

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES (D.E.U.A) EN SCIENCES DE LA MER

Sujet :

*Evaluation des Paramètres de Pollution de
l'Oued de Beni-Messous, Alimentant la Station
D'épuration avant traitement*

Préparé par :

- AMAR-MOUHOUB ASMA
- SLIMI FOUZIA

Examiné par : Mr DRICHE. M

M^{me} L. BENTCHIKOU

Promotrice

Session : Juil/ 2011

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail

A mon père que dieu le garde dans son vaste paradis

A ma mère qui prend soin de toute la famille

A mon unique frère MED CHERIF que dieu le bon dieu le protège

A mes sœurs FLILA, SOUMIA, MERIEM et son marie MUSTAPHA

A toute ma famille surtout mes deux grande mère

A FETHI

- ASMA -

DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

A ma chère maman et mon cher papa qui m'ont donné la meilleure des éducatrices et contenu tout au long de ma vie.

A mes sœurs et à mes frères.

A mes yeux SELMA et FETEH.

A mon mari MOURAD pour tout son aide et soutien à tout moment.

Sans oublier tous les autres membres de ma famille, ainsi qu'à tous mes ami(e)s et collègues. Surtout KARIMA.

- FOUZIA -

Liste des tableaux

Tableau 01 : type de pollution selon Bellan et Perres 1994

Tableau 02 : Classification des eaux selon leur pH

Tableau 03 : Echelle de valeur de la DBO5.

Tableau 04: Normes d'un rejet dans un milieu récepteur

Tableau 05: Caractéristiques des eaux usées du Oued Béni-Messous

Tableau 06: Les gammes de DBO et leur volume d'échantillon nécessaire

Tableau 07 : Résultats des analyses physicochimiques

Tableau08: Résultats des analyses des sels nutritifs.

Liste des figures

Figure 01 : pH-mètre

Figure 02 : Conductimètre

Figure 03 : Balance électrique

Figure 04 : Dessiccateur

Figure 05 : Variation de la température de l'eau brute en fonction du temps

Figure 06 : Variation du pH de l'eau brute de la STEP en fonction du temps

Figure 07 : Variation de la conductivité de l'eau brute en fonction du temps

Figure 08 : Variation de la concentration des MES de l'eau brute en fonction du temps

Figure 09 : Variation de la DCO de l'eau brute en fonction du temps

Figure 10 : Variation de la DBO₅ de l'eau brute en fonction du temps

Figure 11 : Evolution de la teneur en azote total dans l'eau brute en fonction du temps

Figure 12 : Evolution de la concentration des nitrates à l'entrée de la STEP en fonction du temps

Figure 13 : Evolution de la concentration des nitrites à l'entrée de la STEP en fonction du temps

Figure 14 : Evolution de la concentration de l'azote ammoniacal de l'eau brute en fonction du temps

Figure 15 : Evolution de la concentration des phosphates à l'entrée de la STEP en fonction du temps

Liste d'abréviation

Cond: Conductivité électrique

DBO: Demande biologique en oxygène.

DCO: Demande chimique en oxygène.

EB : Eau d'entrée (eau brute).

KCl : chlorure de potassium

MES: Matière en suspension

Mg/l : milligramme par litre

MgO₂/l : milligramme d'oxygène par litre

ml : millilitre

Mol /l : mole par litre

NH₃: Ions ammoniac.

NH₄⁺: Ions ammonium.

NO₃⁻ : Ions nitrates.

NO₂⁻ : Ions nitrites.

pH: Potentiel d'hydrogène

READ : Lire

STEP: Station d'épuration

T : Température

°C : degrés Celsius

µs/cm : micro siemens par centimètre

µm : micro mètre

SOMMAIRE

Introduction générale	1
CHAPITRE I : GENERALITES	
I- Généralités sur la pollution des eaux.....	3
I-1- Définition de la pollution	3
I.2-Source et l'Origine de pollution	3
A-Source de pollution	3
B-Origine de pollution	4
B.1- pollution domestique et urbaine	4
B.1.1- Les eaux usées domestiques	4
B.1.2-Eaux de ruissellement urbain	4
B.2-Pollution Agricole	4
B.3-Pollution industrielle	5
I-3-Principaux types de pollution	5
1-3-1-Pollution biologique	6
1-3-2- Pollution physique	6
1-3-3- Pollution chimique.....	7
II- Estimation de la pollution	7
II.1- Principaux paramètres physico-chimiques.....	7
II.1.1-Température	7
II.1.2- Le potentiel hydrogène (pH).....	8
II-1-3- Conductivité électrique.....	8
II.1.4 -Les matières en suspension (MES).....	8
II.1.5 - Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	8
II.1.6 - Demande chimique en oxygène (DCO)	9
II-2 –Les éléments minéraux	9
II-2-1-L'azote ammoniacal	9
II-2-2- Les nitrites (NO ₂ ⁻)	9
II-2-3- Les nitrates (NO ₃ ⁻)	10
II-2-4- Les phosphates	10
III-Les normes de rejets	10

CHAPITRE II : LA ZONE D'ETUDE, MATERIELS ET METHODES

I- La zone d'étude	13
I.1. Etude du site	13
I.1.1. Localisation géographique	13
I.1.2. Qualité des eaux usées de l'oued Béni Messous	13
I-2- SEAAL	14
II- Echantillonnage (prélèvement d'eau)	14
A-Prélèvement automatique	15
B-Prélèvement manuel	15
II-1- Méthodes d'analyse	15
II-1-1-Le potentiel d'hydrogènes (pH).....	16
II-1-2- Température et conductivité	16
II-1-3- Détermination des MES	17
II-1-4- Demande chimique en oxygène (DCO).....	18
II-1-5- Demande Biologique en Oxygène (DBO ₅)	19
II-1-6-Dosage chimique des sels nutritifs	20
II-1-6-1- Détermination la concentration de l'azote total.....	20
II-1-6-2- Détermination de la concentration en Nitrate.....	20
II-1-6-3- Détermination de la concentration en Nitrites (NO ₂ ⁻)	21
II-1-6-4- L'Azote Ammoniacal (NH ₄ ⁺)	21
II-1-6-5- Détermination de la concentration d'Ortho-phosphates	21

CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

I-Evolution des paramètres physico-chimiques	23
I-1-Température de l'eau.....	23
I-2-Le potentiel d'hydrogène (PH)	24
I-3-Conductivité	24
I-4-Matière en suspension	25
I-5- Variation de la demande chimique en oxygène(DCO)	26
I-6- Variation de la demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	26
I-7- Mesure de la concentration des sels nutritifs	27
Conclusion	33
Bibliographie	
Annexes	

Introduction générale

L'eau est une source stratégique limitée qui est non seulement indispensable à l'entretien de la vie sur terre, mais aussi d'une importance vitale pour tous les secteurs socio-économiques. Le développement de ces derniers se traduit inévitablement par la dégradation de la qualité des ressources hydriques. Les oueds et les cours d'eau reçoivent en permanence les rejets urbains et industriels chargés d'éléments chimiques et biologiques entraînant l'eutrophisation des ressources.

Une part importante des impuretés de l'eau est d'ailleurs indépendante de la volonté humaine : terre et matières organiques entraînées par lessivage des sols qui se retrouvent dans les rivières et les oueds et la salinité des eaux profondes dues à la dissolution des roches. A cette pollution naturelle, s'ajoutent des apports de l'activité humaine : nitrates des engrais, phosphates des lessives. Pesticides matières complexes de déjections humaines et animales, produits chimiques organiques et minéraux déversés par les industries (El Mazari R. kelai F., 2002).

L'Algérie subit durant les deux dernières décennies les effets néfastes de la sécheresse, de la pollution et de la mauvaise gestion. Ses potentialités en eau sont globalement estimées à 19 milliards de m³/an (Braik J, 1989).

Ainsi, l'Algérie se situe dans la catégorie des pays pauvres en ressources hydriques au regard du seuil de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m³/ habitant/ an. En outre, les eaux usées rejetées, sans aucun traitement préalable, sont des égouts à ciel ouvert et constituent une menace permanente pour la santé publique. Par exemple l'oued de Béni Messous qui véhiculait les eaux usées de plusieurs communes et les déversait dans l'eau de mer par l'intermédiaire de son embouchure au niveau de la plage « les Dunes », ce qui a d'ailleurs conduit à sa fermeture à la baignade (Bouyahia A. Boufris N., 2010).

C'est la raison pour laquelle on propose d'évaluer la qualité physicochimique des eaux au niveau du oued Béni-Messous (eau brute) en étudiant les paramètres de pollution et leur variation au cours du temps.

Notre travail a été structuré comme suit :

- Chapitre 1 : consacré à des généralités et données bibliographiques ;
- Chapitre 2 : consacré à la zone d'étude et aux matériels et méthodes utilisées;
- Chapitre 3 : consacré aux différents résultats obtenus ainsi qu'à la discussions ;
- En dernier, une conclusion.

Chapitre 1

Généralités

❖ Généralités :

I- Généralités sur la pollution des eaux :

L'eau compte tenu de ses propriétés physico-chimiques est trop souvent utilisée comme une valeur d'évacuation de déchet ; ainsi polluée, elle devient alors un vecteur de pollution. Cette situation fréquemment rencontrée est regrettable car l'eau est le principal élément constitutif des êtres vivants et des végétaux (Kollar, 2004).

I-1- Définition de la pollution :

La pollution est la dégradation d'un milieu naturel par des substances chimiques, déchets industriels, ou autres nuisances.

Quand les êtres humains consomment de l'eau polluée, il y a en générale des conséquences sérieuses pour leur santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré.

Un milieu aquatique est pollué lorsque son équilibre a été modifié de façon durable par l'apport en quantités trop importantes soit de substances plus ou moins toxiques, d'origine naturelle ou issues d'activités humaines, soit peuvent entraîner divers types de naissances : augmente la mortalité de certaines espèces animales ou végétales, jusqu'à parfois les faire disparaître, altère leurs capacités physiologiques, détériore la quantité de l'eau au point de la rendre impropre à certaines usages comme l'alimentation humaine (Haoua M. Laloui A., 2006).

I.2-Source et origine de la pollution des eaux :

A-Source de pollution :

On peut identifier plusieurs sources de contamination de la mer :

- Rejets domestiques (eaux usées), les apports terrigènes.
- Les ports et les centres urbains, rejets en mer de navires (eau de ballastage)
- Rejets industriels (centres thermiques, raffineries) (El Mazari R. Kelai F., 2002).

B-Origine de pollution :

B.1- pollution domestique et urbaine :

B.1.1- Les eaux usées domestiques :

Les eaux domestiques, elles mêmes divisées en deux vannes qui comprennent les eaux des diverses toilettes et eaux ménagères qui englobent les autres eaux, notamment celles qui résultent des lavages (Leroy, 1999). Ce sont infiltrées dans le sol ou bien ont rejoint les cours d'eau, les lacs ou les mers toutes suivent des voies naturelles ou bien des canalisations d'égouts.

Selon un nouveau rapport du programme des Nation Unies pour l'environnement (PNUE), une marée montante d'eaux usées menace la santé et la richesse d'un nombre important d'océans à travers le monde tandis que des progrès sont notables en matière de pollution pétrolières et chimique (Haoua M. Laloui A., 2006).

B.1.2-Eaux de ruissellement urbain :

Avec la concentration urbaine et l'urbanisation, les surfaces imperméables des agglomérations se sont considérablement développées et la pollution des eaux de ruissellements urbaine (Pouvant contenir, en sur des matières minérales ou organiques courantes, des hydrocarbures et des pesticides) (Haoua M et Laloui A, 2006).

B.2-Pollution Agricole :

Les pollutions agricoles sont chroniques et diffuses à l'inverse des pollutions industrielles de l'eau qui sont désormais largement maîtrisées (Ngo et Régent, 2008), provenant des fermes ou des cultures, elles se caractérisent par :

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

L'élevage des animaux domestiques produit une quantité de déchets organiques très supérieure à celle de la population humaine.

Les engrais riches en azote et en phosphate contribuent puissamment à l'eutrophisation des eaux douces. Les engrais à base de nitrates, s'infiltrant dans la nappe phréatique, peuvent être à l'origine d'intoxication grave, mais ce sont surtout les pesticides de synthèse qui créent de sérieux problèmes, d'autant plus que beaucoup de ces nouvelles molécules ne sont que très lentement biodégradables et sont extrêmement dangereux pour l'homme risque de cancer par exemple.

B.3-Pollution industrielle

Provenant des usines, elle est caractérisée par une grande diversité suivant l'utilisation de l'eau tous les produits qui sont produits de l'activité humaine se retrouvent ainsi dans l'eau qui est un bon solvant :

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

I-3-Principaux types de pollution :

La gravité des différentes pollutions qui peuvent affecter le milieu marin dépend des paramètres suivants:

- type de pollution (instantané ou permanent),
- nature du milieu récepteur (ouvert, fermé-semi-fermé),
- nature et réactivité de la substance polluante (Conservatrice ou non conservatrice).

Les types de pollution sont divers (Bellan et Perres 1994). On les regroupe selon leurs natures prédominantes.

Pollution biologique	Pollution physique	Pollution chimique
-micro-organismes : -germe provenant des égouts -introduction d'une espèce marine exogène	pollution thermique Rejet d'eau réchauffée ou refroidie. Rejets liquides et solides.	Déversement des Substances chimiques: hydrocarbures, d'etergent, Métaux lourds...été

Tableau 01 : type de pollution selon (Bellan et Perres 1994).

1-3-1-Pollution biologique :

Le terme générique de microbe désigne couramment des bactéries et des virus pathogène, organismes unicellulaires invisibles à l'œil nu. Cette pollution conduit au phénomène d'eutrophisation qui peut à son tour provoquer une nouvelle pollution organique (pollution secondaire).

Les risques de la contamination des eaux par les bactéries et les virus sont dus aux rejets dans les eaux continentales ou littorales de substances organiques contenues dans les eaux usées urbaines ou industrielles, débris industriels ménagers, matières fécales, papeteries, abattoirs, laiteries, fromageries....

A ces effluents, il convient d'ajouter également le déversement de nombreuses industries agro-alimentaires (élevage agricole, tanneries, boyauderies...) qui constituent une source importante en pollution microbiologique.

Les virus les plus préoccupants pour la qualité de l'eau sont les entérovirus qui peuvent subsister des jours et des mois dans l'eau où ils pénètrent principalement par le rejet des égouts ont des symptômes variés : éruption cutanées, gastro-entérite, hépatite virale...) (Bellan et Perres 1994).

1-3-2- Pollution physique :

Elle regroupe les matières solides ou en suspension quelque soit leur nature .Elle peut avoir une action de modification sur la qualité biologique du milieu marin par action mécanique : réchauffement d'eaux, et radiation ionisante de certaines industries (pollution thermique).

Nous pouvons citer la présence de matières colloïdales qui sont retenues par filtration des eaux chaudes et qui diminuent le transfert d'oxygène atmosphérique vers l'eau, et sa solubilité.

Les métabolismes phytoplanctoniques peuvent être perturbés car l'eau chaude inhibe leur photosynthèse (Bellan et Perres, 1994).

1-3-3- Pollution chimique :

Elle regroupe l'ensemble des éléments toxiques dus à la présence de composés chimiques organiques ou minéraux et qui sont d'origines diverses agricoles, domestiques ...) dont la toxicité peut être directe si elle est limitée dans le temps et ne s'accumule pas dans les tissus des êtres vivants mais affectant la croissance, la reproduction ainsi que le comportement des espèces. Comme elle peut être chronique dans le cas où les produits toxiques ne sont pas dégradables et sont stockés dans les tissus des organismes marins.

Parmi les substances toxiques de bioaccumulation on peut citer :

- Les métaux lourds (zinc, cadmium, Nickel,...)
- Les organométalliques (éthyle mercure, phénol mercure...)

II- Estimation de la pollution :

II.1- Principaux paramètres physico-chimiques :

II.1.1-Température :

La connaissance de la température de l'eau est très importante, car d'une part, elle joue un rôle dans les différents phénomènes aquatiques telle que, la solubilité des gaz et des sels; la conductivité électrique, et d'autre part elle influe beaucoup sur l'efficacité du traitement appliqué. Par exemple, la décantation est plus efficace à des températures élevées.

La température est donc un facteur clé de l'activité biologique et bactériologique. En fonction des températures optimales, les bactéries sont dites :

- ◆ Psychrophiles : organismes pouvant vivre jusqu'à des températures de 0°C ;
- ◆ Mésophiles : organismes dont la croissance est favorisée entre 25 et 40°C ;
- ◆ Thermophiles : organismes dont la croissance est favorisée à des températures égales ou supérieures à 50°C (Rodier J., 1996).

II.1.2- Le potentiel hydrogène (pH) :

Le pH mesure l'activité des ions de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Le pH agit sur plusieurs paramètres. Ces paramètres caractérisent un nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Le tableau suivant représente les différents types de l'eau selon leur pH (Abdesslam F. Chibi F., 2005).

pH<5	Acidité forte : présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH=7	pH neutre
7<pH<8	Neutralité approchée : majorité des eaux de surface
5,5<pH<8	Majorité des eaux souterraines
pH=8	Alcalinité forte évaporation interne

Tableau 02 : Classification des eaux selon leur pH

II-1-3- Conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre ($\mu\text{s} / \text{cm}$) (Rodier J., 1996).

II.1.4 -Les matières en suspension (MES) :

Il s'agit de la quantité de matière organique ou minérale, en suspension dans l'eau. Elle correspond à la pollution solide. Les MES sont hétérogènes de formes et d'origines variées dans les eaux de surface, ce paramètre est exprimé en mg/l (Aminot A. Chaussepied M).

II.1.5 - Demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

Elle représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour oxyder la matière organique biodégradable présente dans l'eau. L'essai normalisé en laboratoire prévoit un ensemencement microbien de l'échantillon et une incubation à 20°C, à l'obscurité, pendant 5 jours. Le résultat est exprimé en mg/l d'oxygène consommé durant cette période. Elle fournit donc une indication importante permettant de juger de la qualité d'une eau et de son degré de pollution (Mokrani N. Roumadi A., 2005).

Le tableau suivant représente la quantité de DBO5 dans différentes eaux.

Situation	DBO5: C (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle pure et vive	$C < 1$
Rivière légèrement polluée	$1 < C < 3$
Egout	$100 < C < 400$
Rejet station d'épuration efficace	$20 < C < 40$

Tableau 03: Echelle de valeur de la DBO5.

II.1.6 - Demande chimique en oxygène (DCO) :

Elle représente la consommation d'oxygène nécessaire à l'oxydation non biologique de l'ensemble des matières organiques présentes dans l'effluent, qu'elles soient ou non biodégradables. L'essai normalisé au laboratoire consiste à mesurer la quantité de dichromate de potassium consommée, à chaud, par les matières organiques (du sulfate d'argent est ajouté comme catalyseur). Cette mesure a l'avantage de fournir rapidement un résultat, et d'être facilement reproductible, mais ne renseigne pas directement sur la biodégradabilité de l'effluent. La DCO constitue un paramètre important et complémentaire à la DBO₅ pour la surveillance des eaux usées et des rejets (Rodier J. et al., 1996).

II-2 -Les éléments minéraux :

On distingue quatre formes d'azote que l'on rencontre dans les eaux usées. L'azote organique, l'azote ammoniacal (NH₄⁺), les nitrates (NO₃⁻), et les nitrites (NO₂⁻). L'azote dans l'eau usée urbaine est présent principalement sous forme d'azote organique et ammoniacal. On constate le plus souvent l'absence de nitrites et de nitrates dans ces effluents.

II-2-1-L'azote ammoniacal :

Il est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac (NH₃) et l'ammonium (NH₄⁺) dont les proportions relatives dépendent du pH, de la température et de la salinité. Dans les eaux marines et estuariennes, l'ammonium est prédominant. Il provient des excréctions animales et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés (Ourahmoune A. Ferhat S. Chami R., 2006).

II-2-2- Les nitrites (NO₂⁻) :

Ils constituent une forme intermédiaire de l'azote. Ils résultent soit de l'oxydation partielle de l'azote ammoniacal, sous l'action des bactéries nitreuses (nitrosomonas), soit de la réduction des nitrates par les bactéries dénitrifiantes, comme ils peuvent provenir des rejets industriels (traitement de surface, chimie des colorants ... etc).

Les concentrations trouvées dans les eaux naturelles, douces, saumâtre, marine, vont de zéro à quelques micromoles par litre ($\mu\text{ mol/l}$) de nitrite (Bouyahia A. Boufris N., 2010).

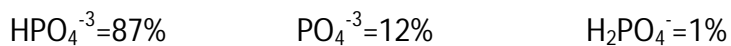
II-2-3- Les nitrates (NO_3^-) :

Ils proviennent de l'oxydation des nitrites sous l'action des bactéries du type nitrobactéries (autotrophes et strictement aérobies). L'intérêt des nitrates réside dans leur rôle fertilisant puissant, en effet, c'est sous cette forme que les plantes assimilent l'azote.

Les nitrates proviennent de la minéralisation de la matière organique, des engrais azotés, des résidus animaux, ou bien des eaux usées domestiques et stations.

II-2-4- Les phosphates :

Les phosphates sont des éléments nutritifs dont la forme minérale majoritaire est l'ortho phosphates se présentent essentiellement sous trois formes :



- apports d'origine agricole : élevages intensifs, fertilisation

- apports industriels, en particuliers les usines

- apports industriels, en particuliers les usines de fabrication d'engrais, d'industries agroalimentaires et de pâte à papier.

- apports domestiques : 4g de phosphate par jour et par habitant (détergents et phosphore métabolique).

L'utilisation intensive du phosphate dans les engrais et les lessives a provoqué d'importants déséquilibres biologiques dans les milieux récepteurs.

III-Les normes de rejets :

La pollution de l'eau peut avoir des conséquences sur la santé de l'homme ainsi que sur le milieu naturel. L'Algérie, soucieuse de préserver la santé publique et l'environnement a instauré des normes relatives aux rejets.

Le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 du journal officiel N° 46 de la République Algérienne réglementant les rejets d'effluents liquides dans son chapitre I, article 2, définit un rejet comme tout déversement, écoulement, jets, dépôts directs ou indirects d'effluents liquides dans le milieu naturel (Journal officiel, 1993).

Les normes de rejet sont présentées dans le tableau suivant:

Tableau 04: Normes d'un rejet dans un milieu récepteur (Valeurs limites maximales (Journal Officiel, 1993).

PARAMETRES	UNITES	VALEURS MAXIMALES
Températures	°C	30
pH	/	5,5 à 8,5
MES	mg/l	30
DBO5	mg/l	40
DCO	mg/l	120
Azote Kjeldahl	mg/l	40
Phosphates	mg/l	2
Cyanures	mg/l	0,1
Aluminium	mg/l	5
Cadmium	mg/l	0,2
Chrome 3+	mg/l	3,0
Chrome 6+	mg/l	0,1
Fer	mg/l	5
Manganèse	mg/l	1
Mercure	mg/l	0,01
Nickel	mg/l	5
Plomb	mg/l	1
Cuivre	mg/l	3
Zinc	mg/l	5
Huiles et Graisses	mg/l	20
Hydrocarbures	mg/l	20
Phénols	mg/l	0,5
Solvants organiques	mg/l	20
Chlore actif	mg/l	1,0
Détergents	mg/l	2
Tensioactifs anioniques	mg/l	10

Source : Journal Officiel N° 46 Juillet 1993.

Chapitre 2

*La zone d'étude,
Matériels et méthodes*

I- La zone d'étude

Avant de commencer les analyses physicochimiques de l'eau de l'oued Béni-Messous à l'entrée de la station d'épuration, nous avons étudié le site ainsi que sa situation géographique.

I.1. Etude du site :

L'oued Béni-Messous véhicule les eaux usées de plusieurs communes et les communique au milieu marin par l'intermédiaire de son embouchure au niveau de la plage « les Dune », qui se situent dans la baie d' « EL Djamila ». De graves problèmes de pollution y ont été constatés, ce qui a conduit à la fermeture de la plage. Par conséquent il était impératif de penser à trouver une solution pour réduire la pollution et protéger, ainsi les eaux de baignade.

I.1.1. Localisation géographique :

La station d'épuration d'Oued Béni-Messous se trouve entre Ain El Binian et Staouali sur le chemin de wilaya N°11, dans la wilaya d'Alger du côté Ouest algérois. L'Oued est rattaché aux circonscriptions administratives de Bouzaréah et Chéraga.

L'oued Béni-Messous avec une longueur de 11,5 Km et un débit moyen de 0,245 m³/s commence du côté Est à Bouzaréah. Il traverse les communes de Béni-Messous, Chéraga et débouche du côté Ouest dans la baie d'El Djamila. Il effleure également les communes d'Ain Benian et Dely Brahim (**DHEEWA, 2001**).

I.1.2. Qualité des eaux usées de l'oued Béni Messous :

Les eaux usées qui contiennent de nombreux éléments polluants, provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles et des phénomènes naturels, sont collectées par le réseau d'assainissement. Ils débouchent dans les oueds, et sont ensuite évacuées vers la mer.

Tableau 05: Caractéristiques des eaux usées du l'Oued Béni-Messous (DHEEWA, 2001).

Débit moyen des eaux usées urbaines	8336 m ³ /j
Débit des eaux industrielles	940 m ³ /j
Débit moyen total des eaux	9276 m ³ /j
Débit moyen horaire des eaux	387 m ³ /h
Débit de pointe des eaux usées	773 m ³ /j
DBO ₅ (charge journalière)	5439 Kg/j
DCO (charge journalière)	8640 Kg/j
Phosphore	174 Kg/j
Azotes	1571 kg/j

I-2- SEAAL :

SEAAL est une Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger qui exerce une surveillance permanente de la qualité de l'eau et vise des objectifs internes de qualité plus ambitieux que les exigences de la réglementation sur la production et la distribution des eaux.

La société exerce des travaux destinés à la réduction des pollutions, à l'aménagement des ressources en eau et à la réhabilitation des milieux aquatiques.

II-Echantillonnage (prélèvement d'eau):

Nous avons réalisé des prélèvements à l'entrée de la STEP étudiée sur une période de 25 jours, allant du 01/06/2011 au 25/06/2011. Le prélèvement de l'eau brute se fait juste à l'entrée de la STEP, avant tout traitement quelconque et dans le canal venturi.

Le prélèvement d'eau usée est effectuée par :

-Prélèvement automatiques

- Prélèvement manuellement

A/ Prélèvement automatique :

En ces présence de préleveurs non asservi au débit, le réglable se fait par rapport au temps avec la reconstitution du prélèvement proportionnel au débit. Le temps de remplissage de chaque flacon est de 24h, divisé par le nombre de flacons des préleveurs (12 flacons). Chaque 12 min il prélève 1000ml pendant 2heures.

Reconstitution de l'échantillon moyen proportionnel au débit :

$$V_p = V_f \times (Q_f / Q)$$

V_f : Volume de flacon (prélèvement).

Q_f : Volume d'entrée pendant la tranche horaire du prélèvement dans le même flacon.

Q : Volume total d'entrée $V_p = V_f \times (Q_f / Q)$ (ml)

V_p : Volume à prélever

-B-Prélèvement manuel :

En cas d'absence ou de panne de préleveurs, un opérateur désigné par le chef d'exploitation effectue les prélèvements selon le planning. Chaque deux heures, il prélève 1000 ml entre 8h00 et 16h00 à chaque étape du traitement. [Eau brute, décantée, traitée by pass (arrivé de l'eau à la station)]. Ces prélèvements sont transmis au laboratoire. On prend à chaque prélèvement 500 ml pour la reconstitution de l'échantillon moyen et la conservation au réfrigérateur.

- ✓ Pour l'analyse des eaux de cette station on a effectué les prélèvements à l'entrée des eaux usées. Ces prélèvements se sont étalés sur une période du mois de Juin de l'année en cours.

L'échantillonnage doit être réalisé dans de très bonnes conditions.

Les prélèvements sont effectués dans des flacons bien propres en plastique. Les échantillons sont conservés dans une glacière qui est transportée jusqu'au laboratoire dans un court laps de temps.

II-1- Méthodes d'analyse :

Plusieurs méthodes ont été adoptées pour l'analyse des différents paramètres de pollution et à chacune sui propre le matériel utilisé:

II-1-1-Le potentiel d'hydrogènes (pH) :

Il est recommandé de mesurer le pH de l'échantillon dans les six heures qui suivent le prélèvement, en utilisant un pH- mètre et préalablement étalonné par des solutions étalon.

II-1-1-1- Appareillage :

Un pH-mètre est composé d'une électrode de verre, d'une électrode de référence au calomel-KCl et d'un dispositif potentiométrique. L'appareil donne directement les valeurs de pH sur le petit afficheur, après immersion de l'électrode et stabilisation.



Figure 01 : pH-mètre

II-1-1-2- Mesure de pH : **voir annexe A.**

II-1-2- Température et conductivité :

II-1-2-1-Appareillage :

L'appareil utilisé est un conductimètre METTLER/TOLEDO utilisée pour la mesure de la conductivité et de la température.



Figure 02 : Conductimètre

II-1-2-2- Calibrage et mode opératoire : **voir annexe B.**

II-1-3- Détermination des MES :

La méthode consiste à filtrer l'échantillon d'eau sur une membrane filtrante afin de retenir toutes les particules de taille supérieure à 0,45 μm environ.

La membrane est rincée, séchée à 105°C pendant 2 heures puis pesée avant et après filtration. La différence de poids permet de connaître la masse sèche totale de matière en suspension dans le volume filtré correspondant (Aminot et Kérouel, 2004).

II-1-3-1- Matériel utilisé :

Ce paramètre doit être mesuré à l'aide d'un appareil de filtration sous vide.

- Filtre en cellulose de microcristalline;
- Dispositif de filtration;
- Pompe à vide;
- Balance;
- Dessiccateur;
- Etuve.



Figure 0 3 : Balance numérique



Figure 0 4 : Dessiccateur

II-1-3-2-Mode opératoire : **voir annexe C**

II-1-3-3-Calcul de la concentration de la matière en suspension :

La concentration des MES est donnée par l'expression :

$$\text{MES} = (\mathbf{M}_2 - \mathbf{M}_1) / \mathbf{V}_{\text{Ech}} \quad (\text{mg / l})$$

\mathbf{M}_1 : poids du filtre avant filtration (mg),

\mathbf{M}_2 : poids du filtre après filtration (mg),

\mathbf{V}_{Ech} : volume d'eau filtrée (l).

II-1-4- Demande chimique en oxygène (DCO) :

La mesure de DCO est une estimation des matières oxydables dans l'eau. Dans les conditions définies, certains contenus dans l'eau sont oxydés par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure.

II-1-4-1-Matériel nécessaire :

- DCO-mètre;
- Des tubes en verre ;
- Agitateur.

II-1- 4-2- Réactifs :

- Dichromate de potassium ;
- Acide sulfurique ;
- Sulfate d'argent ;
- Eau distillée ;
- Ferroïne.

II-1-4-3-Mode opératoire : **voir annexe D**

II-1-4-4- Calcul la quantité de DCO :

La DCO exprimée en mg d'O₂/l est donnée par la formule :

$$DCO = 8000 \times C (V_{bl} - V_{ech}) / E$$

C : Concentration de la solution de sel de Morh déterminée par étalonnage, soit dans le cas présent 0,12 mol/l ;

V_{bl} : volume en ml de la solution de sulfate de fer et d'ammonium titré pour l'essai à blanc ;

V_{ech} : volume en ml de la solution de fer et d'ammonium titré pour l'échantillon ;

E : volume de la prise d'essai (ml).

II-1-5- Demande Biologique en Oxygène (DBO5) :

C'est une méthode manométrique avec des manomètres de marque OxiTop à affichage numérique qui se fixe directement sur le flacon de DBO. Un échantillon de mesure d'eau est placé dans chacun des six flacons embrés du DBO-mètre, connectés par leurs bouchons aux capteurs de pression de l'appareil. Cet oxygène est consommé par les bactéries pendant la période de mesure, pour oxyder les matières organiques. La DBO5 s'exprime en mg d'O₂ /l.

II-1-5-1- Matériel nécessaire :

- DBO-mètre BOD Trak (HACH);
- Flacons embré;
- Cupule en caoutchouc ;
- Barreaux magnétiques ;
- Armoire thermostatique.

II-1- 5-2- Réactif:

- Hydroxyde de Lithium.

II-1-5-3-Mode opératoire : **voir annexe E**

II-1-5-4- Sélection du volume d'échantillon (Tableau 06)

Comme le volume à échantillonner dépend de la DBO₅, pour évaluer le volume d'eau à échantillonner on estime la DBO₅ à partir de la DCO mesurée et du facteur de biodégradabilité de l'échantillon.

Tableau06: Les gammes de **DBO** et leur volume d'échantillon nécessaire

Gamme de DBO (mg/l)	Volume d'échantillon nécessaire (ml)
0-35	420
0-70	355
0-350	160
0-700	95

Il est à noter qu'au-delà de **700 mg/l**, il faut procéder par dilution

II-1-5-5- Calcul la quantité de DBO :

- Les résultats de DBO sont lus directement à l'affichage de l'appareil BOD Trak en pressant le numéro de voie correspondant à chaque échantillon.

II-1-6-Dosage chimique des sels nutritifs :**II-1-6-1- Détermination la concentration de l'azote total :**

L'azote de composition organique s'oxyde en présence de peroxydisulfate et se transforme donc en nitrate. Les ions nitrates réagissent dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique avec du 2,6-diméthylphénol en formant du nitrophénol.

La mesure se fait par spectrophotométrie, l'absorbance est une fonction linéaire de la concentration de l'Azote total. Les résultats sont enregistrés dans l'appareil en milligramme par litre (mg /l).

❖ Mode opératoire: voir annexe F

II-1-6-3- Détermination de la concentration en Nitrate (NO₃⁻):

Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrates réagissent avec le 2,6- diméthylphénol pour donner 2,6- diméthyl-4-nitrophénol.

La mesure se fait par spectrophotométrie, l'Absorbance est une fonction linéaire de la concentration de nitrate. Les résultats sont enregistrés dans l'appareil en mg/l.

❖ Mode opératoire: voir annexe G.

II-1-6-4- Détermination de la concentration en Nitrites (NO_2^-) :

Le protocole de dosage des nitrites est similaire à celui des autres sels nutritifs. Pour l'analyse nous avons utilisé la méthode par spectrophotométrie en utilisant un spectrophotomètre

Les ions nitrites forment un diazoïque avec la sulfanilamide en milieu acide, puis le diazoïque réagit avec la N-naphtyl-éthylène diamine pour former une coloration rose.

❖ **Mode opératoire: voir annexe H.**

II-1-6-5- L'Azote Ammoniacal (NH_4^+):

Les ions ammoniums forment en milieu alcalin un composé bleu par réaction avec le phénol et l'hypochlorite en présence de nitroprussiate comme catalyseur.

L'intensité de la coloration est mesurée au spectrophotomètre.

❖ Mode opératoire: voir annexe I.

II-1-6-2- Détermination de la concentration d'Ortho-phosphates :

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les phosphates donnent un complexe phosphomolybdique qui réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleue qui est accélérée par l'utilisation d'un catalyseur (le tartrate double d'antimoine et de potassium). Les résultats sont enregistrés dans l'appareil en milligramme par litre (mg /l).

❖ **Mode opératoire: voir annexe J.**

Chapitre 3

Résultats et Interprétation

Résultats et interprétation

L'analyse des échantillons terminée, il convient de présenter les résultats de telle façon qu'ils soient facilement exploitables pour déterminer la pollution résiduelle de la station d'épuration par l'oued de Béni –Messous. Il est également présenté, dans ce qui suit, l'interprétation des résultats obtenus pour chaque paramètre analysé.

I-Evolution des paramètres physico-chimiques :

I-1-Température de l'eau:

Les valeurs de la température mesurées sont représentées dans la figure (05) elles sont situées entre 12 et 23°C. Cette différence de température est liée aux conditions météorologiques car la couche superficielle de l'eau est soumise à l'influence directe des conditions météorologiques (situation typique à la période printanière). Ces valeurs se situent dans l'intervalle qui favorise le développement des micro-organismes épurateurs (entre 4 et 35°C) (Edelin F., 1980).

La valeur de température moyenne calculée est de 17,54°C. Cette température est très favorable pour une meilleure activité photosynthétique, ce qui fait augmenter la concentration en oxygène dissous (Rezig A. Ouled Amar Y., 2010).

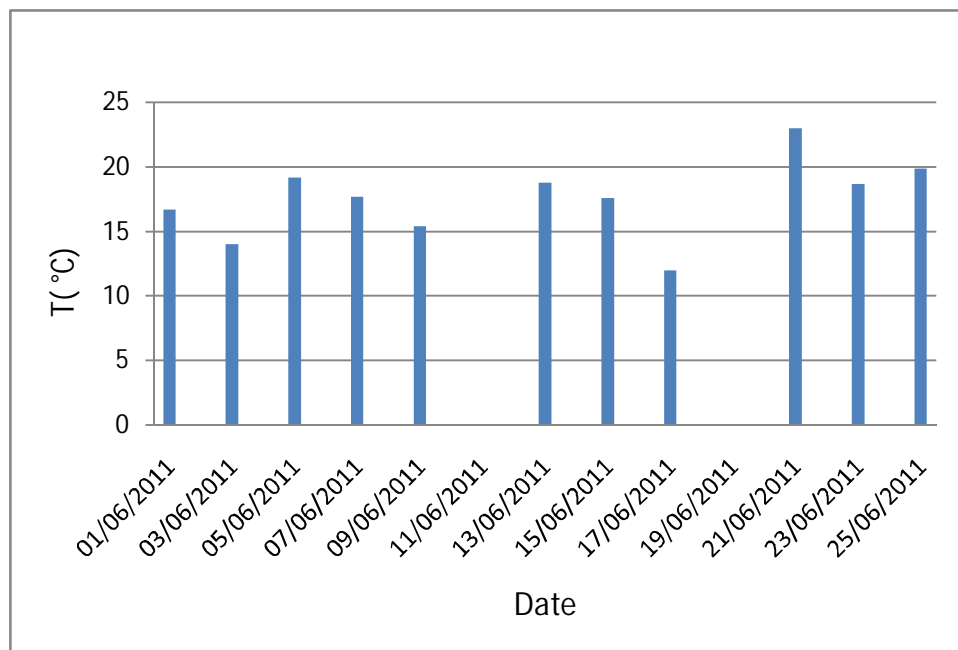


Figure 05: Variation de la température de l'eau brute en fonction du temps

I-2-Le potentiel d'hydrogène (pH) :

- Paramètre très important pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Les résultats obtenus sont représentés sur la figure (06).

On constate que les valeurs de pH sont légèrement différentes en fonction du temps.

-Les valeurs du pH mesurées sont basiques entre 7,69 et 7,96 durant notre période d'étude, ce qui permet la biodégradation de la matière organique est donc favorise la décantation dans les eaux usées.

- les résultats sont liés à d'autres paramètres, tels que la température qui joue un rôle très important dans la dégradation biologique de la matière organique.

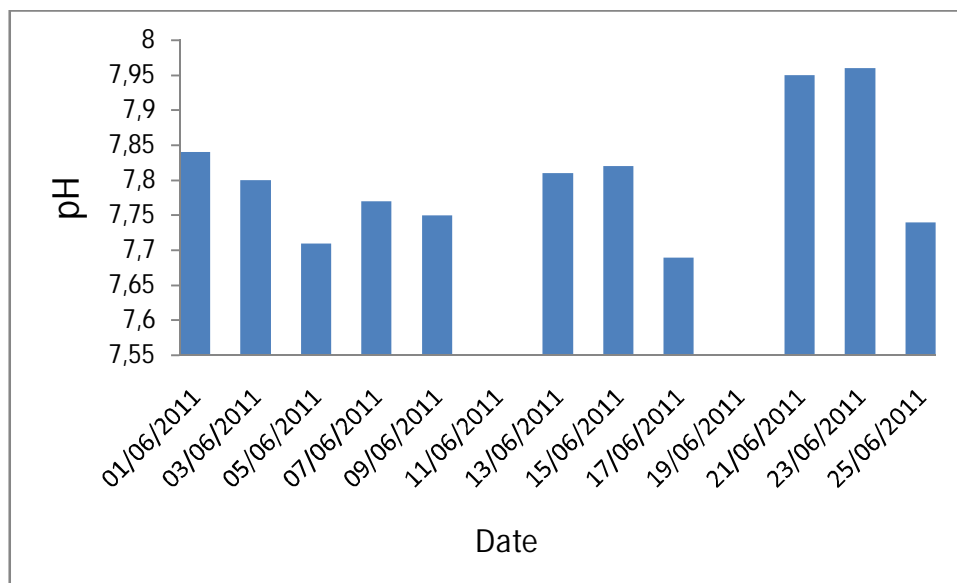


Figure 06: Variation du pH de l'eau brute de la STEP en fonction du temps

I-3-Conductivité :

La conductivité est le contrôle de la concentration des cations et des anions. Les résultats sont présentés dans la figure (07) qui montre que les valeurs de conductivité sont élevées et se situées entre 1503 et 1741 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

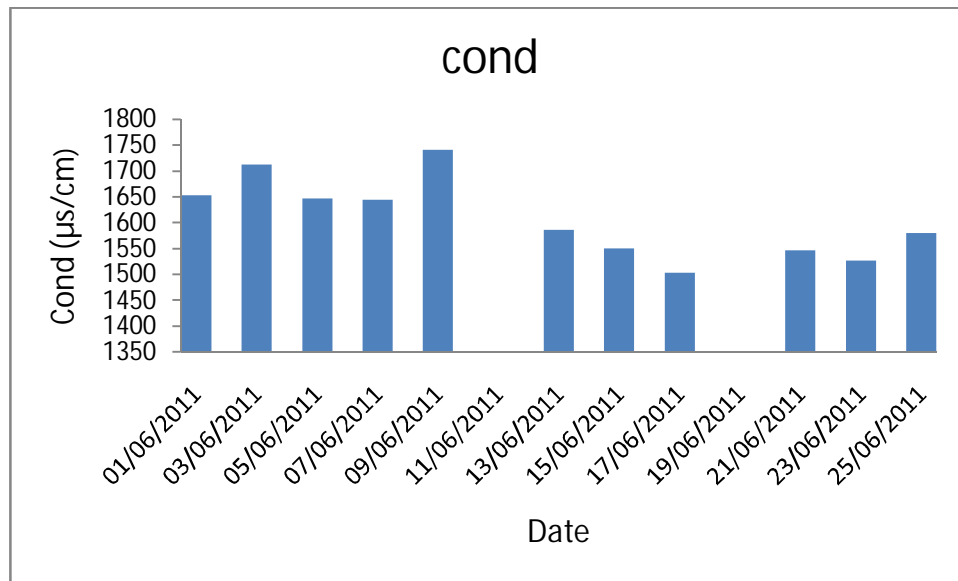


Figure 07: Variation de la conductivité de l'eau brute en fonction du temps

I-4-Matière en suspension :

La figure (08) met en évidence la variation de la matière en suspension de l'eau brute en fonction du temps. La teneur en MES est très différente à l'entrée du système et est comprise entre 74 et 472 mg/l. Cela est probablement dû au fort déversement des eaux usées dans l'oued et aux apports par lessivage qui sont riches en particules susceptibles de créer une pollution par matière en suspension.

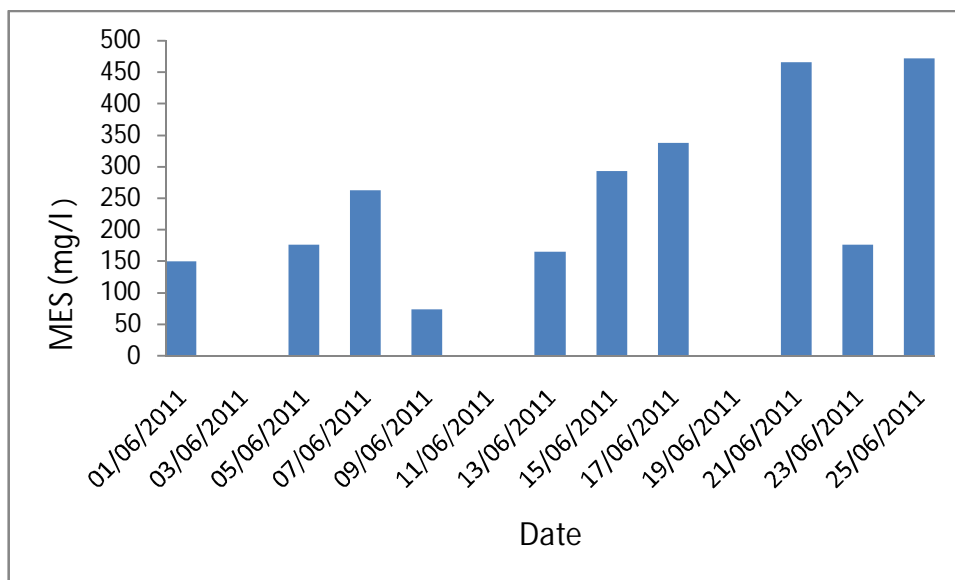


Figure 08: Variation de la concentration des MES de l'eau brute en fonction du temps

I-5- Variation de la demande chimique en oxygène(DCO) :

La DCO est considéré comme un indicateur de pollution. La figure (09) montre que les valeurs de la DCO sont très élevées à l'entrée, ces valeurs vont de 134 et 480 mg/l, et dépassent la norme (120 mg/l). Ceci pourrait être dû à la matière biodégradable et non biodégradable reçue par la STEP de Béni-Messous; ainsi qu'à l'important rejet d'eau résiduaire domestique.

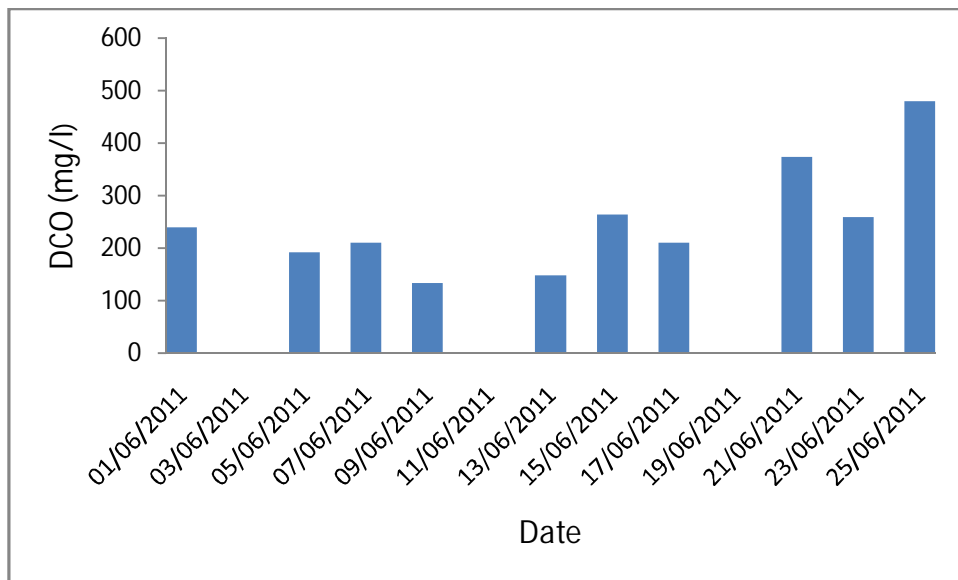


Figure 09: Variation de la DCO de l'eau brute en fonction du temps

I-6- Variation de la demande biologique en oxygène (DBO₅):

L'objectif de l'analyse de ce paramètre est de déterminer le degré d'élimination de la charge organique sous l'action des micro-organismes. Nos échantillons ont une teneur très élevée en DBO₅ et qui varie entre 104 et 185 mgO₂/l ce qui dépasse largement les normes de rejets (40 mg/l). Ces valeurs sont liées à la dégradation de la charge organique polluante par le biais d'agents biologiques, constituant ainsi un milieu favorable à la prolifération bactérienne et parasitaire. La figure (10) : illustre les variations de la DBO₅ des échantillons d'eau brute étudiés.

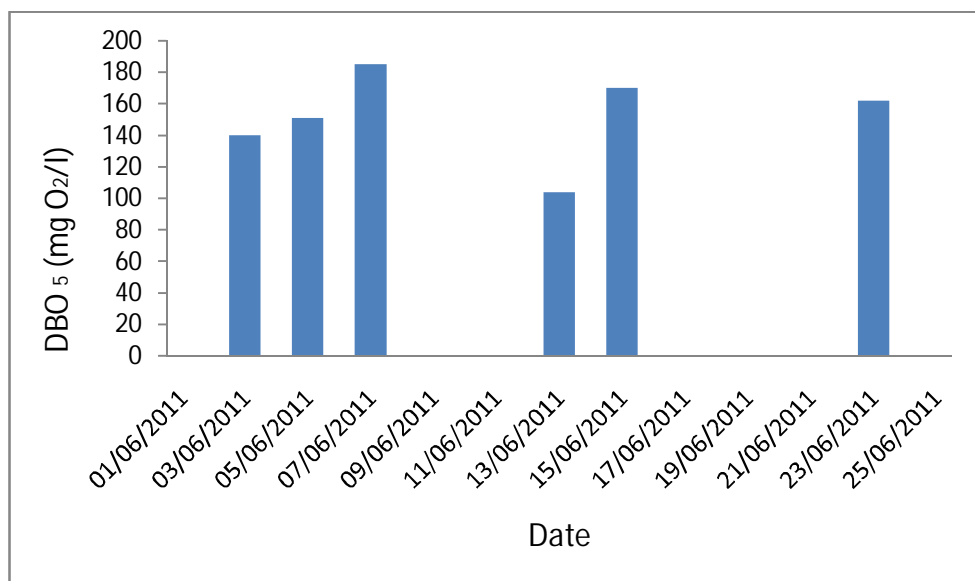


Figure 10: Variation de la DBO₅ de l'eau brute en fonction du temps

I-7- Mesure de la concentration des sels nutritifs :

❖ L'azote total (Nt) :

La figure (11) représente les variations de la concentration de l'azote total de l'eau en fonction du temps. Nos échantillons d'eau brute ont une concentration variant entre 39,9 et 47,8 mg/l en azote total. Ces concentrations élevées sont dues à la présence d'une grande quantité de matières organiques à l'entrée de la STEP.

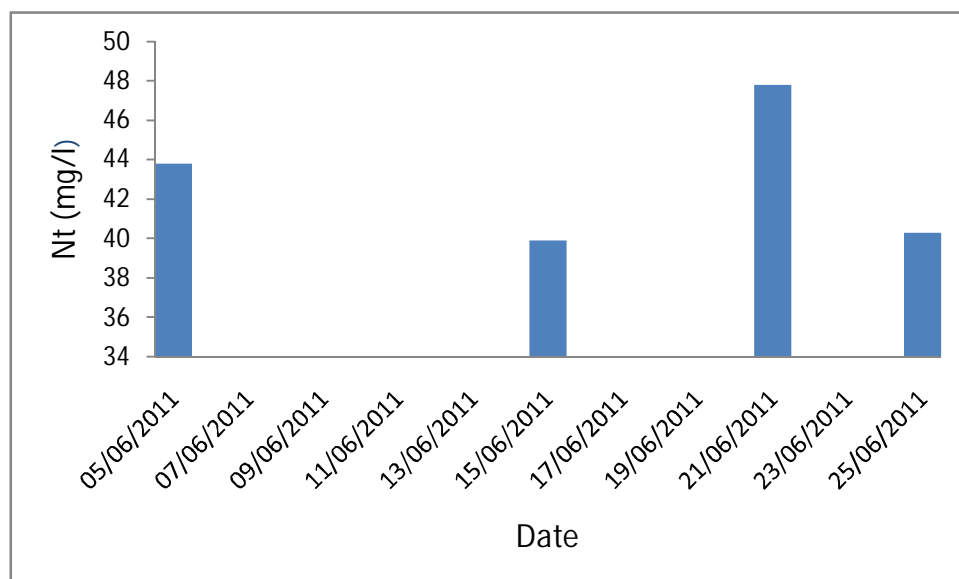


Figure 11 : Evolution de la teneur en azote total dans l'eau brute en fonction du temps

❖ Les Nitrates (NO_3^-) :

La figure (12) représente la variation des concentrations des nitrates à l'entrée de la STEP. La teneur en nitrates est élevée et varie entre 1,26 et 2,15 mg/l. Ceci est principalement due aux engrais (apportés par le phénomène de diffusion à travers les sols), et à leur stockage ainsi qu'aux moyens septiques utilisés en agriculture.

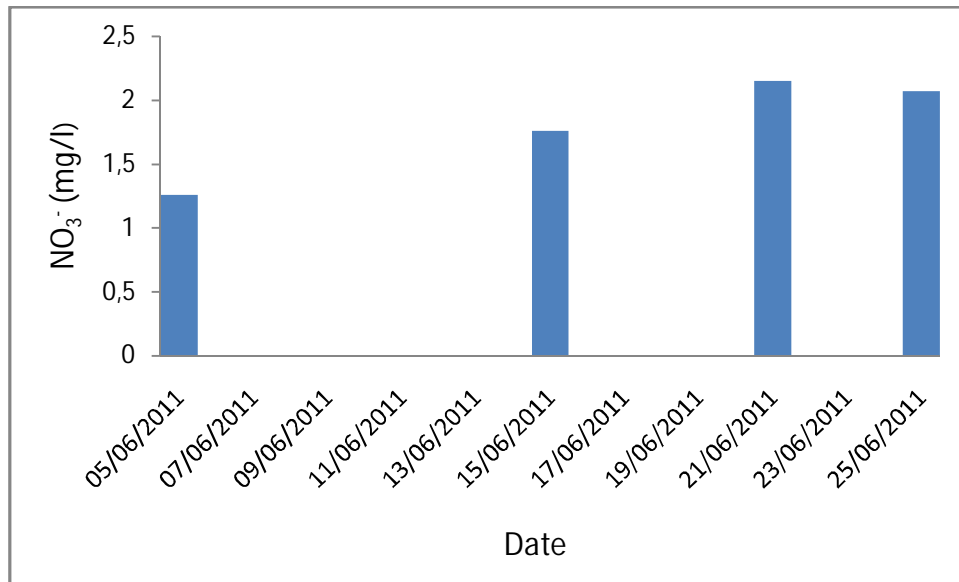


Figure 12 : Evolution de la concentration des nitrates à l'entrée de la STEP en fonction du temps

Les Nitrites (NO_2^-) :

La figure (13) représente l'historique de variation des concentrations des nitrites dans nos échantillons d'eau brute à travers le temps.

Les concentrations en nitrite au niveau des eaux du l'oued Béni-Messous, varient entre 0,300 et 0,342mg/l.

La présence des nitrites provient de l'oxydation de l'ammonium (nitrosation) et de la réduction des nitrates (dénitrification).

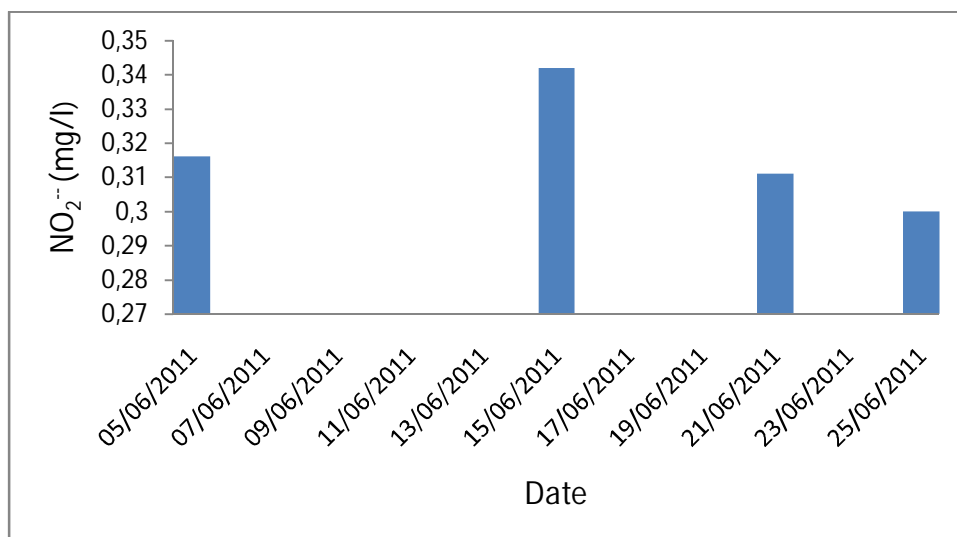


Figure 13 : Evolution de la concentration des nitrites à l'entrée de la STEP en fonction du temps

❖ L'azote Ammoniacal (NH₄⁺) :

L'évolution de la concentration de l'azote ammoniacal de l'eau brute en fonction du temps est représentée dans la figure (14). Elle varie entre 8,29 et 20,9 mg/l.

Les concentrations en ammonium sont trop élevées en raison des apports importants d'eaux usées, ainsi qu'au phénomène de dégradation de l'azote, des protéines et des acides aminés par les bactéries et aux excréctions animales et planctonique.

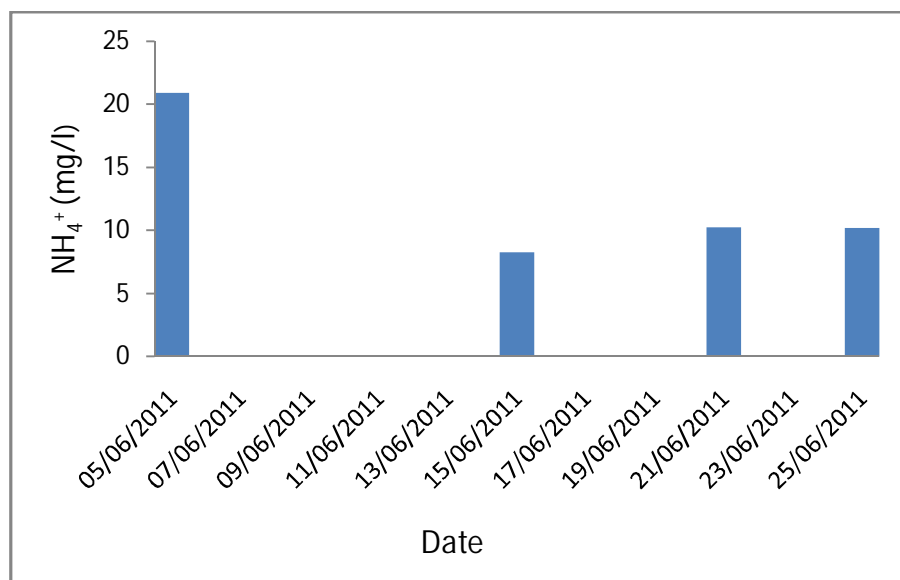


Figure 14 : Evolution de la concentration de l'azote ammoniacal de l'eau brute en fonction du temps

❖ Orthophosphate (PO_4^{-3}) :

Les phosphates peuvent provenir des rejets industriels et domestiques ainsi que par le biais du lessivage des terres cultivées renfermant des engrais phosphatés ou traités par certains pesticides.

L'évolution des concentrations des orthophosphates dans les différents jours est représentée dans la figure (15).

Ainsi, nos échantillons d'eau brute ont une concentration élevée on orthophosphate, comprise entre 3,31 et 5,71 mg/l.

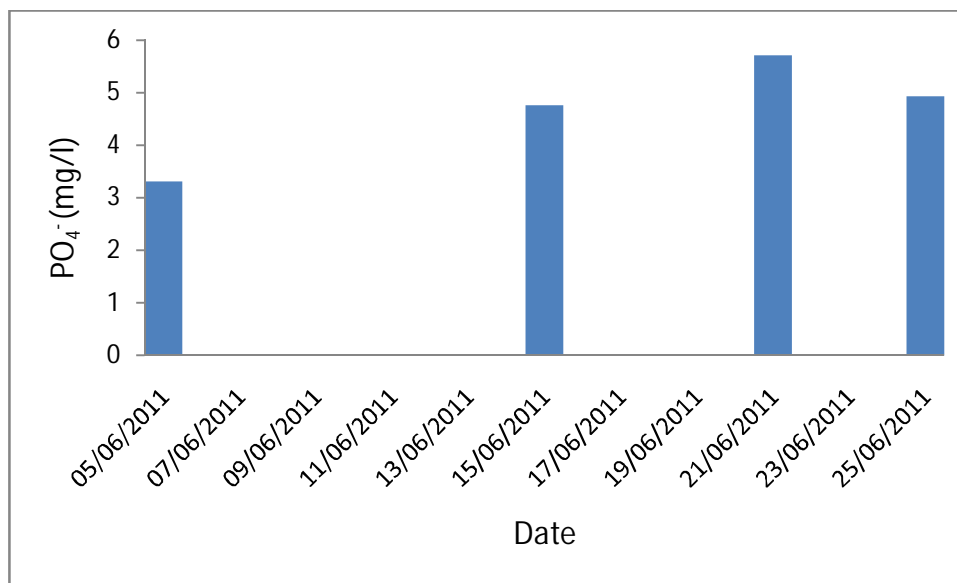


Figure 15 : Evolution de la concentration des phosphates à l'entrée de la STEP en fonction du temps

Conclusion
Générale

CONCLUSION

La pollution en provenance des eaux d'égouts et des déchets solides, est un problème important pour les pays en voie de développement, spécialement dans les zones urbaines et périphériques, ce qui est le cas pour notre zone d'étude.

Ce présent travail a pour objectif de vérifier la qualité physico-chimique de l'eau de l'oued Béni-Messous, préalablement traitée par lagunage naturel (station d'épuration par lagunage naturel de Béni- Messous).

Les résultats obtenus nous ont permis d'évaluées le degré de pollution de ces eaux

L'analyse des paramètres physico-chimiques a permis de constater que la zone d'étude présente :

- Une température moyenne variant de 12°C à 23°C.
- Un pH basique due aux natures des rejets (urbaines, industrielles ...)
- Des concentrations moyenne importantes en MES variant entre 74mg/l et 472mg/l
- Des teneurs on DCO élevés elles varie entre 134 à 480 mg/L
- Des teneurs en DBO élevées qui laisse supposer qu'il y a une forte teneurs en matière organique (Karib et al..., 1993).
- Des concentrations moyennes importantes de sels nutritifs surtout nitrate, nitrite et phosphate.

Ce qui traduit la forte pollution au niveau du l'Oued Beni Messouss survenant à l'issue des déversements important d'eau usée ainsi qu'aux déférents rejets industriels qui ne respectent pas les normes de rejet instaurées dans notre pays.....

En outre bien que les plages, situées de part et d'autre de l'embouchure du l'oued, soient interdites à la baignade, nous avons pu observer au cours de nos sorties sur site, la présence de pêcheurs et puis, des <<baigneurs>> lorsque l'oued avait atteint son sommet de pollution, ceci montre le rôle l'important des stations d'épuration, et c'est là aussi que notre étude est arrivée à point pour rappeler la nécessité de les entretenir ce type de station et de veiller à leur bon fonctionnement.

Bibliographie

Bibliographie

- **Aminot A, Chaussepied M**, 1983 : manuel des analyses chimiques en milieu marin, cneo, édition BNDO/ DOCUMENTATION, BREST, p36
- **Aminot, Kérouel**, 2004 : hydrologie des écosystème marin, paramètres et analyses. Paris. édition IFREMER, PARIS. p 336.
- **Bellan et Perres** 1994 : la pollution des mers que sais-je ? 3^{eme} édition, presse universitaire de France, Vendôme, p.126.
- **Bouyahia.A, Boufris. N**, 2010 : Epuration des eaux usées d'oued béni massous. ENSSMAL, mémoire DEUA en science de la mer.
- **Braik D.J.** (1989) : Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou-Ismaïl - Sédimentologie – Morphologie - Problème d'érosion de littoral - Aménagement. Thèse Magistère en Géologie. U.S.T.H.B, p174
- DHEEWA, 2001 : Direction de l'hydraulique et de l'économie de l'eau de la wilaya d'Alger. Document interne.
-
- **Edelin F**, 1980 : l'épuration biologique des eaux résiduaire. Théorie et technologie, édition Lavoisier, Tec et doc paris.
- **El Mazari R. Kelai F**, 2002 : étude et détermination des seuils de pollution aquatique au littoral dans le port d'Alger et le secteur FERHANI-ELKETTANI, Mémoire de fin d'étude DEUA.
- **Goujou.D.** :(1995). La pollution en milieu aquatique. Ingénieur ISIM, et TEC DOC paris. 129 P.
- **Gaujous D.**1998 : la pollution des milieux aquatiques, aide mémoire 2eme édition : Technique et documentation Lavoisier, p16-17.
- **Haoua M et Laloui A**, 2006 : Analyse corrélative des paramètres physicochimiques indicateurs de la pollution aquatiques dans la zone Est de SIDI FREDJ, ENSSMAL. Mémoire, DEUA en science de la mer.
- **Abdesslam F. Chibi F.**, 2005 : Dépollution des eaux de l'oued ELHARRACH par adsorption sur bentonite et étude des isothermes. Mémoire d'ingénieur. ISMAL.
- **Journal officiel de la république Algérienne. ; Juillet (1993). N° 46.**
- **Karib H, Belemlih A, Shfee M.S, Bahhoum J**, 1993: contribution à l'étude bactériologique des eaux marine littorales du Nord du Maroc. Département d'hygiène et industrie des denrées alimentaire d'origine animal, Rabah, Maroc.
- **Kollar, 2004** : Traitement des pollutions industrielles (eau, air, déchets, sols, boues). Edition Dunod, Paris, p 424.
- **LeroyJ** : La pollution des eaux, 1999
- **Mokrani. N ET Roumadi. A**, 2005 : Traitement des eaux usées par lagunage naturel : Evaluation des paramètres physico-chimiques. (Cas de la lagune de Béni Messous), mémoire d'ingénieur ISMAL.
- **Ngo et Régent 2008** : Déchets, effluent et pollution : impact sur l'environnement et la santé, Edition Dunod, Paris, p 178.
- **Ourahmoune A. Ferhat S et Chami R.**, 2006 : Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologie des eaux usées traitées par lagunage naturel : cas de la lagune de Béni Messous. mémoire d'ingénieur ISMAL.

Bibliographie

- **Rezig A. Ould Amar Y, 2010** : Contrôle des paramètres chimiques et physico-chimiques des eaux usées avant et après traitement au niveau de la STEP de Boumerde, ENSSMAL, mémoire DEUA en science de la mer.
- **Rodier J, 1992** : l'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer).
- **Rodier J., Bazin C., Chanbon P., Broutin J.P., Champsaur H., Rodi L., 1996.**analyse de l'eau, l'eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, DUNOD,8ème édition, paris. p 1383.
- **SEEAL** : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger. Document interne.

Annexes

Annexe A : Protocole pH : (SEAAL)

Mesure de pH :

- Introduire l'électrode du pH mètre, préalablement rincée avec l'eau distillée dans un bécher contenant l'échantillon à analyser.
- Appuyer sur la touche (Read) la valeur du pH évolue jusqu'à ce qu'elle se stabilise
- La valeur du pH est donnée directement par l'appareil
- A la fin de mesure, rincer l'électrode avec l'eau distillée et la placer dans la solution de conservation KCl.

Annexe B : Protocole de conductivité

❖ Le calibrage :

- Rincer l'électrode par l'eau distillée puis mètre dans un bécher contenant la solution de chlorure de potassium $KCl=0,01\text{mol/l}$
- Appuyer sur la touche READ
- La valeur de la conductivité s'affiche sur l'écran de l'appareil avec une unité ($\mu\text{s/cm}$)

❖ Mode opératoire :

- Préparer l'appareillage selon l'instruction du fabricant et s'assurer qu'il est équipé d'une cellule de mesure en platine
- Prendre un échantillon conservé dans de bonnes conditions
- Remplir un bécher avec une quantité d'eau suffisante pour l'immersion de l'électrode du conductimètre
- Mettre l'électrode dans le bécher puis appuyer sur la touche READ. La valeur de la conductivité et de la température s'affiche sur l'écran.

Annexe : Protocole MES

❖ Mode opératoire :

- Rincer les filtres à l'eau distillée
- Sécher à l'étuve à 105°C pendant deux heures.
- Laisser refroidir dans un dessiccateur
- Peser le filtre refroidi : M_1 (mg).
- Mettre en place la porte filtre sur la fiole de filtration et brancher la pompe à vide.
- Verser doucement 100 ml d'échantillon sur le centre du filtre V_{Ech} (ml).
- Rincer à l'eau distillée le système de filtration
- Retirer le filtre avec une pincette dans le support.
- Sécher le filtre pendant deux heures à l'étuve à température 105°C ;
- Laisser le refroidir dans un dessiccateur (l'humidité fausse le poids)
- Peser après refroidissement M_2 (mg).

Annexe D : Protocole pour la DCO :

❖ Mode opératoire :

- Transférer 10 ml d'eau distillée (blanc) dans le tube de l'appareil à reflux.
- Transférer 10 ml de l'échantillon dans le tube de l'appareil à reflux.
- Ajouter 5ml de la solution de dichromate de potassium à 0,04 M (additionné de sulfate de mercure) et quelques régulateurs d'ébullition à la pris d'essai et agiter soigneusement.
- Ajouter, lentement et avec précaution 15 ml d'acide sulfurique contenant du sulfate d'argent.
- Lancer également un blanc et un étalon au mois.
- Exposer dans le DCO mètre deux heures durant à une température de 148 °C

- Retirer les tubes et laisser refroidir à température ambiant.
- Ajouter 45 ml de l'eau distillée dans chaque tube.
- Ajouter 2 gouttes de Ferroïne dans chaque tube et un barreau magnétique;
- Agiter le par un agitateur.
- En fait le titrage par la solution sel de morh jusqu'à ont avoir la couleur rouge
- Déterminer le volume nécessaire de la solution sel de morh
- Le résultat apparaît en indiquant la quantité de DCO en mg/l.

Annexe E : Protocole pour la DBO :

❖ Mode opératoire :

- A l'aide d'une éprouvette, verser le volume approprié d'échantillon (voir sélection du volume: Tableau 4 page 30) dans le flacon de l'appareil BOD Trak contenant un agitateur magnétique.
- Appliquer de la graisse pour robinet sur le bord de chaque flacon et sur la lèvre de la cupule (pour assurer l'étanchéité).
- Placer la cupule contenant environ 0,4g d'Hydroxyde de Lithium dans le goulot de chaque flacon.
- Placer les flacons sur l'appareil BOD Trak.
- Raccorder le tuyau approprié à chaque flacon et serrer soigneusement le bouchon. Chaque tuyau est étiqueté avec le n° de voie qui correspond à celui du panneau de commande.
- Placer l'appareil BOD Trak dans l'incubateur réglé à 20°C.
- Mettre en marche l'appareil.
- Vérifier que les barreaux d'agitation sont en mouvement.
- Pour démarrer l'essai, presser le n° de voie du flacon (1 à 6).
- Presser la touche ON pour sélectionner la gamme de mesure.
- Les touches < et > servent à diminuer ou à augmenter la gamme de DBO.
- Presser et maintenir la touche ON pour démarrer l'essai.

- Lire les résultats de la BOD directement à l'affichage de l'appareil BOD Trak en présent le numéraux de voie correspondant à chaque échantillon.

Annexe F : Protocole pur l'Azote total :

- Allumer l'appareil DR 2800.
- Pipeter 0.2ml d'échantillon.
- Ajouter 2.6 ml de la solution A et un pastis de B.
- Faire chauffer le tube à essais à 100°C pendant 1heure.
- Laisser refroidir le tube pendant 15 mn jusqu'à atteindre une température de 20°C.
- Ajouter en micro cap C et bien mélanger le tube à essais.
- Pipeter 0.5 ml et les mettre dans la cuve à code barre.
- Laisser reposer la cuve pendant 15mn.
- Ajouter à la cuve à code barre 0.2ml de la solution D.

Insérer la cuve dans le DR 2800 en appuyant sur le menu = programme code à barre

Annexe G: Protocole pour le Nitrate:

- Pour la détermination des nitrates, On utilise des tests en cuve (DR Lang) LCK 340.
- Prélever l'échantillon et effectuer l'analyse dans les 3 heures qui suivent.
- Le pH de l'échantillon doit être compris entre 3et 10.
- La température d'échantillon réactif doit être comprise entre 20 et 24°C.
- Allumer le détecteur photométrique (DR 2800).
- Pipeter 0.2 ml d'échantillon.
- Ajouter 1ml de la solution A à la cuve à code barre.
- Bien mélanger la cuve à code barre.
- Laisser reposer la cuve à code barre dans le DR 2800 en appuyant sur le menu programme code à barre.

Annexe H : Protocole pour les Nitrites :

- Pipeter 1ml d'échantillon dans la cuve à code barre.

-Ajouter 0.2 ml de la solution A (LCK 339).

-Fermer la cuve et mélanger le contenant en retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que mélange soit complet.

-Laisser reposer la cuve pendant 15 min.

-Insérer la cuve dans le DR 2800 après avoir nettoyer son extérieur en appuyant sur le menu code à barre.

-Le spectrophotomètre (DR 2800) indique des résultats en mg/l.

Annexe I : Protocole pour l'azote ammoniacal

-Enlevez délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip.

-Dévisser le Dosi Cap Zip.

-Pipeter 0.2 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre pour LCK 302/ LCK 303

-Vissez immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le anelage vers le haut et secouer énergiquement.

-Attendre 15 min ; bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer en appuyant sur le menu code à barre.

Annexe J : Protocole pour l'Ortho phosphate :

- enlever délicatement la feuille de protection du dosicape Zip
- dévisser le Dosi cape Zip.
- pipeter 0.4 ml de l'échantillon.
- visser le Dosi cape Zip en dirigeant le cannelage ver le haut.
- secouer énergiquement.
- chauffer dans le thermostat a 100°C pendant 60 min.
- visser un Dosi cape Zip (LCK 350) gris sur la cuve.
- mélanger le contenu de la cuve en le retournant plusieurs fois de suite.
- laisser reposer la cuve pendant 10 min puis mélanger de nouveau.
- nettoyer bien l'extérieure de la cuve et faire la mesure.
- -Le spectrophotomètre (DR2800) indique des résultats en mg/l de P- PO³4.

- les résultats d'analyses sont enregistrés dans le cahier de poste puis sous trame informatique.

Tableau05 : Résultats des analyses physicochimiques :

Date	pH	T (°c)	Cond (µs /cm)	MES (mg/l)	DBO (mgO2/l)	DCO (mg/l)
01-06-2011	7.84	16.7	1653	150	-	240
03-06-2011	7.8	14	1712	-	140	-
05-06-2011	7.71	19.2	1647	176	151	192
07-06-2011	7.77	17.7	1644	263	185	211
09-06-2011	7.75	15.4	1741	74	-	134
13-06-2011	7.81	18.8	1586	165	104	149
15-06-2011	7.82	17.6	1550	293	170	264
17-06-2011	7.69	12	1503	338	-	211
21-06-2011	7.95	23	1546	466	-	374
23-06-2011	7.96	18.7	1527	176	162	259
25-06-2011	7.74	19.9	1580	472	-	480

(-) : Analyse non effectuée

Tableau 06: Résultats des analyses des sels nutritifs :

Date	Nt (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	PO ₄ -(mg/l)
05-06-2011	43.8	20.9	1.26	0.316	3.31
15-06-2011	39.9	8.29	1.76	0.342	4.76
21-06-2011	47.8	10.24	2.15	0.311	5.71
25-06-2011	40.3	10.2	2.07	0.30	4.93

Introduction