteries, situées le plus souvent aux abords des cours d'eau, qui puisent de grandes quantités d'eau pour le refroidissement de leur système. Cette eau réchauffée est ensuite déversée dans les cours d'eaux, ce qui a pour effet d'augmenter la température entraînant des modifications des conditions du milieu des organismes aquatiques, qui peuvent leur être fatales.

I.2. Sources de pollution.

En général, il existe trois sources principales de la pollution des eaux qui découlent, en fait, des différents usages de cette dernière par l'homme. Les eaux sont rejetées dans le milieu naturel directement ou par l'intermédiaire de système de collecte avec ou sans traitement.

I.2.1. Effluents industriels.

Provenant des usines, la pollution industrielle est caractérisée par une grande diversité. Tous les produits ou sous produits de l'activité humaine, se retrouvent dans l'eau, qui est un bon solvant :

- Matières organiques et graisses (industries agro-alimentaires...) ;
- Hydrocarbures (raffineries) ;

- Métaux (métallurgie) ;
- Acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries…) ;
- Eaux chaudes (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

L'extrême diversité des rejets industriels nécessite une investigation propre à chaque type d'industrie *(BOEGLIN, 1999)*.

I.2.2. Effluents agricoles.

L'eau et le sol constituent les plus importantes ressources naturelles de notre environnement physique. Ils sont indispensables aux activités humaines et plus particulièrement aux activités agricoles.

Dans la plus part des pays, l'agriculture est devenue plus performante, plus intensive, grâce à l'utilisation systématique des fertilisants et des produits phytosanitaires. *(GROXLAUDE, 1999)*. Ces derniers sont largement et le plus souvent, librement utilisés en protection des cultures (contrôler ou détruire les mauvaises herbes, les insectes, les champignons et autres parasites des cultures). Ces pratiques mises en œuvre, sans précautions particulières, peuvent présenter des risques pour l'environnement (pollution des sols et des milieux aquatiques). Cela se traduit par une contamination des nappes phréatiques par le lessivage des nitrates, dû à leur infiltration dans le sol ou l'eutrophisation des eaux superficielles par les phosphates et les nitrates.

I.2.3. Effluents urbains.

Provenant des habitations, ces effluents sont constitués essentiellement par des eaux de vannes (déjections humaines), par les eaux ménagères (eau de toilette, de nettoyage des sols et des aliments…) *(GAUJOUS, 1995)*.

La pollution domestique se caractérise par : des germes fécaux, de fortes teneurs en matières organiques, des sels minéraux (azotes, phosphores), détergents…

I.3. Les paramètres indicateurs de la pollution des eaux.

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physiques et chimiques, ainsi que, sur la présence ou l'absence d'organismes et micros organismes aquatiques indicateurs d'une plus ou moins bonne qualité de l'eau.
Ces données peuvent être complétées par l'analyse des sédiments (boues) qui constituent une « mémoire » de la vie de la rivière, notamment des épisodes de pollution par les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques ou d'autres matières organiques non biodégradables.
L'ensemble de ces éléments permet d'évaluer le degré de pollution des cours d'eau et d'apprécier leur capacité à s'autoépurer *(DUTRIEUX, 2005).*

I.3.1. Principaux paramètres physico-chimiques mesurables.

Il s'agit de paramètres facilement mesurables et qu'il est généralement utile de connaître. Ces paramètres peuvent être mesurés par des sondes installées dans des stations d'observation de la qualité des eaux *(GAUJOU, 1995).*

I.3.1.1. La température.

La température de l'eau joue un rôle important, surtout en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz dont, entre autre, l'oxygène nécessaire à l'équilibre de la vie *(DUTRIEUX, 2005).*

En effet, l'augmentation de la température de l'eau diminue la concentration de l'oxygène dissous dans les cours d'eau *(AMARA 2000)*, perturbe fortement le milieu (pollution thermique), mais peut aussi être un facteur d'accroissement de la productivité biologique *(GAUJOUS, 1995).*

La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante, mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaires chaudes.

I.3.1.2. Potentiel hydrogène (pH).

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau, c'est-à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H^+).

Le pH sert à quantifier la concentration en ion H^+ de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés et varie habituellement entre 7,2 et 7,6 *(REJSEK, 2002)*.

I.3.1.3.La conductivité électrique.

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique, elle est dûe à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations *(REJSEK, 2002)*. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs.

I.3.1.4. Les matières en suspension (MES).

Ensemble des substances organiques existant à l'état dissous ou particulaire dans les biotopes aquatiques (*RAMADE, 1998)*. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faibles dimensions, le plancton et autres microorganismes dans l'eau.

La quantité des MES varie notamment selon les saisons et les régimes d'écoulement des eaux. Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et, par suite, la photosynthèse. Elles peuvent également gêner la respiration des poissons. Par ailleurs, les MES peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales…) *(DUTRIEUX, 2005)*.

I.3.1.5. Oxygène dissous.

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau, car il permet la vie de la faune et la flore et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les systèmes aquatiques *(REJSEK, 2002)*.

La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière, car elle dépend de nombreux facteurs tels que : la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. Cette concentration est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau *(DUTRIEUX, 2005)*.

I.3.1.6. Demande biochimique en oxygène (DBO_5).

La demande biochimique en oxygène après 5 jours d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques (*REJSEK, 2002)*.

I.3.1.7. Demande chimique en oxygène (DCO).

Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique, effectuée à l'aide d'un oxydant puissant, des composés organiques présents dans l'eau. Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales, y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques *(DUTRIEUX, 2005)*.

I.3.1.8. Ammonium.

Désigné sous le terme d' « azote ammoniacal », des formes ionisées (ion ammonium, NH_4^+) et non ionisées (gaz ammoniac, NH_3). L'azote ammoniacal est assez souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Il constitue un des maillons du cycle de l'azote. L'ammoniac est un gaz soluble dans l'eau, mais suivant les conditions du pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée. L'azote ammoniacal des eaux superficielles peut avoir pour origine naturelle la décomposition des déchets végétaux et animaux *(SAVARY, 2003)*.

I.3.1.9. Nitrites.

Ce sont des molécules intermédiaires qui apparaissent dans les sédiments et les eaux lors de la dénitrification sous l'action de bactéries (*Pseudomonas denitrificans)* par réduction de l'ion nitrate (*RAMADE, 1998)*.

I.3.1.10. Nitrates.

Les nitrates (NO_3^-) constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique. Les nitrates sont abondamment répondus dans le sol, dans la plupart des eaux et dans les plantes. Ils sont nécessaires à la synthèse des végétaux. Solubles dans l'eau, ils se retrouvent naturellement en faible concentration dans les eaux souterraines et superficielles *(SAVARY, 2003)*.

I.3.1.11. Phosphates.

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération des phénomènes d'eutrophisation dans les milieux aquatiques. Ils peuvent avoir un effet bénéfique comme sel nutritif, notamment en mer où ils sont présents à faible dose (50 à 100 $\mu g.l^{-1}$) (*GAUJOUS, 1995)*.

I.4. Conséquences de la pollution des eaux.

A. Une prolifération d'algues.

Bien que la présence d'algues dans les milieux aquatiques soit bénéfique pour la production d'oxygène dissous, celles-ci peuvent proliférer de manière importante et devenir extrêmement gênantes en favorisant le processus d'eutrophisation.

Les algues se nourrissent de matières minérales (phosphate, azote, carbone…) et autres éléments minéraux, ces derniers sont généralement issus des activités humaines (l'agriculture et l'industrie).

B. L'eutrophisation.

Phénomène résultant d'un enrichissement naturel ou produit par diverses pollutions d'origine anthropique des eaux continentales ou littorales en sels nutritifs (phosphates, nitrates…).

L'eutrophisation se caractérise par une prolifération d'algues et de plantes supérieures aquatiques qui peut provoquer un bouleversement des cycles biogéochimiques dans les écosystèmes lentiques affectés. Il se produit de façon générale une accélération de la circulation de la matière donc du flux de carbone, de phosphore, d'azote et d'autres éléments minéraux nutritifs. En outre, la considérable augmentation de DBO consécutive à la mort de quantités massives d'algues qui ont proliféré et vont s'accumuler à la surface des sédiments provoque la désoxygénation de la partie inférieure de la colonne d'eau et la formation d'une oxycline (puis celle d'une chimiocline) qui sépare les eaux superficielles bien oxygénées à cause de l'intense activité photosynthétique des eaux profondes désoxygénées (*RAMADE, 1998)*.

C. La présence de produits toxiques.

Rejetés sous différentes formes, ces substances provoquent des effets qui peuvent être de deux types :

- effet immédiat ou à court terme, conduisant à un effet toxique brutale et donc à la mort rapide de différents organisrnes;
- Effet différé ou à long terme, par accumulation au cour du temps, de substances toxiques chez certains organismes (bioaccumulation).

La plus part des produits toxiques proviennent de l'industrie chimique, de l'industrie des métaux, de l'activité agricole et des décharges de déchets domestiques ou industriels.

D. Une modification physique du milieu récepteur.

Le milieu récepteur peut être perturbé par des apports aux effets divers :

- augmentation de la turbidité de l'eau (lavage de matériaux de sablière ou de cannière) ;
- modification de la salinité (eau d'exhaure des mines de sel) ;
- augmentation de la température (eau de refroidissement des centrales nucléaires).

E. La présence de bactéries ou de virus dangereux.

Les foyers domestiques, les hôpitaux, les élevages et certaines industries agro-alimentaires rejettent des germes susceptibles de présenter un danger pour la santé.

La pollution de l'eau peut aussi avoir des conséquences sur La santé de l'homme ; Les nitrates (sels de l'acide nitrique) présents dans l'eau peuvent être la cause de maladies mortel chez les enfants en bas âge. 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 et des reins.

Aussi l'homme peut être contaminé par le simple contact avec les eaux usées.

Chapitre

Materiel et Méthodes

II

***Dans ce chapitre*:**

- **Cadre général de la zone d'étude**
- **Climatologie**
- **Choix des sites d'études**
- **Echantillonnage**
- **Justification du choix des paramètres**
- **Dosages effectués**

II.1. Cadre général de la zone d'étude (cf.Fig.I).

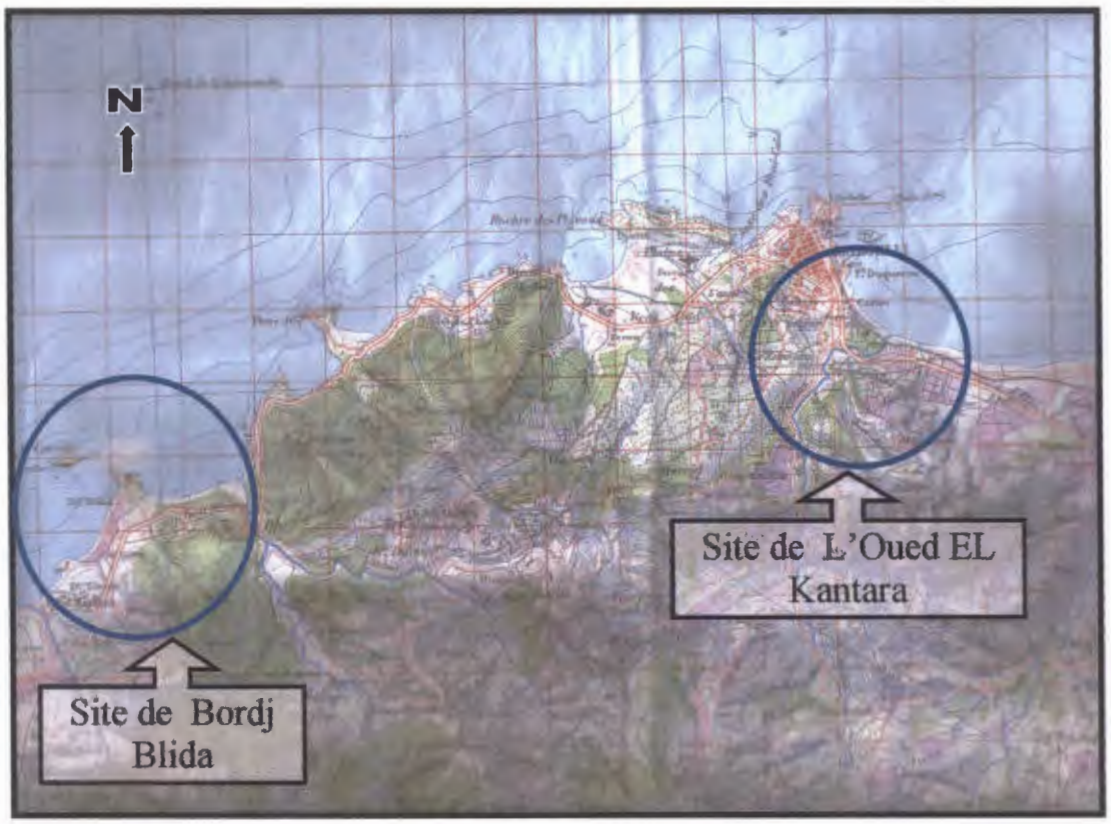

Fig.1. Carte de situation des sites d'étude (E : 1/25000).

Jijel est distante de 360 km de la capitale, Alger, vers l'Est. Elle est caractérisée par son littoral qui s'étend sur 120 km, il présente de très beaux panoramas coupés ça et là de criques, de sable (Grand phare, Ouled Bounar, Casino, Chalate, El Aouana, le rocher noir, Andreu...).

Jijel est dotée d'un relief montagneux très accidenté, les montagnes occupent 82% de la superficie totale. On distingue principalement deux régions physiques :

- Les zones des plaines situées au nord, le long de la bande littorale ;
- Les zones des montagnes (*ATAOUI, 2004*).

Le proche littoral de Jijel reçoit un grand nombre d'oueds dont les plus importants sont : l'oued El Kbir, oued Djen-djen, oued Mencha, oued El Kantara, oued Kissir...

II.2. Climatologie.

Jijel est caractérisée 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 :

II.2.1. Température.

Généralement les températures minimales obtenues en hiver sont de l'ordre de 5 à 15°C, alors que les températures maximales enregistrées durant l'été sont comprises entre 20 et 35°C (*ATAOUI, 2004*).

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

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T (°C)	11,4	11,7	13,2	14,7	18	21,3	24,6	25,8	23,5	20,3	15,6	12,6

II.2.2. L'humidité de l'air.

Elle est généralement élevée, avec des moyennes annuelles de 75% (*Station météo, 2006*).

II.2.3. Les vents.

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

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

II.2.4. La pluviosité.

La région de Jijel est considérée parmi les régions les plus pluvieuses en Algérie, elle est caractérisée par des précipitations importantes, surtout en période d'hiver, où le taux peut dépasser 400 mm de pluies notamment au mois de décembre (station météo d'El Achouat, 2006).

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

	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	141	105	82	81	50	14	4	10	72	85	149	194

II.2.5. Synthèse bioclimatique.

- ***Diagramme ombrothermique de GAUSSEN (Fig.2).***

On peut l'obtenir par représentation sur un même graphique des températures et des précipitations moyennes mensuelles, avec en abscisse les mois. Il met immédiatement en évidence les périodes sèches et les périodes pluvieuses (*GUYOT, 1999*).

Notons, toutefois que les valeurs des précipitations sont le double des valeurs des températures.

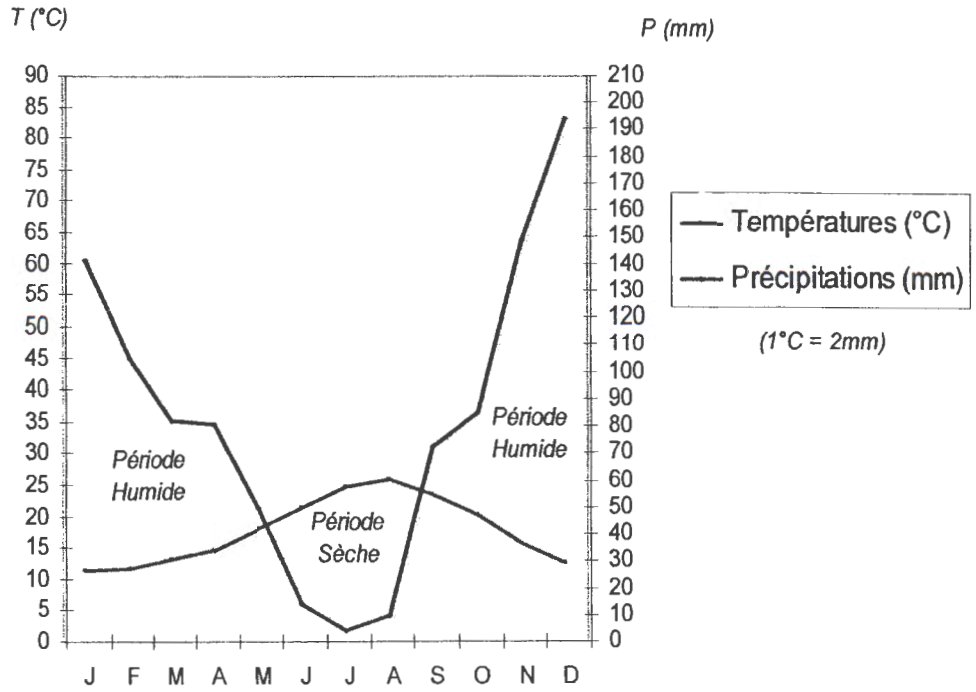

Fig.2. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN (1985-2004).

D'après le diagramme ombrothermique qui représente la période qui s'étale de 1985 à 2004 de la région de Jijel (cf. Fig.2), 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.

II.3. Choix des sites d'étude.

Dans le but d'apprécier et de tester une éventuelle contamination du proche littoral, par les apports des oueds et les rejets urbains, nous avons choisi ; oued El Kantara qui se déverse dans la plage de Casino et la plage de Bordj Blida.

II.3.1.L'oued El Kantara (cf. Fig.1).

L'oued El Kantara se situe dans la partie Est de la ville de Jijel, il prend sa source dans la région de Abbouda, son lit traverse : Ech-chemachma, El Mekkasseb, El A'kabi, village Moussa, pour se déverser dans la plage de Casino, située à proximité d'une station de relevage. Cette dernière est fonctionnelle depuis 1995. Elle collecte les eaux usées de la cité plage, El A'kabi, village Moussa, et la partie supérieure d'El Mekkasseb *(Anonyme, Cité administrative, 2006).*

Théoriquement, les eaux usées collectées par la station de relevage de Casino sont refoulées vers une deuxième station située au boulevard (pêcherie), puis vers la troisième station (Rabta) qui les rejette directement en mer sans aucun traitement *(Anonyme, station de relevage, 2006)*. En réalité, les eaux usées arrivées à la station de relevage de Casino sont systématiquement rejetées dans la plage et elles ne sont déviées à la station de relevage de la pêcherie qu'au début de la période estivale.

Ajoutons, enfin, que suite à l'exode des populations rurales vers la ville, les nouvelles agglomérations se trouvent sans réseau de collecte des eaux usées, et par conséquent c'est l'oued El Kantara qui reçoit tous les rejets *(Anonyme,Cité administrative, 2006).*

Nous avons choisi ce site pour les raisons suivantes :

- Avant d'aboutir au littoral, l'oued reçoit des effluents domestiques le long de sa trajectoire, car comme décrit ci-dessus, il traverse la ville ;

- Les conduites des eaux usées de El A'kabi sont endommagées, par conséquent, toutes les eaux de cette dernières sont déversées dans l'oued *(anonyme, parc APC, 2006)* ;
- la station de relevage de Casino ne fonctionne pas en hiver, ce qui veut dire, que les eaux usées collectées sont déversées à la plage de Casino *(Anonyme, direction, 2006)* ;
- Le volume des eaux usées que refoule la station de relevage (quand elle fonctionne) vers la deuxième station est de 1406,70m^3 par jour *(Anonyme, station de relevage, 2006)* ;
- Au mois de septembre, nous avons remarqué des algues mortes tout le long de la plage de Casino.

Quatre stations représentatives de l'oued El Kantara, ont été choisies et désignées par les symboles suivants *(cf.Fig.3)* :

Sm : Station d'El Mekkasseb (lentique = eau stagnante) ;

Sc$_1$: Première station de Casino, à coté de la station de relevage (lentique) ;

Sc$_2$: Deuxième station de Casino, intermédiaire (lentique) ;

Sc$_3$: Troisième station de Casino, interface (lentique).

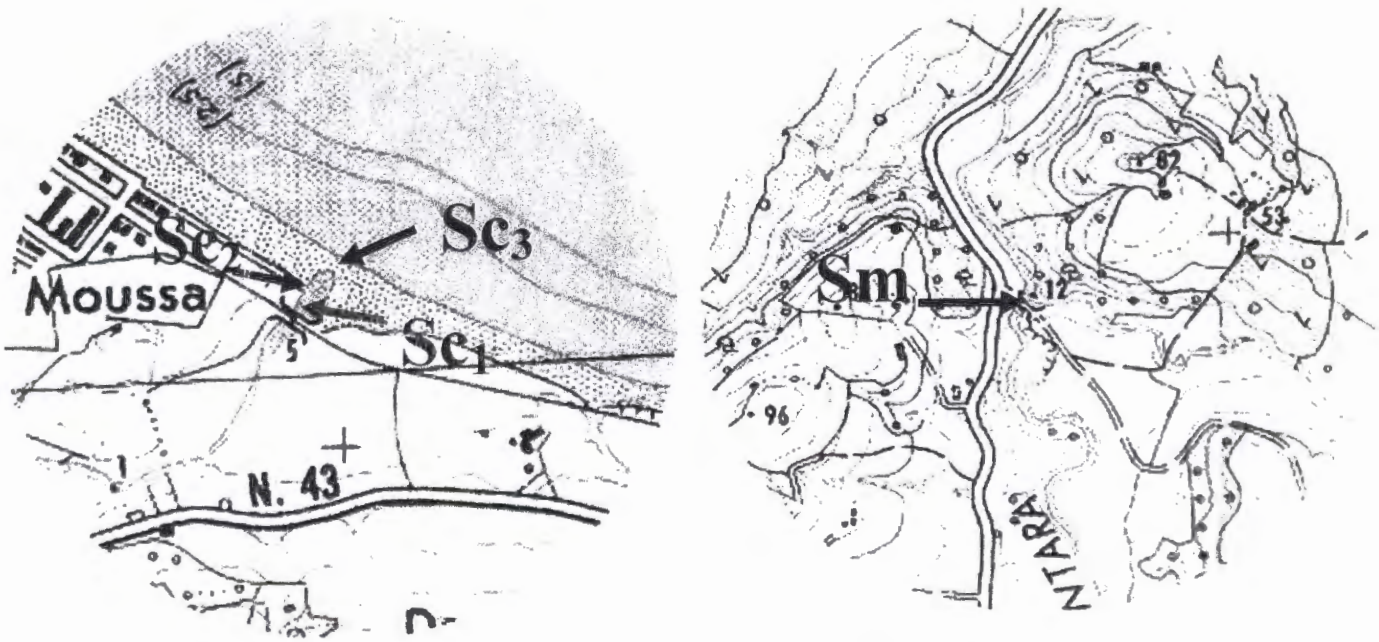

Fig.3. Localisation des Stations de l'oud El Kantara (E : 1/25000).

II.3.2. La plage de Bordj Blida (Andreux) (cf.Fig.1).

Elle est située à l'Ouest de la ville de Jijel, dans la commune d'El Aouana.
À proximité de la plage se trouve une maison de jeune, quelques serres et l'agglomération d'Andreux.

Nous avons choisi cette station car nous avons trouvé échoué sur la plage un grand nombre de posidonies. Ce qui nous a amené à soupçonner une contamination insidieuse par les eaux usées, qui pourraient provenir éventuellement de la maison de jeune de Bordj Blida ou autre…

Deux stations représentatives de Bordj Blida, ont été retenues *(cf.Fig.4)* :

Sa_1 : première station, juste au bord (lotique) ;
Sa_2 : Deuxième station, environ 20m de la première (lotique).

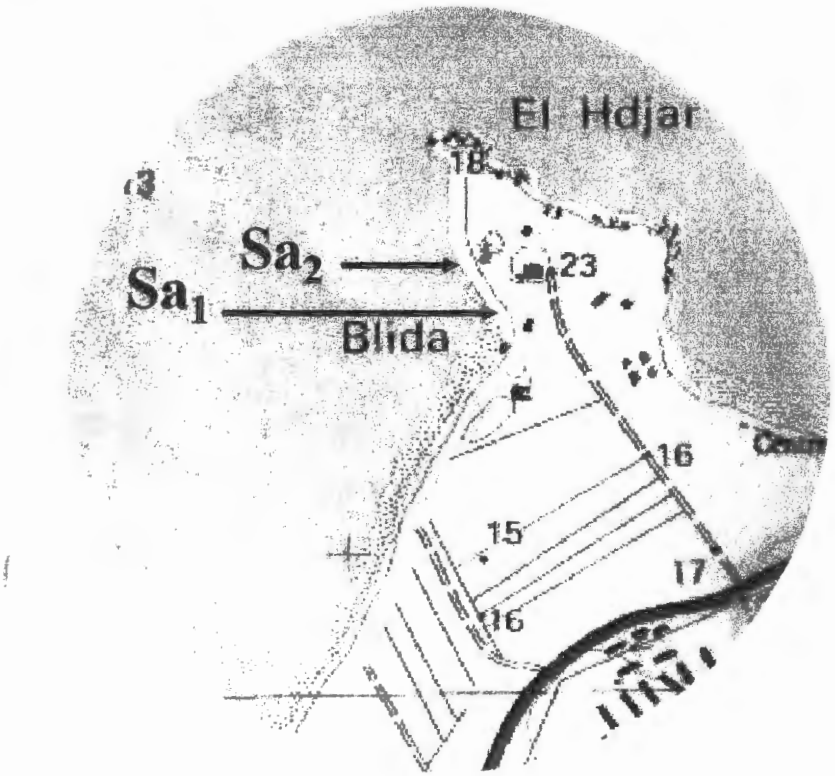

Fig.4. Localisation des stations de Bordj Blida (E : 1/25000).

II.4. Echantillonnage.

Les échantillons d'eau ont été prélevés tous les dix jours

- Du mois d'Octobre 2005 jusqu'au mois de Mai 2006 pour Sc_1, Sc_2 et Sc_3 ;
- Du mois de Novembre 2005au mois de Mai 2006 pour Sa_1 ;
- Du mois de Janvier jusqu'au mois de Mai 2006 pour Sm et Sa_2.

Les échantillons sont refroidis à 4°C dans une glacière et ensuite congelés dès notre arrivée au laboratoire.

II.5. Justification du choix des paramètres.

L'intérêt croissant porté à la qualité de l'eau dans ces multiples aspects et usages conduit à définir pour les eaux, un certain nombre de paramètres physico-chimiques tels que: la température, pH,l'oxygène dissous, la conductivité électrique, nitrate, nitrite, phosphate et ammonium .Les teneurs élevées en sels nutritifs surtout les phosphates et les nitrates avec un taux faible d'oxygène dissous et une température élevée peuvent causer le phénomène d'eutrophisation, qui conduit à une pollution aigue du milieu.

II.6. Dosages effectués.

Les analyses physico-chimiques ont porté sur huit paramètres indiqués dans le tableau n°I.

Les paramètres mesurés immédiatement sur le terrain sont : la température, l'oxygène dissous, la conductivité électrique, le pH et l'ammonium.

Les dosages effectués au laboratoires concerne les sels nutritifs : nitrites, nitrates et phosphates.

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

Paramètres	*Unités*	*Méthode de dosage*	*Appareillage*
Température	°C	Lecture directe.	Thermomètre
Conductivité électrique (Cond)	µ siemens.cm^{-1}	Lecture directe.	Conductimètre
Oxygène dissous	mg.l^{-1}	Méthode électrochimique (sonde).	Oxymètre
pH	/	Mesure directe.	pH mètre
Phosphores	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	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	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	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

Résultats Et Interprétations

III

***Dans ce chapitre*:**

- **L'Oued El Kantara**
- **La Plage De Bordj Blida**

III.1. L'oued El Kantara.

III.1.1. La station d'El Mekkasseb (Sm)

III.1.1.1. Température.

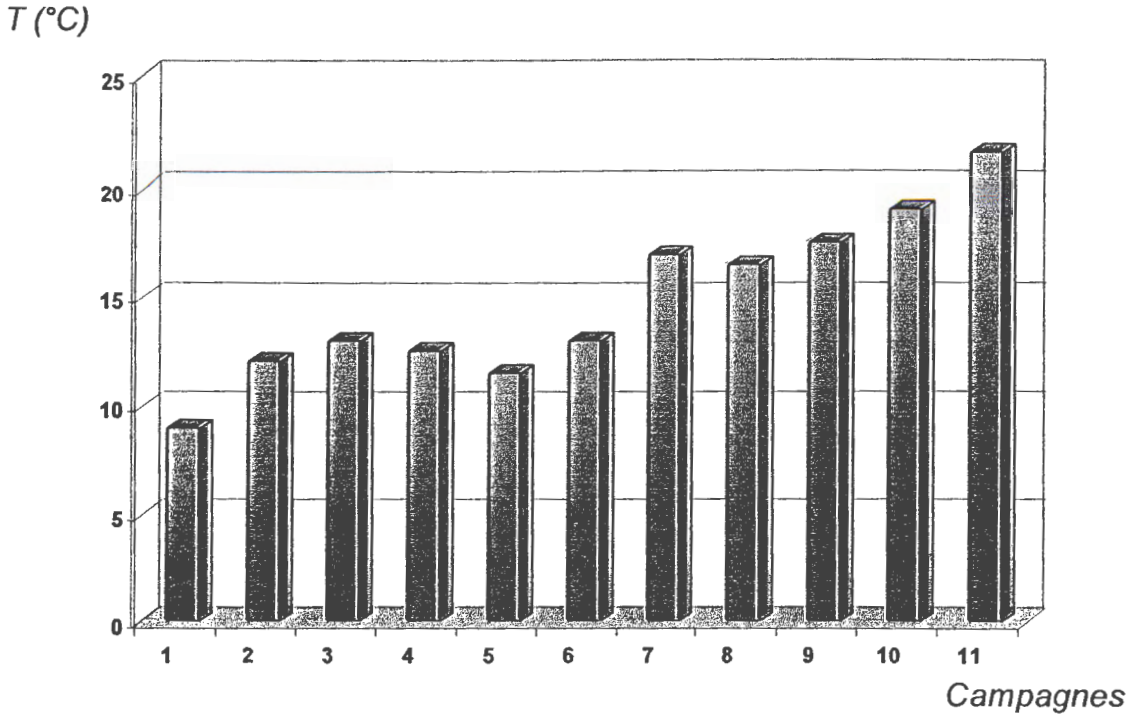

Fig.5a. Valeurs des températures enregistrées de la station d'El Mekkasseb (Sm).

1 = 19/01/2006, **2** = 29/01/2006, **3** = 11/02/2006, **4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006, **6** =10/03/2006, **7** = 20/03/2006, **8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006, **10** = 21/04/2006, **11** = 01/05/ 2006.

Les températures sont basses et varient entre 9°C et 13°C du mois de Janvier jusqu'à la mi Mars (10/03/2006), probablement à cause de l'abondance des précipitations.

À partir du 20/03/2006, la température augmente progressivement jusqu'à ce q'elle atteigne son maximum de 21,5°C en Mai, cette élévation est dûe probablement à l'approche de la saison estivale.

III.1.1.3.Conductivité électrique (cond).

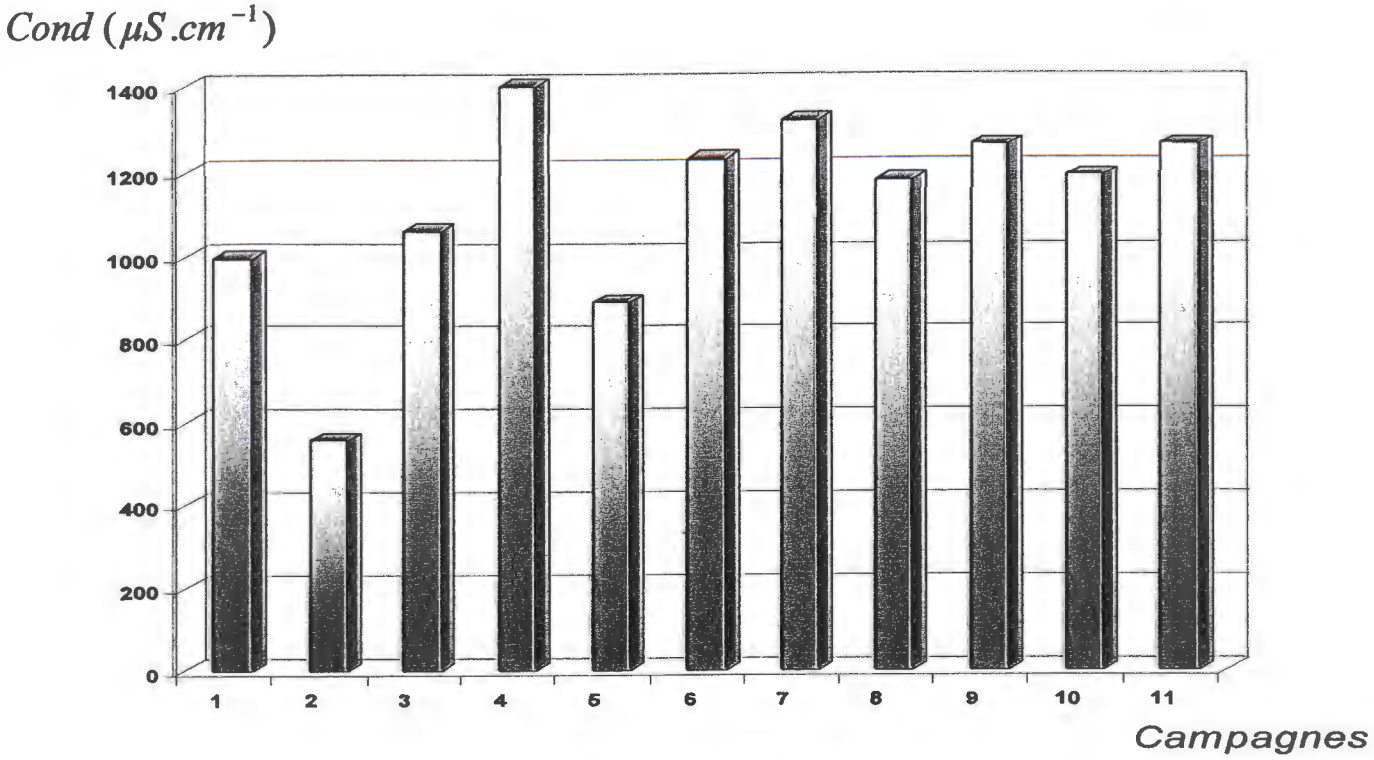

Fig.5c. Valeurs de la conductivité électrique de Sm.

1 = 19/01/2006,	**2** = 29/01/2006,	**3** = 11/02/2006,	**4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006,	**6** =10/03/2006,	**7** = 20/03/2006,	**8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006,	**10** = 21/04/2006,	**11** = 01/05/ 2006.	

Durant les trois premières campagnes (19/01/2006, 29/01/2006, 11/02/2006), nous constatons que la conductivité varie entre 558 et 1060 $\mu S.cm^{-1}$, ce qui traduit une minéralisation moyenne *(RODIER, 1997)*.

La valeur minimale de la conductivité a été enregistrée le 29/01/2006, cette chute pourrait être dûe à un apport important en précipitations, en effet, cette période a connue des précipitations abondantes (49,3 mm). La conséquence de cet apport d'eau est la dilution des sels nutritifs et automatiquement la baisse de la conductivité ou de la minéralisation.

La deuxième semaine de février a été marquée par une hausse importante de la conductivité (1400µS.cm^{-1}), ceci pourrait être attribué à la précipitation des sels nutritifs suite à un manque d'eau (précipitations enregistrées au cours de cette période est de 6,8mm).

Pendant le mois de Mars la conductivité a varié au grès des précipitations (8,1mm le 01/03/2006).La valeur minimale atteinte était de 890 µS.cm^{-1} et la valeur maximale était de 1320 µS.cm^{-1}.

Au cours, des deux dernières compagnes des mois d'Avril et de Mai, nous observons une augmentation relative de la conductivité suite aux conditions climatiques sèches et les températures relativement élevées, les valeurs enregistrées sont de 1190 à 1260 µS.cm^{-1}.

En conclusion, nous pouvons dire que la conductivité dans cette station est élevée et dépasse largement la norme 1000 µS.cm^{-1} *(RODIER, 1997)*. Ceci traduit une forte minéralisation de cette station suite aux rejets urbains de tous genres (eaux usées, ordures…).

III.1.1.4. Le pH.

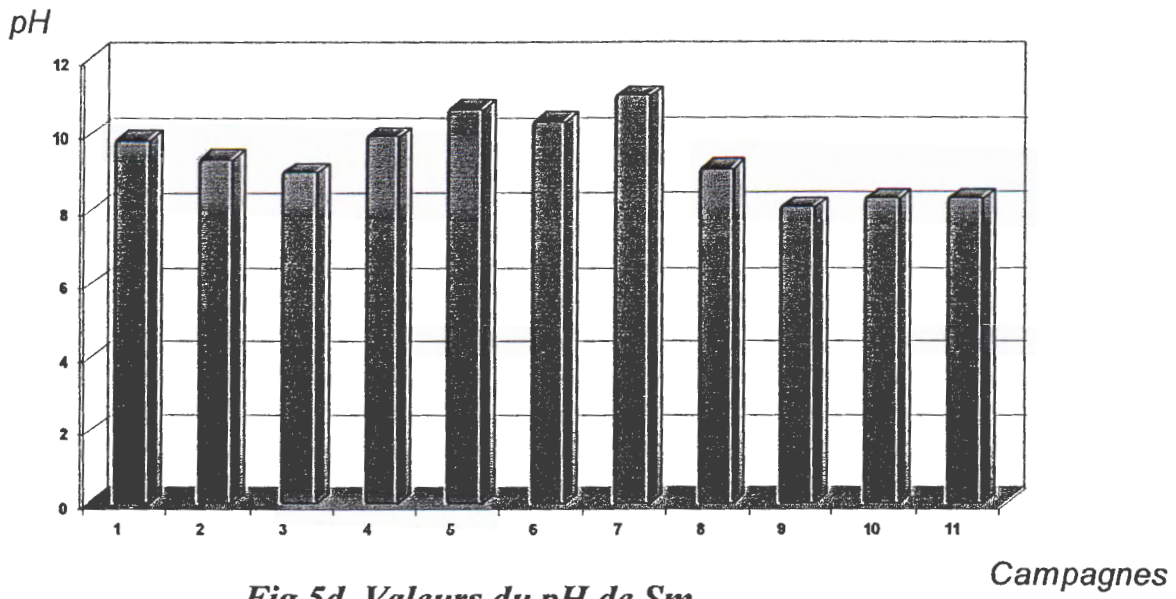

Fig.5d. Valeurs du pH de Sm.

1 = 19/01/2006, **2** = 29/01/2006, **3** = 11/02/2006, **4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006, **6** =10/03/2006, **7** = 20/03/2006, **8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006, **10** = 21/04/2006, **11** = 01/05/ 2006.

Nous constatons que le pH varie de 8,01 à 10,98 durant toute la durée des prélèvements, ces valeurs élevées sont dûes aux divers rejets urbains *(REJSEK, 2002)* déversés dans l'oued El Kantara, qui traverse la région d'EL Mekkasseb pour se jeter à la mer.

III.1.1.5. Ammonium (NH_4^+).

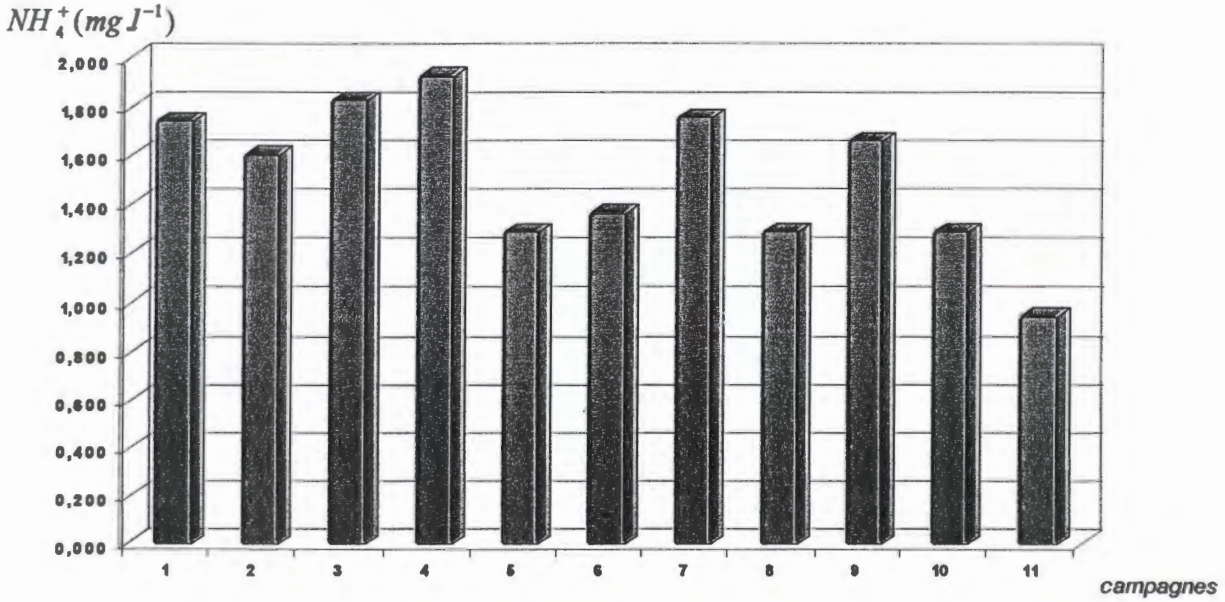

FIG.5e.- Concentrations de l'ammonium de Sm.

1 = 19/01/2006, **2** = 29/01/2006, **3** = 11/02/2006, **4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006, **6** =10/03/2006, **7** = 20/03/2006, **8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006, **10** = 21/04/2006, **11** = 01/05/ 2006.

Le taux d'ammonium est élevé et varie entre 1,598 à 1,924 $mg.l^{-1}$ spécialement, au cours de la période hivernale (de Janvier 2006 à Février 2006).

Pendant le mois de Mars le taux d'ammonium semble être constant et varie de 1,285 à 1,753 $mg.l^{-1}$. Ces taux importants en ammonium sont probablement dûs aux rejets urbains domestiques issus des agglomérations avoisinantes.

À partir du moi d'Avril jusqu'au début du mois de Mai, nous observons une baisse graduelle qui est peut être dûe à l'accélération du processus d'ammonification suite à l'augmentation de la température (les bactéries sont plus actives).

Enfin, nous pouvons dire que la station d'El Mekkasseb est très riche en ammonium dont le taux varie de 0,942 à 1,924$mg.l^{-1}$. Ce qui nous permet de classer son eau, selon la grille de qualité établit par Agence du bassin hydrographique constantinois-seybouse-mellegue (ABH, 2002), passable à médiocre et qu'elle est sujette à une pollution excessive suite aux rejets urbains, principalement, les eaux usées domestiques.

III.1.1.6. Nitrites (NO_2^-).

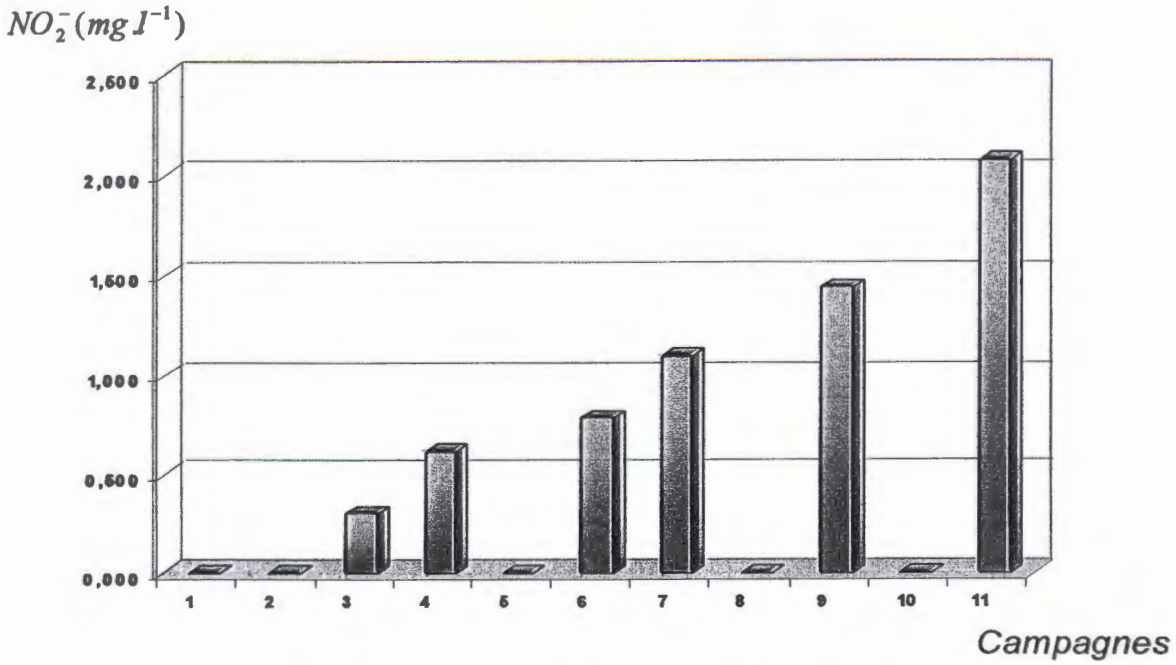

Fig.5f. Concentrations des nitrites de Sm.

1 = 19/01/2006, **2** = 29/01/2006, **3** = 11/02/2006, **4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006, **6** =10/03/2006, **7** = 20/03/2006, **8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006, **10** = 21/04/2006, **11** = 01/05/ 2006.

Le taux des nitrite est relativement élevé, même si l'on note une baisse durant la période hivernale (0,301 à 0,610 mg.l^{-1}).

Cependant, le taux augmente de façon considérable, durant la période printanière pour atteindre un maximum de 2,068 mg.l^{-1}.

En dernier lieu, nous pouvons avancer de manière générale, que le taux des nitrites dans cette station est élevé (0,1 à 2 mg.l^{-1}) et que cette importante variation du taux peut être expliquée par l'oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme ou d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante. *(RODIER, 1997).* Selon la grille de qualité de l'eau *(AHB, 2002)*, l'eau de cette station est de qualité passable à médiocre, par rapport aux nitrites.

III.1.17. Nitrates (NO_3^-).

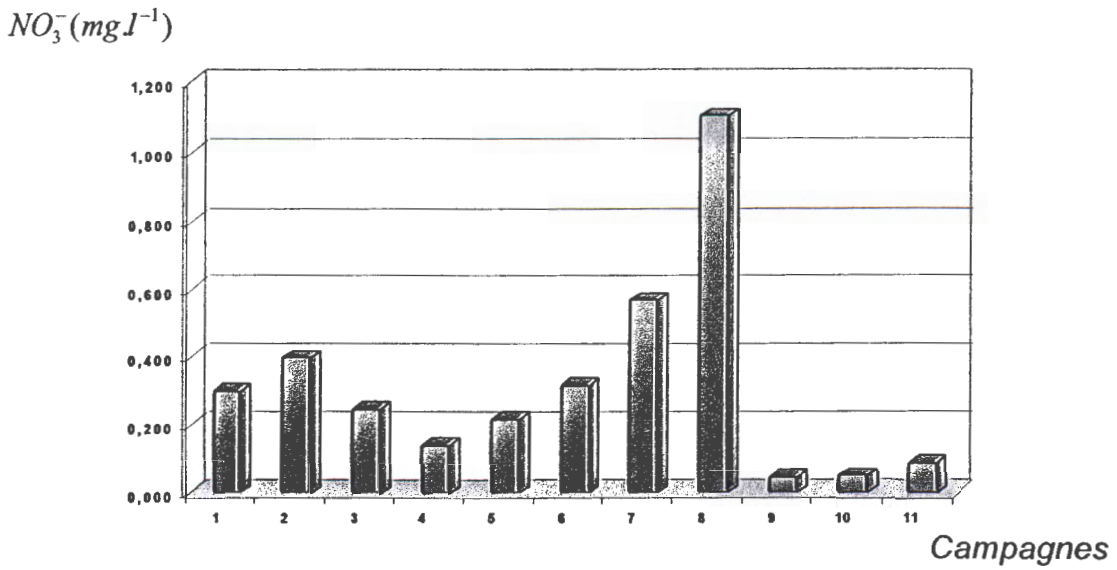

Fig.5g. Concentrations des nitrates de Sm.

1 = 19/01/2006, **2** = 29/01/2006, **3** = 11/02/2006, **4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006, **6** =10/03/2006, **7** = 20/03/2006, **8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006, **10** = 21/04/2006, **11** = 01/05/ 2006.

De manière générale, le taux des nitrates n'est pas très élevé durant toute la campagne de prélèvements. Durant la période hivernale, il oscille entre 0,139 à 0,396 $mg.l^{-1}$.

Pendant, la période printanière, nous observons un pic enregistré à la fin du mois de Mars (1,099 $mg.l^{-1}$), puis une baisse marquée du taux durant le mois d'Avril et le début du mois de Mai.

En conclusion, nous pouvons dire que le taux des nitrates reste en dessous de la norme, établit par ABH (2002), < à 5 $mg.l^{-1}$.

III.1.1.8.Phosphates (PO_4^{3-}).

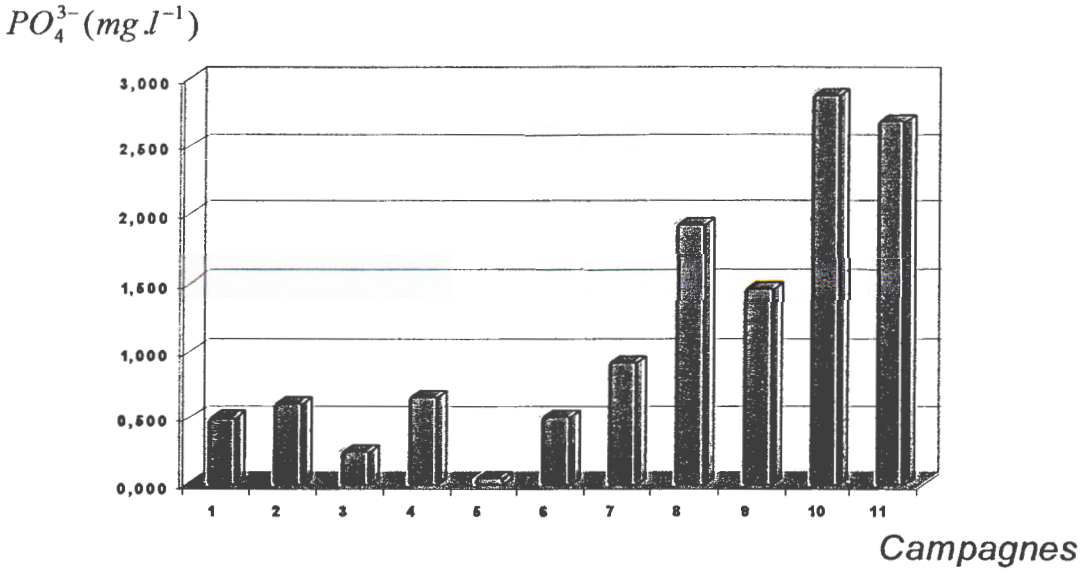

Fig.5h. Concentrations des phosphates de Sm.

1 = 19/01/2006, **2** = 29/01/2006, **3** = 11/02/2006, **4** = 20/02/2006,
5 = 01/03/2006, **6** =10/03/2006, **7** = 20/03/2006, **8** = 29/03/2006,
9 = 10/04/2006, **10** = 21/04/2006, **11** = 01/05/ 2006.

Nous observons que le taux des phosphates augmente avec le temps.

Durant, la période hivernale, il varie entre 0,244 et 0,651 $mg.l^{-1}$, ces taux relativement faible sont dûs probablement à un apport d'eau qui fait dissoudre les sels et facilite leur assimilation par les organismes vivants.

Cependant, la période printanière est marquée par une augmentation graduelle puis significative du taux (de 0,045 à 2,881 $mg.l^{-1}$), cette élévation peut être causée par le manque d'eau et la précipitation des éléments nutritifs.

Enfin, nous pouvons conclure, que le taux des phosphates est élevé dans cette station et classe ainsi son eau, selon la grille de l'ABH (2002), comme passable à médiocre.

En se basant sur les résultats obtenus, nous pouvons dire que la station d'EL Mekkasseb est riche en sels nutritifs principalement l'ammonium, les nitrites, et les phosphates, d'où d'ailleurs sa conductivité élevée. Le pH est aussi élevé suite aux rejets urbains riches en matières organiques, de toute catégorie, déversés dans l'oued El Kantara.

III.1.2.1. Température.

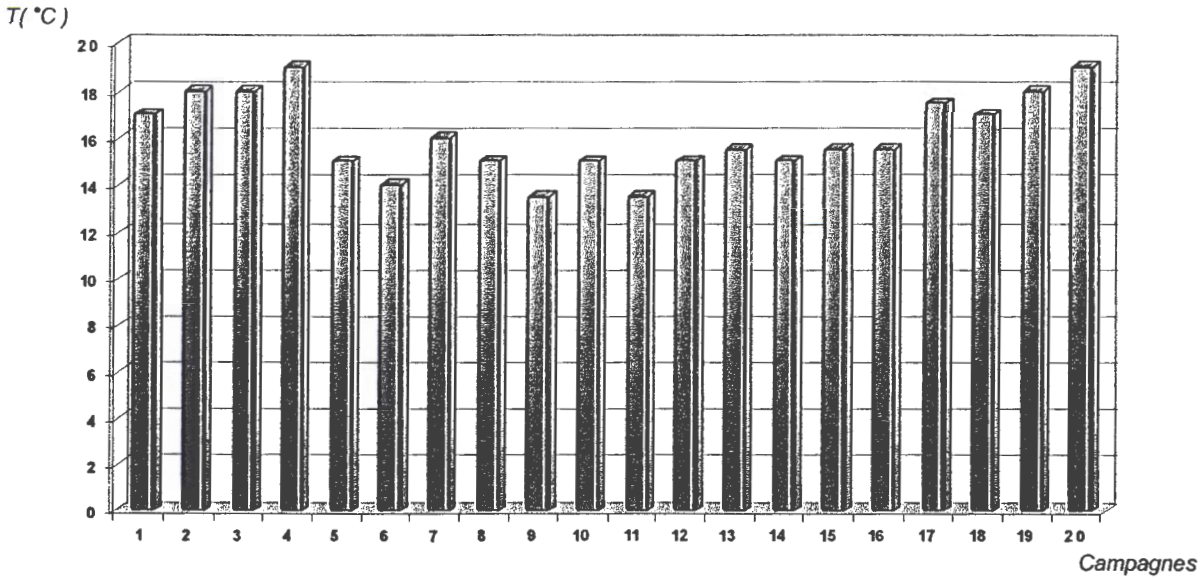

Fig.6a. Valeurs des températures enregistrées de la première station de Casino (Sc_1).

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Les températures sont élevées et varient entre 17 et 19°C du mois d'Octobre 2005 jusqu'au 20 Novembre 2005, où la température maximale (19°C) est atteinte.

Durant la période qui s'étale du 30/11/2005 au 20/03/2006, nous remarquons une baisse de température qui oscille entre 13,5 et 16°C, à partir du 29/03/2006 nous remarquons que les températures ont augmenté de nouveau, et le maximum (19°C) est atteint le 01/05/2006.

III.1.2.2. Oxygène dissous.

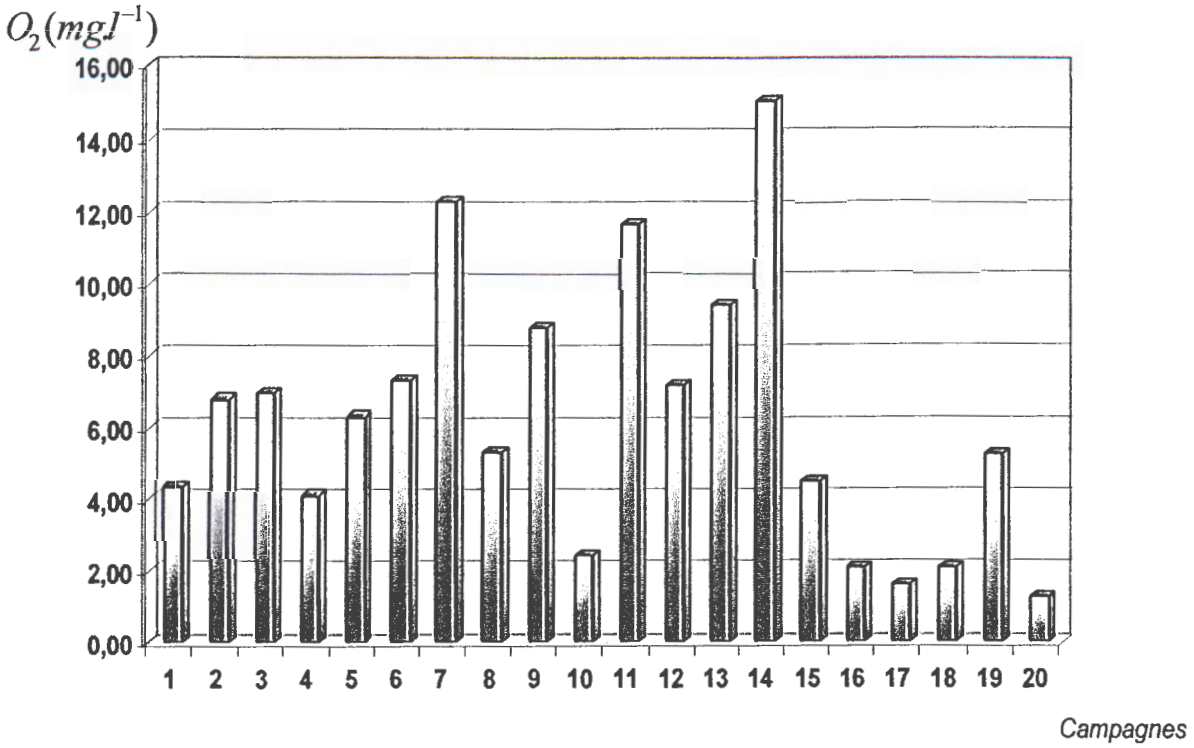

Fig.6b. Concentrations de l'oxygène dissous de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

L'oxygène dissous varie de façon remarquable du mois d'Octobre à la première campagne du mois de Mars (01/03/2006) où il atteint un maximum de 15 $mg.l^{-1}$, nous pouvons attribuer l'élévation du taux d'oxygène au cours de ces périodes automnales et hivernales aux précipitations qui varient entre 2 et 49,3 mm, et aux températures relativement basses qui oscillent entre 13,5 et 19°C.

Cependant, à partir de la deuxième semaine de Mars (10/03/06) le taux d'oxygène dissous a diminué de façon spectaculaire, où il a atteint le minimum en Mai 2006 (1,27 $mg.l^{1}$), Ceci peut être expliqué par les températures élevées variant entre 15,5 et 19 °C et le manque de précipitations (0.4 mm).

En dernier, nous pouvons noter que les variations importantes de la teneur en oxygène, peuvent aussi être attribuées à la présence : des végétaux, des matières organiques oxydables, des organismes et des germes aérobies, ainsi que la perturbation des échanges atmosphériques à l'interface (présence de graisse, d'hydrocarbures, de détergents…) *(RODIER, 1997)*.

En se référant à la grille de la qualité de l'eau *(ABH, 2002)*, nous pouvons dire que l'eau de cette station est passable à médiocre, par rapport à la teneur en oxygène dissous.

III.1.2.3. Conductivité électrique (cond).

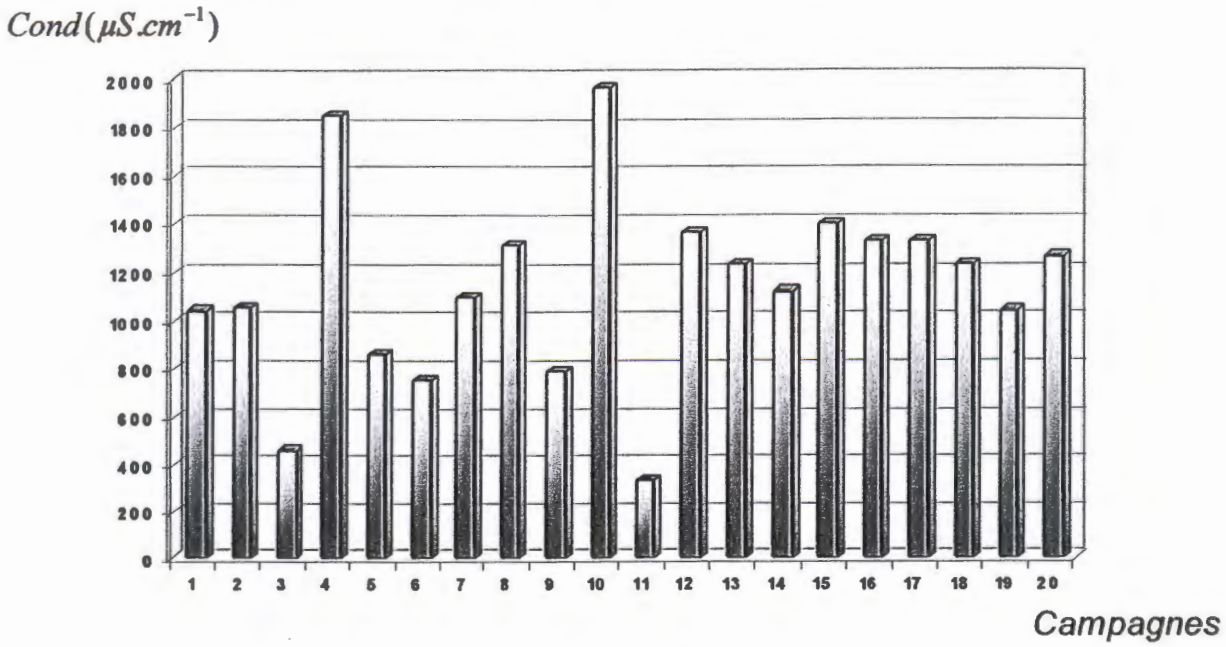

Fig.6c. Valeurs de la conductivité électrique de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Nous constatons que la conductivité est élevée et varie de manière importante et que la valeur maximale, 1960 µS.cm^{-1}, est atteinte pendant le mois de Janvier (19/01/2006).

Nous observons des fluctuations significatives du 10/11/2005 au 29/01/2006.

À partir du 11/02/2006 jusqu'au mois de Mai, la conductivité varie moins, avec un taux relativement peu élevé.

En moyenne, cette station présente une conductivité supérieure à 1000µS.cm^{-1}, ce qui traduit une minéralisation élevée *(RODIER, 1997)* c'est-à-dire que le milieu est riche en sels nutritifs.

III.1.2.4. Le pH.

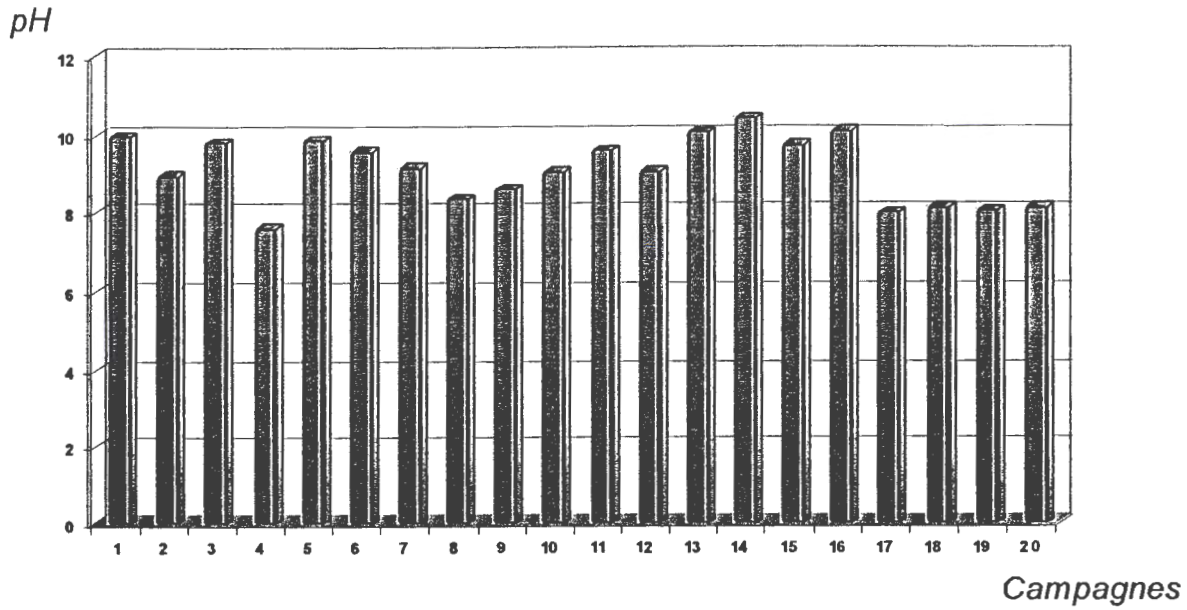

FIG.6d.- Valeurs du pH de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Nous constatons que le pH varie de 8,33 à 10,40 durant toute la campagne de prélèvements, notons que ces valeurs dépassent la norme du pH d'un effluent urbain (7,5 à8) *(REJSEK, 2002).*

Le pH présente une certaine stabilité, de la fin Mars au début du mois de Mai (pH environ 8).

III.1.2.5. Ammonium (NH_4^+).

$NH_4^+ (mg.l^{-1})$

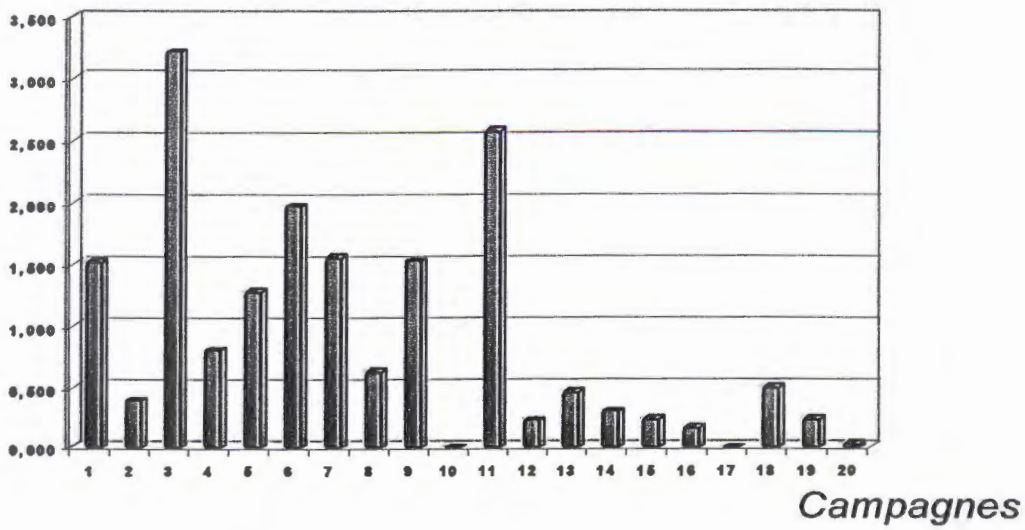

Fig.6e. Concentrations de l'ammonium de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Suivant la période automnale et la période hivernale, le taux d'ammonium varie de façon notable et la concentration maximale est enregistrée durant le mois de Novembre (3,204 $mg.l^{-1}$). Cette variation du taux peut s'expliquer par un apport pluviométrique susceptible de faire baisser les teneurs ou un rejet important d'eau usée par la station de relevage, qui a pour effet d'élever la concentration en ammonium.

Le taux d'ammonium commence à baisser de façon significative à partir du mois de Mars et tend à s'annuler lors du mois de Mai 2006. Cette baisse importante peut être expliquée par l'approche de la saison estivale et donc, la station de relevage ne déverse plus les eaux usées dans l'oud El Kantara qui débouche dans la plage de casino, mais envoie les eaux collectées à la station de relevage de la pêcherie située à proximité.

III.1.2.6. Nitrites (NO_2^-).

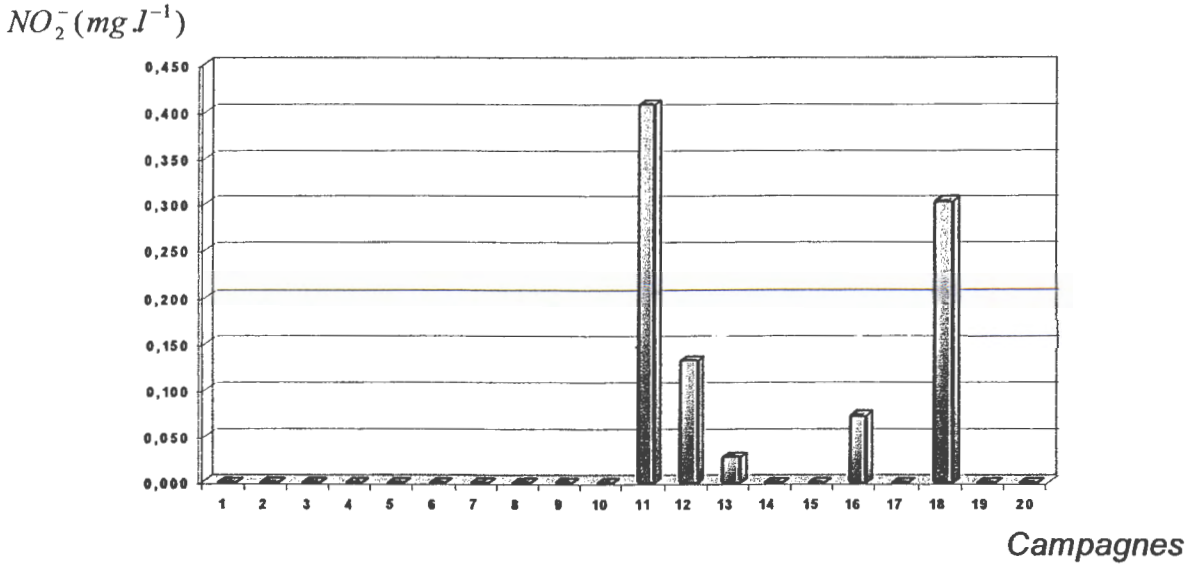

Fig.6f. Concentrations des nitrites de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le taux faible en nitrites est peut être dû au manque d'oxygène dissous, sachant que l'eau de cette station est constituée, essentiellement, d'eau usée excessivement riche en matières organiques.

Cependant, les taux relativement élevés remarqués durant le 29/01/2006, le 11/02/2006, le 20/03/2006 et le 10/04/2006, avec respectivement 0,407 $mg.l^{-1}$, 0,132 $mg.l^{-1}$, 0,072 $mg.l^{-1}$ et 0,302 $mg.l^{-1}$ sont dûs probablement : soit à un apport de pluie à l'origine de l'oxygénation de l'eau, soit à une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, ou à une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante *(RODIER, 1997)*.

Nous précisons que cette station est lentique et les valeurs observées du taux des nitrites restent dans la norme des eaux usées domestiques (0 à 2 $g.m^{-3}$) (MASSCHELEIN, 1997).

III.1.2.7. Nitrates (NO_3^-).

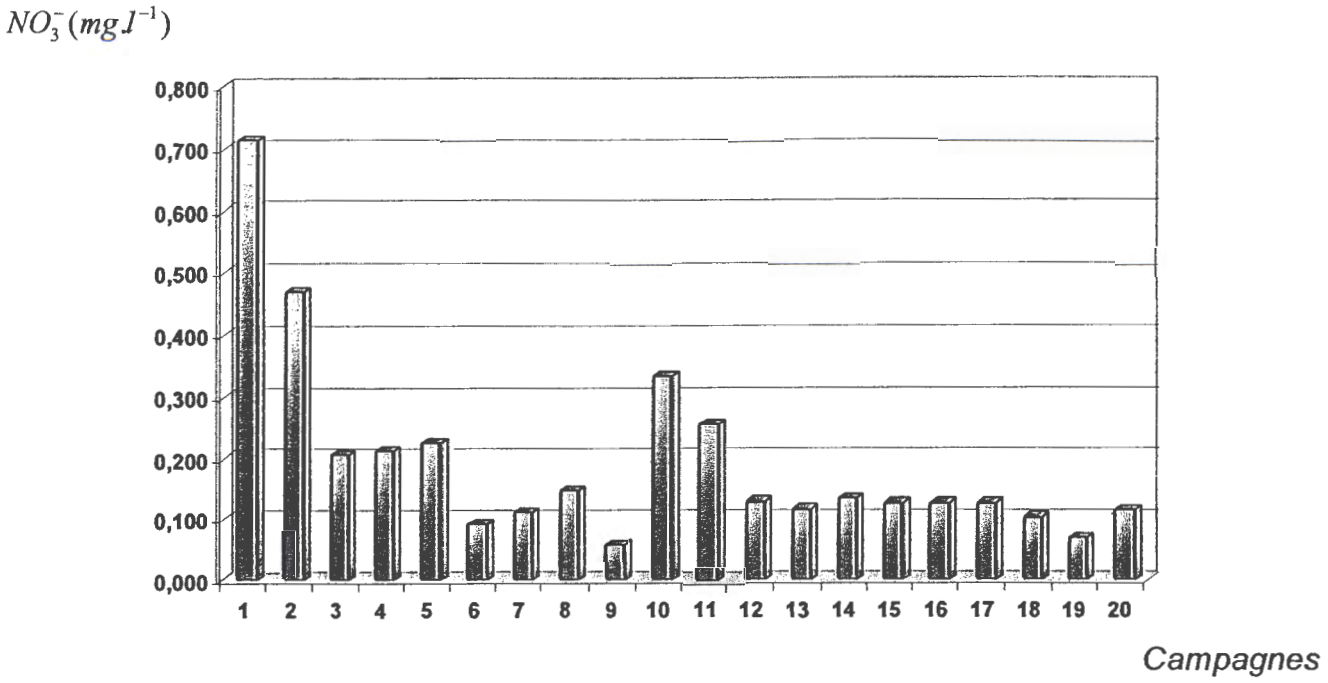

Fig.6g. Concentrations des nitrates de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

À priori, nous constatons que le taux de nitrates n'est pas élevé, exception de la première campagne du mois d'octobre (0,712 $mg.l^{-1}$).

À partir du mois de Février le taux à tendance à se stabiliser (environ 0,1 $mg.l^{-1}$), l'explication qui nous semble la plus plausible, est que l'eau de cette station lentique est très riche en matières organiques fermentescibles, puisque c'est de l'eau usée urbaine, dont la dégradation nécessite une grande quantité d'oxygène conduisant au phénomène d'anoxie, surtout lors des périodes sèches.

III.1.2.8. Phosphates (PO_4^{3-}).

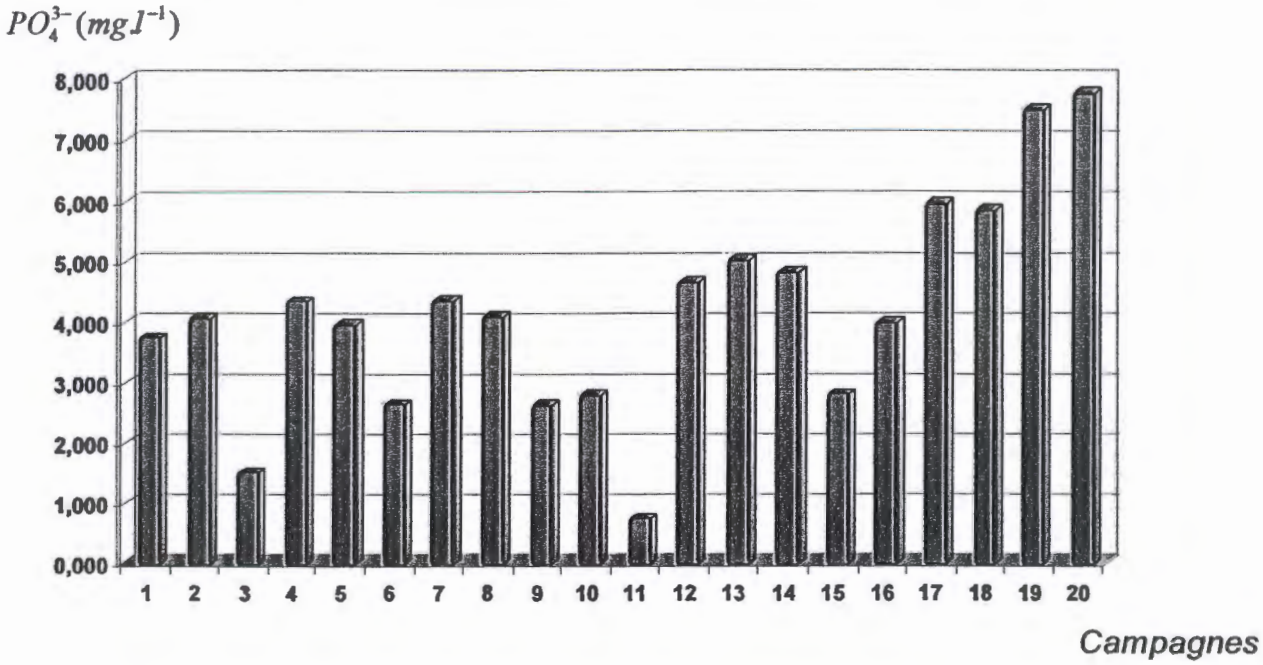

Fig.6h. Concentrations des phosphates de Sc_1.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Au mois d'Octobre la concentration varie de 3,734 à 4,044 $mg.l^{-1}$, tandis que, le 10/11/2005 le taux a chuté de façon significative (1,50 $mg.l^{-1}$).

Les deux dernières campagnes de Novembre, le taux a augmenté plus que le double par rapport à la première et reste presque constant.

Pour les trois campagnes de Décembre, nous constatons que la concentration des phosphates a été faible durant la première campagne (10/12/2005), à cause peut être du taux des précipitations qui est élevé (34,9 mm), par rapport à la compagne automnale. La concentration s'est presque stabilisée pour les deux dernières campagnes, ce qui peut être dû à l'absence de précipitations.

Pour le mois de Janvier le taux est presque constant pour les deux premières campagnes (09/01/2006 et 19/01/2006), il a chuté de façon très significative (le ⅓) à la fin du mois, à cause probablement des précipitations estimées à 49,3 mm.

Pour le mois de Février, nous constatons une légère différence dans le taux des phosphates pour les deux campagnes. Cependant, nous observons une grande fluctuation durant le mois de Mars, une baisse (2,799mg.l^{-1}) le 10/03/2006 et une hausse le 20/03/06 et le 29/03/2006 suite à l'absence éventuelle des précipitations et à l'augmentation de la température.

Pour les dernières campagnes d'Avril et de Mai, la concentration en phosphates a augmenté, ceci peut être expliqué par la précipitation des phosphates suite au manque de pluies et l'élévation de la température.

Nous pouvons dire que la concentration en phosphates présente une importante fluctuation et ce durant toute la campagne des prélèvements, ces variations peuvent être dûes essentiellement à un apport d'eau important, qui a pour effet de diluer ces sels nutritifs et faciliter leur assimilation par les plantes aquatiques.

Teneurs faibles du mois de Novembre jusqu'au mois de Janvier 2006, c'est à partir du mois de Février que les teneurs commencent à s'élever pour atteindre un maximum au mois de Mai (7,747 mg.l^{-1}). Cette situation peut être traduite par l'élévation des températures et le manque des pluies qui a eu pour effet de précipiter les sels et donc d'élever leur concentration.

À priori, nous pouvons dire que cette station est riche en sels nutritifs (ammonium, nitrates et phosphates) d'où sa conductivité élevée. C'est aussi une station lentique, eutrophe et polluée. Elle présente un déficit important en oxygène qui peut être à l'origine de la mort de tout organisme aquatique, dont l'accumulation et la dégradation lente à inexistante conduira à l'asphyxie de l'eau, et donc à une pollution organique aiguë.

III.1.3. Deuxième station de casino intermédiaire (Sc_2)

III.1.3.1. Température.

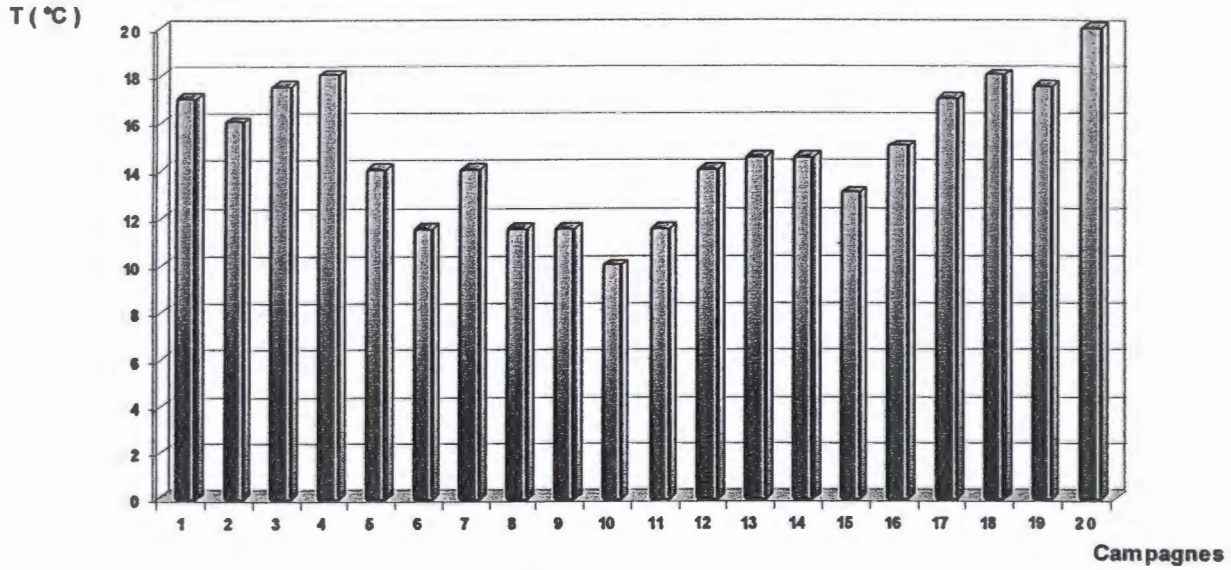

FIG.7a. Valeurs des températures enregistrées de la deuxième station de Casino (Sc_2).

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

De manière générale, la température varie de 10 à 20°C durant toutes les campagnes de prélèvement.

Pour la période automnale la température varie de 14 à 17,5°C, la période hivernale est marquée par des températures plus basses (10 à 14,5°C).

Cependant à partir du mois de Mars, les températures commencent leur ascension (13 à 20°C).

Enfin, nous pouvons dire que les températures sont saisonnières.

III.1.3.2. Oxygène dissous.

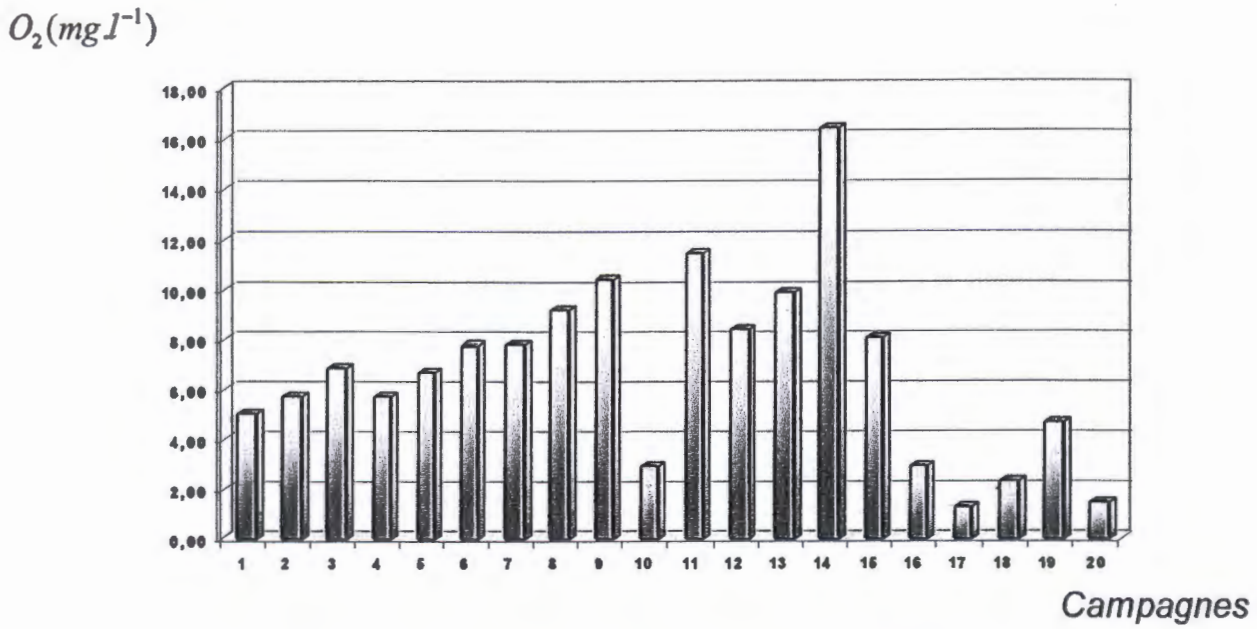

Fig.7b. Concentrations de l'oxygène dissous de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

De manière générale, nous constatons que le taux de l'oxygène dissous est relativement élevé durant la période automnale et la période hivernale. Ceci peut être attribué au rafraîchissement de l'air et un apport de pluie.

C'est à partir du mois de Mars que le taux commence à diminuer pour atteindre une valeur minimale (1,28 $\mu S.cm^{-1}$) au mois de Mai.

المكتبة

III.1.3.3. Conductivité électrique (Cond).

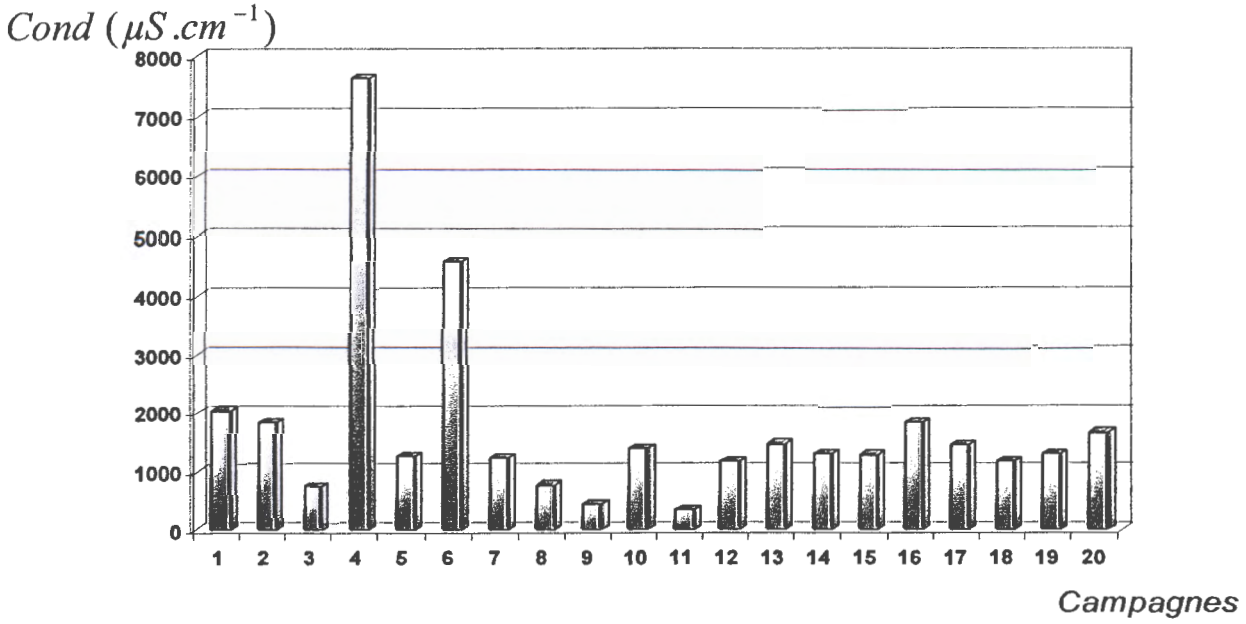

Fig.7c. Valeurs de la conductivité électrique de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

De manière globale, les conductivités enregistrées sont élevées et atteignent le maximum au cours de la deuxième semaine de Novembre (7630 $\mu S.cm^{-1}$).

Au cours de la période automnale, les valeurs de la conductivité oscillent entre 762 et 7630 $\mu S.cm^{-1}$.

Pendant l'hiver et sous l'effet des précipitations (49,3 mm) les valeurs ont tendance à baisser et varient entre 356 et 4570 $\mu S.cm^{-1}$.

Pendant le printemps, les teneurs sont assez constantes mais dépassent la norme limite de 1000 $\mu S.cm^{-1}$.

La conductivité de cette station est très élevée, et dépasse 1000 $\mu S.cm^{-1}$ qui reflète une forte minéralisation du milieu *(RODIER, 1997)*, c'est-à-dire que la station est riche en sels nutritifs provenant essentiellement des eaux usées déversées dans l'oued.

III.1.3.4. Le pH.

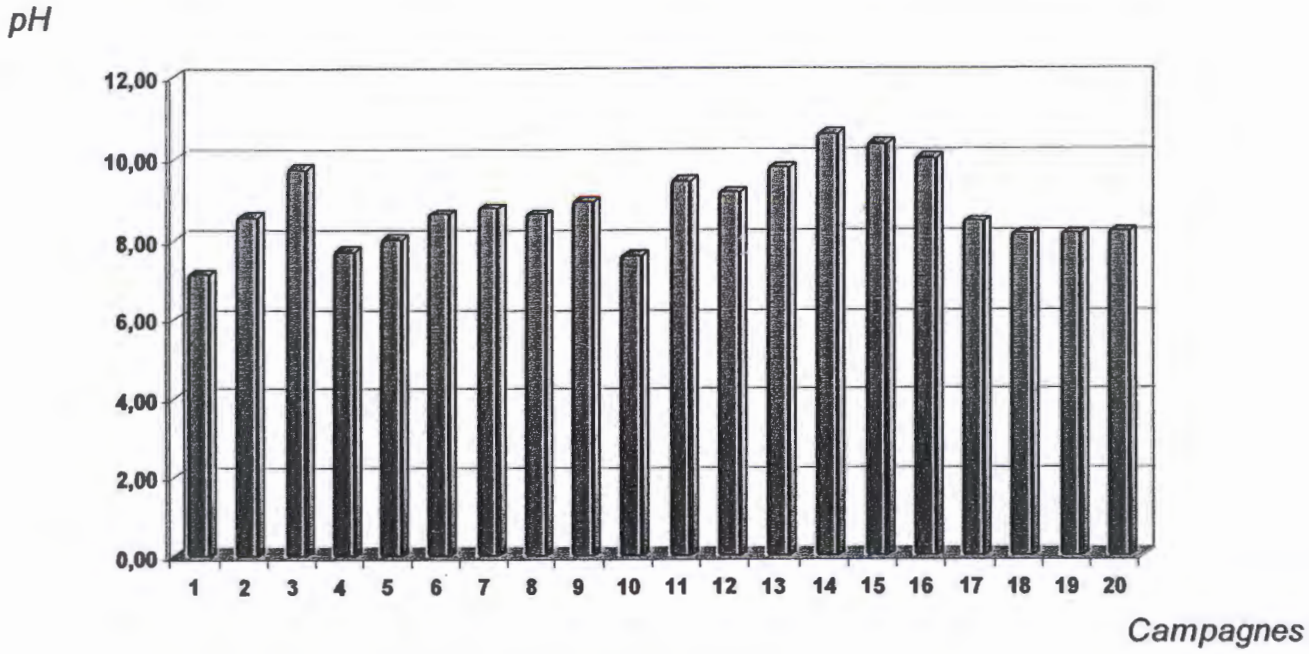

Fig.7d. Valeurs du pH de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Nous remarquons que les valeurs du pH varient de 7,6 à 10,57.

Donc, cette station a un pH basique, qui dépasse généralement 8,5 et peut être qualifiée de station lentique, et reçoit les effluents urbains principalement les eaux usées *(RODIER, 1997 ; REJSEK, 2002)*.

III.1.3.5. Ammonium (NH_4^+).

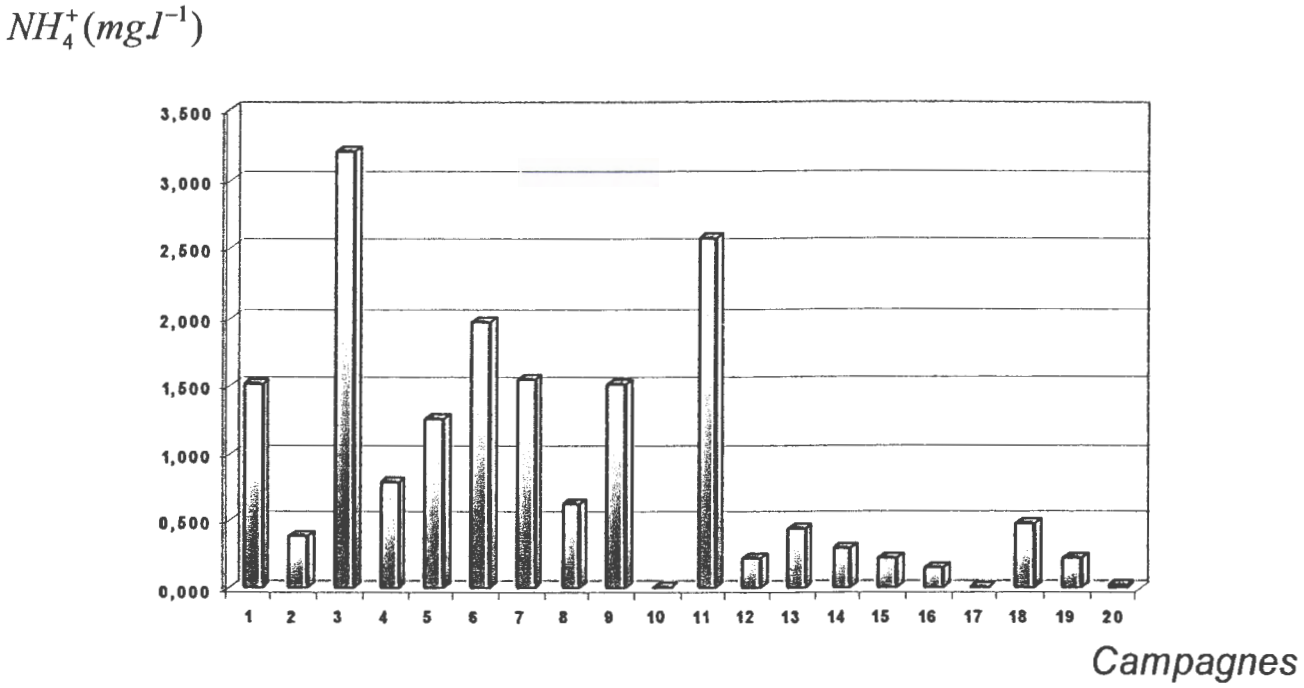

Fig.7e. Concentrations de l'ammonium de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le taux d'ammonium reste élevé, surtout lors de la période automnale où il atteint un maximum (3,020 $mg.l^{-1}$). Une légère baisse est notée, durant la période hivernale qui pourrait être attribuée à un apport d'eau.

La concentration en ammonium a baissé de façon significative lors de la période printanière et ceci est dû probablement à l'approche de saison estivale et donc, les rejets ne sont plus déversés par la station de relevage située à proximité de Sc_2, mais collectés et envoyés à la station de relevage de le pêcherie.

En dernier, nous pouvons conclure que cette station est riche en ammonium et la qualité de son eau, est passable à médiocre *(ABH, 2002).*

III.1.3.6. Nitrites (NO_2^-).

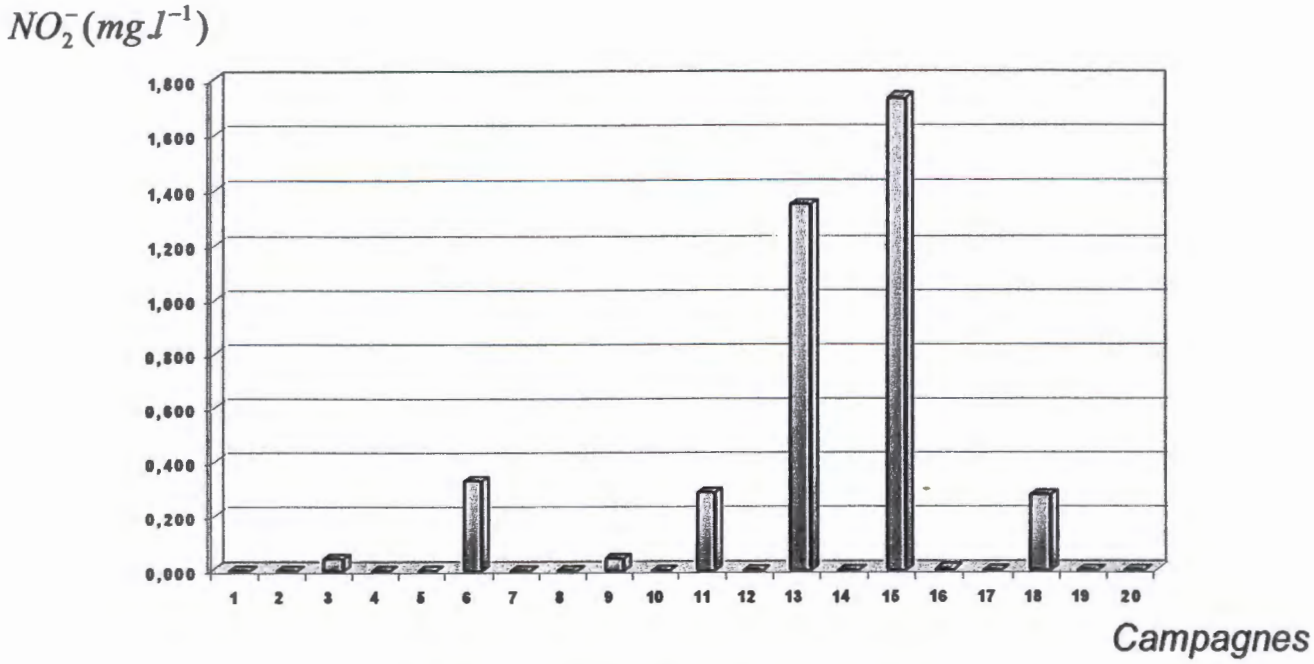

Fig.7f. Concentrations des nitrites de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le taux des nitrites semble être faible à nul durant presque, toutes les campagnes de prélèvements. Nous notons, néanmoins deux pics, à la fin de la campagne hivernale (1,344 $mg.l^{-1}$) et au début de la campagne printanière (1,728 $mg.l^{-1}$), ceci peut être expliqué par un commencement de l'activité des bactéries nitrifiantes, qui a été par la suite inhibée par un manque d'oxygène et l'élévation de la température.

Nous pouvons dire que les concentrations des nitrites enregistrées au niveau de cette station correspondent aux normes d'une eau usée domestique (0 à 2 $g.m^{-3}$) (*MASSCHELEIN, 1997)*, donc nous pouvons considérer cette eau comme une eau polluée.

III.1.3.7. Nitrates (NO_3^-).

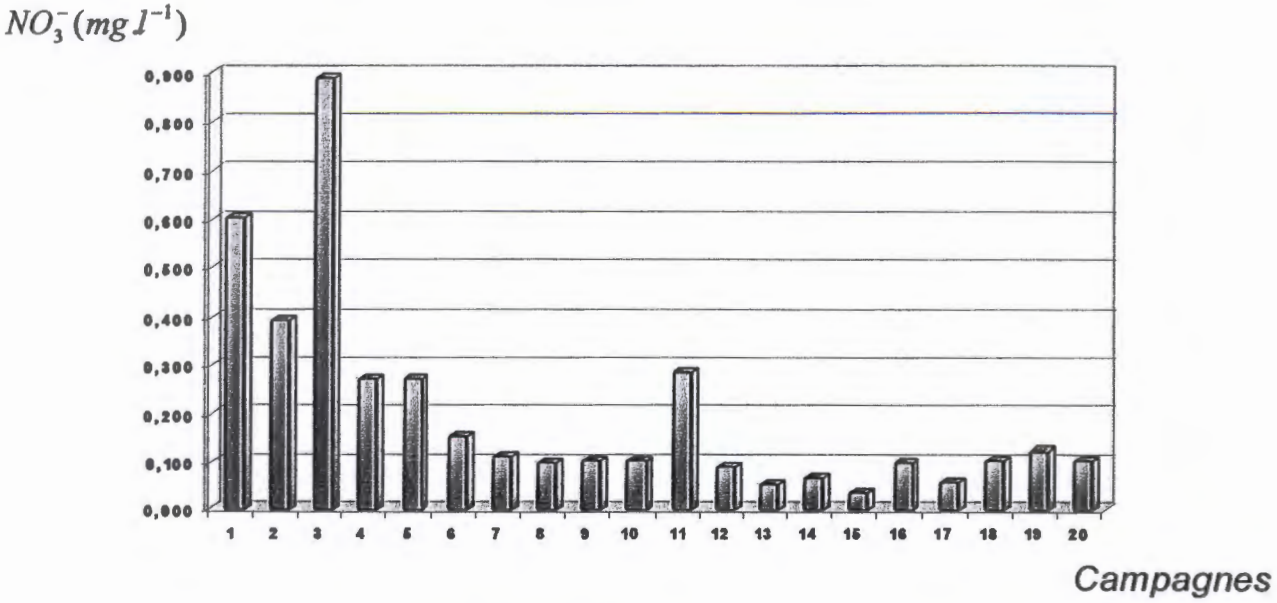

Fig.7g.- Concentrations des nitrates de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Nous constatons que les nitrates sont relativement élevés durant la période automnale où ils atteignent un maximum (0,889 mg.l^{-1}). Pendant la période hivernale le taux a diminué de façon importante (0,054 à 0,285 mg.l^{-1}), ceci est dû probablement aux pluies.

Pendant, le printemps les taux ont encore baissés, ceci résulte probablement du fait que toute l'eau usée est collectée, ensuite envoyée à la station de relevage de la pêcherie.

Nous pouvons conclure que la concentration en nitrates présente des variations durant toutes les campagnes de prélèvements, ces variations ont pour origine probable, les différentes réactions de la nitrification qui sont liés aux conditions climatiques et la disponibilité de l'oxygène dissous.

III.1.3.8. Phosphates (PO_4^{3-}).

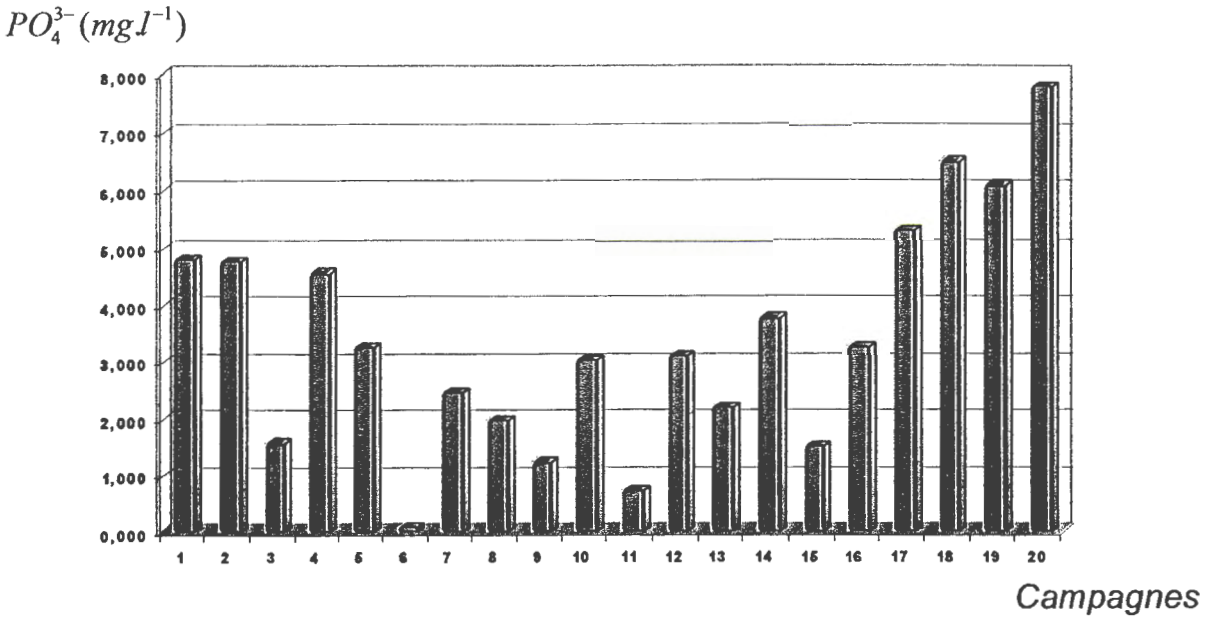

Fig.7h. Concentrations des phosphates de Sc_2.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le taux de phosphates est généralement très élevé et dépasse largement la norme, de 2 $mg.l^{-1}$, établit par l'ABH (2002) et ceci durant les trois campagnes de prélèvements (automne, hiver et printemps).

Nous pouvons donc avancer que cette station est sujette à une pollution excessive, d'autant plus marquée en période printanière où la concentration en phosphate atteint 7,776 $mg.l^{-1}$.

Nous pouvons déduire que, cette station est très riche en sels nutritifs d'où sa conductivité élevée. C'est une station lentique, eutrophe (présence du phosphore et d'azote) et polluée.

III.14 Troisième station de casing, interface (Sc_3)

III.1.4.1.Température.

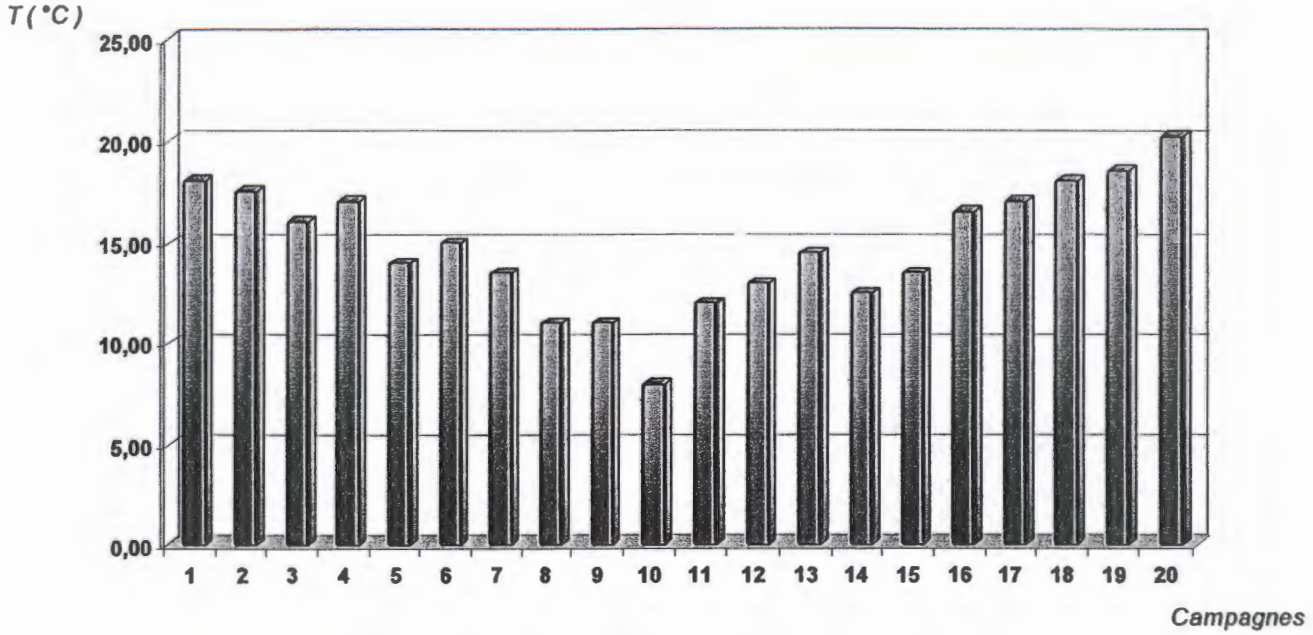

Fig.8a.- Valeurs des températures enregistrées de la troisième station de Casino (Sc_3).

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Les températures paraissent saisonnières durant les trois campagnes de prélèvements. Les températures les plus basses étaient enregistrées durant la période hivernale (8°C) et les plus élevées durant la campagne du printemps (20,2°C).

III.1.4.2. Oxygène dissous.

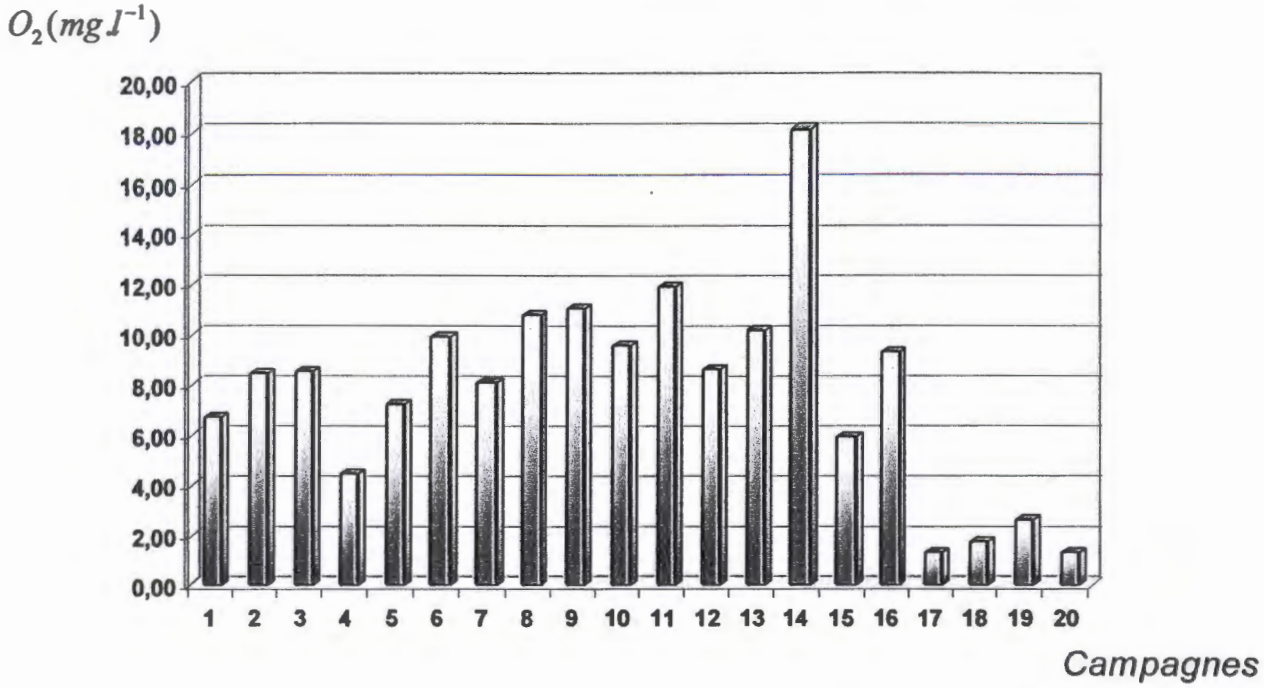

Fig.8b. Concentrations de l'oxygène dissous de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le taux d'oxygène dissous est aussi relativement élevé (18,15 $mg.l^{-1}$), principalement lors de la période hivernale où nous avons probablement une intrusion marine, provoquée par l'élévation du niveau de la mer, suite aux précipitations.

Cependant, à partir de la période printanière, le retrait du niveau de la mer et l'élévation de la température ont eu pour effet de baisser le taux d'oxygène dissous.

Nous pouvons conclure que cette station est assez oxygénée en période de crue et que cette oxygénation diminue en période d'étiage.

IV.1.4.3. Conductivité électrique (cond).

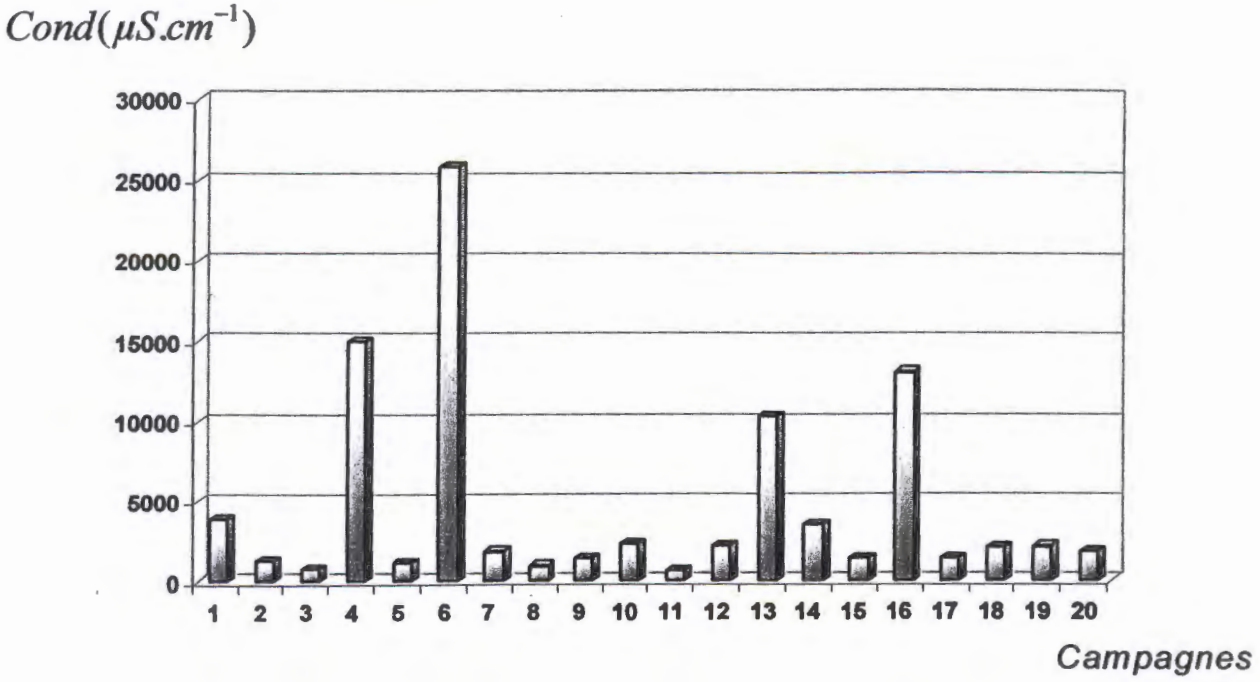

Fig.8c. Valeurs de la conductivité électrique de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Les conductivités enregistrées dans cette station, qui représente le lieu de rencontre entre l'oud El Kantara et la mer, sont élevées. Cette élévation est probablement dûe au flux anthropique véhiculé par l'oued El Kantara qui effectue un long trajet, avant d'arriver à la mer et aussi à la salinité ou la forte minéralisation de l'eau de mer riche en sels nutritifs.

D'ailleurs, nous remarquons que la valeur la plus élevée de la conductivité (25800 $\mu S.cm^{-1}$) est enregistrée lors de la campagne hivernale où l'intrusion de l'eau de mer a eu pour effet d'augmenter la conductivité.

Donc, cette station a une conductivité très élevée, dépasse de loin la norme de 1000 $\mu S.cm^{-1}$, et est fortement minéralisée *(RODIER, 1997)*.

III.1.4.4. Le pH.

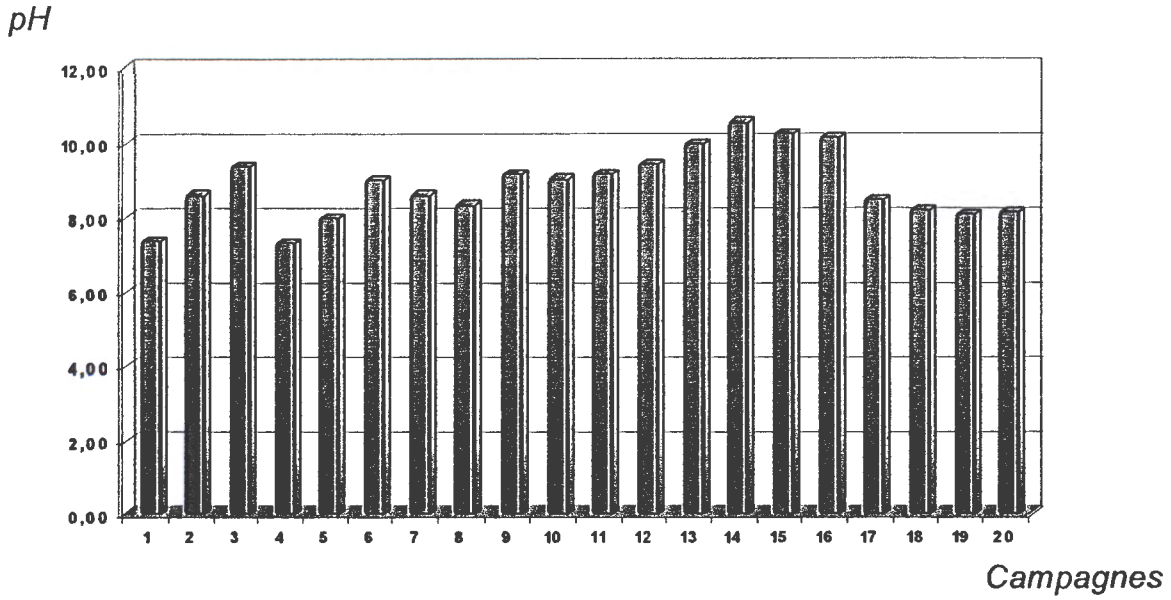

Fig.8d. Valeurs du pH de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le pH de cette station varie entre 7,28 et 10,51 durant toute la campagne de prélèvement, excepté les derniers mois où il présente une certaine stabilité (pH ≈ 8).

Nous constatons que le pH de cette station est basique et il dépasse généralement la valeur 9. Donc c'est un pH typiquement marin.

III.1.4.5. Ammonium (NH_4^+).

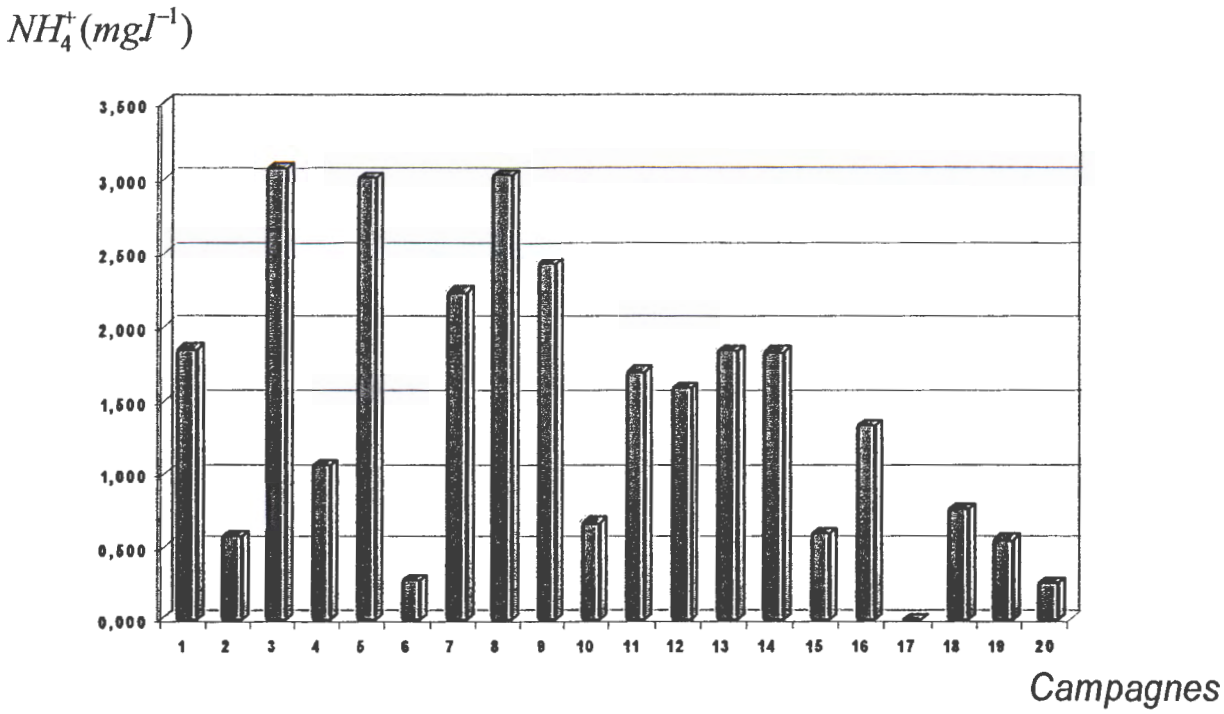

Fig.8e. Concentrations de l'ammonium de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Le taux d'ammonium est relativement élevé durant les deux campagnes automnale et hivernale.

Le maximum est enregistré au cours de la période automnale (3,071 $mg.l^{-1}$). Tandis qu'au cours de la période printanière nous constatons une diminution de la concentration qui tend même à s'annulée. La cause plausible de cette baisse est l'arrêt du rejet des eaux usées par la station de relevage.

Cependant, nous pouvons conclure de manière générale que le taux d'ammonium dans cette station est élevé et varie entre 0 et 3,071 $mg.l^{-1}$, et en se référant à la grille de la qualité de l'eau *(ABH, 2002)*, nous pouvons dire que l'eau de cette station est passable à médiocre.

III.1.4.6. Nitrites (NO_2^-).

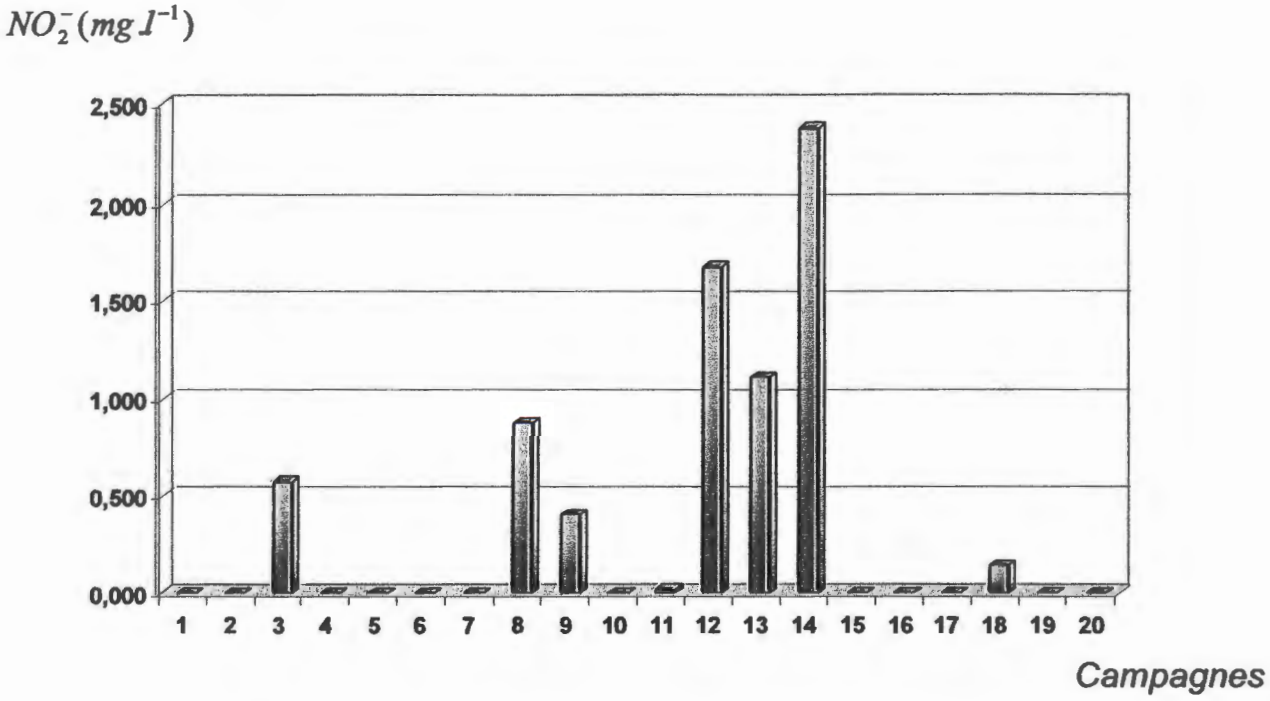

Fig.8f. Concentrations des nitrites de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Durant la plupart des situations le taux des nitrites est bas. Cependant des valeurs importantes sont atteintes, principalement, au cours de la fin de la période hivernale (1,673 $mg.l^{-1}$ et 1,110 $mg.l^{-1}$) et le tout début du printemps (2,372 $mg.l^{-1}$). Cette hausse peut être dûe à un apport en eau (8,1 mm enregistré lors du 01/03/2006).

Enfin, les concentrations en nitrites dans cette station correspondent aux normes des eaux usées domestiques (0 à 2 $g.m^{-3}$) *(MASSCHELEIN, 1997)*, ce qui nous conduit à dire que cette eau est probablement polluée.

III.1.4.7. Nitrates (NO_3^-).

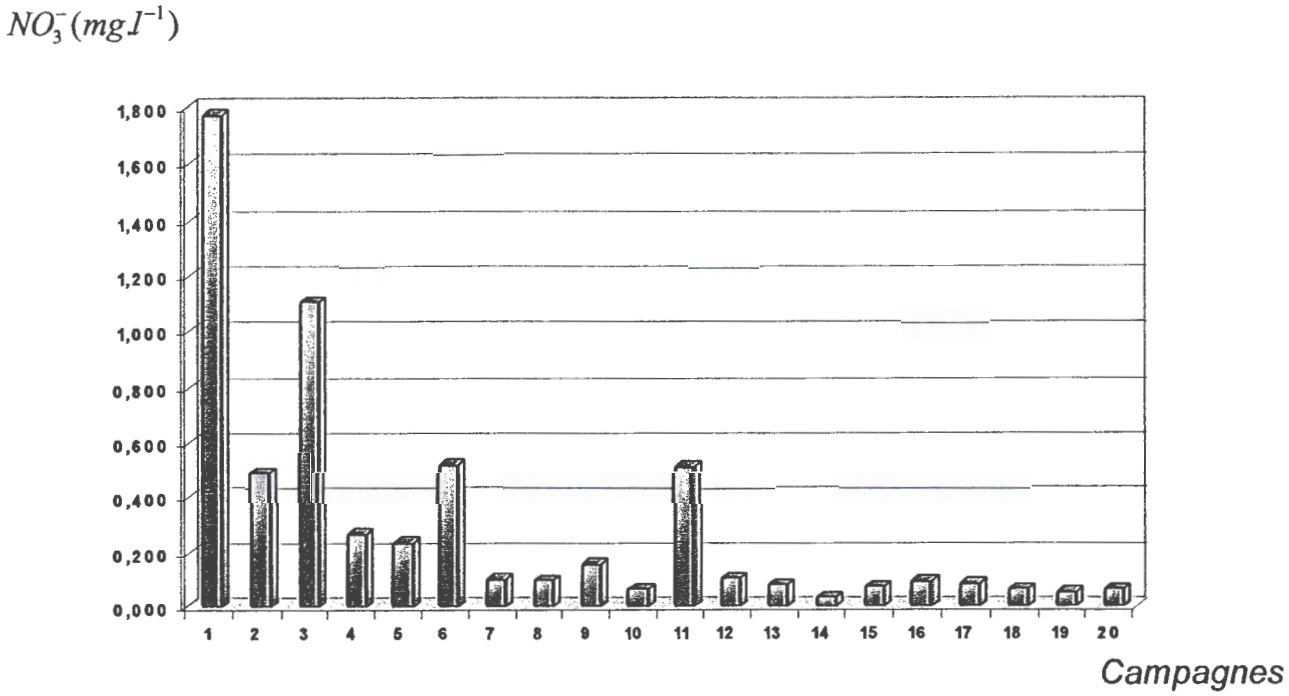

Fig.8g. Concentrations des nitrates de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

De façon générale, la concentration en nitrate reste faible, malgré la hausse enregistrée lors du début du mois d'Octobre 2005 (1,773 $mg.l^{-1}$) et celle du mois de Novembre 2005 (1,106 $mg.l^{-1}$). Par la suite, le taux a tendance à diminuer pour atteindre un minimum de 0,033 $mg.l^{-1}$ lors du début de la campagne printanière (01/03/2006).

Enfin, la station est pauvre en nitrate et ceci peut être dû simplement à la salinité élevée de cette eau qui entrave l'activité des bactéries nitrifiantes.

III.1.4.8. Phosphates (PO_4^{3-}).

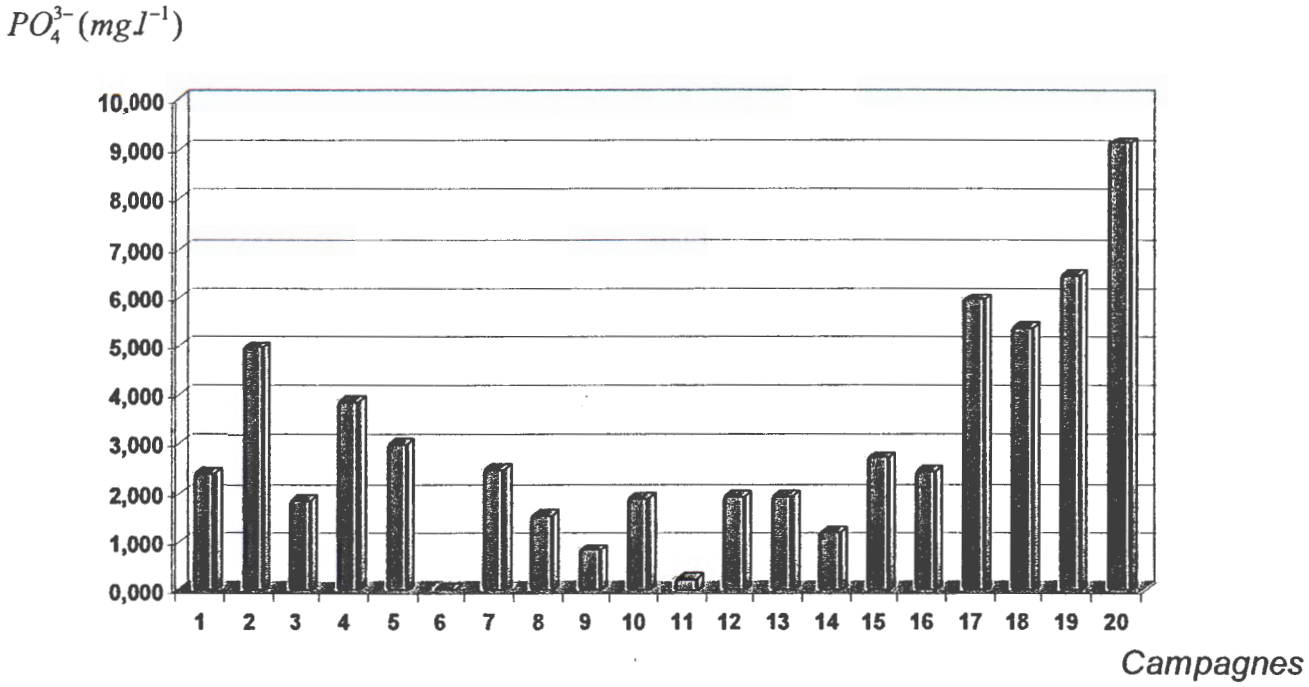

Fig.8h. Concentrations des phosphates de Sc_3.

1= 19/10/2005,	**2**= 29/10/2005,	**3** = 10/11/2005,	**4** = 20/11/2005,
5 = 030/11/2005	**6** = 10/12/2005,	**7** = 20/12/2005,	**8** = 30/12/2005,
9 = 09/01/2006,	**10** = 19/01/2006,	**11** = 29/01/2006,	**12** = 11/02/2006,
13 = 20/02/2006,	**14** = 01/03/2006,	**15** =10/03/2006,	**16**= 20/03/2006,
17 = 29/03/2006,	**18** = 10/04/2006,	**19** = 21/04/2006,	**20**= 01/05/ 2006.

Les taux des phosphates dans cette station sembles être excédentaire et dépasse de loin la norme (<0,2 $mg.l^{-1}$), établit par l'ABH, 2002. Ces valeurs fluctuent entre 0,012 à 9,144 $mg.l^{-1}$, ce qui nous permet de qualifier ces eaux comme des eaux médiocres à excessivement polluées.

Cette richesse en phosphates pourrait être expliquée par la richesse de cette eau en matières organiques.

Les résultats précédents, nous permettent d'avancer que l'eau de cette station est riche en sels nutritifs (phosphates, ammonium, nitrates), fortement minéralisée et sujette à une pollution organique.

III.2. La plage de Bordj Blida.

III.2.1. Première station de Bordj Blida (Sa_1)

III.2.1.1. Températures.

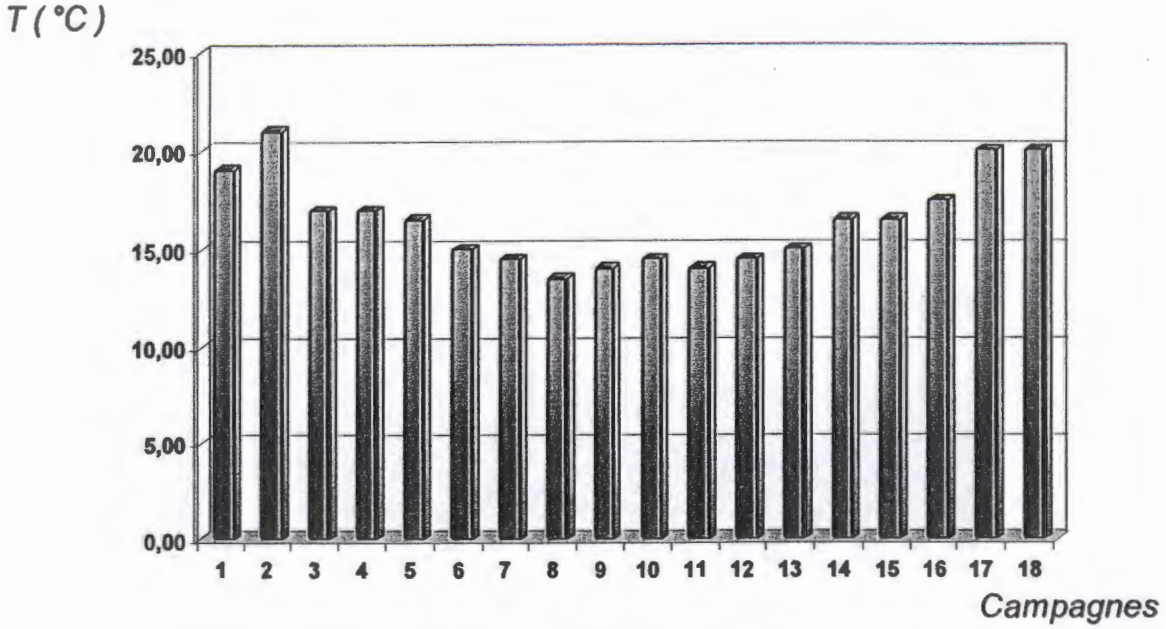

Fig.9a. Valeurs des températures enregistrées dans la première station de Bordj Blida (Sa_1).

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

Durant les trois campagnes, les températures sembles être saisonnières et varient de 13 à 21°C.

IV.2.1.3. Conductivité électrique (cond).

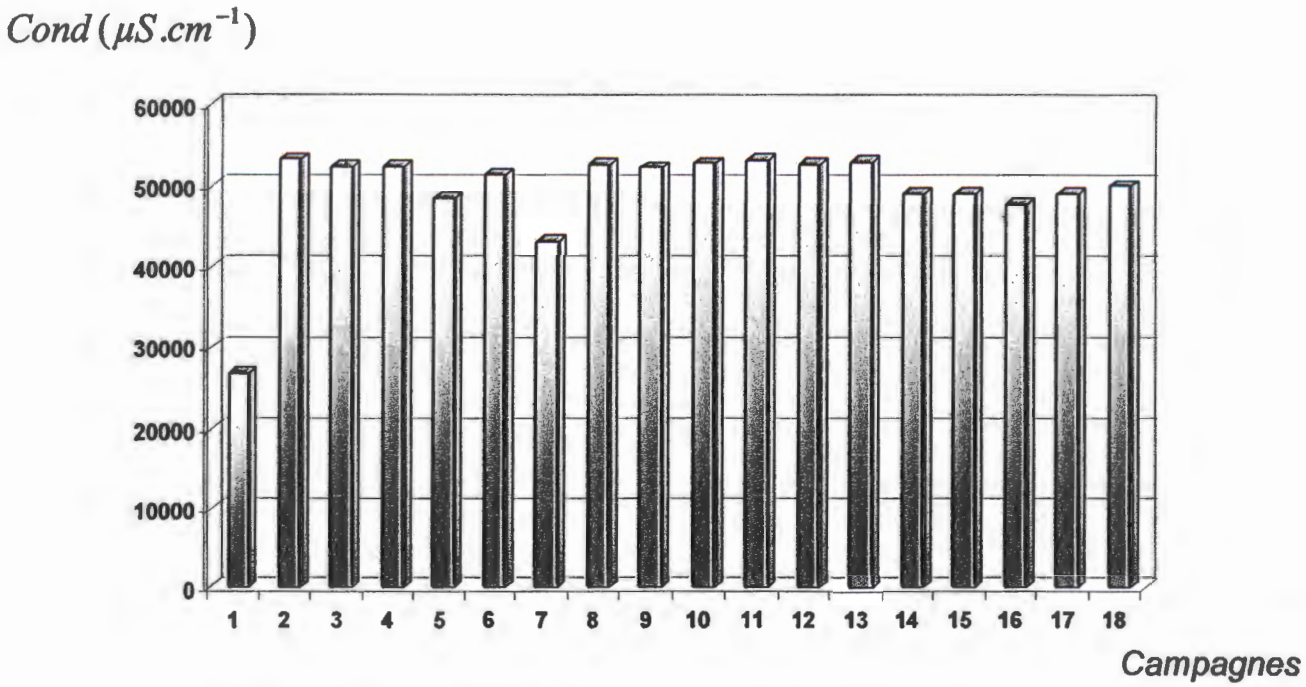

Fig.9c.Valeurs de la conductivité électrique de Sa_1.

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

Si nous nous référons à la conductivité des eaux marines qui varie entre 10000 et 30000 µS.cm^{-1} *(RODIER, 1997)*, nous pouvons dire que durant la plupart des campagnes cette valeur a été largement dépassée. L'explication que nous pouvons apporter est que cette minéralisation importante des eaux n'est pas seulement, dûe à la richesse de l'eau de mer en sels nutritifs, mais aussi à la richesse de cette station en matières organiques (la posidonie morte), La mort de la posidonie, qui est un bioindicateur, peut révéler l'existance d'une pollution organique diffuse dûe probablement aux rejets d'eaux usées domestiques par le complexe de Bordj-Blida situé à côté de la station.

Nous pouvons dire que cette station ne présente pas de grandes variations de la conductivité mais il faut noter qu'elle est largement supérieure à la norme (30000 µS.cm^{-1}) *(RODIER, 1997* durant toutes les campagnes, sauf pour la première campagne (26800 µS.cm^{-1}).

IV.2.1.4. pH.

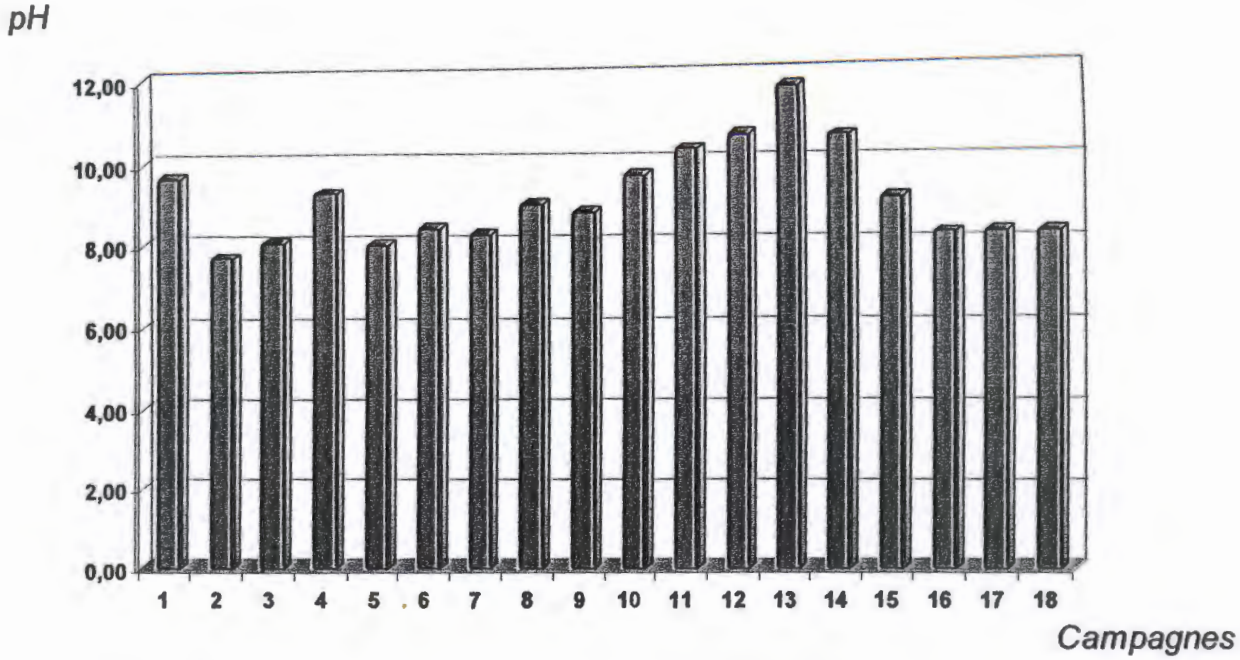

Fig.9d. Valeurs du pH de Sa_1.

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

La plupart des valeurs du pH enregistrées sont basiques (dépassent pH = 8) sauf pour les trois dernières campagnes où il se stabilise à 8. Notons aussi que le pH peut fluctuer par fois de façon spectaculaire pour dépasser le pH = 9 (Cas du 20/02/2006 et 10/03/2006), supérieur à la norme des eaux de mer qui varie entre 6 et 9 *(MASSCHELEIN, 1997)*.

III.2.1.5. Ammonium (NH_4^+).

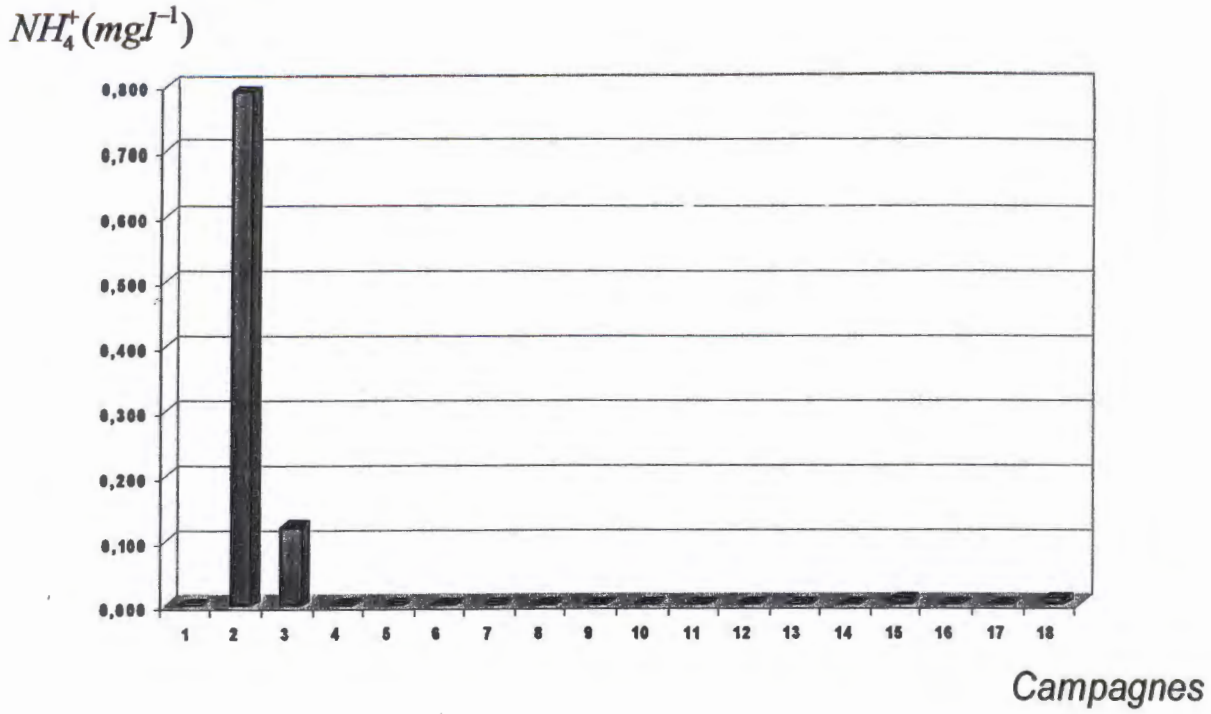

Fig.9e. Concentrations de l'ammonium de Sa_1.

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

Le taux d'ammonium, n'est pas très élevé exception faite de la sortie du 20/11/2005 (0,788 $mg.l^{-1}$), ceci peut être expliqué par les mouvements de l'eau de mer (l'intrusion marine) qui ont permis une bonne oxygénation de l'eau et donc l'oxygénation de l'ammonium en nitrites ensuite en nitrates.

III.2.1.6. Nitrites (NO_2^-).

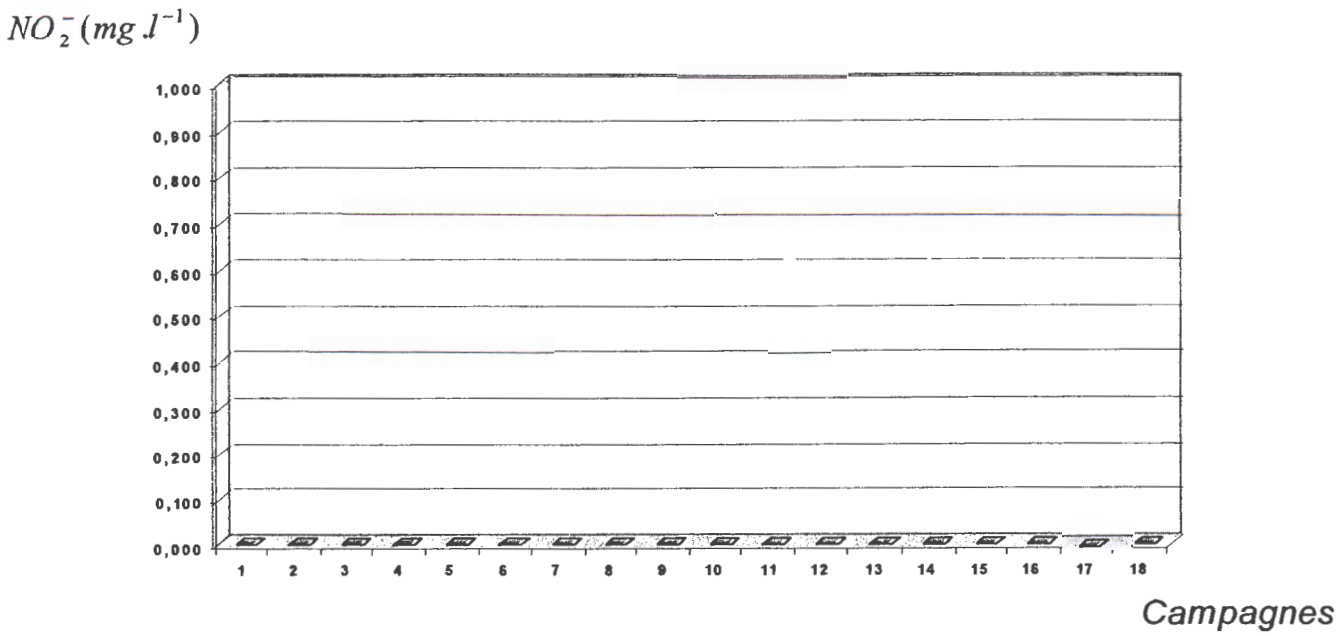

Fig.9f. Concentrations des nitrites de Sa_1.

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

L'absence des nitrites peut être également attribuée à la bonne aération et la richesse du milieu marin en oxygène dissous, qui aura vite fait d'oxyder les nitrites en nitrates.

III.2.1.7. Nitrates (NO_3^-).

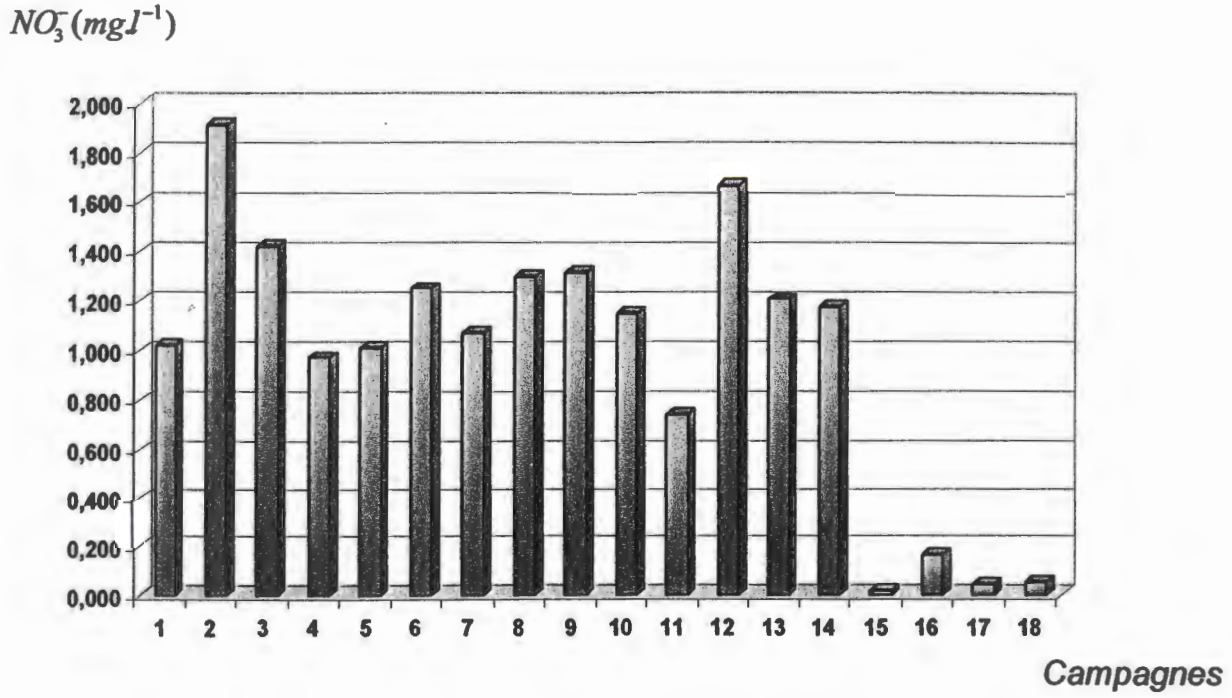

Fig.9g. Concentrations des nitrates de Sa_1.

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

Les nitrates sont bien présents dans le milieu, principalement durant les deux premières campagnes (automnale et hivernale) où les températures relativement basses et la pluviosité favorisent l'oxydation des nitrites en nitrates. Mais, à partir de la fin du mois de Mars au début du mois de Mai le taux a diminué de façon considérable entre 0,018 et 0,167 $mg.l^{-1}$, ceci peut s'expliquer par l'élévation de la température et le retrait de l'eau de mer dont le balancement devient de plus en plus lent.

Enfin, nous pouvons dire que la station est riche en nitrates, probablement dûe à la bonne oxydation des nitrites en nitrates favorisée par les mouvements d'eau de mer.

III.2.1.8. Phosphates (PO_4^{3-}).

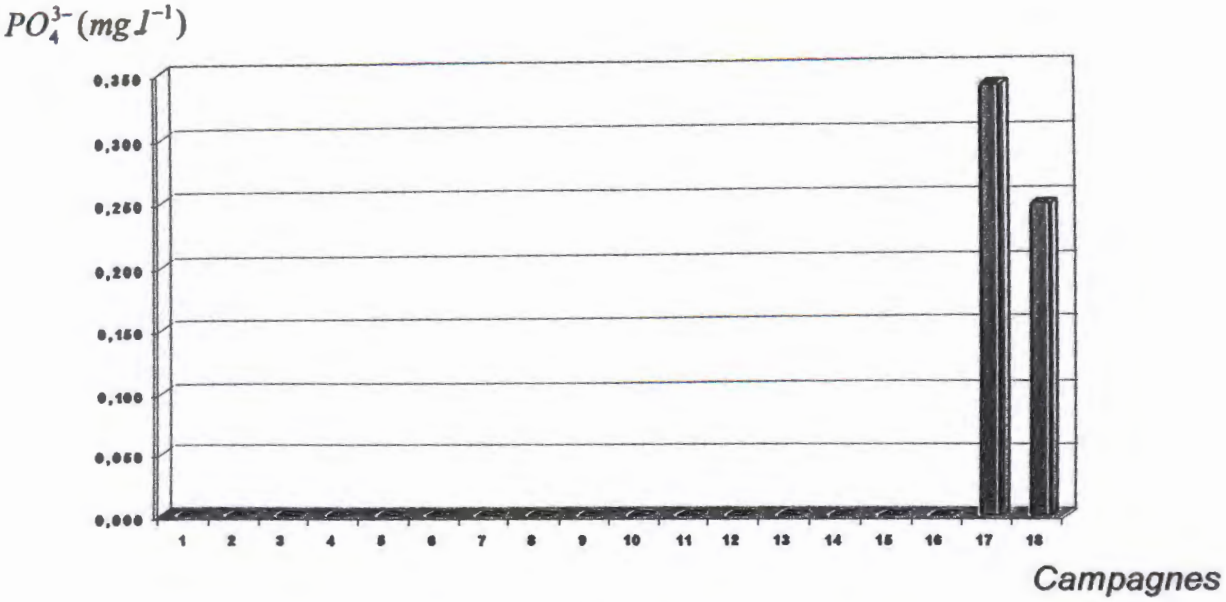

Fig.9h. Concentrations des phosphates de Sa_1.

1 = 10/11/2005,	**2** = 20/11/2005,	**3** = 0/11/2005,	**4** = 10/12/2005,
5 = 20/12/2005,	**6** = 30/12/2005,	**7** = 09/01/2006	**8** = 19/01/2006,
9 = 29/01/2006,	**10** = 11/02/2006,	**11** = 20/02/2006,	**12** = 01/03/2006,
13 = 10/03/2006,	**14** = 20/03/2006,	**15** = 29/03/2006,	**16** = 10/04/2006,
17 = 21/04/2006	**18** = 01/05/ 2006.		

Le taux des phosphates est nul durant toute les campagnes de prélèvements, exception faite des deux dernières sorties le 21/04/2006 et le 01/05/2006 avec respectivement 0,336 et 0,244 $mg.l^{-1}$.

Les résultats précédents nous permettent d'avancer que l'eau de cette station est riche en nitrates, probablement, dû à l'oxydation complète des ions ammonium suite à une bonne oxygénation.

III.2.2. Deuxième station de Bordj Blida

(Sa_2)

III.2.2.1. Températures.

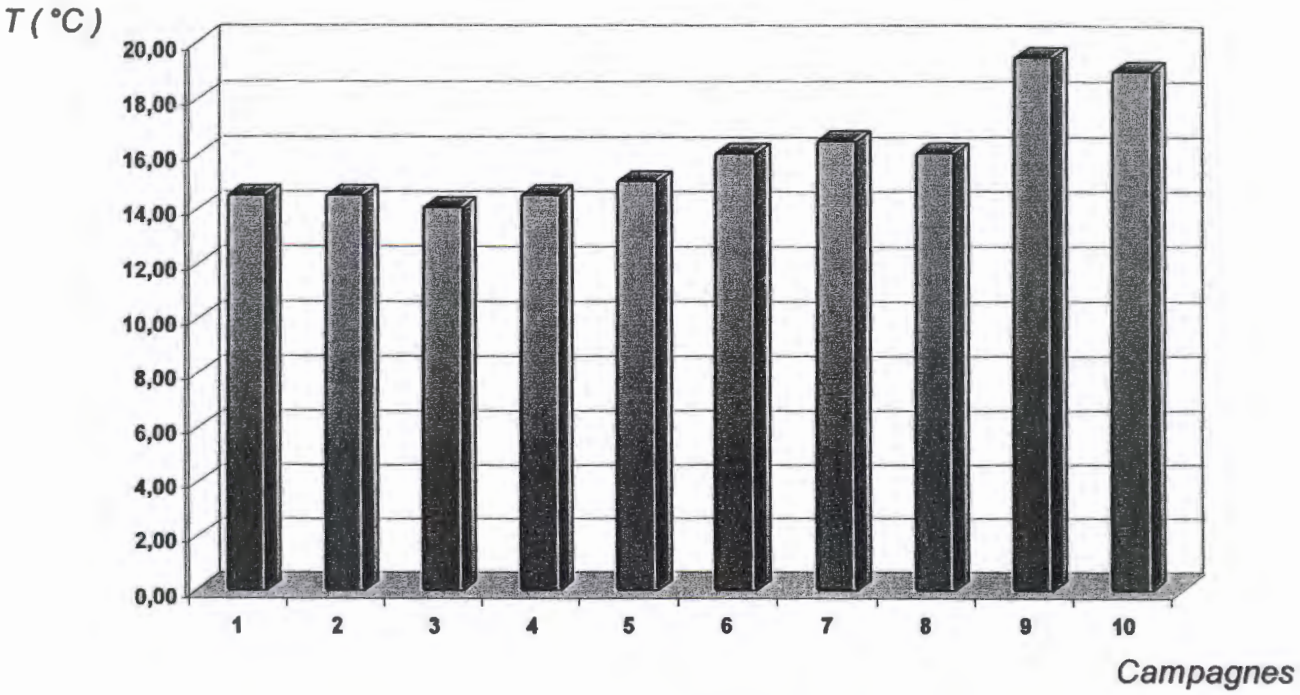

Fig.10a. Valeurs des températures enregistrées dans la deuxième station de Bordj-Blida (Sa_2)

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Durant les deux campagnes hivernale et printanière, les températures semblent être saisonnières et varient de 14 à 19°C.

III.2.2.2. Oxygène dissous.

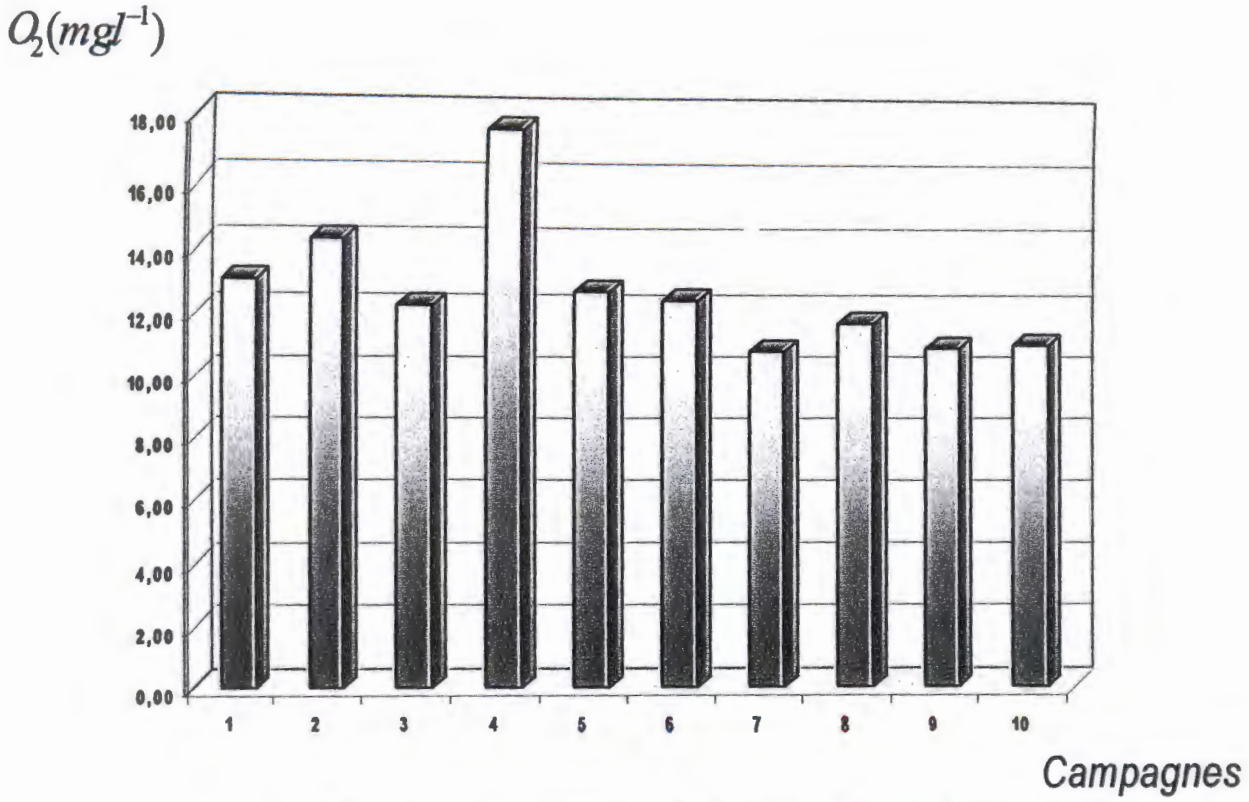

Fig.10b. Concentrations de l'oxygène dissous de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Toutes les valeurs enregistrées pour l'oxygène dissous dépassent $10mg.l^{-1}$, ce qui nous semble normal car il s'agit d'eau marine, riche en oxygène dissous. Cette caractéristique pourra peut être faire face à la pollution organique du milieu.

III.2.2.3. Conductivité électrique (Cond).

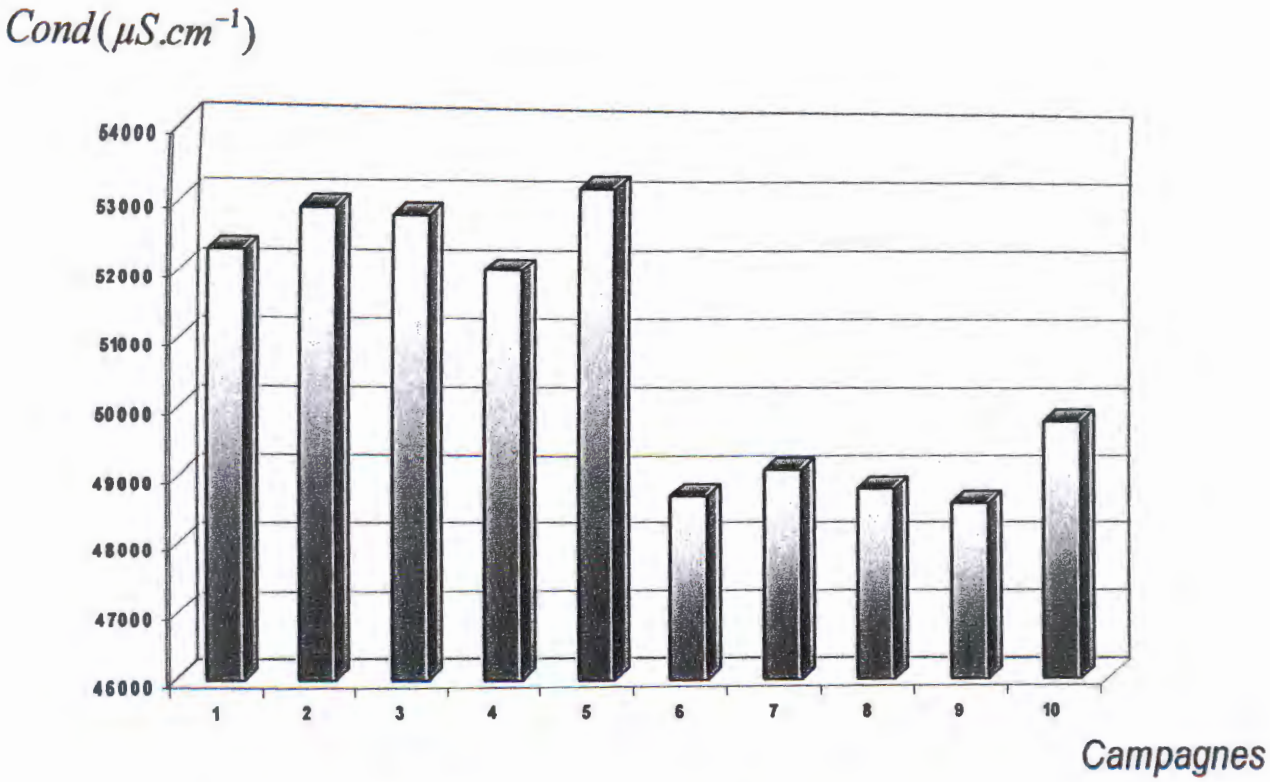

Fig.10c. Valeurs de la conductivité électrique de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Nous constatons que durant toutes les campagnes, les valeurs de la conductivité dépassent largement celles des eaux marines (30000 µS.cm^{-1}) *(RODIER, 1997)*, l'explication que nous pouvons apporter est que cette minéralisation importante des eaux est peut être dûe à la richesse de l'eau de mer en sels nutritifs et aussi à la richesse de cette station en matières organiques ou à la posidonie morte.

III.2.2.4. Le pH.

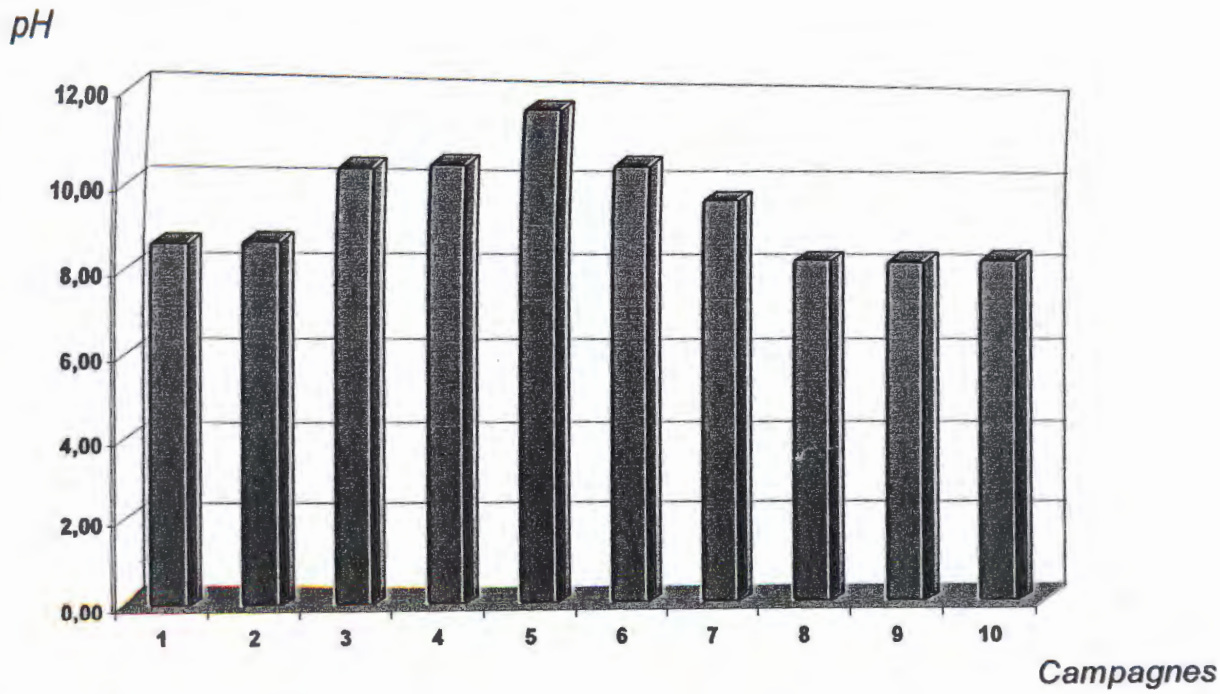

Fig.10d. valeurs du pH de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Toutes les valeurs du pH enregistrées sont basiques et dépassent pH = 8, sauf dans les trois dernières campagnes où il se stabilise à 8. Notons aussi que le pH présente par fois des fluctuations spectaculaires pour atteindre un pH = 10 (cas du 20/02/2006, 01/03/2006 et du 20/03/2006) et pH = 11 (cas du 10/03/2006) supérieur à la norme des eaux de mer comprise entre pH = 6 à 9 *(MASSCHELEIN, 1997)*.

III.2.2.5. Ammonium (NH_4^+).

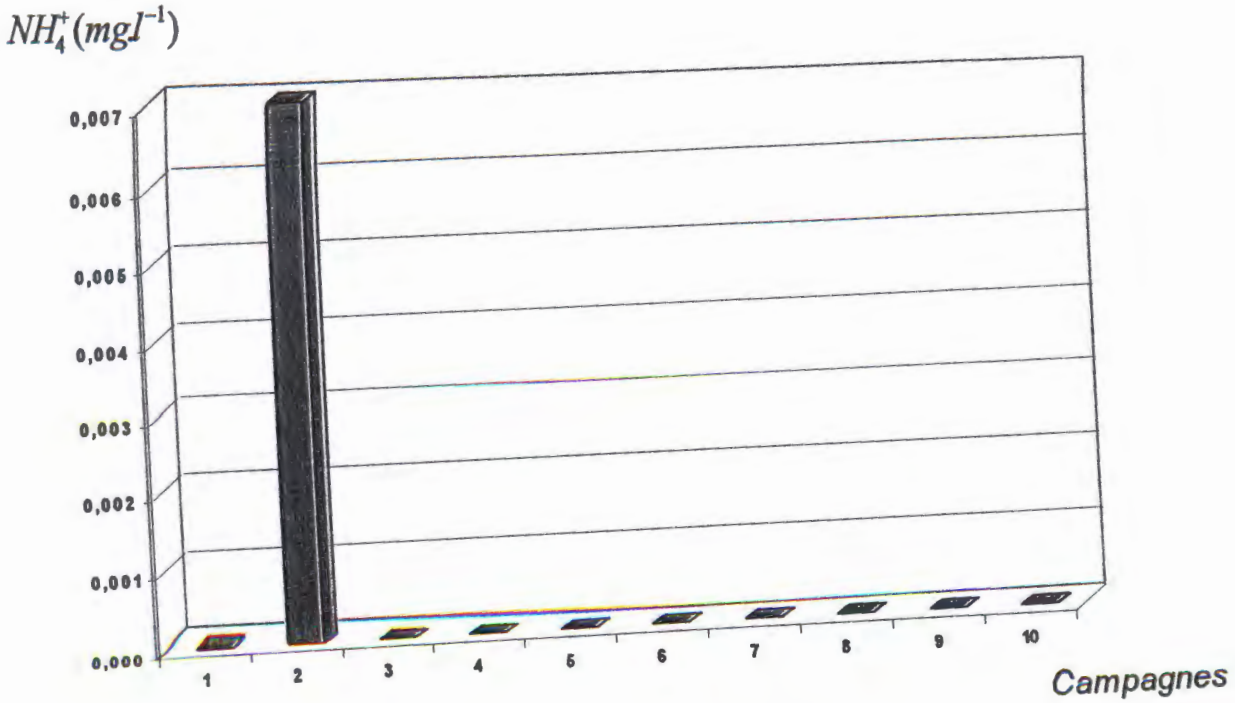

Fig.10e. Concentrations de l'ammonium de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Le taux d'ammonium est nul exception faite de la sortie du 11/02/2006 (0,007 $mg.l^{-1}$), ceci peut être expliqué par les mouvements de l'eau de mer qui permettent une bonne oxydation de l'ammonium en nitrites et en nitrates.

III.2.2.6. Nitrites (NO_2^-).

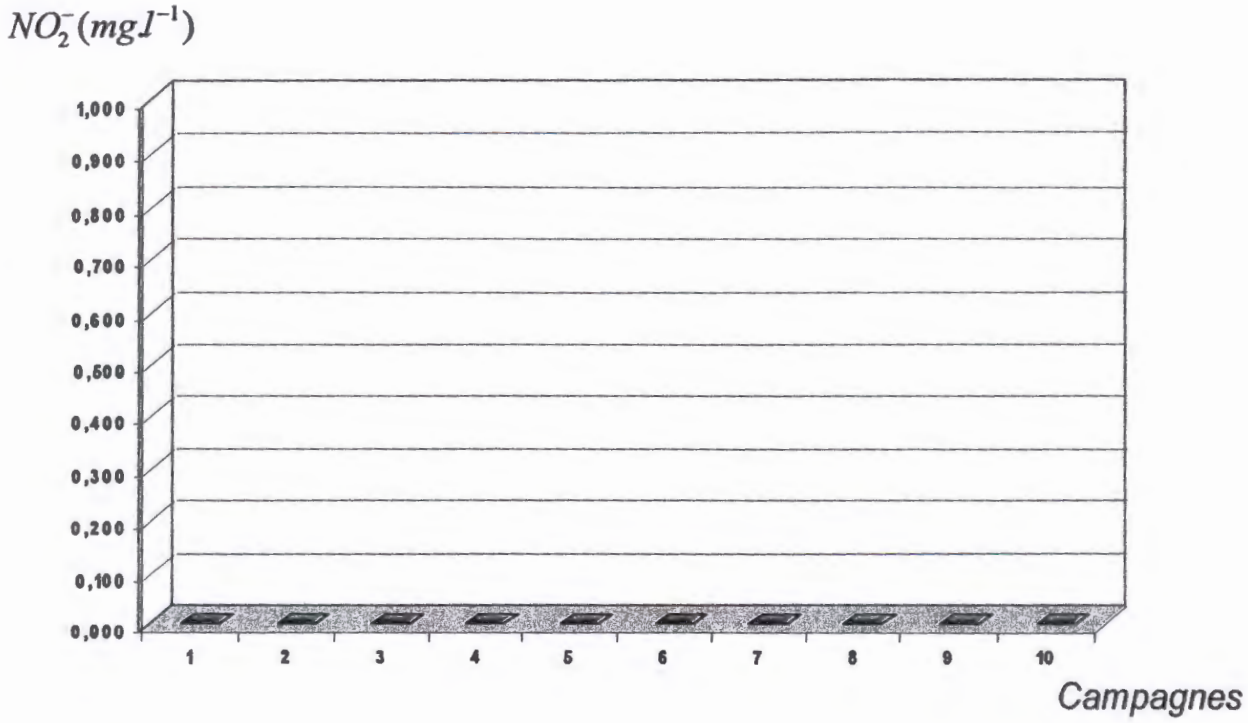

Fig.10f. Concentrations des nitrites de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

L'absence des nitrites peut être aussi attribuée à la bonne aération et la richesse du milieu en oxygène dissous, qui aura vite fait d'oxyder les nitrites en nitrates.

III.2.2.7. Nitrates (NO_3^-).

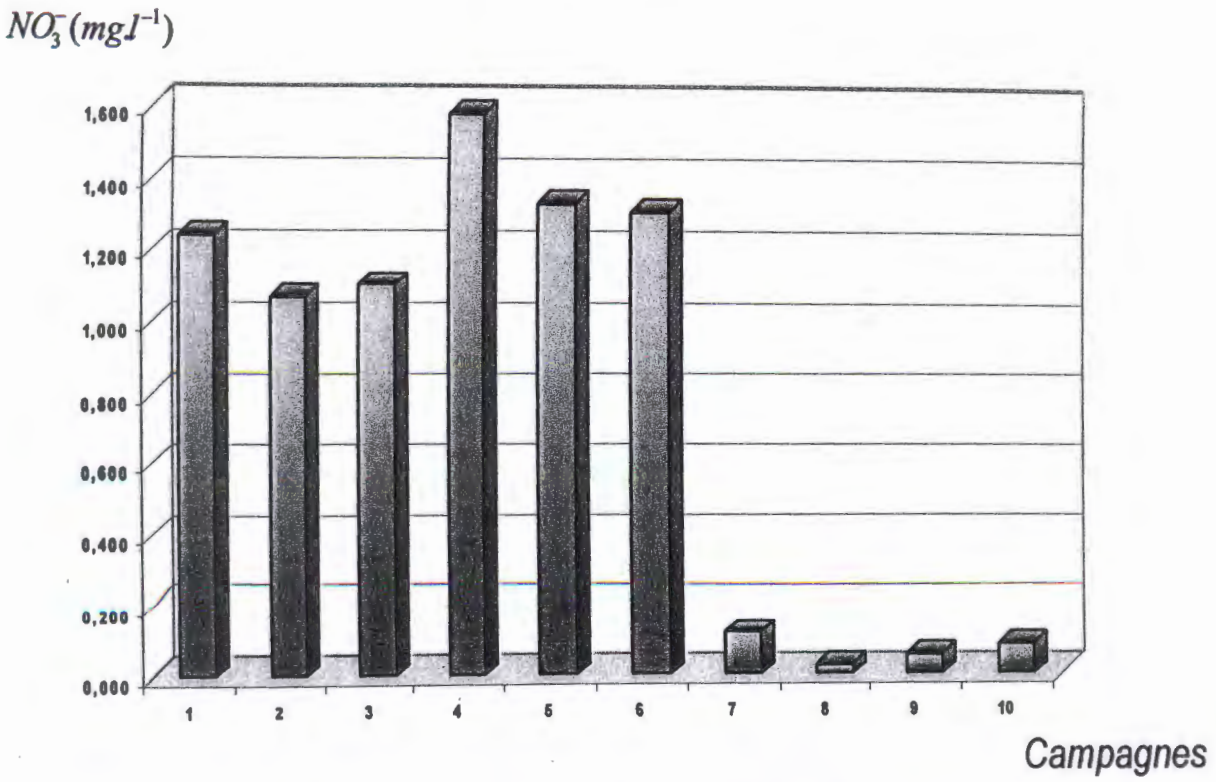

Fig.10g. Concentrations des nitrates de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Les nitrates sont bien présents dans le milieu principalement durant la deuxième campagne (hivernale), où les températures relativement basses et la pluviosité favorisent l'oxydation des nitrites en nitrates. Mais à partir de la fin du mois de Mars jusqu'au début du mois de Mai le taux a diminué de façon considérable (0,120 à 0,084 $mg.l^{-1}$), ceci peut s'expliqué par l'élévation de la température et le retrait de l'eau de mer dont le balancement devient de plus en plus lent.

III.2.2.8. Phosphates.

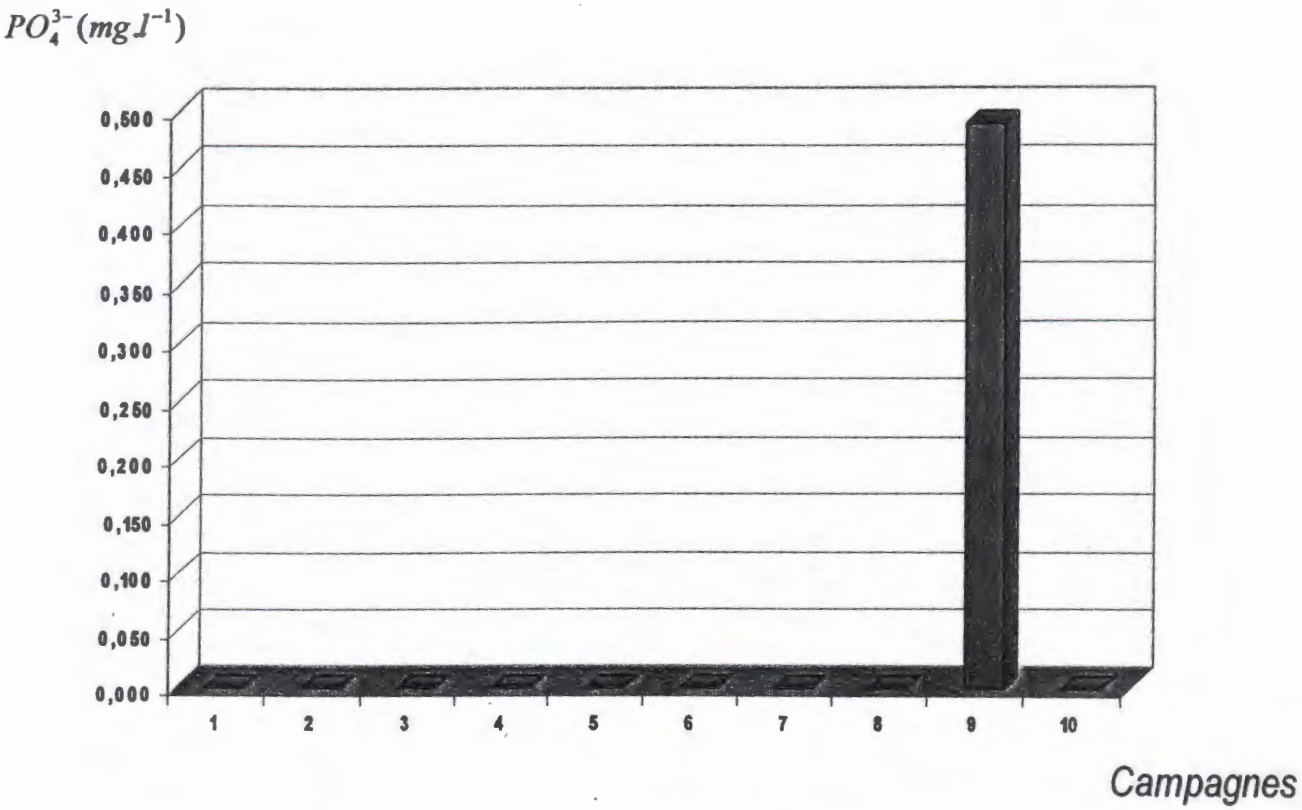

Fig.10h. Concentrations des phosphates de Sa_2.

1 = 29/01/2006, **2** = 11/02/2006, **3** = 20/02/2006, **4** = 01/03/2006,
5 = 10/03/2006, **6** = 20/03/2006, **7** = 29/03/2006 **8** = 10/04/2006,
9 = 21/04/2006, **10** = 01/05/ 2006.

Le taux des phosphates est nul durant toutes les campagnes de prélèvement, sauf le 21/04/2006 (0,487 $mg.l^{-1}$).

Les résultats précédents nous permettent de conclure que l'eau de cette station est riche en nitrates, suite à une bonne oxydation des nitrites.

Conclusion

D' après les résultats obtenus, nous pouvons avancer que les stations de l'oued El Kantara (lentiques) ont un pH basique dû principalement, aux divers rejets urbains déversés dans l'oued. Ces stations présentent aussi une forte minéralisation qui reflète la richesse du milieu en éléments nutritifs, notamment NH_4^+, NO_3^- et PO_4^{3-}, donc le milieu est eutrophe. Les deux stations de Bordj Blida sont aussi basiques, et présentent une bonne oxygénation traduite par le taux de nitrates relativement élevé. Le taux d'ammonium élevé de ces eaux peut provenir de la matière organique (posidonie, excréments humains…).

Rappelons que l'oued El Kantara reçoit quotidiennement un important volume d'eaux usées urbaines (détergents, urines…), ces dernières sont conduites par l'oued et jetées en fin de compte à la mer (plage de Casino), ce qui induit des nuisances pour la flore et la faune aquatique, ainsi que pour les hommes. Contrairement, à l'oued El Kantara, la plage de Bordj-Blida semble encore non polluée. Cependant le taux de nitrates élevé dans les deux stations de prélèvements Sa_1 et Sa_2, met en relief la présence d'une pollution organique diffuse , que la mer grâce à son pouvoir auto-épurateur maîtrise encore, mais pour combien de temps. L'urbanisation rapide qui s'installe à proximité, risque de rompre un équilibre qui est déjà fragile et éphémère.

Il serait temps de réagir pour protéger et préserver notre littoral, et sauvegarder ce patrimoine qui renferme une importante biodiversité et des richesses qui nous sont pour la plupart, inconnues.

Enfin, notre étude devra être complétée par des recherches plus poussées afin de mieux comprendre l'incidence des rejets urbains sur le proche littoral et sur la chaine trophique à court et à long terme.

Pour atteindre cet objectif nous suggérons de faire :

- Un inventaire des espèces marines bioindicatrices de la pollution (*Ulva*, moules…)
- Qualité bactériologique des eaux.
- Faire le suivi de paramètres pertinents tels que : la DBO_5 et la DCO.
- Une étude du plancton qui renseigne sur certaines caractéristiques chimiques ou physicochimiques de l'eau.
- Des analyses annuelles de l'eau de baignade.

Résumés

Résumé

Les rejets urbains en mer sont à l'origine de diverses pollutions aiguës du proche littoral. Sachant aussi, que toute pollution aiguë est une source potentielle d'eutrophisation. Nous nous sommes fixées pour objectif dans cette étude, l'appréciation de la qualité physico-chimique des eaux de l'oued El Kantara, qui véhicule la majorité des rejets urbains, provenant de l'Est de la ville, et les jette dans le proche littoral (la plage de Casino). Nous avons, également, fait l'analyse physico-chimique des eaux marines de Bordj Blida (Andreux), qui elles aussi souffrent d'une pollution organique insidieuse.

Afin de mettre en relief le phénomène d'eutrophisation qui indique la présence d'une éventuelle pollution aiguë du littoral, nous avons ciblé quelques paramètres indicateurs de ce dernier tels que : la fraction azotée (NH_4^+, NO_2^- et NO_3^-) et les phosphates (PO_4^{3-}) que nous avons dosé.

Les résultats obtenus sont éloquents et trahissent une pollution organique aiguë de l'oued El Kantara qui est très riche en éléments nutritifs (NH_4^+, NO_2^- et PO_4^{3-}), fortement minéralisé, et présente des phénomènes d'asphyxie des eaux, principalement, lors de la période sèche (fin du printemps et la période estivale).

Tandis que les stations choisies dans la plage de Bordj Blida semblent encore à l'abri d'une pollution très marquée. Cependant les taux de NO_3^- élevés dans cette plage mettent en relief une pollution organique diffuse, que le pouvoir auto-épurateur de la mer maîtrise encore…

Mots clés : rejets urbains – eutrophisation – littorale – biodiversité – hyper fertilisation des eaux.

Résumé

Les rejets urbains en mer sont à l'origine de diverses pollutions aiguës du proche littoral. Sachant aussi, que toute pollution aiguë est une source potentielle d'eutrophisation. Nous nous sommes fixées pour objectif dans cette étude, l'appréciation de la qualité physico-chimique des eaux de l'oued El Kantara, qui véhicule la majorité des rejets urbains, provenant de l'Est de la ville, et les jette dans le proche littoral (la plage de Casino). Nous avons, également, fait l'analyse physico-chimique des eaux marines de Bordj-Blida (Andreux), qui elles aussi souffrent d'une pollution organique insidieuse.

Afin de mettre en relief le phénomène d'eutrophisation qui indique la présence d'une éventuelle pollution aiguë du littoral, nous avons ciblé quelques paramètres indicateurs de ce dernier tels que : la fraction azotée (NH_4^+, NO_2^- et NO_3^-) et les phosphates (PO_4^{3-}) que nous avons dosé.

Les résultats obtenus sont éloquents et trahissent une pollution organique aiguë de l'oued El Kantara qui très riche en éléments nutritifs (NH_4^+, NO_2^- et PO_4^{3-}), fortement minéralisé, et présente des phénomènes d'asphyxie des eaux, principalement, lors de la période sèche (fin du printemps et la période estivale).

Tandis que les stations choisies dans la plage de Bordj-Blida semblent encore à l'abri d'une pollution très marquée. Cependant les taux de NO_3^- élevés dans cette plage mettent en relief une pollution organique diffuse, que le pouvoir auto-épurateur de la mer maîtrise encore...

Mots clés : rejets urbains – eutrophisation – littorale – biodiversité – hyper fertilisation des eaux.

Summary

The urban rejections in sea are beginning of various acute pollution of the close littoral. As knowing, as any acute pollution is a potential source of eutrophication. We fixed ourselves in this study as objective, the appreciation of the physicochemical quality of water of the wadi El Kantara, which conveys the majority of the urban rejections, coming from the East of the city, and throws them in the close littoral (the beach of Casino). We have, also, make the physicochemical analysis of marine water of Bordj-Blida (Andreux), which suffers from an insidious organic pollution too.

In order to highlight the phenomenon of eutrophication which indicates the presence of a possible acute pollution of the littoral, we targeted some indicating parameters of this last one such as: the nitrogenized fraction (NH4+, NO2- and NO3 -) and phosphates (PO43 -) which we proportioned.

The results obtained are eloquent and betray an acute organic pollution of the wadi El Kantara which is very rich in nutritive elements (NH4+, NO2- and PO43 -), strongly mineralized, and presents of the phenomenons of asphyxiation of water, mainly, at the time of the dry period (end of spring and the estival period).

While the chosen stations in the beach of Bordj-Blida still seem safe from a very marked pollution. However the NO3 rates raised in this beach highlight a diffuse organic pollution, that the capacity car-purifier of the sea still controls...

Key words: urban rejections - eutrophication - littoral - biodiversity - Hyper fertilization of water.

الملخص

بهدف تقدير النوعية الفيزيوكيميائية لمياه وادي القنطرة, الذي يحمل أغلبية النفايات العمرانية و يصبها في البحر(شاطئ الكازينو), و مياه شاطئ برج بليدة (أندرو) المعرضة لتلوث عضوي محتمل, اخترنا بعض المعايير التي تساعد على كشف احتمال غناء هده المياه بالأملاح العضوية مثل: الأمونيوم, النيتريت, النيترات و الفوسفات.

النتائج المحصل عليها سمحت بإدراج ما يلي:

1- وادي القنطرة جد غني بالأملاح المعدنية (الأمونيوم, النيتريت و الفوسفات), و هدا قد يؤدي إلى ظاهرة نقص الأكسجين في الماء و بالتالي إلى تلوث عضوي خطير الوادي. نستطيع أن نقول أن هدا الوادي يمثل مصدر هام لتلوث الساحل الجيجلي.

2- شاطئ برج بليدة لا يزال محافظ على قدرته الذاتية على تفكيك الفضلات العضوية بفضل نسبة الأكسجين المرتفعة لمياه البحر.

الكلمات المفتاحية: النفايات العمرانية- الساحل- التنوع الحيوي- غنى المياه بالأملاح المعدنية.

Bibliographie

1. AMARA K., 2000. Caractérisation des eaux usées : prétraitement et décantation. Université de Blida.

2. AMINOT A & CHAUSSEPIED M., 1983. Manuels d'analyses chimiques en milieu marin. Centre océanologique de Bretagne. Brest., 396 p.

3. BERNE F & CORDONNIER J., 1991. Traitement des eaux. Technip. Paris., 306 p.

4. BOEGLIN J., 1999. Propriétés des eaux naturelles, cours, 190 P.

5. DFRANCESCHI M., 1996. l'eau dans tous ses états. Marketing. Paris., 126 p.

6. DUTRIEUX S, ONCLINX F, SQUILBIN M & THRION A., 2005. Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général. Publication ; IBGE (institut bruxellois pour la gestion de l'eau).

7. FFEM., 2006. (Secrétariat du Fond Français pour l'Environnement mondial). Rapport de présentation : appui au développement du commissariat national du littoral algérien., 73 p.

8. GAÏD A., 1984. Epuration biologique des eaux usées urbaines.Tome I.Office des publications universitaires. N° : 1247[1].05., 261p.

9. GAUJOUS D., 1995. La pollution des eaux aquatiques : aide mémoire. Lavoisier Tec et Doc. Paris., 200 p.

10. GEMCEA (Groupement pour l'Evaluation des Mesures et des Composants en Eau et Assainissement)., 1991. Acquisition et analyse des paramètres de pollution en hydrologie urbaine. Dossier n° 91.201., 121 p.

11. GHICHI H, MANSOUR A & ZERGUINE R., 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)., 35 p.

12. GOMELLA C & GUERREE H., 1973. Le traitement des eaux de distribution. Eyrolles. Paris. 201 p.

13. GROSCAUDE G., 1999. L'eau usage et polluants, tome II. INRA. Paris. 210 p.

14. GUYOT G., 1999. Climatologie de l'environnement. 2ème édition, dunod. Paris., 505p.

15. IFREMER., 2001. L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe (rapport)., 59 p.

16. KAÏD TLILANE N., 2005. Espace, emploi et environnement : cas de l'Algérie. Communication. 17 p.

1. AMARA K., 2000. Caractérisation des eaux usées : prétraitement et décantation. Université de Blida.

2. AMINOT A & CHAUSSEPIED M., 1983. Manuels d'analyses chimiques en milieu marin. Centre océanologique de Bretagne. Brest., 396 p.

3. BERNE F & CORDONNIER J., 1991. Traitement des eaux. Technip. Paris., 306 p.

4. BOEGLIN J., 1999. Propriétés des eaux naturelles, cours, 190 P.

5. DFRANCESCHI M., 1996. l'eau dans tous ses états. Marketing. Paris., 126 p.

6. DUTRIEUX S, ONCLINX F, SQUILBIN M & THRION A., 2005. Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général. Publication ; IBGE (institut bruxellois pour la gestion de l'eau).

7. FFEM., 2006. (Secrétariat du Fond Français pour l'Environnement mondial). Rapport de présentation : appui au développement du commissariat national du littoral algérien., 73 p.

8. GAÏD A., 1984. Epuration biologique des eaux usées urbaines.Tome I.Office des publications universitaires. N° : 1247[1].05., 261p.

9. GAUJOUS D., 1995. La pollution des eaux aquatiques : aide mémoire. Lavoisier Tec et Doc. Paris., 200 p.

10. GEMCEA (Groupement pour l'Evaluation des Mesures et des Composants en Eau et Assainissement)., 1991. Acquisition et analyse des paramètres de pollution en hydrologie urbaine. Dossier n° 91.201., 121 p.

11. GHICHI H, MANSOUR A & ZERGUINE R., 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)., 35 p.

12. GOMELLA C & GUERREE H., 1973. Le traitement des eaux de distribution. Eyrolles. Paris. 201 p.

13. GROSCAUDE G., 1999. L'eau usage et polluants, tome II. INRA. Paris. 210 p.

14. GUYOT G., 1999. Climatologie de l'environnement. 2ème édition, dunod. Paris., 505p.

15. IFREMER., 2001. L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe (rapport)., 59 p.

16. KAÏD TLILANE N., 2005. Espace, emploi et environnement : cas de l'Algérie. Communication. 17 p.

17. KHALED-KHODJA S., 1998. Approche écologique de deux sites dulçaquicoles de la Numidie algérienne (le garaâ de Bourdim et la nachâ d'Oum-El Agreb). Mémoire de magister, université d'Annaba., 142 p.

18. KHALED-KHODJA S., 2006. Flux anthropique du continent au proche littoral d'Annaba, devenir et incidence sur le proche littoral. Rapport, université de Jijel.

19. LACAZE J., 1996. L'eutrophisation des eaux marines et continentales. Marketing. Paris.,190 p.

20. MASSCHELEIN W.J., 1997. Processus unitaire du traitement de l'eau potable. Lavoisier Tec et Doc., 693 p.

21. MATE., 2002. (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Plan national d'action pour l'environnement et le developpement durable., 140 p.

22. MEHIMEH T., 2005.Evaluation spatio-temporelle de la qualité physico-chimique des eaux du lac El Kannar. Mémoire d'ingéniorat, université de Jijel., 66 p.

23. MENESGUEN A., 1999. L'utilisation des modèles écologiques dans la lutte contres l'eutrophisation des eaux côtières françaises, Rapport., 17 p.

24. MO Bretagne., 2005. Groupe d'étude sur la pollution des eaux par les matières organiques., 8 p.

25. OUALI M., 2001. Cours de procédés unitaires biologique et traitement des eaux. Office des publications universitaires.

26. PASKOFF R. 2003. Les littoraux impacts des aménagements sur leur évolution. Armand colin. Paris., 260 p.

27. RAMADE F., 1982. Elément d'écologie « élément appliquée » Mc crawhill. pp. 125-127- 452.

28. RAMADE F., 1998. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Ediscience. Paris., 786 p.

29. REJSEK F., 2002. Analyse des eaux, aspect réglementaire et techniques. Bordeaux., 360 p.

30. RODIER., 1997. L'analyse de l'eau 8ème édition., 1383 p.

31. SAVARY P., 2003. Guide des analyses de la qualité de l'eau. Techni.cités., 283p.

32. SILLINI A., 1995. Contamination microbiologique et autoépuration naturelle des eaux de l'oued Boussellem. Mémoire de magister. Université de Sétif.

Sites Internet :

- **www.geosciences.univ-rennes1.fr**
- **www.ifermer.fr**
- **www.phares.ac-rennes.fr**
- **www.globalcoordinate.com**

Annexe

TABLEAU V. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de la première station de casino (Sc_1).

Descripteurs / Compagnes	Température	Conductivité	Oxygène Dissous	pH	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
	°C	$\mu S.cm^{-1}$	$mg.l^{-1}$	/	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$
19/10/2005	17	1040		9,94	1,512	0	0,712	3,734
29/10/2005	18	1050	4,38	8,93	0,385	0	0,469	4,044
10/112005	18	457	6,80	9,78	3,204	0	0,205	1,500
20/11/2005	19	1850	6,96	7,58	0,797	0	0,212	4,335
30/11/2005	15	860	4,11	9,84	1,265	0	0,224	3,957
10/12/2005	14	752	6,31	9,54	1,966	0	0,091	2,634
20/12/2005	16	1100	7,30	9,13	1,545	0	0,110	4,354
30/12/2005	15	1310	1224	8,33	0,621	0	0,146	4,083
09/01/2006	13,5	790	5,29	8,58	1,519	0	0,058	2,629
19/01/2006	15	1960	8,77	9,04	0	0	0,332	2,779
29/01/2006	13,5	331	2,45	9,57	2,564	0,407	0,254	0,739
11/02/2006	15	1360	11,62	9,04	0,221	0,132	0,129	4,650
20/02/2006	15,5	1230	7,15	10,04	0,448	0,028	0,115	5,018
01/03/2006	15	1120	9,35	10,40	0,298	0	0,134	4,810
10/03/2006	15,5	1400	15	9,69	0,227	0	0,125	2,799
20/03/2006	15,5	1330	4,48	10,07	0,152	0,072	0,125	3,986
29/03/2006	17,5	1330	2,08	7,96	0	0	0,125	5,949
10/04/2006	17	1230	1,62	8,09	0,485	0,302	0,103	5,852
21/04/2006	18	1040	2,06	8,03	0,227	0	0,068	7,471
01/05/2006	19	1260	5,26	8,10	0,029	0	0,113	7,747
			1,27					

TABLEAU VI. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de la deuxième station de casino (Sc_2).

Descripteurs / Compagnes	Températures	Conductivité	Oxygène Dissous	pH	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
	°C	$\mu S.cm^{-1}$	$mg.l^{-1}$	/	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$
19/10/2005	17	2030	5,01	7,10	0,689	0	0,603	4,800
29/10/2005	16	1820	5,72	8,55	0,249	0	0,393	4,742
10/112005	17,5	762	6,80	9,70	3,020	0,042	0,889	1,572
20/11/2005	18	7630	5,72	7,70	1,532	0	0,271	4,543
30/11/2005	14	1260	6,69	8	1,815	0	0,271	3,254
10/12/2005	11,5	4570	7,74	8,62	2,621	0,328	0,150	0,089
20/12/2005	14	1230	7,77	8,78	1,633	0	0,113	2,464
30/12/2005	11,5	778	9,15	8,63	2,675	0	0,099	1,955
09/01/2006	11,5	449	10,41	8,93	3,002	0,042	0,101	1,233
19/01/2006	10	1380	2,93	7,6	0,004	0	0,101	3,007
29/01/2006	11,5	356	11,46	9,42	2,629	0,285	0,285	0,714
11/02/2006	14	1170	8,38	9,14	0,835	0	0,087	3,094
20/02/2006	14,5	1460	9,89	9,73	1,474	1,344	0,054	2,193
01/03/2006	14,5	1300	16,38	10,57	0,631	0	0,066	3,753
10/03/2006	13	1280	8,06	10,31	1,261	1,728	0,037	1,519
20/03/2006	15	1830	2,96	9,96	0,801	0,003	0,096	3,293
29/03/2006	17	1440	1,28	8,42	0	0	0,056	5,309
10/04/2006	18	1170	2,35	8,11	0,487	0,275	0,101	6,463
21/04/2006	17,5	1290	4,65	8,12	0,513	0	0,122	6,051
01/05/2006	20	1650	1,42	8,17	0,101	0	0,101	7,776

TABLEAU VII. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de la troisième station de casino (Sc_3).

Descripteurs / Compagnes	Températures	Conductivité	Oxygène Dissous	pH	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
	°C	$\mu S.cm^{-1}$	$mg.l^{-1}$	/	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$
19/10/2005	18	3850	6,68	7,34	1,844	0	1,773	2,387
29/10/2005	17,5	1330	8,43	8,57	0,571	0	0,488	4,965
10/112005	16	733	8,50	9,36	3,071	0,576	1,106	1,829
20/11/2005	17	15000	4,42	7,28	1,060	0	0,266	3,855
30/11/2005	14	1110	7,18	7,96	3,004	0	0,233	2,997
10/12/2005	15	25800	9,90	8,96	0,272	0	0,518	0,012
20/12/2005	13,5	1870	8,06	8,56	2,232	0	0,099	2,469
30/12/2005	11	950	10,75	8,3	3,011	0,877	0,096	1,529
09/01/2006	11	1400	11,08	9,12	2,427	0,403	0,155	0,806
19/01/2006	8	2350	9,60	8,99	0,662	0	0,061	1,873
29/01/2006	12	660	11,88	9,12	1,691	0,017	0,509	0,230
11/02/2006	13	2220	8,60	9,41	1,582	1,673	0,101	1,926
20/02/2006	14,5	10300	10,20	9,95	1,828	1,110	0,080	1,926
01/03/2006	12,5	3540	18,15	10,51	1,826	2,372	0,033	1,189
10/03/2006	13,5	1380	8,89	10,23	0,587	0	0,073	2,711
20/03/2006	16,5	13100	9,31	10,10	1,335	0	0,091	2,435
29/03/2006	17	1440	1,28	8,42	0	0	0,084	5,944
10/04/2006	18	2050	1,76	8,15	0,757	0,140	0,063	5,358
21/04/2006	18,5	2140	2,63	8,05	0,544	0	0,051	6,439
01/05/2006	20,2	1840	1,32	8,12	0,254	0	0,061	9,144

TABLEAU VIII. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de la première station d'Andreux (Sa_1).

Descripteurs / Compagnes	Température	Conductivité	Oxygène Dissous	pH	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
	°C	$\mu S.cm^{-1}$	$mg.l^{-1}$	/	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$
10/11/2005	19	26800	11,11	9,65	0	0	1,023	0
20/11/2005	21	53300	4,6	7,69	0,788	0	1,910	0
30/11/2005	17	52400	8,05	8,08	0,121	0	1,424	0
10/12/2005	17	52400	10,55	9,29	0	0	0,974	0
20/12/2005	16,5	48500	11,60	8	0	0	1,011	0
30/12/2005	15	51400	11,81	8,40	0	0	1,252	0
09/01/2006	14,5	43200	11,67	8,25	0	0	1,073	0
19/01/2006	13,5	52600	12,75	9	0	0	1,301	0
29/01/2006	14	52200	12,16	8,81	0	0	1,318	0
11/02/2006	14,5	52800	12,63	9,70	0	0	1,153	0
20/02/2006	14	53200	12,24	10,33	0	0	0,742	0
01/03/2006	14,5	52700	16,12	10,65	0	0	1,676	0
10/03/2006	15	52900	12,79	11,73	0	0	1,209	0
20/03/2006	16,5	48900	12,28	10,63	0	0	1,176	0
29/03/2006	16,5	48900	9,07	9,16	0,008	0	0,018	0
10/04/2006	17,5	47700	12,07	8,28	0	0	0,167	0
21/04/2006	20	49000	10,79	8,31	0	0	0,047	0,336
01/05/2006	20	49900	10,51	8,31	0,008	0	0,054	0 ,244

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

Classe de qualité Paramètres	*Unité*	*Excellente*	*Bonne*	*Passable*	*Médiocre*	*Pollution excessive*
O_2 dissous	$mg.l^{-1}$	> 7	5 à 7	3 à 5	< 3	0
Saturation	%	> 90	70 à 90	50 à 70	< 50	0
DBO_5	$mg.l^{-1}$	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	> 25
DCO	$mg.l^{-1}$	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	> 80
NH_4^+	$mg.l^{-1}$	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	> 8
PO_4^{-3}	$mg.l^{-1}$	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1	1 à 2	> 2
NO_3^-	$mg.l^{-1}$	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	> 80
NO_2^-	$mg.l^{-1}$	< 0,1	0,1 à 0,3	0,3 à 1	1 à 2	> 2

TABLEAU. XI. Valeurs moyennes des descripteurs physico-chimiques des différentes stations.

Descripteurs / Stations	T	O2 Dissous	Conductivité	pH	Ammonium	Nitrites	Nitrates	Phosphates
	(°C)	($mg.l^{-1}$)	($\mu S.cm^{-1}$)	/	($mg.l^{-1}$)	($mg.l^{-1}$)	($mg.l^{-1}$)	($mg.l^{-1}$)
Sm	14,77	9,70	1122,09	9,39	1,51	0,57	0,31	1,13
Sc_1	16,10	6,23	1140,00	9,08	0,87	0,05	0,19	4,15
Sc_2	14,80	6,74	1742,75	8,78	1,30	0,20	0,20	3,39
Sc_3	14,83	7,78	4653,15	8,83	1,43	0,36	0,30	3,00
Sa_1	16,44	11,26	49377,77	9,13	0,05	0,00	0,97	0,03
Sa_2	15,95	12,68	50820,00	9,49	0,00	0,00	0,79	0,05