

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université De Jijel

جامعة جيجل



Eco.09/06

Faculté des sciences  
Département d'Ecologie

كلية العلوم  
قسم علم البيئة و المحيط

03  
/04

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en  
Ecologie végétale et environnement

Option : pathologie des écosystèmes

Thème



Etude de la pollution organique des eaux de  
l'oued kébir (W- Jijel)

Jury:

Président : M. Bouldjedri Mohammed

Examineur : M. Krika Abderrezek

Encadreur : M. Bounamous Azzeddine

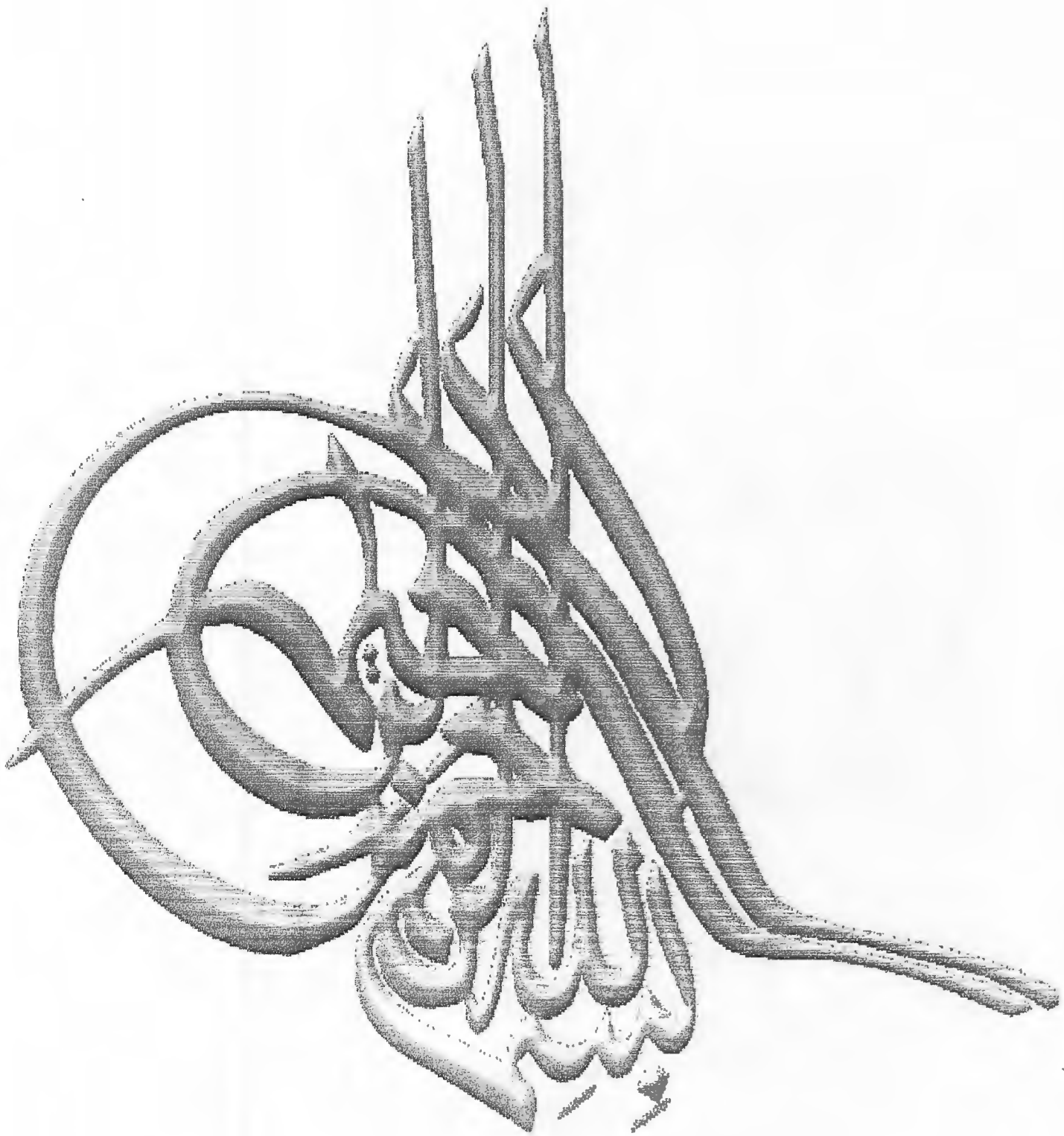
Présenté par :

Kfioubache Ismahane

Laouar Nadia



PROMOTION: 2006





# Remerciements

En premier lieu nous tenons à remercier dieu tout puissant qui nous a aidé à réussir dans nos études

Dieu merci

Il est de notre devoir de remercier tout d'abord ceux qui ont bien voulu nous honorer de leur participation à notre jury pour avoir accepté de juger ce modeste travail.

- Monsieur l'encadreur Bounamous Azzedine qui nous a proposé ce sujet de recherche et qui nous a encadré et soutenu par ses conseils conséquents, pour toute l'aide et pour l'intérêt qu'il a sans cesse porté à nos travaux.
- Monsieur l'examineur Krika Aberrezek pour sa compréhension, son aide précieux et qui nous a guidé pour le premier prélèvement.
- Monsieur le président Boulédjedri Mohammed qui nous honorer par sa participation à notre jury.

Nous tenons en particulier à s'adresser nos très sincères remerciements à :

M<sup>lle</sup> Marouf Widad

M<sup>lle</sup> Bouchamla Nacera

Qui ont bien voulu consacrer de leurs temps pour nous aider à réaliser ce travail.

Nous tenons également à faire nos vifs remerciements à :

L'ensemble de nos enseignants du département de l'écologie ainsi que tout les personnels du laboratoire, sans oublier tout les personnels de l'A.N.R.H (secteur Jijel).

Enfin, nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements envers toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail que cela soit par leur apport en information, par leurs orientations ou par la pertinence de leurs questions.

Merci

NADIA

et

ISMAHANE

# Sommaire

Introduction.....	01
<b>Chapitre1 : Synthèse bibliographique</b>	
1.L'eau.....	02
1.1 Définition de l'eau .....	02
1.2 Composition et structure de la molécule d'eau .....	02
1.3 Les trois états de l'eau.....	02
1.3.1 L'état liquide.....	03
1.3.2 L'état solide.....	03
1.3.3 L'état vapeur.....	03
1.4 L'eau dans la nature .....	03
1.4.1 Eléments du cycle de l'eau .....	03
1.4.1.1 Précipitations. ....	03
1.4.1.2 Ruissellement. ....	03
1.4.1.3 Evapotranspiration .....	03
1.4.1.4 Infiltration.....	04
1.4.1.5 Cycle de l'eau .....	04
1.4.2 Les ressources hydriques naturelles .....	05
1.4.2.1 Les eaux superficielles .....	05
1.4.2.2 Les eaux souterraines .....	05
1.5 La qualité de l'eau .....	05
1.5.1 Eléments de nature biologique .....	05
1.5.2 Eléments de nature minérale .....	05
1.5.3 Les éléments de nature organique .....	05
1.6 Les paramètres caractéristiques de l'eau .....	06
1.6.1 Les paramètres organoleptiques .....	06
1.6.1.1 Odeur et saveur .....	06
1.6.1.2 Couleur :.....	06
1.6.1.3 Turbidité .....	06
1.6.2 Les paramètres physico-chimiques de l'eau .....	06
1.6.2.1 Les paramètres physiques de l'eau .....	06
1.6.2.1.1 La température .....	06
1.6.2.1.2 La masse volumique .....	06
1.6.2.1.3 La viscosité .....	07
1.6.2.1.4 Les propriétés électriques .....	07
1.6.2.1.5 Les propriétés optiques.....	07
1.6.2.2 Les paramètres chimiques de l'eau .....	07
1.6.2.2.1 Le pH (Potentiel Hydrogène) .....	07
1.6.2.2.2. l'oxygène dissous .....	08
1.6.3 Les propriétés biologiques de l'eau .....	09
2. La pollution des eaux .....	09
2.1 Définition de la pollution .....	09
2.2 Les différents types de pollution .....	09
2.2.1 La pollution de l'air .....	09
2.2.2 La pollution du sol .....	09
2.2.3 La pollution de l'eau .....	10
2.2.3.1 Origine de la pollution de l'eau .....	10

2.2.3.2 La nature des polluants.....	13
2.2.3.2.1 Les polluants de nature biologique .....	13
2.2.3.2.2 Les polluants de nature organique .....	13
2.2.3.2.3 Les polluants de nature radioactive .....	13
2.2.3.2.4 Les polluants de nature induite .....	13
2.2.3.2.5 Les polluants de nature minérale .....	13
2.2.3.2.6 Les polluants de nature chimiques .....	13
2.2.3.2.7 Les matières en suspension .....	14
2.2.3.2.8 Les matières fertilisantes .....	14
2.2.3.3 La nature de la pollution de l'eau .....	14
2.2.3.3.1 La pollution physique .....	15
2.2.3.3.2 La pollution biologique .....	15
2.2.3.3.3 L'eutrophisation .....	16
3. La pollution organique des eaux .....	17
3.1 Les éléments organiques .....	17
3.1.1 Carbone .....	17
3.1.2 Hydrogène .....	18
3.1.3 L'azote .....	18
3.1.3.1 Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) .....	18
3.1.3.2 Les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) .....	18
3.1.3.3 L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) .....	18
3.1.4 Le soufre (S) et les sulfates ( $\text{SO}_4^-$ ) .....	18
3.1.5. Le phosphore .....	19
3.1.5.1 Le phosphate $\text{PO}_4^-$ .....	19
3.2 Les différents polluants organiques .....	19
3.2.1 Les détergents .....	19
3.2.2 Les engrais .....	19
3.2.3 Les pesticides .....	19
3.2.4 Les métaux lourds .....	19
3.2.5 Les hydrocarbures .....	19
3.3 La demande biochimique en oxygène $\text{DBO}_5$ .....	20
3.3.1 Intérêt de la détermination de la $\text{DBO}_5$ .....	21
3.4 La demande chimique en oxygène .....	21
3.4.1 Intérêt de la détermination de la DCO .....	22
3.5 Conséquences de la pollution organique de l'eau .....	22
4. Mesure de la pollution .....	22
5. La lutte contre la pollution .....	23

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Situation géographique, climatique et présentation de la région de Jijel.....	25
2. Présentation de la région d'étude.....	27
2.1 Situation géographique de la région étudiée (Oued Kébir).....	27
2.2 Réseau hydrographique.....	27
2.3 Climat.....	28
2.4 Végétation.....	28
2.5 Activités industrielles.....	28
3. Echantillonnage et technique de mesure.....	29
3.1. Matériel de prélèvement.....	29
3.2 Mode de prélèvement.....	29
3.3 Campagne de prélèvement.....	30
3.4 Choix des stations des prélèvements.....	30

3.5 Analyse physico-chimique.....	31
3.5.1 La température de l'eau :.....	31
3.5.2 Le pH.....	31
3.5.3 La conductivité électrique.....	31
3.5.4 L'oxygène dissous.....	31
3.5.5 Nitrate.....	32
3.5.6 Phosphate.....	33
3.5.7 Demande chimique en oxygène (DCO).....	34
3.5.8 Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	35

### **Chapitre 3 : Résultats et discussion**

1. Température.....	37
2. pH.....	40
3. Conductivité électrique.....	42
4. Oxygène dissous.....	45
5. Nitrate.....	48
6. Phosphate.....	50
7. DCO.....	53
8. DBO <sub>5</sub> .....	55
9. le rapport DCO/ DBO <sub>5</sub> .....	58
Conclusion.....	60
Références bibliographiques	
Annexes.	

# Liste des abréviations

**ppm:** Partie par million.

**nm:** Nanomètre.

**Cm:** Centimètre.

**m:** Mètre.

**Km<sup>2</sup>:** Kilomètre carré.

**Km<sup>3</sup>:** Kilomètre cube.

**mm/an:** Millimètre par an.

**m<sup>3</sup>/h:** Mètre cube par heure.

**m<sup>3</sup>/j:** Mètre cube par jour.

**mm<sup>3</sup>/an:** Million mètre cube par an.

**µs/cm:** Microsiemens par centimètre.

**mg:** Milligramme.

**mg/l:** Milligramme par litre.

**mgO<sub>2</sub>/l:** Milligramme d'oxygène par litre.

**Kg/j:** Kilogramme par jour.

**Ton/j:** Ton par jour.

**ml:** Millilitre.

**Abs:** Absorbance.

**C:** Concentration.

**N:** Normalité.

**Fc:** Facteur de correction.

**R:** Corrélation.

**S:** Station.

**Sat:** Saturation.

**T°:** Température.

**pH:** Potentiel en hydrogène.

**CE:** Conductivité électrique.

**O<sub>2</sub>:** Oxygène dissous.

**H<sub>2</sub>O:** Eau.

**O:** Oxygène.

**H:** Hydrogène.

**CO<sub>2</sub>:** Dioxyde de carbone.



DBO<sub>5</sub>: demande biochimique en oxygène.

DCO: demande chimique en oxygène.

Cl: chlore.

KOH: potasse caustique.

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: Nitrate.

PO<sub>4</sub><sup>-</sup>: phosphate

NO<sub>2</sub><sup>-</sup>: nitrite.

NH<sub>3</sub>: ammoniac.

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: ammonium.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Acide sulfurique.

AgSO<sub>4</sub>: sulfate d'argent.

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>: bichromate de potassium.

NA: Norme Algérienne

# Introduction

## **Introduction :**

Dans tout l'univers, il y a une molécule que l'homme recherche avidement car sa découverte dans l'atmosphère d'une planète lointaine libérerait aussitôt les rêves les plus ambitieux de l'humanité. Cette molécule est la substance minérale la plus répandue à la surface du globe, elle constitue l'hydrosphère.

L'eau est le principale constituant de tous les êtres vivants tels que: hommes, animaux et plantes. Elle est indispensable à toute forme de vie, car sans elle aucun organisme qu'il soit végétal ou animale, simple ou complexe, petit ou gros ne peut survivre.

Elle est également une ressource essentielle au développement des sociétés humaines, qui sont d'ailleurs situées de tout temps au bord des cours d'eau comme l'atteste, l'implantation de la très grande majorité des centres urbains. Elle reste grâce à ces propriétés exceptionnelles, nécessaire à toutes les activités humaines.

La pollution de l'eau est définie par une dégradation physique, chimique où biologique de ses qualités naturelles est l'un des problèmes qui altère ses propriétés physico-chimiques organoleptiques, microbiologiques...

Ainsi l'industrie est la cause principale de cette pollution par ses différents rejets éliminés dans les cours d'eau naturels. Ces derniers sont fréquemment touchés par des pollutions organiques où chimiques.

Pour réaliser l'étude sur la qualité organique des eaux de l'oued kébir, en se basant principalement sur les analyses physicochimiques des eaux superficielles et afin de prévoir la qualité et la conformité de l'eau avec les normes, nous aborderons trois volets essentielles qui sont:

- Une synthèse bibliographique
- La présentation de la zone d'étude, le protocole expérimental global avec toutes les techniques utilisées dans cette étude.
- Les résultats expérimentaux et interprétations.

Chapitre I  
Synthèse Bibliographique

## 1. L'eau

### 1.1 Définition de l'eau :

L'eau est un composé chimique simple, liquide dans les conditions ambiantes de température et de pression (1), elle est incolore, transparente, inodore et insipide qui constitue un milieu absolument indispensable à la vie (2). A pression ambiante l'eau est gazeuse au dessus de 100°C et solide en dessous de 0°C, sa formule chimique est H<sub>2</sub>O. (1)

### 1.2 Composition et structure de la molécule d'eau :

L'eau est un corps composé d'hydrogène oxygène de formule chimique H<sub>2</sub>O, plus particulièrement à l'état liquide. (1)

Une molécule d'eau est constituée d'un atome d'oxygène (O) relié à deux atomes d'hydrogène (H) par deux liaisons covalentes simples.

La représentation de la molécule d'eau sous sa forme "compacte" donne une image de la forme réelle de la molécule et de l'encombrement des atomes qui la constituent. (1)

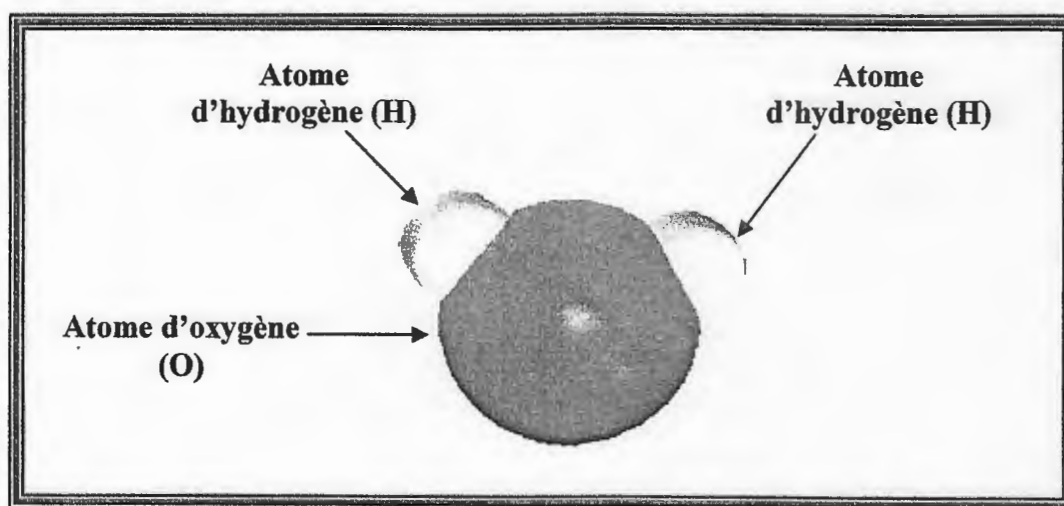


Fig 01 : Schéma de la structure chimique de la molécule d'eau (61)

### 1.3 Les trois états de l'eau:

L'eau est présente sur la planète sous trois états, liquide, solide et vapeur, auxquels s'ajoute une forme particulière avec l'eau des organismes. (3)

**1.3.1 L'état liquide:**

l'eau liquide est la forme la plus abondante de l'eau sur terre. (4)

Elle se présente à l'état liquide dans les nuages, formée de gouttelettes et sur les végétaux sous forme de rosée. (5)

**1.3.2 L'état solide:**

Nous connaissons l'eau solide comme la glace, la neige et le givre il s'agit de différents solides à base d'eau (4). On la trouve dans les calottes glaciaires et dans les glaciers d'altitude. (6)

**1.3.3 L'état vapeur:**

la vapeur d'eau atmosphérique est issue, de l'évaporation présente en permanence dans l'air. Elle est évaluée à 12700 km<sup>3</sup>, ce qui présente 0,001% de l'eau totale. (6)

**1.4 L'eau dans la nature :**

L'eau est toujours pure à divers degrés, elle constitue un élément indispensable à la vie, et représente le constituant inorganique prépondérant dans la matière vivante. (63)

**1.4.1 Eléments du cycle de l'eau :**

L'eau sous ses différents états physiques (gazeux, liquide, solide) suit un vaste cycle dans la nature. (5)

**1.4.1.1 Précipitations :**

la vapeur d'eau atmosphérique se condense en nuages qui engendrent les précipitations sous forme de pluie de neige ou de grêle, constituent l'origine presque de toutes nos réserves en eau douce. Elles sont très variables d'une région à l'autre suivant le climat et le relief facteurs essentiels. (5)

**1.4.1.2 Ruissellement :**

Parvenu sur le sol, une partie des précipitations s'écoule à sa surface vers le réseau hydrographique et les étendues d'eau libre (lacs, mers, océans) c'est le ruissellement de surface.

Il ne faut pas confondre le ruissellement avec l'écoulement qui comprend en plus le déversement des nappes souterraines. (5)

**1.4.1.3 Evapotranspiration :**

c'est la somme de toutes les pertes par transformation d'eau en vapeur, on distingue deux composantes :

▪ L'évaporation est constituée par le retour direct de l'eau à l'atmosphère, un phénomène purement physique dépendant en particulier du déficit hygrométrique, c'est-à-dire de la différence entre la pression de vapeur saturante à la température considérée et la pression de vapeur réelle. (5)

▪ L'autre composante est constituée par la transpiration des plantes qui est égale au volume d'eau transitant par les plantes et nécessaire à leur croissance. (5)

#### 1.4.1.4 Infiltration :

une partie des précipitations pénètre dans le sol et dans le sous-sol où elle alimente les eaux souterraines constituant le stock d'eau du sol et les réserves des nappes aquifères.

#### 1.4.1.5 Cycle de l'eau :

Il existe une circulation de l'eau analogue à celle que provoquerait un gigantesque appareil distillatoire.

Le cycle se trouve donc fermé comme le montre le schéma de la figure 02, ce qui se traduit par un bilan global exprimant l'égalité des pertes et des gains :

$$\text{Précipitations} = \text{ruissellement} + \underbrace{\text{évaporation} + \text{transpiration}}_{\text{Évapotranspiration}} + \text{infiltration}$$

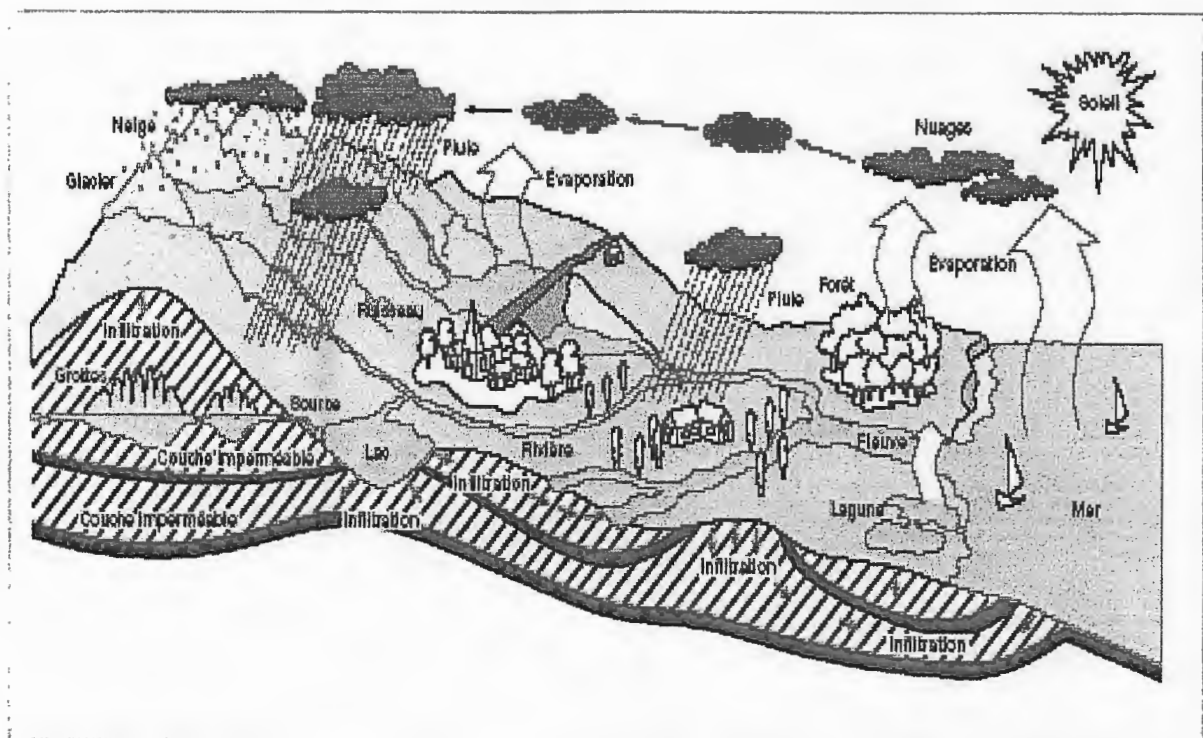


Fig 02 : Schéma du cycle de transformation de l'eau dans la nature (5)

#### **1.4.2 Les ressources hydriques naturelles :**

L'eau est la substance minérale la plus répandue à la surface du globe, elle constitue l'hydrosphère, de volume estimé à 1370 millions de kilomètres cubes, on évalue de 500,000 à 1 million de kilomètres cubes. (6)

L'homme a recours généralement, pour satisfaire ses propres besoins (production d'eau pour la consommation humaine) et permettre l'usage de l'eau dans ses diverses activités industrielles et agricoles, à deux types de ressources naturelles. (5)

##### **1.4.2.1 Les eaux superficielles :**

Elles sont constituées par toutes les eaux circulant ou stockées à la surface des continents (rivières, fleuves et lacs...). Elles ont pour origine soit les eaux de ruissellement, soit les nappes profondes. (5)

##### **1.4.2.2 Les eaux souterraines :**

L'eau à l'état naturel, superficielle ou souterraine, n'est jamais « pure » ; c'est un milieu vivant qui se charge très rapidement de divers éléments en contact des milieux qu'elle traverse et sur lesquels elle ruisselle. (5)

#### **1.5 La qualité de l'eau :**

la qualité de l'eau est un sujet de première importance, qu'il s'agisse de l'eau distribuée, ou de l'eau prélevée dans le milieu naturel pour la rendre potable. Tout au long de son cycle, l'eau subit des transformations d'état : tantôt liquide, tantôt solide, tantôt vapeur. Parallèlement, elle se charge ou se décharge d'éléments divers solides ou dissous, minéraux ou organiques. (63)

##### **1.5.1 Eléments de nature biologique :**

On y trouve les bactéries, les virus, les macro et les microorganismes divers (phytoplanctons, zooplanctons, parasites...) quels qu'ils soient, des plus inoffensifs aux plus pathogènes, leur présence dans l'eau distribuée est à proscrire. (63)

##### **1.5.2 Eléments de nature minérale :**

Certains de ces éléments ont une influence sur les qualités organoleptiques de l'eau, son aspect esthétique, ou son comportement dans le réseau de distribution, mais sont sans effet appréciable sur la santé du consommateur, alors que d'autres ont un effet reconnu. (63)

##### **1.5.3 Eléments de nature organique :**

Les éléments organiques peuvent être d'origine naturelle, c'est-à-dire issue des êtres vivants animaux ou végétaux. Ce sont par exemple les protéines, les acides aminés, les sucres,



les substances humiques, ... mais les éléments organiques peuvent aussi être d'origine anthropique rejetées par le biais de la chimie et de l'industrie de synthèse organique (produits phytosanitaires, solvants chlorés, phénols, hydrocarbures, détergents...). (63)

## **1.6 Les paramètres caractéristiques de l'eau :**

### **1.6.1. Les paramètres organoleptiques :**

#### **1.6.1.1 Odeur et saveur :**

une eau potable de bonne qualité a un bon goût et ne présente pas d'odeur. La saveur dépend essentiellement de la qualité et la nature des corps dissous. Toute odeur est signe de pollution ou de la présence de matière organique en décomposition. (8)

#### **1.6.1.2 Couleur :**

la couleur de l'eau est due aux éléments qui s'y trouvent à l'état dissous ou colloïdal, elle est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux substances en solution et apparente quand les substances en suspension y ajoutent leurs propres colorations. (8)

#### **1.6.1.3 Turbidité :**

la turbidité d'une eau est l'inverse de sa transparence (9). Elle donne une idée de la teneur en suspension (8).

La turbidité des eaux de surface, spécialement de celles prélevées dans les cours d'eau, peut subir des variations très brutales et de très grande amplitude. (10)

## **1.6.2 Les paramètres physico-chimiques de l'eau :**

### **1.6.2.1 Les paramètres physiques de l'eau :**

La polarité de la molécule d'eau et ses possibilités d'association par liaison hydrogène sont responsables de plusieurs anomalies caractéristiques des propriétés physiques. (11)

Les propriétés physiques les plus intéressantes pour le traitement de l'eau sont les suivantes :

#### **1.6.2.1.1 La température :**

La température a une grande importance dans l'étude et la surveillance des eaux quelles soient souterraines ou superficielles, les eaux souterraines gardent généralement une fraîcheur constante, mais la température des eaux de surface varié selon plusieurs facteurs, saisonniers et autres. (8)

#### **1.6.2.1.2 La masse volumique :**

La masse volumique varié avec la température et la pression (11). La masse volumique de l'eau est maximale à la température de 4°C (1.000.000) alors qu'en phase solide elle n'est que de 0,88. (9)

**1.6.2.1.3 La viscosité :**

C'est un paramètre important dans le traitement des eaux, définit comme la « résistance » qu'oppose un liquide au déplacement d'une de ses couches par rapport à l'autre. On l'appelle souvent frottement interne. Lorsque la température augmente la viscosité diminue, le traitement devient plus facile, les opérations de sédimentation et de dégazage sont plus rapides. (9)

**1.6.2.1.4 Les propriétés électriques :**

- **Constante diélectrique :** la constante diélectrique de l'eau est l'une des plus élevées que l'on connaisse : c'est pourquoi l'eau possède un pouvoir ionisant très important. (6)
- **Conductivité électrique :** l'eau est légèrement conductrice. La conductivité de l'eau la plus pure que l'on ait obtenue est de 4,2 Micro Siemens par mètre à 20°C. (6)

**1.6.2.1.5 Les propriétés optiques :**

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse. Cette transparence est souvent utilisée pour apprécier certaines formes de pollution et en conséquence l'efficacité des traitements d'épuration. (6)

**1.6.2.2 Les paramètres chimiques de l'eau :**

L'eau est un excellent solvant, donc facilement polluée, le processus de dissolution d'une substance est une destruction de sa cohésion interne.(9)

**1.6.2.2.1 Le pH (Potentiel Hydrogène) :**

Le pH traduit la concentration d'ions  $H_3O^+$  dans une solution : de 0 à 7 acide, 7 neutre, de 7 à 14 basique ou alcalin. (25)

Dans la nature, le pH de l'eau est compris entre 5 et 9, on peut trouver des eaux très acides (eaux de tourbières avec un pH de 1,8) et des eaux très basiques (pH de 11). (13)

La mesure du pH est très importante. Ce paramètre conditionne l'équilibre physicochimique d'une eau. Cet équilibre dépend de l'origine de ces eaux qui peuvent être naturelles ou artificielles, provenant des rejets domestiques, des eaux résiduaires des tanneries et des teintureries, utilisant des colorants acides ou basiques. (14)

**Tableau I : classification des eaux d'après leur pH (65)**

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

**1.6.2.2.2 L'oxygène dissous :**

L'oxygène toujours présent dans l'eau, n'est pas un élément constitutif. Sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. (8)

Le taux de l'oxygène dissous constitue le paramètre le plus sensible à l'apport de pollution organique dans un cours d'eau, la mesure de l'oxygène est importante en raison de son rôle considérable dans les processus d'auto-épuration. (16)

**Tableau II: qualité de l'eau en fonction du pourcentage de saturation en oxygène (d'après NISBET ET VERNEAUX, 1970). (17)**

% de saturation à 20°C	Classes	Situation
sat > 90	1	Bonne
70 < sat < 90	2	Satisfaisante
50 < sat < 70	3	Douteuse
30 < sat < 50	4	Critique
10 < sat < 30	5	Très dangereuse
sat < 10	6	Létale

La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10mg/l. Elle est fonction de l'origine de l'eau; les eaux superficielles peuvent en contenir des quantités relativement importantes proches de la saturation ; par contre les eaux profondes n'en contiennent que quelques milligrammes par litre, l'eau saturé d'air à 20°C et sous la pression normale contient 9,1 mg/l d'oxygène. Il est mesuré avec un oxymètre. (8)

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est inversement proportionnelle à la température, au fur et à mesure que la température augmente la solubilité diminue, et l'activité microbienne devient élevée. Ceci se traduit par le phénomène d'auto-épuration. (17)

### 1.6.3 Les propriétés biologiques de l'eau :

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants. (5)

Il existe un cycle biologique, au cours duquel s'effectue une série d'échanges. L'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants. Pour l'homme, par exemple on cite les pourcentages suivants :

- Nouveau-né .....66 à 74%.
- Adulte.....58 à 67%.

L'eau compose la plus grande partie de nos aliments :

- Laitue.....92%.
- Pomme de terre.....78%.
- Poulet.....72%. (5)

## 2. La pollution :

### 2.1 Définition:

La pollution est la contamination de l'air, de l'eau ou du sol par des substances qui altèrent la santé de l'homme, la qualité de la vie ou le fonctionnement naturel des écosystèmes.(18)

### 2.2 Les différents types de pollution :

Il y a plusieurs sortes de pollution : la pollution de l'air, la pollution du sol et la pollution de l'eau. (19)

#### 2.2.1 La pollution de l'air :

La pollution atmosphérique est définie par la présence d'une substance étrangère dans l'air ou de la variation importante dans la proportion de ses composants, susceptible de provoquer un effet nocif, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, ou de créer une nuisance. (19)

#### 2.2.2 La pollution du sol :

La pollution du sol est liée aux rejets de produits domestiques dans les décharges qui provoquent une pollution du sol par le pourrissement.

La contamination des sols a des conséquences directes sur le fonctionnement du sol et ses caractéristiques, et des conséquences indirectes sur la biosphère et l'atmosphère (19) ,

### **2.2.3 La pollution de l'eau :**

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par l'homme et ses activités, elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatique. (66)

#### **2.2.3.1 Origine de la pollution de l'eau :**

Suivant l'origine des substances polluantes, on distinguera : la pollution d'origine naturelle, la pollution domestique, la pollution industrielle et la pollution agricole. (21)

**Tableau III: classification des diverses sources de pollution des eaux. (D'après Ramad, 2000).**

Type de pollution	Nature	Source ou agent causal
<b>1. physique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets d'eaux chaudes</li> <li>- Radio isolation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrales électriques</li> <li>- Installations nucléaires</li> </ul>
<b>2. Chimique :</b>		
- Pollution par les fertilisants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nitrates</li> <li>- Phosphates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture (lessive)</li> </ul>
- Pollution par des métaux et métalloïdes toxiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercure, cadmium, plomb, aluminium, arsenic,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métallurgie, industrie, chimique, combustions</li> <li>- Agriculture</li> <li>- Pluies acides</li> </ul>
- Pollution par les pesticides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insecticides</li> <li>- Fongicides</li> <li>- Herbicides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture, traitement des talus d'infrastructures routières ou ferroviaires.</li> </ul>
- Pollution par les composés organochlorés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorophénols</li> <li>- Solvants chlorés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrie, usages domestiques</li> </ul>
- Pollution par les hydrocarbures	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benzène, HAP, hydrocarbures, hétérocycliques, naphthénique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrie du pétrole, transports, combustions incomplètes.</li> </ul>
- Pollution par les phénols et dérivés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorophénols, crésols,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effluents urbains et industriels</li> </ul>
<b>3. Organique :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effluents chargés de matières organiques fermentescibles (glucides, lipides, protides,...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effluents urbains et industriels</li> </ul>

**• La pollution d'origine naturelle :**

Certains auteurs considèrent que divers phénomènes naturels sont aussi à l'origine de pollution (par exemple une éruption volcanique, un épanchement sous-marin d'hydrocarbures) (21).

**• La pollution domestique :**

Les effluents (rejets d'eaux usées), contiennent les germes fécaux, les sels minéraux (d'azote et de potassium), les détergents, les fortes teneurs en matières organiques (5).

Les eaux usées des habitations et des commerces entraînent la pollution urbaine de l'eau, l'objectif essentiel du retraitement de ces eaux usées urbaines consiste à réduire leur teneur en substances solides en suspension, en matériaux consommateurs d'oxygène, en composés inorganique dissous (notamment les composés phosphorés et azotés) et en bactéries nocives. (23)

Ces dernières années, l'accent a été mis sur l'amélioration des moyens d'élimination des résidus solides issus de ce processus de retraitement (24).

**• La pollution industrielle**

Elle provient des usines et contient une grande diversité de produits ou de sous-produits de l'activité humaine, on trouve : les hydrocarbures, les métaux, les produits chimiques divers, les matières radioactives. (67)

L'impact des rejets industriels sur la qualité de l'eau est fonction de leur affinité avec l'oxygène, de la quantité de solides en suspension et de leurs teneurs en substances organiques et inorganiques. (26)

**• La pollution agricole :**

L'agriculture, l'élevage et l'aviculture sont responsables du rejet de nombreux polluants organiques et inorganiques dans les eaux de surface et souterraines. Ces contaminants comprennent à la fois des sédiments provenant de l'érosion des terres agricoles, des composés phosphorés ou azotés issus des déchets animaux et des engrais commerciaux, notamment des nitrates (27). Les déchets animaux sont avides d'oxygène, riche en azote et en phosphore, et renferment souvent des organismes pathogènes. Les résidus issus des engrais sont retenus par les sols, mais peuvent contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eau par ruissellement et lessivage par les eaux naturelles. (28)

**2.2.3.2 La nature des polluants :****2.2.3.2.1 Les polluants de nature biologique :**

La contamination résulte du rejet dans les eaux d'une grande variété de substances toxiques. Celle-ci peuvent être d'origine diverse : effluents urbains ou industriels...

La contamination biologique des eaux se traduit par une forte pollution bactériologique, elle soulève ainsi un grand problème d'hygiène publique. (29)

En effet, cette contamination a pour conséquence une recrudescence de grave affection pathogène (des virus, des bactéries, des parasites). (30)

**2.2.3.2.2 Les polluants de nature organique :**

Certains de ces polluants ont une influence sur la qualité organoleptique de l'eau, ou son comportement dans les réseaux de distribution, mais sans effet appréciable sur la santé du consommateur, alors que d'autres ont un effet reconnu (31).

**2.2.3.2.3 Les polluants de nature radioactive :**

Les plus grandes parties de nos connaissances sur le déplacement et l'atténuation des polluants inorganiques proviennent de recherches hydrogéologiques réalisées au moyen de traceurs radioactifs ou d'études sur les sites d'élimination des déchets radioactifs. (33)

**2.2.3.2.4 Les polluants de nature induite :**

L'introduction d'un réactif dans l'eau peut conduire à deux formes de pollution :

- Les impuretés du réactif lui-même.
- Les produits de réaction du réactif avec les matières organiques de l'eau. (34)

**2.2.3.2.5 Les polluants de nature minérale :**

La pollution minérale par des substances différée après accumulation dans les tissus vivants, puis dans les réseaux trophiques ( par exemple : les biocides, les éléments naturels que l'on trouve normalement à des concentration faible)(exemple : les nitrates, les phosphates...). (35)

**2.2.3.2.6 Les polluants de nature chimique:**

La contamination minérale des eaux résulte de la libération dans ces dernières de divers toxiques tels les nitrates, les phosphates et autres sels utilisés en agriculture, divers métaux lourds et des pesticides...(31)





### 2.2.3.2.7 Les matières en suspension :

Les particules en suspension dans une eau de surface proviennent de l'érosion des terres, de la dissolution des substances minérales et de la décomposition des substances organiques. A cet apport naturel, il faut ajouter les déversements d'eaux d'égouts domestiques, industriels et agricoles. (36)

### 2.2.3.2.8 Les matières fertilisantes :

La présence d'azote et de phosphore en quantité excessive dans les cours d'eau entraîne la prolifération d'algues qui diminuent la luminosité et surtout consomment l'oxygène dissous dans l'eau, c'est le phénomène d'eutrophisation. Cette pollution est produite par les eaux usées urbaines (détergents, déjections...). (37)

### 2.2.3.3 La nature de la pollution de l'eau :

Elle peut être résumée par le schéma suivant : (38)

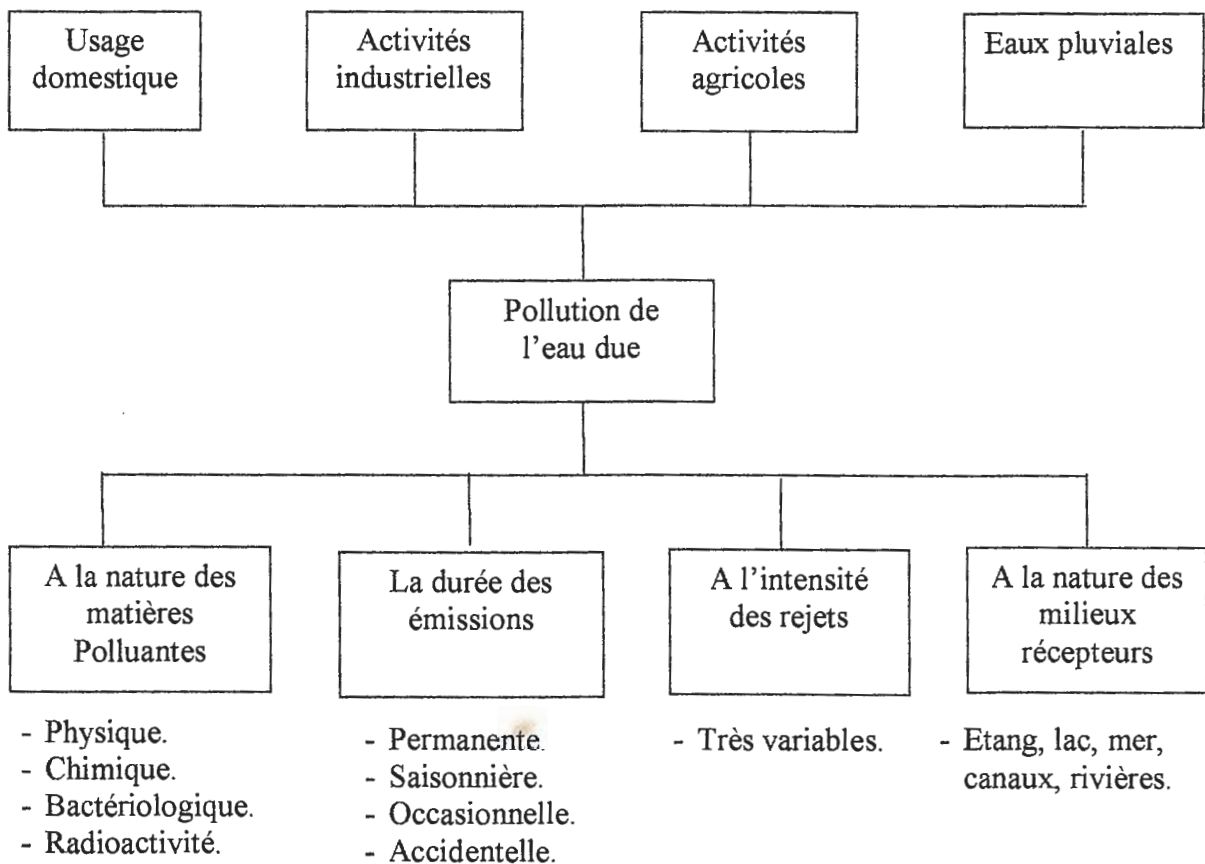


Fig 03 : Schéma représente la nature de la pollution de l'eau (38)

### 2.2.3.3.1 La pollution physique :

Altère la transparence de l'eau (présence des matières en suspension), ces matières en suspension provenant des mines ou des cimenteries peuvent masquer la lumière du soleil et perturber la croissance des plantes. (69)

- **La pollution thermique :**

La pollution thermique apparaît souvent comme mineur mais, avec l'augmentation des besoins industriels en liquide de refroidissement, un réel problème se pose (04). Elle résulte des rejets d'eau à température trop élevée (eau de refroidissement par exemple) qui influe à la fois sur la solubilité de l'oxygène et sur l'équilibre biologique du milieu. (19)

Les centrales électriques thermiques et nucléaires, raffineries et les industries diverses sont les responsables de la pollution thermique par les rejets d'eau de refroidissement. (40)

- **La pollution radioactive :**

Elle est occasionnée par une éventuelle radioactivité artificielle des rejets qui trouve sa source dans l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ses formes (installations et centrales nucléaires, exploitation des mines d'uranium, traitement des déchets radioactifs). (19)

- **La pollution mécanique :**

Les différents polluants de la pollution mécanique sont les matières solides inertes (limons, scories, poussières). Leur origine: les grands chantiers, constructions routières, industries d'extraction, lavage des minerais et dragages. (40)

### 2.2.3.3.2 La pollution biologique :

L'eau peut aussi être ciblée, l'eau nécessaire à la vie peut devenir, en cas de pollution, source de maladie ou de mort. Elle peut, en effet véhiculer des maladies qui portent le nom de maladies hydriques. (4)

- **La pollution chimique :**

Elle due à des substances indésirables (nitrates, phosphates) ou dangereuses (métaux et autres micropolluants), qui provoquent de profonds déséquilibres chimiques (acidités, salinité) ayant des effets biologiques. (69)

La pollution de nature chimique est due à des produits toxiques comme des pesticides (utilisés en agriculture dans la lutte contre les plantes ou les insectes indésirables) ou des

métaux lourds provenant des industries (plomb, cadmium), même en très faibles quantités dans l'eau. (64)

- **La pollution organique :**

Certains rejets contiennent des matières organiques, c'est le cas des rejets urbains (déjections, résidus alimentaires...) et industriels (industrie agroalimentaire, papeteries...). Ces polluants sont biodégradables, ils peuvent être transformés en eau et en CO<sub>2</sub> par des micro-organismes (bactéries, algues), mais cette biodégradation consomme de l'oxygène qui ne sera donc plus disponible pour la faune aquatique (poissons, crustacés). (41)

C'est pourquoi l'on mesure souvent la pollution organique par la « demande biologique en oxygène » (DBO), autrement dit la quantité d'oxygène qui sera consommée par des micro-organismes pour sa biodégradation (42). On mesure également « la demande chimique en oxygène » (DCO), c'est-à-dire la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder tout ce qui peut l'être par voie chimique. (17)

- **La pollution microbiologique :**

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (des virus, des bactéries, des parasites) dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (baignade, élevage de coquillage). (43)

#### **2.2.3.3.3 L'eutrophisation :**

L'eutrophisation d'un milieu peut être définie comme un processus évolutif, naturel ou provoqué rendant un milieu aquatique, de plus en plus riche de sels nutritifs, principalement le phosphore et l'azote donc de plus en plus riche en organismes vivants et en matières organiques. (44)

L'eutrophisation est un enrichissement du milieu aquatique qui résulte de l'intervention de l'homme dans l'environnement, par les activités agricoles, industrielles et urbaines entraînant une pollution nutritive, par l'azote et le phosphore composants essentiels de la matière vivante (11). Associés aux polluants organiques, présents en quantités importantes sous forme minérales dans les rejets ces éléments sont les facteurs essentiels de perturbation de la structure des peuplements aquatiques. (11) Et plus largement de l'écosystème tout entier qui peut être altéré sur le plan trophique par une production végétale excédentaire, génératrice des nuisances. (45)

### 3. La pollution organique des eaux :

Cette forme de pollution peut être considérée comme résultant de diverses activités (urbaines, industrielles, artisanales et rurales). Chaque activité rejette des composés spécifiques biodégradables. (46)

Bon nombre de rejets industriels, en particulier ceux issus de l'industrie agroalimentaire, renferment des matières organiques non toxiques par elles-mêmes, mais dont la dégradation par voie bactérienne consommera l'oxygène dissous dans le cours d'eau en entraînant la mort des poissons par l'asphyxie et le développement (par le dépôt des matières organiques au fond des rivières) des fermentations anaérobies (putréfaction) génératrices des nuisances olfactives.

Il faut considérer qu'une eau de surface polluée par des matières organiques arrive à la suite des transformations physiques, chimiques et biologiques à se débarrasser spontanément des éléments nocifs qu'elle contient. C'est le phénomène de l'autoépuration qui parvient à préserver le milieu tant que la pollution demeure en dessous d'un seuil critique. (19)

#### 3.1 Les éléments organiques :

**Tableau IV: dégradation des principaux éléments constitutifs des matières organiques polluantes (d'après MIREILLE DEFRANCESCHI, 1996)**

Élément	Produit principal en conditions aérobies	Produit principal en conditions anaérobies
- Carbone.	CO <sub>2</sub> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (selon pH)	CH <sub>4</sub>
- Hydrogène.	H <sub>2</sub> O	—
- Azote	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ou même NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (selon pH)
- Soufre	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> S, HS <sup>-</sup> (selon pH)
- Phosphore	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (selon pH)	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (selon pH) parfois pHS

##### 3.1.1 Carbone :

Le carbone est un corps simple à la température ordinaire est un solide, il s'agit de l'élément biogène majeur dont l'importance écologique résulte à la fois de son rôle essentiel dans la constitution de la matière vivante. (47)

### 3.1.2 Hydrogène :

L'hydrogène est un gaz largement utilisé comme source de nombreuses synthèses dans l'industrie chimique. (47)

#### .3 L'azote :

L'azote est essentiellement apporté au milieu aquatique par l'intermédiaire des pratiques agricoles, l'azote est présent dans l'eau sous forme de gaz ( $N_2$ ) de sels minéraux ( $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$  et  $NH_4^+$ ) et de divers composés organiques. (32)

Notons que l'azote est assimilé directement par les végétaux sous forme d'ions nitrates ( $NO_3^-$ ) et d'ammonium ( $NH_4^+$ ). (48)

#### 3.1.3.1 Les nitrates ( $NO_3^-$ ) :

Les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les organismes autotrophes terrestres et aquatiques. Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. (49)

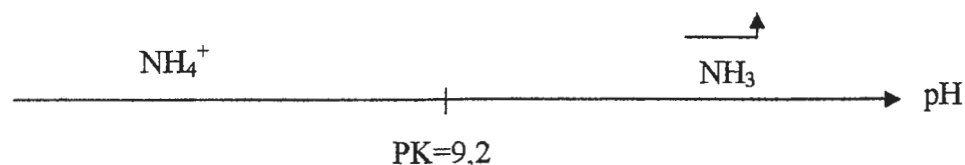
#### 3.1.3.2 Les nitrites ( $NO_2^-$ ) :

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. (51)

Les nitrites constituent une étape importante dans le cycle de l'azote, ils s'insèrent entre l'ammoniaque et les nitrates. (70)

#### 3.1.3.3 L'ammonium ( $NH_4^+$ ) :

Dans l'eau, l'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes : l'ion ammonium ( $NH_4^+$ ) et la forme non dissociée communément appelée ammoniaque ( $NH_3$ ). Ces deux formes traduisent un équilibre acido-basique, que l'on peut représenter par le domaine de prédominance des espèces. (21)



### 3.1.4 Le soufre (S) et les sulfates ( $SO_4^{2-}$ ) :

Les organismes ont besoin de sulfates (acides aminés soufrés), mais un excès peut limiter la production biologique. (21)

Dans un milieu réducteur (anaérobie), les sulfates sont transformés par les bactéries en sulfures ou en hydrogène sulfuré → toxicités. (21)

### 3.1.5. Le phosphore :

Le phosphore est présent dans l'eau également sous diverses formes soit en tant qu'élément de base (phosphore organique et minérale) soit en tant qu'élément particulier des métabolismes cellulaires. (41)

#### 3.1.5.1 Le phosphate $\text{PO}_4^-$ :

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans les eaux est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. (52)

## 3.2 Les différents polluants organiques :

### 3.2.1 Les détergents :

La pollution par les détergents synthétiques est apparue avec le développement qu'ont pris depuis une quinzaine d'années. Ces nouveaux auxiliaires de la ménagère et de l'industrie. (53)

### 3.2.2 Les engrais :

Le lessivage des terres ayant des engrais minéraux riches en composés du phosphore et de l'azote introduit dans les rivières une pollution directe par la nocivité des produits toxiques, indirecte par l'apport de sels nutritifs. (53)

### 3.2.3 Les pesticides :

Aux pollutions chimiques s'ajoutent celles provoquées par l'emploi des pesticides (herbicides, insecticides, fongicides,...). Il s'agit d'une grande variété de produits d'origine plus souvent minérale que végétale. (53)

### 3.2.4 Les métaux lourds :

Les métaux lourds se dispersent dans la nature et accumulent progressivement dans toute la chaîne alimentaire et dans les êtres vivants. Parmi les substances chimiques très toxiques retrouvées dans l'eau, cite : le plomb, le cadmium, le mercure, le chrome, le fer, le nickel,... (54)

### 3.2.5 Les hydrocarbures :

Les hydrocarbures, au sens strict, sont des molécules renfermant seulement des atomes de carbone et d'hydrogène. (21)

Ces corps proviennent principalement des activités humaines (raffinage de pétrole, produits de dégradation organique...). Ils peuvent contaminer aussi bien les eaux superficielles et souterraines. (21)

### 3.3 La demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub> :

La demande biochimique en oxygène est par définition, la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilisation des matières organiques présentes dans l'eau usée. Par convention, la DBO est la valeur obtenue après cinq jours d'incubation, DBO<sub>5</sub> (55).

La DBO<sub>5</sub> est un excellent indicateur de la concentration de l'eau en matières organiques biodégradables et donc de la pollution de l'eau. (70)

**Tableau V: la qualité générale de l'eau. (70)**

Classes	1A	1B	2	3	HC
DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /l	≤3	De 3 à 5	De 5 à 10	De 10 à 25	>25
DCO mgO <sub>2</sub> /l	≤20	De 20 à 25	De 25 à 40	De 40 à 80	>80
O <sub>2</sub> dissous Mg/l	≥7	De 5 à 7	De 3 à 5	<3	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Mg/l	≤0,1	De 0,1 à 0,5	De 0,5 à 2	De 2 à 8	>8

**1A** : Bonne, absence de pollution de l'eau significative.

**1B** : Assez bonne, pollution de l'eau modérée.

**2** : Médiocre, pollution de l'eau nette.

**3** : Mauvaise, pollution de l'eau importante.

**HC** : Hors classe, pollution de l'eau très importante.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande biochimique en oxygène. (70)

La présence des micro-organismes dans les eaux de surface permet la dégradation en élément plus simple de certaines substances complexes rejetées ou naturellement présentées dans les eaux. (56)

Le test de la DBO<sub>5</sub> a constamment fait l'objet de discussion améliorée et précisée dans des conditions de pH, de température et de salinité. Il constitue un moyen valable de l'étude des phénomènes naturels de destruction des matières organiques. (16)

La DBO<sub>5</sub>, est un indicateur crucial de la santé d'une rivière, certains organismes vivants dans l'eau sont très importants pour en assurer l'équilibre. Ils décomposent les matières organiques en des substances moins complexes, mais ces organismes ont besoin de l'oxygène pour leur existence. Une DBO<sub>5</sub> élevée indique que l'oxygène est en déficit et que les organismes vont mourir et qu'il n'y a pas de renouvellement de l'oxygène perdu. (57)

L'augmentation de la charge en matière dégradable, par conséquent de la DBO<sub>5</sub> entraîne une augmentation parallèle des bactéries et des cyanophycées, et une diminution de la diversité de phytoplancton. (58)

L'effet principal d'un rejet des matières organiques dégradables dans le milieu naturel est la consommation d'oxygène qui en résulte. (14)

La valeur déterminée par l'organisation mondiale de la santé pour la DBO<sub>5</sub> résulte de 4 mg/l. dépassant cette valeur, l'eau n'est plus consommable car elle peut être favorable au développement des bactéries et des germes pathogènes ou indésirables. (59)

### **3.3.1. Intérêt de la détermination de la DBO<sub>5</sub> :**

L'effet principal d'un rejet de matière organique biodégradable dans le milieu naturel est la consommation d'oxygène. (37)

L'oxygène maintient le développement de la flore et de la faune présent dans le milieu naturel. (37)

La détermination de la DBO<sub>5</sub> a donc pour but d'évaluer cette nuisance et d'en estimer les effets, même si ceux-ci ne sont pas uniquement liés à la valeur de DBO<sub>5</sub> mais aussi aux conditions hydrologiques et météorologiques du milieu récepteur. (37)

### **3.4 La demande chimique en oxygène (DCO) :**

La pollution par les matières organiques dégradables, ou non dégradables est essentiellement due aux rejets industriels et urbains. (37)

Les matières organiques sont des substances consommant indirectement l'oxygène, leur dosage s'exprime en quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation à partir d'un oxydant commun, les oxydants les plus couramment utilisés sont les bicarbonates de potassium et les permanganates de potassium. (56)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existant dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la



mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou minérale. (11). Un essai de DCO rapide peut être utilisé pour les contrôles de routine d'installation d'épuration. Cet essai implique une courte durée d'oxydation de sorte que certains composés organiques complexes peuvent ne pas être complètement oxydés. (55)

#### **3.4.1. Intérêt de la détermination de la DCO :**

L'intérêt de cette technique vient de l'oxydation puissante réalisée qui permet de prendre en compte la quasi-totalité de matière organique d'une eau pour un coût plus faible que la détermination du carbone organique totale (COT). Elle permet donc d'estimer de manière assez satisfaisante la quantité totale des matières organiques contenues dans une eau. De plus, son temps d'exécution plus rapide que la DBO<sub>5</sub> (5 jours), et son meilleure précision, généralement estimé à 6%, ont assuré son succès. (37)

#### **3.5 Conséquences de la pollution organique de l'eau :**

Les microorganismes aérobies engendrent une autoépuration des eaux qui se traduit par une consommation de l'oxygène présent dans l'eau, qui est nécessaire aux espèces animales aquatiques. Cette diminution du taux de l'oxygène conduit à l'asphyxie des espèces aquatiques animales et à la disparition de la faune des eaux propres en aval d'un émissaire d'égout. (60)

Les matières organiques fermentescibles, grosses consommatrices de l'oxygène qu'elles utilisent pour leur biodégradation, conduisent à une anoxie des eaux, soit une diminution du taux de l'oxygène dans l'eau, aux conséquences catastrophiques pour la faune aquatique, plus le milieu aquatique est pauvre en oxygène, plus il contient de matières organiques fermentescibles. (60)

#### **4. Mesure de la pollution :**

On peut estimer sans doute l'importance et le caractère de la pollution, mais il reste que lorsqu'on a affaire à un mélange d'effluents urbains et d'effluents industriels, qu'il faut épurer simultanément, la charge de pollution réelle n'est pas aisée à déterminer.

Un certain nombre de paramètres sont utilisés pour caractériser la pollution des eaux.

Tableau VI : les paramètres utilisés pour caractériser la pollution des eaux (38)

Paramètre	Unité	Signification
MES	Mg/l	<b>Matière en suspension</b> : c'est la pollution non dissoute, la plus facile à éliminer.
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	<b>Demande biochimique en oxygène en 5 jours</b> : c'est la quantité d'oxygène consommée en 5 jours par des microorganismes, la valeur obtenue représente environ 80% de la pollution biodégradable totale.
DCO	mgO <sub>2</sub> /l	<b>Demande chimique en oxygène</b> : elle représente la quantité d'oxygène qu'il faut fournir par des réactifs chimiques puissants pour oxyder les matières contenues dans l'effluent.
M. A	Mg/l	<b>Matières azotées</b> : elles quantifient la teneur en azote présente dans les eaux usées sous diverses formes (organiques, ammoniacal, nitrate, nitrite).
M.P	Mg/l	<b>Matières phosphorées</b> : elles représentent la quantité de phosphore total contenue dans les effluents.
M.I	Equitox	<b>Matières inhibitrices</b> : elles servent à définir le degré de toxicité d'un effluent industriel (test daphnies)
EqH	90g/j de MES 57g/j de M.O 15g/j de M.A 4g/j de M.P	<b>Equivalent habitant</b> : unité conventionnelle de mesure de la pollution moyenne rejetée par habitant et par jour. La même notion et la même définition sont utilisées pour caractériser la pollution industrielle.
Débit	M <sup>3</sup> /heure M <sup>3</sup> /jour	L'utilisation de l'eau par les abonnés n'est pas régulière au cours de la journée. Les équipements devront être prévus pour faire face aux pointes de débit résultant de ce fait. Le débit de pointe peut dépasser 3 fois le débit horaire moyen journalier.

## 5. La lutte contre la pollution :

Étant donné l'importance vitale de l'eau pour la vie sur terre, sa qualité en fait une ressource de valeur. Souvent la qualité de l'eau est plus importante que sa quantité. La qualité de l'eau influe sur l'usage que nous en faisons, mais l'inverse est également vrai, lorsque nous utilisons de l'eau, nous altérons sa qualité.(61)

Ce cercle vicieux indique que l'habitude que nous avons toujours de rejeter les eaux d'égout non traitées et les déchets chimiques directement dans les rivières, les lacs, les estuaires ou les océans en vue de leur éventuelle « assimilation » dans l'environnement n'est plus acceptable, que ce soit du point de vue technique ou moral. (61)

# Chapitre 2

## Matériel et Méthodes

### 1. Situation géographique et présentation de la région de Jijel:

La wilaya de Jijel est située au Nord-Est Algérien, limitée au Nord par la mer méditerranéenne, au Sud par la wilaya de Mila, au Sud-Est par la wilaya de Constantine et au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif. La wilaya de Skikda délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest. La wilaya de Jijel s'étend sur une superficie du dernier découpage administratif de 2398,69 Km<sup>2</sup> avec 11 daïras et 28 communes, occupée généralement par des massifs montagneux 82%, les plaines et les vallées de l'oued situées sur la bande du littoral et n'occupe que 18% de la surface globale de la wilaya, comme toutes les régions du littoral algérien. La région de Jijel bénéficie d'un climat méditerranéen tempéré, caractérisé par un hiver doux, l'été est par contre sec et chaud. Les précipitations sont fréquentes entre Octobre et Avril (moyenne de 1100 ml par an) mais accusant des irrégularités inter-annuelles assez amples. Les neiges sont insignifiantes et ne persistent que deux à trois semaines sur les hautes montagnes. La wilaya de Jijel est drainée par un système hydrographique le plus développé et le plus considéré qui marque un écoulement permanent et un étiage qui se localise de juillet à Août, constituée d'oueds et d'affluents qui s'écoulent du Sud vers le Nord et débouchent sur les nappes alluvionnaires à leurs embouchures.



Fig 04 : Découpage administrative de la wilaya de Jijel (carte Jijel 1/50000) (62)

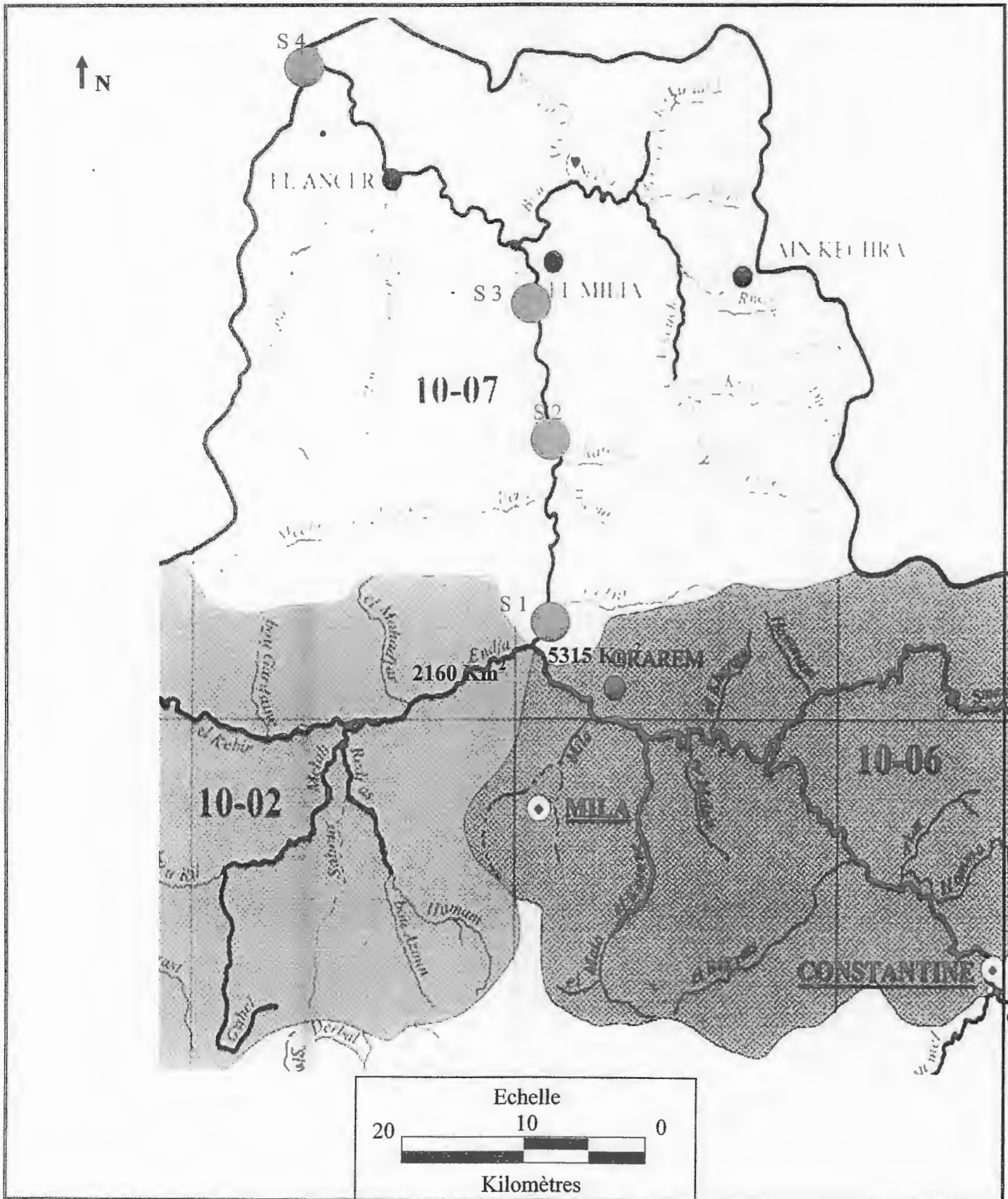


Fig05 : Localisation de la zone d'étude et des stations de prélèvement

## 2. Présentation de la région d'étude:

### 2.1 Situation géographique de la région étudiée (Oued Kebir):

La région étudiée est située dans le bas Kébir (Kébir maritime) appartenant au bassin versant du Kébir Rhumel, l'un des plus grands bassins en Algérie. (63)

Le bassin du Kebir-Rhumel résulte de la conjonction de deux cours d'eau importants qui sont : l'oued Rhumel et l'oued Endja drainant respectivement une superficie de 5315 km<sup>2</sup> et de 2160 km<sup>2</sup> et donc la confluence donne naissance à l'oued Kébir (64). L'oued Kébir est situé au Sud-Est de la wilaya de Jijel, traversé la wilaya depuis la commune d'Elmilia jusqu'à l'embouchure du Kebir dans la méditerranée (Beni-Belaid). Donc il est compris dans trois communes Elmilia, Elancer, Beni-Belaid. La partie Sud de l'oued est formée de criques rocheuses accidentées et intercalées, la partie Nord est limitée par la mer méditerranée.

L'Oued Kébir est considéré comme une source hydraulique importante pour les différentes activités de l'homme au bord de cet oued. En effet des activités agricoles, même aussi industrielles comme la tannerie d'Elmilia. (63)

### 2.2 Réseau hydrographique:

Oued Endja qui prend sa source dans les régions montagneuses de la Kabylie et son bassin inférieur enregistre des précipitations annuelles moyennes de 450\_700 mm, rejoint Oued Rhumel au Nord de Grarem, qui prend sa source sur les hauts plateaux avec des précipitations annuelles moyennes de 300\_500 mm pour former l'oued Kébir avant de se jeter dans la mer où prend d'abord une direction Sud-Nord. En aval du point de confluence se trouvent deux petits affluents, les oueds Itéra et Rafrac. (66)

A proximité de la pointe Nord-Est du site de Bellara, un autre affluent, l'oued Bou siaba, se joint à l'oued Kébir en venant de l'Est. En aval du point de confluence au Nord de Grarem, l'oued Kébir devenu une rivière importante, s'écoule en direction du Nord et traverse une région montagneuse très accidentée où les précipitations annuelles sont importantes. Les deux affluents, oued Itéra et oued Rafrac, rejoignent le cours inférieur de l'oued Kébir près de Sidi Marouf, Venant de l'ouest, oued Itéra qui se jette dans l'oued Kébir au Sud de Sidi Marouf venant de l'Est, Oued Rafrac qui se jette dans le Oued Kébir au Nord de Sidi Marouf. (66)

L'apport de l'oued Kébir est de l'ordre de 337 Mm<sup>3</sup>/an. (66)

### 2.3 Climat :

La région de l'oued Kébir dans la wilaya de Jijel est soumise à un climat tempéré, avec un hiver doux et un été chaud et sec caractéristique des zones méditerranéennes et d'une pluviométrie de l'ordre de 1200mm/an, avec une température moyenne annuelle de 18°C. (68)

### 2.4 Végétation :

Les groupements de végétation de l'oued Kébir dans nos différentes stations de prélèvement sont caractérisés par des groupements de ripisylves constitués d'un cortège d'espèces forestières aux bordures de l'oued Kébir surtout dans la région d'Elancer qui composés principalement par *Populus alba*, *Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia* accompagné d'un nombre important de lianes. *Hedra helix* et *Rubus Ulmifolius*.

Les groupements de l'oued Kébir dominés par *Typha angustifolia*, et on rencontre *tamarix gallica* qui est très abondant. (70)

### 2.5 Activités industrielles :

Hors des unités de production des matériaux de construction localisées l'une à Elancer et l'autre à Sidi Marouf, les activités industrielles dans la région Est sont assez timides et limitées à Elmilia. Elles consistent essentiellement en des unités de céramique sanitaire complexe des kaolins, mégisserie des peaux et cuirs, et qui concentrent près de 80% de l'emploi industriel de la zone et demeure le principal centre économique et des services. (66)

Les unités industrielles les plus importantes qui rejettent leurs déchets dans l'oued Kébir sont :

**Tableau VII : Déchets solides (67)**

Unités industrielles	Quantités des déchets : Kg/j	Qualité des déchets
La tannerie de KHNIFER M (Elmilia)	1500 kg/jour 5.000 kg/jour	Graisses des animaux + déchets des peaux et cuirs+ sédiments.
Unité de céramique sanitaire (Elmilia)	10 ton/jour 20 ton/jour	Moule en plâtre Rebuts de fabrication
Complexe de kaolin ENOF (Elmilia)	10 ton/jour 150 ton/jour 16 ton/jour 24 ton/jour	Sable GOO Sable GO Sable GN1 Sable GN2



Tableau VIII : Déchets liquides (67)

Unité industrielle	Quantité des déchets m <sup>3</sup> /jour	Qualité des déchets
Tannerie de KHNIFER (Emilia)	150m <sup>3</sup> /jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sulfate de chrome Cr(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></li> <li>- Hydrate de calcaire Ca(OH)<sub>2</sub></li> <li>- Acide sulfurique H<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)</li> <li>- Acide formique CH<sub>2</sub>OH</li> <li>- Sulfure de sodium (NaS)</li> <li>- Chlorure de sodium (NaCl)</li> <li>- Huiles alimentaires.</li> <li>- Colorants.</li> <li>- Sulfure d'ammonium NH<sub>4</sub>(SO<sub>4</sub>)</li> <li>- Adjuvants</li> </ul>

### 3. Echantillonnage et technique de mesure :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et leur interprétations, l'échantillon doit être homogène, représentatif et ne pas modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, il convient que le prélèvement ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour qualité des résultats analytiques. (62)

#### 3.1 Matériel de prélèvement :

Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière. L'emploi de flacons neufs en verre avec des bouchons en polyéthylène ou en téflon maintenus pendant 1 heure dans de l'eau distillée puis séchés.

#### 3.2 Mode de prélèvement :

Le mode de prélèvement variera suivant l'origine de l'eau, dans le cas de notre site, la bouteille sera plongée à une certaine distance du fond (50cm) et de la surface assez loin des rives ou des bords ainsi que des obstacles naturels ou artificiels, en dehors des zones mortes ou des remous, et en évitant la mise en suspension des dépôts.

Au moment du prélèvement, pour l'analyse chimique, les flacons à vis de 25ml, seront de nouveau rincés trois fois avec de l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bord. Le bouchon

sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport. D'une façon générale, le transport à la température de 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante.

Pour faciliter le travail de l'analyse et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou de numéroter les prélèvements. Chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire et comportera les renseignements suivants :

1. L'origine de l'eau.
2. Identité du préleveur.
3. Date et heure du prélèvement.
4. Nom du point d'eau et localisation précise (la station exacte).

### **3.3 Campagne de prélèvement :**

Dans le but de suivre la pollution organique des eaux de l'oued Kébir dans la wilaya de Jijel. Quatre campagnes de prélèvement ont été réalisées .

- Campagne n°01 : le 11/03/2006.
- Campagne n°02 : le 25/04/2006.
- Campagne n°03 : le 20/05/2006.
- Campagne n°04 : le 13/06/2006.

### **3.4 Choix des stations des prélèvements :**

L'échantillonnage mensuel est effectué à quatre stations, pendant les mois de : mars, avril, mai et juin.

#### **Station 01:**

Située à la proximité directe après le barrage de Beni Haroun.

#### **Station 02:**

Située à la commune de Sidi Marouf.

#### **Station 03:**

Située sous le pont d'Emilia.

#### **Station04 :**

Située à l'embouchure de l'oued.

### 3.5 Analyse physico-chimique :

La température de l'eau, le pH, la conductivité électrique et l'oxygène dissous sont mesurés sur le terrain.

#### 3.5.1 La température de l'eau :

Il est important de connaître la température de l'eau avec précision, en effet celle-ci joue un rôle important dans la solubilité des sels dans l'eau, et surtout des gaz dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique de l'eau et sur la détermination du pH. En même temps elle peut provoquer des odeurs et des saveurs.

##### a- Mode opératoire :

Sur le pH mètre utilisé on peut lire la température de l'eau en réglant le bouton sur la température.

#### 3.5.2 Le pH :

Il désigne la concentration en ions d'hydrogène dans l'eau.

##### a- Mode opératoire :

Sa mesure est effectuée à l'aide d'un pH mètre électrique. Les références du pH mètre utilisé sont : HANNA.instrument ISO 9000 certifie company since 1992, en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de la surface. Les résultats sont exprimés en unité pH.

#### 3.5.3 La conductivité électrique :

L'eau est légèrement conductrice, la mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration de l'eau en sels dissous.

##### a- Mode opératoire :

Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre de marque : conductimètre.sintex x-120 de terrain équipé d'un dispositif de régulation ou de compensation de température qui permet une lecture directe à la température de référence de 20°C. Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à 20°C.

#### 3.5.4 L'oxygène dissous :

L'oxygène joue le rôle d'accepteur d'électron, toute baisse de la teneur en oxygène dissous détectée sur un réseau. Peut alors être interpellée un signe de croissance biologique.

**a- Mode opératoire :**

Il est mesuré par une méthode électrochimique à l'aide d'un oxymètre de terrain de marque : cyberscan: waterproof.Dissolved oxygène/CO/FO/data mètre (DO 300 série).La lecture se fait en mg d'oxygène par litre et en % de saturation à une référence de 20°C.

**3.5.5 Nitrate :**

Toutes les formes d'azotes (azote organique, ammoniacque, nitrites...) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique. (62)

Les nitrates sont dosés par la méthode de Rodier, 1992.

**a- Principe :**

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

La mesure s'effectue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 415nm.

**b-Etablissement de la courbe d'étalonnage :**

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

**Tableau IX:** préparation de la courbe d'étalonnage :

N° de capsules	T	I	II	III	IV
- Solution étalon d'azote nitrique (mg/4ml)	0	1	2	5	10
- Eau permutée (ml).	10	9	8	5	0
- Correspondance en mg/l d'azote nitrique	0	0,5	1	2,5	5
- Solution d'azoture de sodium	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
- Acide acétique (ml)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Attendre 5 minutes puis :

1. Evaporer à sec au bain marie ou dans une étuve portée à 78\_80°C.
2. Ajouter 1ml de solution de salicylate de sodium, mélanger puis évaporer. Laisser refroidir.
3. Reprendre le résidu par 1ml d'acide sulfurique concentré.
4. Attendre 10 minutes, puis ajouter 15ml d'eau permutée puis 10ml de solution d'hydroxyde de sodium qui développe la couleur jaune.
5. Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 415nm.

6. Soustraire des unités d'absorbance lues par les étalons, la valeur relevée pour le témoin, et construire la courbe d'étalonnage.

**c- Mode opératoire :**

- Introduire 10ml d'eau dans une capsule de 60ml. Alcaliniser faiblement avec la solution d'hydroxyde de sodium.
- Suivre les étapes : 1, 2, 3, 4, 5 et 6 effectuées au cours de l'établissement de la courbe d'étalonnage.
- Préparer de la même façon un témoin avec 10ml d'eau permutée.
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à  $\lambda=415\text{nm}$ .

**3.5.6 Phosphate :**

Les phosphates sont dosés par la méthode de Rodier 1992.

**a- Principe :**

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

La mesure s'effectue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 700nm.

**b-Etablissement de la courbe d'étalonnage :**

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

**Tableau X :** préparation de la courbe d'étalonnage :

Numéro de fioles	T	I	II	III	IV	V
- Solution étalon de phosphore à 1mg (ml)	0	1	5	10	15	20
- Eau permutée (ml).	20	19	15	10	5	0
- Correspondance en mg de phosphore.	0	0.001	0.005	0.01	0.015	0.02

Introduire dans chaque fiole 1ml de solution d'acide ascorbique. Agiter puis ajouter 4ml de réactif (solution d'acide sulfurique (50ml) + solution de tartrate double d'antimoine de potassium (5ml) + solution de molybdate d'ammonium (15ml) + eau permutée (100ml)), mélanger soigneusement, compléter éventuellement le volume à 25ml, attendre 30 minutes la stabilisation de la coloration et effectuer les mesures au spectrophotomètre à la longueur d'onde 700 ou 800nm en cuve de 1cm, construire la courbe d'étalonnage.

**c- Mode opératoire :**

Vérifier le pH de l'échantillon qui doit être compris entre 2 et 7 l'ajuster si nécessaire, introduire 20ml d'eau dans une fiole jaugée de 25ml, ajouter 1ml de solution d'acide ascorbique puis pour suivre comme pour l'établissement de la courbe d'étalonnage.

**3.5.7 Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La DCO correspond à la teneur de l'ensemble des matières organiques biodégradables ou non. Elle s'exprime par la quantité d'oxygène fournie par le bichromate de potassium nécessaire à l'oxydation des substances organiques.

**a- Principe :**

Oxydation par un excès de bichromate de potassium en milieu acide et à ébullition, des matières oxydables contenues dans l'eau en présence de sulfate d'argent et de mercure II.

Détermination de l'excès de bichromate à l'aide d'une solution titrée de sulfate de fer II et d'ammonium.

**b- Mode opératoire :**

Introduire les réactifs et l'échantillon à analyser au moyen de pipettes graduées dans les éprouvettes de digestion propres, en suivant l'ordre et les quantités définies suivantes :

- 400mg de sulfate de mercure.
- 10ml de solution de bichromate de potassium.
- 30ml de solution d'acide sulfurique.
- 20ml de l'échantillon à examiner.

La quantité 100mg de sulfate de mercure est suffisante à complexer 100mg de ions Cl.

On installe les réfrigérants à air avec les cloches antigiclées. Les échantillons blancs préparés ont tendance à surchauffer et bouillir violemment. Après un temps de chauffage de 120 minutes à 150°C, signalé acoustiquement, enlever les éprouvettes et laisser refroidir (dans un porte-éprouvette métallique approprié).

Transvaser le contenu de chaque éprouvette en matras à goulot large, rincer avec de l'eau distillée 3 ou 4 fois. Ajouter 5 ou 6 gouttes de la solution d'indicateur ferroïne. Après le refroidissement, titrer avec une solution standard de sulfate de fer ferreux et ammonium jusqu'au moment où la couleur de la solution change de vert bleu à orangé. Les millilitres de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium servent à calculer la DCO de la solution examinée. Le titre de la solution de fer ferreux et ammonium doit être contrôlé chaque jour de l'analyse puisqu'il change avec le temps. Dans le calcul du DCO, il faut tenir compte de

cette modification. Pour cela, introduire dans un matras de capacité appropriée, les quantités exactes de réactifs sont :

- 10ml de bichromate de potassium (0,25 N).
- 100ml de l'eau distillée.
- 30ml d'acide sulfurique.

Après le refroidissement, titrer avec une solution de sulfate de fer ferreux et ammonium jusqu'au moment où la couleur de la solution change en orangé. Le volume en ml utilisé sert pour le calcul du facteur de correction qui sera donné par la formule  $F=20 / n$ , ou "n" est le nombre de ml effectivement utilisés. Par le même procédé précédant, on détermine la quantité de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium nécessaire pour obtenir le changement de couleur dans un volume d'eau distillée.

La valeur du DCO de l'échantillon examiné est calculée par la formule suivante:

$$\text{DCO mg/l} = (b-a) 8.000N/x Fc.$$

Où :

b : ml de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium utilisés pour le titrage du blanc.

a : ml de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium utilisés pour le titrage de l'échantillon examiné.

N : normalité de la solution de sulfate de fer ferreux et ammonium (0,125).

x : ml de l'échantillon examiné.

Fc : facteur de correction obtenu.

### 3.5.8 La demande biochimique en oxygène :

La demande biochimique d'oxygène est un indice de la quantité de substance organique biodégradable présente dans un échantillon d'eau.

Durant la biodégradation de la substance organique les micro-organismes aérobies qui en sont responsables consomment de l'oxygène présent comme gaz dissout dans le liquide. La demande biochimique d'oxygène s'exprime en poids d'oxygène consommé par volume de liquide durant une période de temps déterminée et à température déterminée, par exemple  $\text{mgO}_2/\text{L}$  (ou ppm=partie par million) en 5 jours à 20°C.

**a-Principe :**

La mesure de la DBO, est largement utilisée pour évaluer la charge des substances organiques. L'analyse est effectuée dans l'obscurité pour éviter des interférences dues à la production d'oxygène photosynthétique de la part des micros algues.

**b-Mode opératoire :**

Le dosage de la DBO<sub>5</sub> est effectué en incubant un échantillon d'eau (ml) enfermé à l'abri de la lumière et maintenue à 20° pendant 5 jours. La mesure est effectuée à l'aide d'un appareil manométrique de DBO<sub>5</sub> type (HACH) à lecture directe, qui nécessite un minimum de préparation à l'échantillon et n'exige pas de dosages d'oxygène dissous pour les solutions. Lors de la biodégradation des matières organiques, les micro-organismes consomment l'oxygène de l'air contenu dans le flacon, et la pression au dessus de l'échantillon diminue. Cette dépression est transmise au manomètre à mercure et la DBO<sub>5</sub> est sur l'échelle manométrique, le CO<sub>2</sub> formé est abordé par de la potasse caustique (KOH). La lecture s'effectue durant les 5 jours d'incubation.



# Chapitre 3

## Résultats et Discussions

### Résultats et discussions :

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont représentés par les tableaux XII...XXVII et les figures 06...21, les résultats obtenus seront comparés à ceux des normes algériennes mentionnées dans le tableau XI.

Tableau XI: Normes Algériennes des rejets industriels.

Paramètre	Unité	Normes Algériennes 1993
T	(°C)	30
pH	Unité de p <sup>H</sup>	6,5-8,5
CE	(µs/cm)	1000
O <sub>2</sub> dissous	mg/l	9,1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	25
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,5
DCO	mg/l	120
DBO <sub>5</sub>	mg/l	40

### 1. Température :

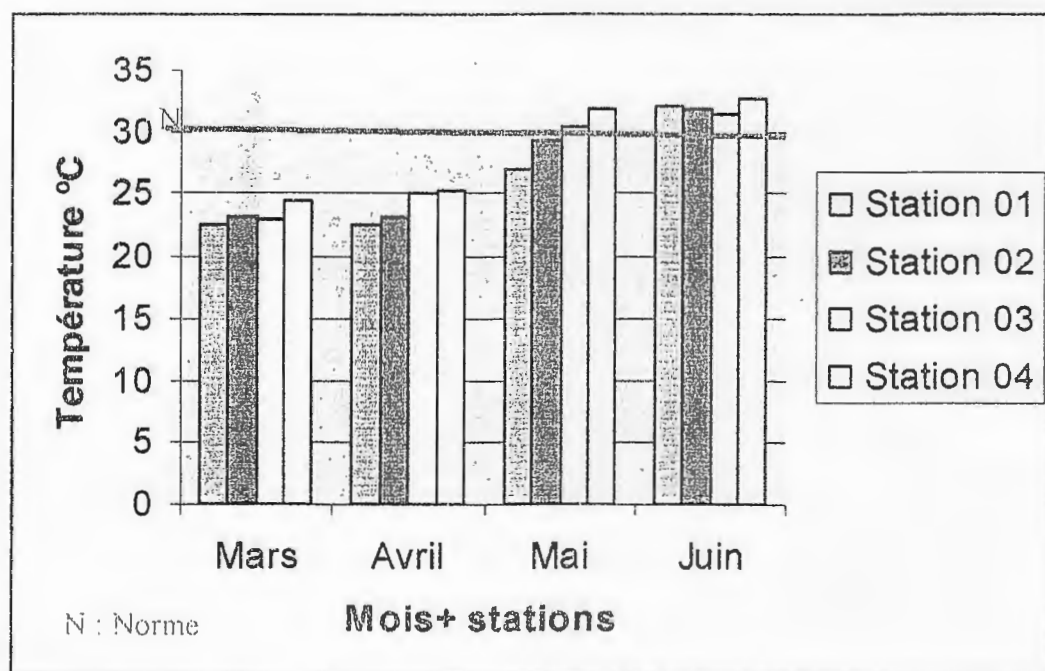
Tableau XII: Les températures de l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
21/03/2006	22,63	23,21	22,96	24,4
25/04/2006	22,5	23,13	25	25,39
20/05/2006	27,06	29,36	30,26	31,92
13/06/2006	32,1	31,9	31,33	32,63

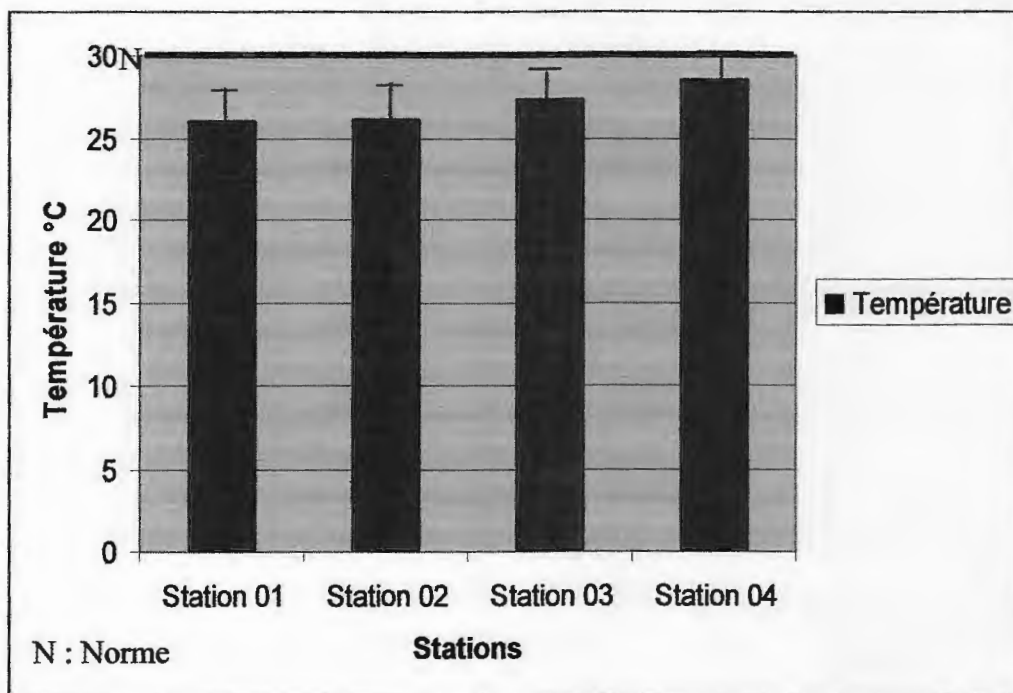
**Tableau XIII: Les valeurs de température obtenues dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.**

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	22,5	23,13	22,96	24,4
Maximum	32,1	31,9	31,33	32,63
Moyenne	26,07	26,9	27,38	28,58
Ecartype	4,54	4,43	4,04	4,28
Moyenne ± Ecartype	26,07 ± 4,54	<b>26,9 ± 4,43</b>	27,38 ± 4,04	28,58 ± 4,28

L'examen du tableau n°II et tableau n°XIII, qui est une synthèse entre les variations de la température de l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement, montre que les fluctuations des températures sont en générale temporelles. La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de 32,63°C au mois de juin à la station( 04), quand à la valeur minimale est de 22,5°C au mois d'avril à la station( 01).



**Fig 06 : Les températures de l'eau des quatre (04) stations étudiées durant quatre (04) campagnes de prélèvement.**



**Fig 07 : Les valeurs moyennes de température dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant quatre (04) campagnes de prélèvement.**

Les résultats obtenus pendant les quatre campagnes de prélèvement nous permettent constater que la valeur la plus basse a été signalée dans la station (01), elle était de l'ordre de :  $26,07 \pm 4,54^{\circ}\text{C}$ , alors que celle la plus élevée était de l'ordre de  $28,58 \pm 4,28^{\circ}\text{C}$  enregistrée au niveau de la station (04). L'eau se réchauffe naturellement de mars à juin.

La température est un facteur écologique de première importance, dont les effets sur les êtres vivants déterminent les préférences thermiques pour les espèces qui vivent dans l'eau (41).

La température de l'eau dépend directement de la température ambiante qui reflète les variations saisonnières et représente un facteur éminent dans la biologie des êtres vivants aquatiques. La différence de température constatée entre les stations de la zone d'étude peut trouver une explication dans la situation géographique de chacune d'elle. Les stations situées dans les zones à couvert végétales peu importantes ou nulles, sont exposés pendant toute l'année à la chaleur du soleil et présentent des valeurs thermiques importantes. C'est le cas des stations (03) et (04) exposés quotidiennement et d'une manière directe aux variations thermiques journalières et saisonnières. La station (02) est couverte de végétation en particulier celles de la strate arbustive bénéficie d'un flux solaire moins important, et donc de température moins élevée. Il est à noter que la température élevée des eaux douces favorise la décomposition de

la matière organique surtout dans les eaux aux tendances alcalines et riche en calcium (le substrat de cour d'eau est calcaire). Ce qui favorise une bonne minéralisation et la prolifération des matières nutritives. (65)

D'après le tableau n°XI, nous y constatons que la majorité des températures prélevées sont inférieures à la norme Algérienne des rejets industriels. (30°C).

## 2. pH :

Tableau XIV : Le pH de l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

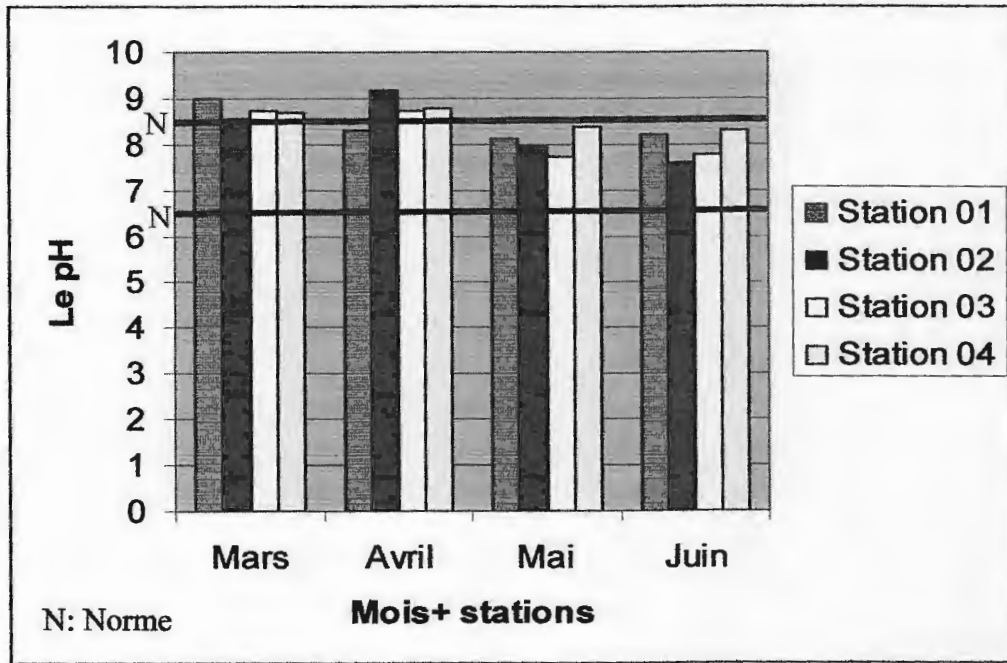
Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
21/03/2006	8,98	8,57	8,72	8,70
25/04/2006	8,29	9,17	8,72	8,79
20/05/2006	8,13	7,97	7,73	8,41
13/06/2006	8,21	7,63	7,78	8,29

Tableau XV: Les valeurs de pH obtenues dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

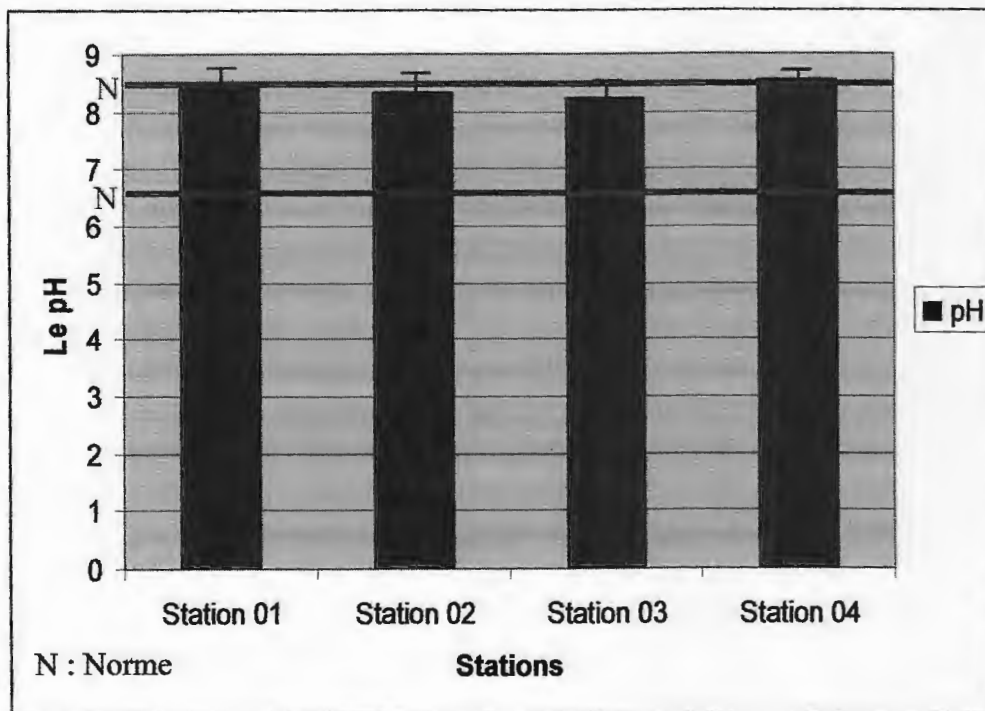
	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	8,13	7,63	7,73	8,29
Maximum	8,98	9,17	8,72	8,79
Moyenne	8,40	8,33	8,23	8,54
Ecartype	0,39	0,67	0,55	0,23
Moyenne ± Ecartype	8,40 ± 0,39	8,33 ± 0,67	8,23 ± 0,55	8,54 ± 0,23

L'examen du tableau n°XIV et tableau n°XV qui est une synthèse entre les variations de pH de l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement, montre que les fluctuations des pH sont en générale temporelles.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de 9,17 au mois d'avril à la station( 02), quand à la valeur minimale est de 7,63 au mois de juin à la station( 02).



**Fig 08: Le pH des quatre (04) stations étudiées durant les quatre (04) campagnes de prélèvement.**



**Fig 09: Les valeurs moyennes du pH de l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant quatre (04) campagnes de prélèvement.**

Les résultats obtenus pendant les quatre campagnes de prélèvement nous permettent de constater que la valeur la plus basse a été signalée dans la station (03), elle était de l'ordre de  $8,23 \pm 0,55$ , alors que celle la plus élevée était de l'ordre de  $8,54 \pm 0,23$  enregistrée au niveau de la station (04).

Le pH représente le degré d'acidité ou d'alcalinité du milieu aquatique, un pH compris entre 6 et 9 permet un développement constant de la faune et de la flore aquatique, les organismes vivants sont très sensibles aux variations brutales mêmes limitées du pH. L'influence du pH est observée par le rôle qu'il s'exerce sur les équilibres ioniques des autres éléments en augmentant ou en diminuant leur toxicité. (69)

Les variations du pH peuvent être influencées par d'autres facteurs comme la température élevée qui conduit au déplacement de l'équilibre carbonique vers la formation de carbonates, sous l'effet de la photosynthèse qui provoque une élévation du pH, ce qui peut être expliquerait les valeurs obtenues pour les stations (01) et (04).

Les eaux de l'oued Kébir se situent dans la zone d'alcalinité faible (pH=7,5 à 8,5) à moyenne (pH=8-9) (17).

La nature calcaire du lit de l'oued étudié lui profère une tendance alcaline.

En général les valeurs moyennes du pH de notre étude sont variées entre (6,5-8,5) d'après les normes algériennes (Tableau XI).

### 3. Conductivité électrique :

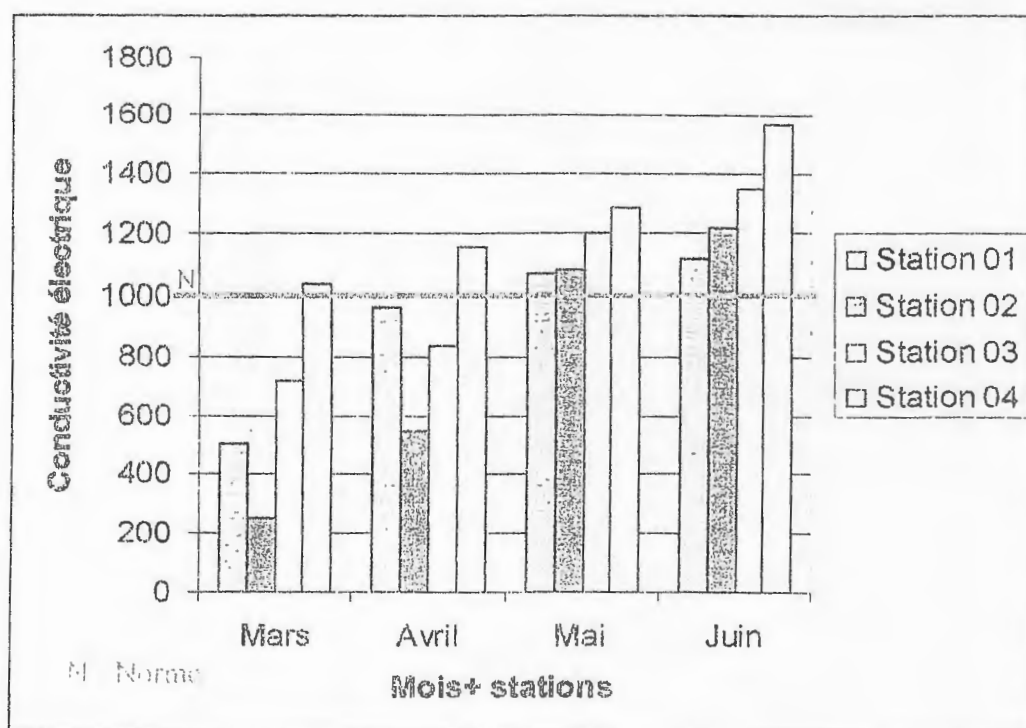
Tableau XVI: Les variations de la conductivité électrique dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
21/03/2006	503,33	253	715,33	1038,33
25/04/2006	965	550,66	835,33	1155,33
20/05/2006	1070	1083,33	1203,33	1286,44
13/06/2006	1123,33	1220	1346,66	1565

**Tableau XVII : Les valeurs de la conductivité électrique obtenues dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.**

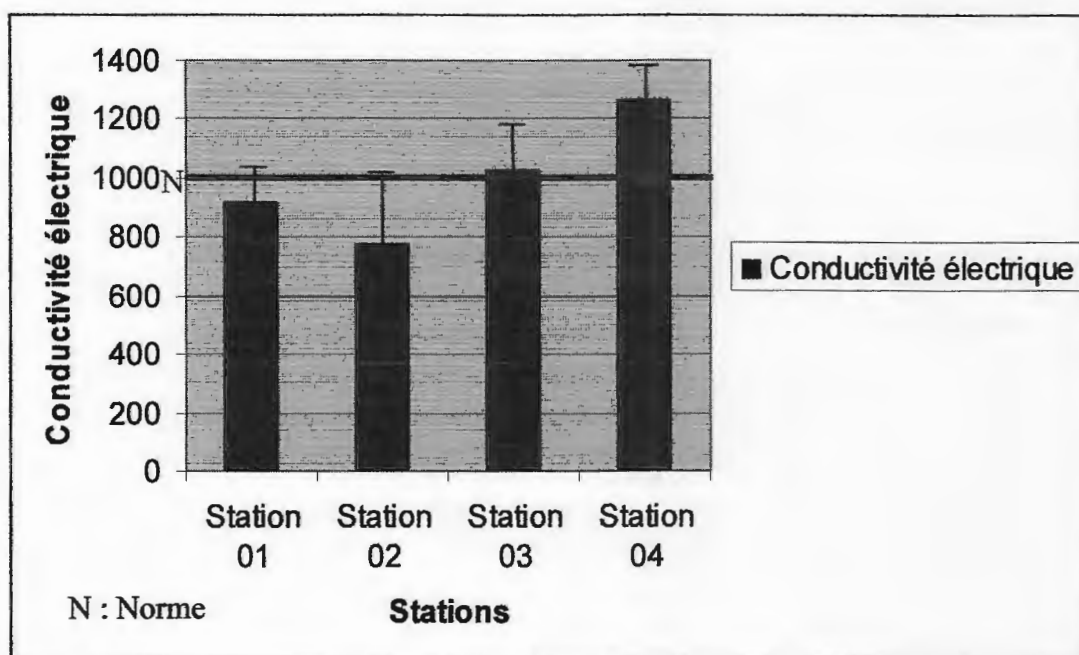
	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	503,33	253	715,33	1038,33
Maximum	1123,33	1220	1346,66	1565
Moyenne	915,41	776,74	1025,16	1261,27
Ecartype	282,48	453,09	298,40	226,42
Moyenne $\pm$ Ecartype	915,41 $\pm$ 282,48	776,74 $\pm$ 453,09	1025,16 $\pm$ 298,40	1261,27 $\pm$ 226,42

L'examen du tableau n° XVI et n° XVII, qui est une synthèse entre les variations de la conductivité électrique de l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement. La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de 1565  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Au mois de juin à la station (04), quand à la valeur minimale est de 253  $\mu\text{s}/\text{cm}$  au mois de mars à la station (02).



**Fig 10 : La conductivité électrique dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant les quatre (04) campagnes de prélèvement.**





**Fig 11: Les valeurs moyennes des conductivités électriques dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant les quatre (04) campagnes de prélèvement.**

Les résultats obtenus pendant les quatre campagnes de prélèvement nous permettent constater que les valeurs obtenues sont très élevées dans la totalité des stations échantillonnées.

La valeur la plus basse a été signalée dans la station (02), elle était de l'ordre de  $776,74 \pm 453,09 \mu\text{s/cm}$ , alors que celle la plus élevée était de l'ordre de  $1261,27 \pm 226,42 \mu\text{s/cm}$  enregistrée au niveau de la station (04).

Pour l'ensemble des stations (03) et (04), on observe une conductivité électrique très élevée des valeurs supérieures à  $1.000 \mu\text{s/cm}$ , indique une très forte charge d'éléments minéraux des eaux, ainsi que leur salinité. (16)

La station (04) influencé par les eaux de mer, la station (03) reçoit des rejets urbains et industrielles, ce qui explique les valeurs élevées dans ces dernières.

Ce qui peut être expliqué par le fait que la minéralisation de la matière organique, s'accélère dans des eaux à température élevée a tendance alcaline, donc cette eau est d'une mauvaise qualité pour l'utilisation en agriculture, tandis que les stations (01) et (02) qui présentent des valeurs moins élevées reçoivent des rejets urbains.

## 4. L'oxygène dissous :

Tableau XVIII: Les valeurs de l'oxygène dissous dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
21/03/2006	8,42	6,69	7,56	7,91
25/04/2006	9,19	8,72	7,36	8,12
20/05/2006	9,06	10,81	7,48	9,61
13/06/2006	9,37	9,34	8,29	9,40

Tableau XIX : Les valeurs de l'oxygène dissous dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	8,42	6,69	7,36	7,91
Maximum	9,37	10,81	8,29	9,61
Moyennes	9,01	8,89	7,67	8,76
Ecartype	0,41	1,70	0,41	0,86
Moyenne ± Ecartype	9,01 ± 0,41	8,89 ± 1,70	7,67 ± 0,41	8,76 ± 0,86

L'examen du tableau n°XVIII et tableau n°XIX, qui est une synthèse entre les variations de l'oxygène dissous dans l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement, montre que les fluctuations de l'oxygène dissous sont en générale temporelles.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de 10,81 mg/l au mois de mai à la station( 02), quand à la valeur minimale est de 6,69 mg/l au mois de mars à la station( 02).

## 5. Nitrates :

**Tableau XX : Les concentrations des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.**

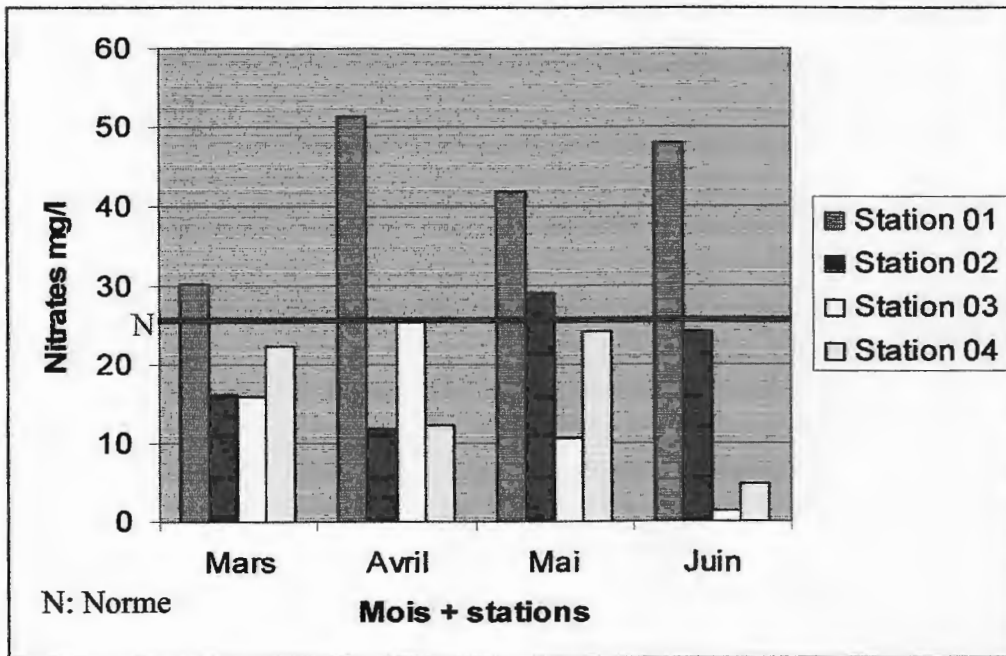
Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
21/03/2006	30,17	16,17	15,87	22,44
25/04/2006	51,38	11,96	25,76	12,25
20/05/2006	41,66	29,08	10,78	24,07
13/06/2006	47,84	24,16	1,46	4,90

**Tableau XXI : Les concentrations des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) obtenus dans l'eau (minimales maximales, moyennes et ecartypes) pour chaque station étudiée.**

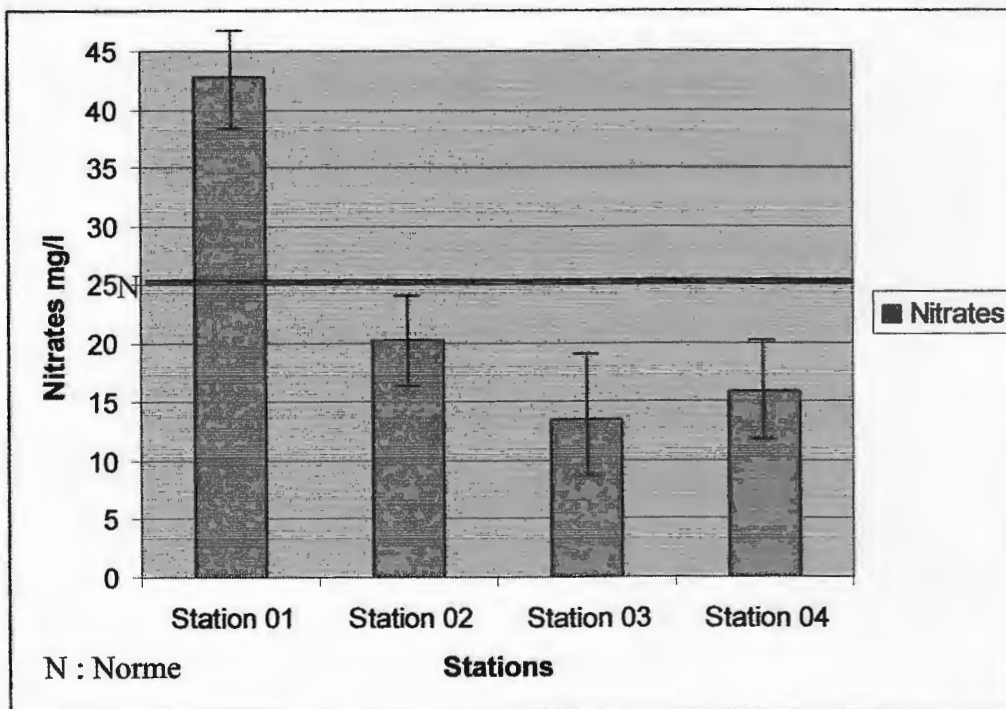
	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	30,17	11,96	1,46	4,9
Maximum	51,38	29,08	25,76	24,07
Moyennes	42,76	20,34	13,46	15,91
Ecartype	9,30	7,71	10,13	9,01
Moyenne $\pm$ Ecartype	42,76 $\pm$ 9,30	20,34 $\pm$ 7,71	13,46 $\pm$ 10,13	15,91 $\pm$ 9,01

L'examen du tableau n°XX et tableau n°XXI, qui est une synthèse entre les variations des concentrations des nitrates dans l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement, montre que les fluctuations sont en générale temporelles.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de 51,38 mg/l au mois d'avril à la station ( 01), quand à la valeur minimale est de 1,46 mg/l au mois de juin à la station ( 03).



**Fig 14: Les concentrations des nitrates dans l'eau des quatre (04) stations étudiées durant les quatre (04) campagnes de prélèvement.**



**Fig15 : Les concentrations moyennes des nitrates dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant les quatre (04) campagnes de prélèvement**

L'étude de nos résultats nous a permis de déduire que les concentrations des nitrates sont plus élevées dans la majorité des stations échantillonnées. La valeur la plus basse a été signalée dans la station (03), elle était de l'ordre de  $13,46 \pm 10,13$ , alors que celle la plus élevée était de l'ordre de  $42,76 \pm 9,30$  enregistrée au niveau de la station (01). Cependant la station (01) présente des valeurs plus élevées et dépassant les normes (25mg/l) (Tableau XI), elle provient des rejets d'effluents domestiques (la décharge publique) où un phénomène de réduction naturelle des nitrates, la proximité de quelques unités d'élevage, le versant occupé par des terres agricoles et la proximité du barrage de Beni Haroun. Tous ces derniers peuvent nous fournir une explication de ces concentrations excessives

Les nitrates ne sont pas eux même dangereux pour la santé mais c'est leur transformation en nitrites dans l'organisme qui présente un risque potentiel. Les nitrites transforment l'hémoglobine du sang de façon à la rendre inapte au transport de l'oxygène depuis les poumons jusqu'aux tissus.

## 6. Phosphates :

**Tableau XXII :** Les concentrations des phosphates dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
21/03/2006	6,63	6,98	7,55	9,54
25/04/2006	9,37	10,04	11,71	10,90
20/05/2006	1,54	2,56	2,66	1,89
13/06/2006	1,13	2,56	1,29	1,54

Tableau XXIII : Les concentrations des phosphates obtenus dans l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	1,13	2,56	1,29	1,54
Maximum	9,37	10,04	11,71	10,90
Moyennes	4,66	5,53	5,80	5,96
Ecartype	4,01	3,65	4,76	4,94
Moyenne ± Ecartype	4,66 ± 4,01	5,53 ± 3,65	5,80 ± 4,76	5,96 ± 4,94

L'examen du tableau n°XXII et tableau n°XXIII, qui est une synthèse entre les variations des concentrations des phosphates dans l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement, montre que les fluctuations sont en générale temporelles.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant toutes les campagnes de prélèvement est de 11,71mg/l au mois d'avril à la station (03), quand à la valeur minimale est de 1,13 mg/l au mois de juin à la station (01).

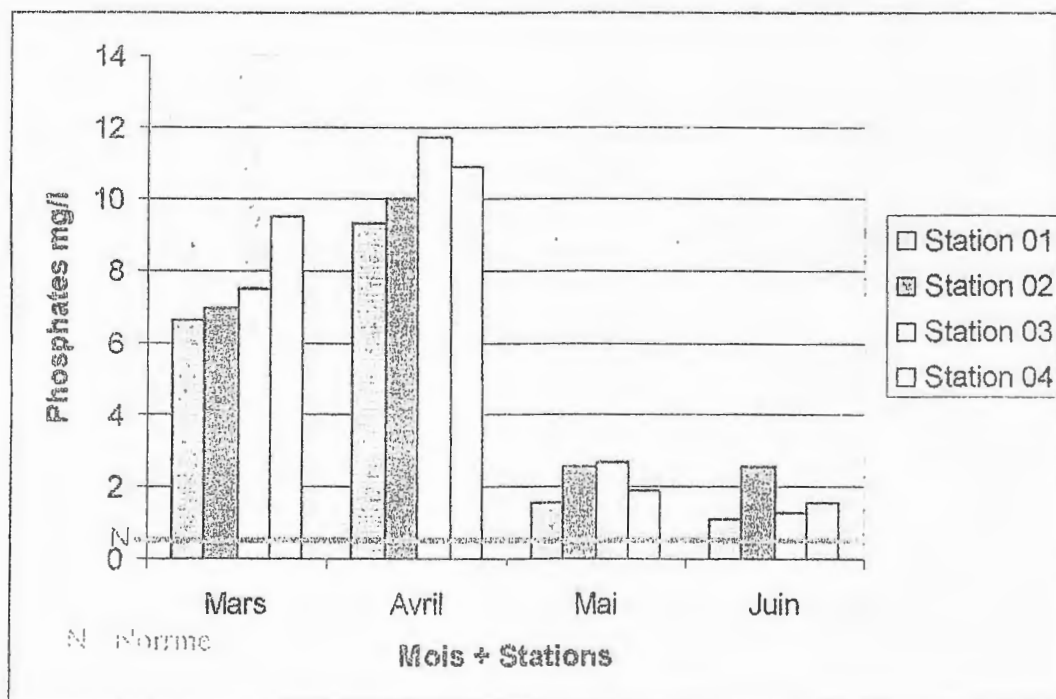
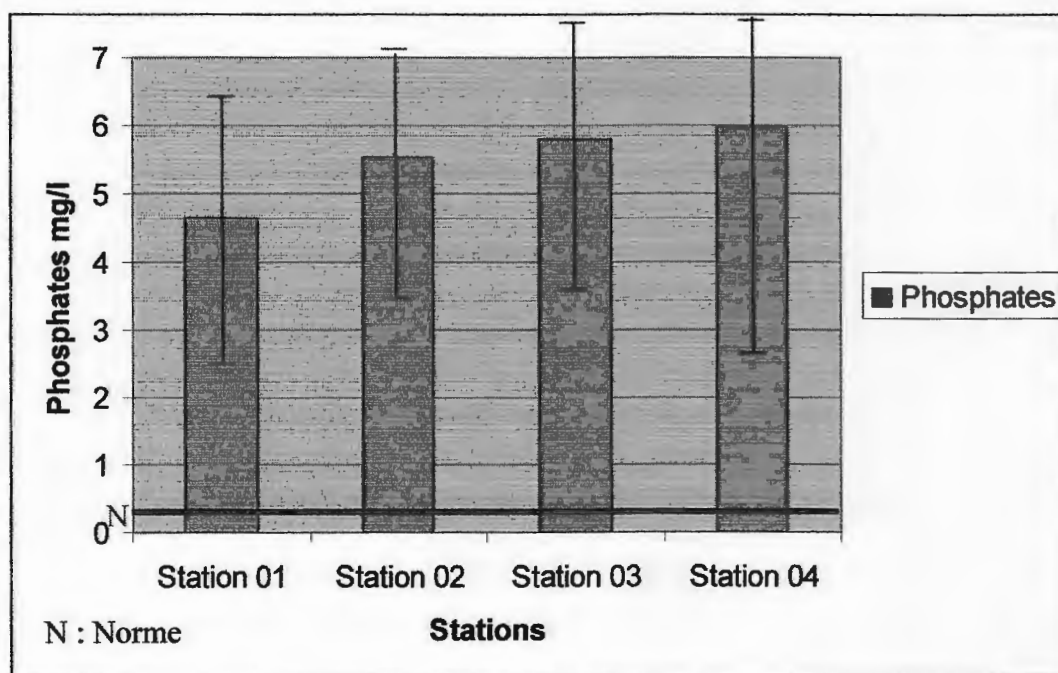


Fig 16: Les concentrations des phosphates dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant les quatre (04) campagnes de prélèvement



**Fig17 : Les concentrations moyennes des phosphates dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant les quatre (04) campagnes de prélèvement**

L'étude de ces résultats nous a permis de déduire que les concentrations obtenues sont très élevées dans la totalité des stations échantillonnées. La valeur la plus basse a été signalée dans la station (01), elle était de l'ordre de  $4,66 \pm 4,01$  mg/l, alors que celle la plus élevée était de l'ordre de  $5,96 \pm 4,94$  enregistrée au niveau de la station (04).

Ces concentrations sont plus élevées et dépassent les normes préconisées (0,5 mg/l) (tableau XI), il provient essentiellement des rejets domestiques mais aussi l'utilisation des engrais qui sont composé essentiellement de terres agricoles.

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération des phénomènes d'eutrophisation (facteur limitant) dans les lacs ou les rivières (2). Ils peuvent avoir un effet bénéfique comme sel nutritif notamment en mer où ils sont présents à faible dose (50 à 100 mg/l). Ils ne sont pas toxiques vis-à-vis des poissons. (39)

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans les eaux est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. (52)

Des concentrations supérieures à 0,5mg/l doivent constituer un indice de pollution. En conclusion, les teneurs notées en phosphates dans nos stations ne conviennent pas aux normes des eaux globalement de bonne qualité (moins de 0,5mg/l).

## 7. DCO :

Tableau XXIV : Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau des quatre stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement.

Compagne	Station 01	Station 02'	Station 03	Station 04
20/05/2006	304,33	321	450,33	347,66
13/06/2006	312,33	215,66	318,66	268,33

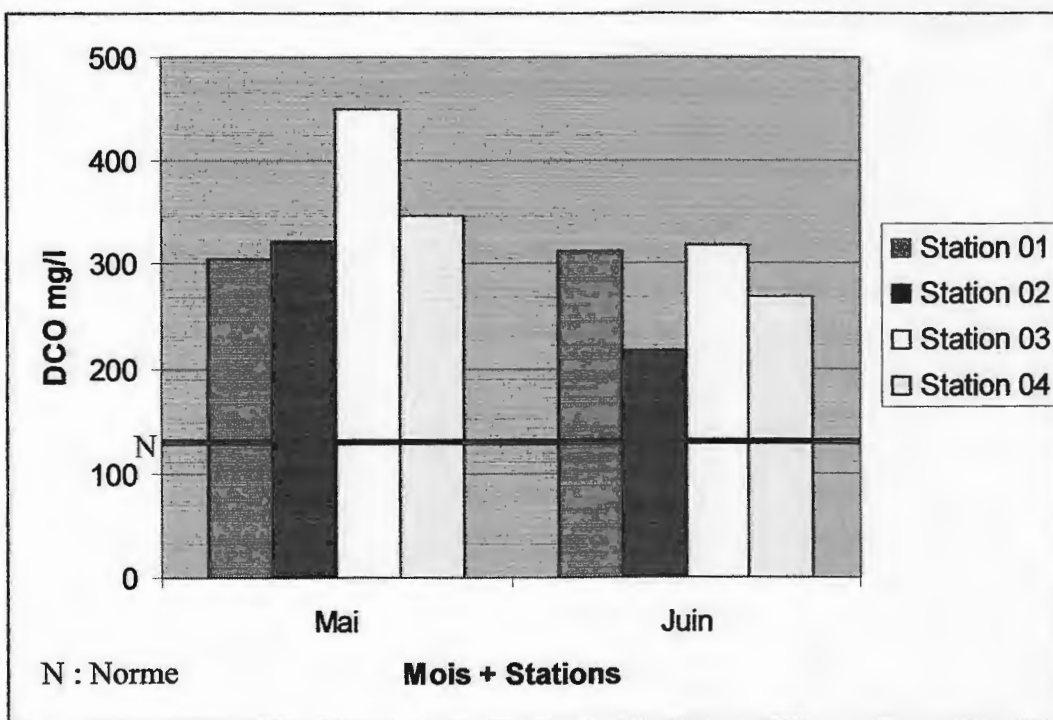
Tableau XXV: Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau (minimales maximales, moyennes et ecartypes) pour chaque station étudiée.

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	304,33	215,66	318,66	268,33
Maximum	312,33	321	450,33	347,66
Moyennes	308,33	268,33	384,49	307,99
Ecartype	5,65	74,48	93,10	56,09
Moyenne ± Ecartype	308,33 ± 5,65	268,33 ± 74,48	384,49 ± 93,10	307,99 ± 56,09

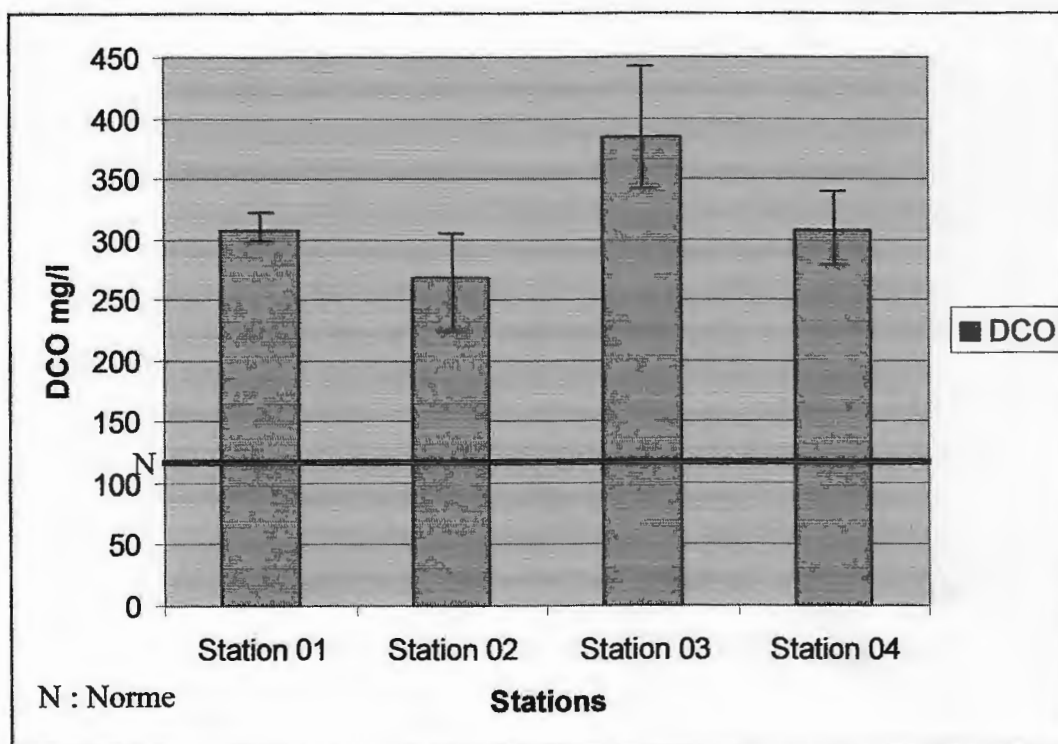
L'examen du tableau n°XXIV et tableau n°XXV, qui est une synthèse entre les variations des valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) de l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement des mois de mai et juin.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant les deux campagnes de prélèvement est de 450,33 mgO<sub>2</sub>/l au mois de Mai à la station ( 03), quand à la valeur minimale est de 215,66 mgO<sub>2</sub>/l au mois de Juin à la station (02).





**Fig 18: La demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement**



**Fig19: Les valeurs moyennes de la demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement**

Les résultats obtenus pendant les deux campagnes de prélèvement nous permettent de constater que la valeur la plus basse a été enregistrée dans la station (02), elle était de l'ordre de  $268,33 \pm 7,42$ , alors que celle la plus élevée a été de l'ordre de  $384,49 \pm 93,10$  au niveau de la station (03).

La DCO représente la quantité d'oxygène oxydée par voie chimique par un oxydant puissant (dichromate de potassium  $K_2Cr_2O_7$ ) non oxygéné, les nitrates réductrices présentes dans une eau polluée. (31)

Les eaux d'égouts, les eaux résiduaires industrielles et les eaux polluées en général consomment de l'oxygène par les actions réductrices sans intervention des micro-organismes. (32)

Les résultats obtenus montrent que les stations (01), (02) et (04) révèlent des valeurs largement supérieures à la norme algérienne ( $120 \text{ mg/l}$ ) (Tableau XI), ce qui nous renseigne sur la qualité de ces eaux, qui sont fortement chargées en substances chimiques non biodégradables, car la DCO est supérieure à la DBO<sub>5</sub> (46). Ce qui est tout à fait logique dans la mesure où les stations (01) et (02) sont proches des agglomérations d'habitants, chose qui leur permet de recevoir des quantités importantes d'eaux usées domestiques à base de détergent, alors que pour la station (03) constituent les effluents de l'industrie surtout celles de la tannerie de Khelifa, représente la plus forte valeur (3 fois supérieure à la norme).

Il a été constaté aussi que la température joue un rôle important dans l'augmentation de la DCO, en favorisant la rapidité de la vitesse des réactions chimiques.

### 3. DBO<sub>5</sub> :

Tableau XXVI) : Les valeurs de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) de l'eau des quatre stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement.

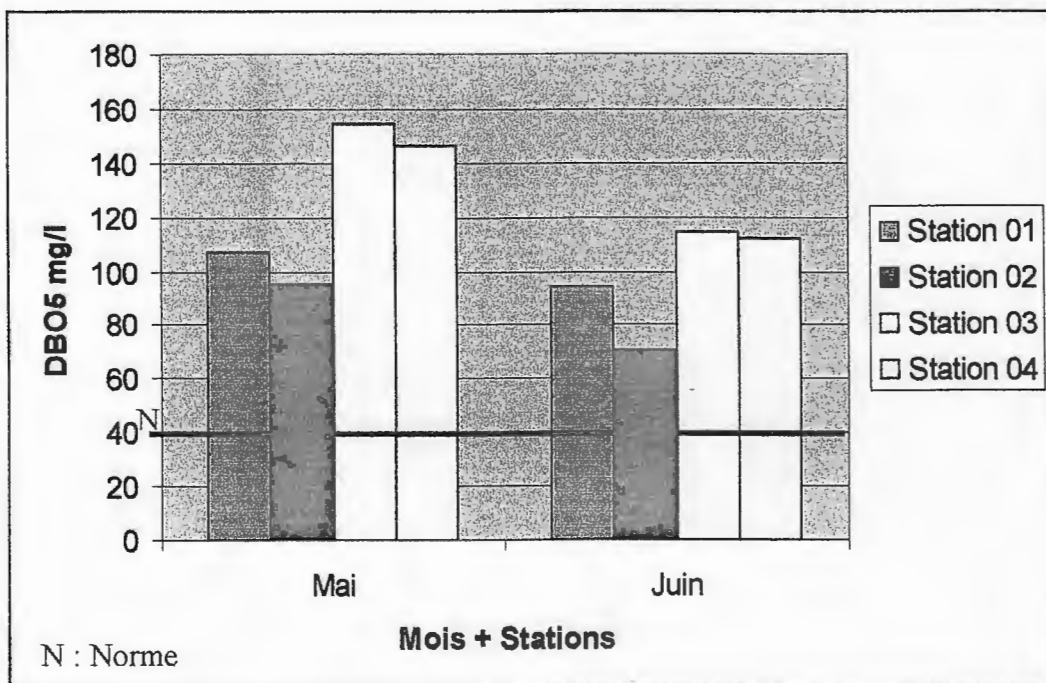
Compagne	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
20/05/2006	107,33	95	155	146,33
13/06/2006	94,33	70,66	114,33	112,33

**Tableau XXVII : Les valeurs de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) de l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.**

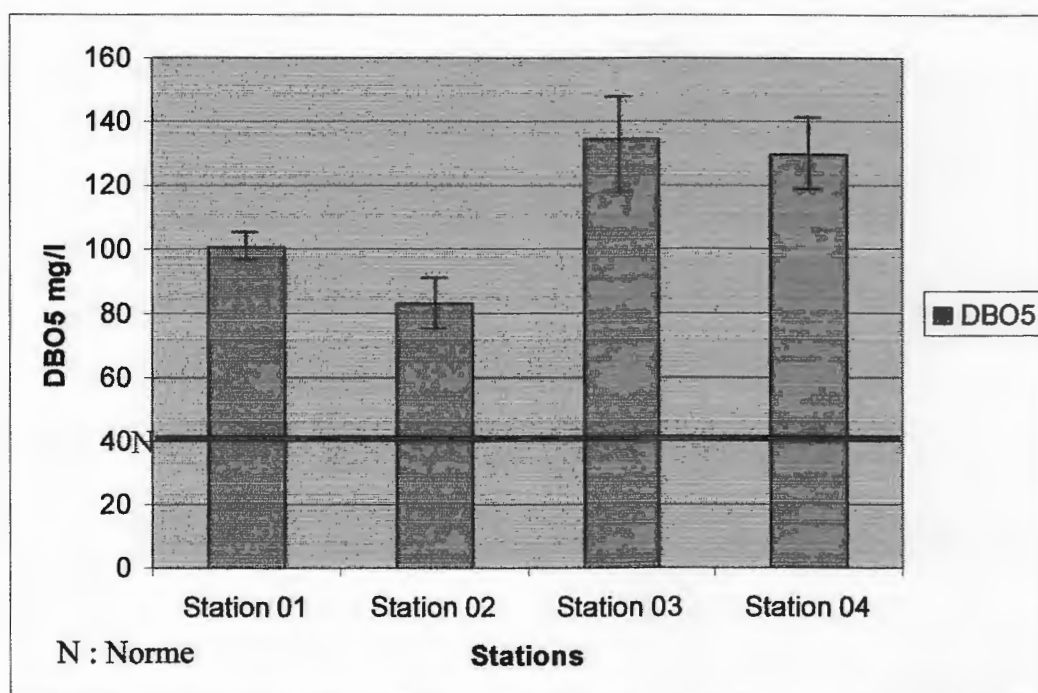
	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04
Minimum	94,33	70,66	114,33	112,33
Maximum	107,33	95	155	146,33
Moyennes	100,83	82,83	134,66	129,33
Ecartype	9,19	17,21	28,75	24,04
Moyenne ± Ecartype	100,83 ± 9,19	82,83 ± 17,21	134,66 ± 28,75	129,33 ± 24,04

L'examen du tableau n°XXVI et tableau n°XXVII, qui est une synthèse entre les variations des valeurs de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) de l'eau en fonction des stations et des campagnes de prélèvement des mois de mai et juin.

La valeur maximale relevée pour l'ensemble des stations durant les deux campagnes de prélèvement est de 155 mgO<sub>2</sub>/l au mois de mai à la station (03), quand à la valeur minimale est de 70,66 mgO<sub>2</sub>/l au mois de juin à la station (02).



**Fig 20: La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement**



**Fig 21 : Les valeurs moyennes de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) dans l'eau des quatre (04) stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement**

Les résultats obtenus pendant les deux campagnes de prélèvement nous permettent de constater que la valeur la plus basse a été signalée dans la station (02), elle était de l'ordre de  $82,83 \pm 17,21$ , alors que celle la plus élevée était de l'ordre de  $134,66 \pm 28,75$ , enregistrée au niveau de la station (03).

La DBO<sub>5</sub> est un critère de pollution bien adapté aux eaux peu ou modérément polluées. Elle exprime les besoins en oxygène d'une eau de surface ou des eaux résiduaires urbaines et industrielles.

La DBO<sub>5</sub> constitue l'essai de laboratoire le plus simple pour connaître ce qu'on appelle la cinétique du phénomène de pollution. (11)

Les phénomènes d'autoépuration naturelle dans les eaux superficielles résultent de la dégradation des charges organiques polluantes, sous l'action de micro-organisme. Il en résulte une consommation d'oxygène ou DBO<sub>5</sub>.

Les valeurs de la DBO<sub>5</sub> dans nos stations (01), (02), (03) et (04) sont supérieures aux normes algériennes des rejets industriels (40 mg/l) (Tableau XI).

Théoriquement, il existe une très bonne corrélation entre la quantité en oxygène dissous dans l'eau et la valeur de la DBO<sub>5</sub>, il est recommandé pour que la biodégradabilité de la matière organique s'effectue dans les meilleures conditions que le milieu renferme une

quantité d'oxygène dissous suffisante, ceci est très bien élucidé dans nos résultats car nous constatons que la valeur de la DBO<sub>5</sub> augmente avec la diminution de celle de l'oxygène dissous.

La DBO<sub>5</sub> élevée indique que l'oxygène est en déficit et qu'il n'y a pas de renouvellement de l'oxygène perdu. L'augmentation de la charge en matière dégradée, par conséquent de la DBO<sub>5</sub> entraîne une augmentation parallèle des bactéries et des cyanophycées et une diminution de la diversité de phytoplancton.

D'une manière générale les valeurs élevées de la DBO<sub>5</sub> obtenues dans les eaux de l'oued Kébir indiquent des rejets urbains industriels vu la quantité des matières organiques.

### 9. Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> :

Le rapport de la DCO/DBO<sub>5</sub> définit la biodégradabilité de la matière organique calculée à partir de l'équation suivante :

$$F = \text{DCO/DBO}_5$$

L'équation permet la classification suivante (selon les normes algériennes) :

- Si  $F=1$  : eau potable.
- Si  $1,4 \leq F \leq 2,5$  : eau usées domestiques.
- Si  $2,5 \leq F \leq 3,5$  : eau usées industrielles.

**Tableau XXVI : Calcul du rapport DCO/DBO<sub>5</sub> :**

Station	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Moyenne
Compagne					
20/05/2006	2,83	3,37	2,90	2,37	2,86
13/06/2006	3,30	3,05	2,78	2,38	2,87

Les valeurs 2,86 et 2,87 obtenues du rapport DCO/DBO<sub>5</sub>, expriment la biodégradabilité de la matière organique.

La nature du rejet et de l'eau prélevée au niveau des différentes stations est située dans la classe des eaux usées industrielles caractérisées par:

- Un important apport de matières organiques non biodégradables.

Ces conditions favorisent le développement de certains germes microbiens pathogènes (germes *salmonella*, *shigella*), les virus pathogènes (virus de l'hépatite). Qui sont à l'origine de nombreuses maladies à transmission hydrique.

Les rapports des stations (1), (2) et (3) dans les deux campagnes de prélèvement restent comparables à ceux des eaux usées industrielles, due à la présence des substances chimiques résultantes des débris des végétaux déversés dans l'oued, ainsi qu'aux rejets des unités industrielles qui déversent leurs déchets dans l'eau de l'oued.

Le rapport calculé pour la station (4) révèle que les eaux de cette station sont des eaux usées domestiques, de ce fait, elles sont facilement biodégradables.

# Conclusion

## *Conclusion*

---

### Conclusion :

La pollution de l'eau est l'élément clé de ce travail car l'importance de l'eau dans tous les domaines scientifiques est évidente.

Notre présente étude est consacrée à l'étude de la pollution organique des eaux de l'oued kébir dans la wilaya de Jijel. Il convient de rappeler que celui-ci reçoit quotidiennement un important volume d'eau usée de l'Est Algérien, qui collecte sur son trajet divers rejets (urbains, industriels et agricoles).

- Les stations (1) et (3) semblent les plus touchées par la pollution organique, vu leur localisation très proche vis-à-vis des rejets d'agglomérations qui contaminent les stations de prélèvement ainsi que les eaux usées des villes et citées qu'ils traversent.
- Les résultats obtenus montrent que les eaux de l'oued kébir sont polluées dans l'analyse des paramètres physicochimiques reflétant cette qualité à savoir :
  - La température de l'eau qui est fonction de celle de l'air.
  - Le pH de l'eau à tendance alcaline, liée à la nature géologique calcaire du lit de l'oued kébir ce qui peut suspecter des éléments de traces probablement Pb, Cd, Hg et autres.
  - L'oxygène dissous est conforme aux normes des rejets industriels.
  - La DBO<sub>5</sub> révèle une importante charge en matière organique biodégradable pour les stations les plus proches de la source émettrice de même pour la DCO.

La pollution de l'eau est un impact important du point de vue scientifique ou utilitaire. Il ressort de notre modeste étude que la pollution organique de l'oued kébir reste très importante et alarmante, d'où il s'avère très nécessaire dans les plus brefs délais de mener une étude approfondie sur tous les agents polluants, et en particulier ceux qui restent pathogènes pour l'homme soit directement ou indirectement après irrigation agricole donc la consommation des produits résultants de celle-ci. Il peut ainsi en résulter des conséquences aussi graves que possible sur le plan santé (intoxication) engendrant ainsi des maladies aiguës ou chroniques après stockage des petites quantités des polluants ou de leurs produits de dégradation.

C'est ainsi qu'il est indispensable d'installer un laboratoire spécialisé dans les analyses des eaux afin d'éviter d'éventuels accidents qui peuvent être néfastes ou nocifs pour la faune, la flore ou même la santé humaine, ceci soit directement ou indirectement après consommation des produits irrigués par ces eaux.

Il faut essayer aussi de mettre en place des équipes de suivi pour éviter l'utilisation de ces eaux que ce soit pour des fins agricoles ou autres, s'il le faut même sanctionner les



## *Conclusion*

---

utilisateurs, comme il est nécessaire de mener des campagnes de vulgarisation afin de mettre la population au courant de l'utilisation de ces eaux en particulier des conséquences qui peuvent en résulter.

Enfin essayer de recenser les agriculteurs utilisant ces eaux et faire des analyses sur leurs produits agricoles et les contrôler s'ils sont dans les normes ou contiennent des agents toxiques en concentrations excessives.

# Références Bibliographiques

# Références bibliographiques

- (1) : **ENCYCLOPEDIE, ENCARTA, 2005**, édition collection microsoft.
- (2) : **OVALI M.S., 2001**- Traitement des eaux O.P.U, Algérie 3p.
- (3):**FAURIE C, FERRA Ch, MEDORI P,DEVAUX J, et LOUIS., 2003**- Ecologie approche scientifique et pratique. 5<sup>ème</sup> édition. London. Paris\_New-york.65p.
- (4): **MIREILLE DEFRANCESCHI ; 1996**-l'eau dans tous ses états. Edition marketing S.A. Paris, 99-100 pp.
- (5) : **Anonyme ; traité environnement. G1110-4-5.**
- (6) : **Anonyme ; 1989**-Mémento, Technique de l'eau, 2<sup>ème</sup> édition .Paris,1-2pp.
- (7): **BOUNEHAL F, HAMMANA W, BELMOULAY M.,2005**-contribution à l'étude de la pollution des eaux de oued Kébir par le chrome et le plomb. université de Jijel (mémoire d'étude universitaire appliqué en biologie). 17p.
- (8): **M LADEL**- Contrôle des paramètres physico-chimiques et bactériologiques d'une eau de consommation. Centre de formation aux métiers de l'eau de Tizi\_ouzou. 5,6pp
- (9): **MOHAND SAID OUALI ; 2001**- Traitement des eaux , Ben-Aknoun (Alger). 4-6pp.
- (10): **LOUIS GERMAIN, LOUIS COLAS, JEAN ROUQUET ; 1976**- Le traitement des eaux. 5<sup>ème</sup> édition, Paris. 5-6pp.
- (11): **BOUZRED F, BOUTOUATOU A ;2005**- Evolution des paramètres physico-chimique de l'eau dans le barrage : Beni Haroun (w. Mila), université de Jijel, (mémoire d'ingénieur d'état en écologie) ,12-24-25ppp.
- (12): **MEBARKI A ; 1982**- Hydrologie de surface et aménagement des ressources en eau. Université de NANCY 2. thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, géographie physique 7-24-27ppp.
- (13): **LOUP J ;1974**- Hydrologie continentale. Masson et Cie éditeurs. Paris 5, 171p.

- (14): **BREMOND R, VUICHARD R ; 1973-** Les paramètres de la qualité des eaux. La documentation française, 173p.
- (15): **HYNES H.B.N; 1970-**chemistry of natural waters 1, 2, 3, fundamental relationships water research, vol 5, 297,311pp.
- (16): **RODIER J;1984-** Analyse de l'eau, eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer. Edition, Dunod. Dordas. Paris, 7<sup>ème</sup> édition, 1365p.
- (17): **NISBERT M, et VERNEAUX J; 1970 -** Composante chimique des eaux courantes.discussion et proposition de classer en tant que base d'interprétation des analyses chimiques.Am.Delimmologie, tome 6, N°2, 161-190pp.
- (18): **Encyclopédie ENCARTA.2003.**
- (19) : **ANONYME ; Traité Génie industriel. G1210-12.**
- (20):**ANONYME ; 2005-** Etude d'impact sur l'environnement : Etude de dangers et répercussions socio-économiques du projet BELLARA(EL MILIA- W JIJEL)- ANNABA 12-59-84pp.
- (21): **GAUJOUS D; 1995-** la pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. 2<sup>ème</sup> édition. Paris -16p.
- (22): **CLAUDE FAURIE, CHRISTIANE FERRA, PAUL MEDORI, JEAN DEVAUX ; 1998-** Ecologie, 4<sup>ème</sup> édition, France- Lavoisier Tec et Doc .154-284pp
- (23): **MAITLAND S; 1978-**Biology of fresh waters. Edition .R.Melhous and CO. London, 244p.
- (24): **PESSON P ; 1980-** La pollution des eaux continentales : Incidences sur les biocénoses aquatiques. Edition.Gauthier-Villars, 285p
- (25): **ANONYME ; 2006 -** la cité administrative W de Jijel.
- (26): **RIVIERE J ; 1980-** Les méthodes générales d'épuration des eaux résiduaires . Edition Gauthier-Villars, 285p.
- (27): **ROUX A .L ;1979-**Dynamique de population des crustacés et qualité de l'eau.Edition. Bordas. Paris, 275p.

- (28): **TUFFERY C ;1980-** Indice écologique de la pollution des eaux courantes révélateurs biologiques de la pollution.Ed.Masson.1980, 285pp.
- (29): **MICHA J,C NOISET J.L ; 1982-** Evaluation biologique de la pollution des ruisseaux et rivières par les invertébrés aquatiques. Vol 5, N01, 104p.
- (30): **CABRIDEN R ;1980-** La pollution des eaux par détergent. IN Masson. Ed gauthier villars, 285p.
- (31): **VAILLANT J.R ; 1974-** Perfectionnement et Nouveautés pour l'épuration des eaux industrielles. Edition Eyrolles. Paris, 25p.
- (32): **SMUEL P ; 1976-** L'homme et son environnement. Paris, 146p
- (33): **JACKSON R.E ; 1986-** Pollution et protection des aquifères UNESCO, 20p.
- (34): **KADEM D.E.D ; 1999-** Ecotoxicologie (pollution des sols par les métaux lourds), Paris, 31p.
- (35): **FAURIE C, FERRA CH, MEDORI P, DEVAUX J et HEMPTINNE ; 1998-** Ecologie approche scientifique et pratique.3<sup>ème</sup> édition, Franc 270p
- (36): **RAYMOND DESJARDINS ; 1997-** Le traitement des eaux, 2<sup>ème</sup> édition. Canada.28p.
- (37): **FRANK J ; 2002-** Analyse des eaux. Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine. Paris, 166p.
- (38): **ANONYME ; 1990-** Les stations d'épuration d'effluents domestiques. 4p.
- (39): **GAUJOUS D ;1995-** La pollution des milieux aquatiques : aide mémoire.2<sup>ème</sup> édition. TEC et DOC, 165p.
- (40): **OMI ; 1988-** Manuel sur la pollution par les hydrocarbures. Section 5 Lutte contre les déversements d'hydrocarbures, 1<sup>ère</sup> édition, Londres, 333p.
- (41): **RAMADE F ; 1993-** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et de science de l'environnement. Edition, EDISCIENCE internationale, Paris.153, 822pp.

- (42): **GHACHI A,Z ;1986-** Hydrologie et utilisation des ressources en Algérie (le bassin de la Seybouse).O.P.U. Alger136p
- (43) **GHICHI H, Mansour A l'o, ZERGUINE R; 2003-** Contribution à l'estimation de la pollution organique des eaux de ued Mouttas issus de la tannerie Jijel, Université de Jijel,Mémoire D.E.U.A : Contrôle de qualité et analyse, 8p.
- (44): **LAGAZE J. G ; 1996 -** L'eutrophisation des eaux marines et continentales. Ellipse édition marketing S.A, 181p.
- (45): **ROQUES H ; 1990-** Fondements théoriques du traitement chimique des eaux. Volume 2. Lavoisier tec et Doc, 24p.
- (46): **GAID A ; 1984-** Epuration des eaux usées urbaines O.P.U. Alger 261p
- (47):**RAMAD F; 2002-** Dictionnaire encyclopédique d'écologie et des sciences de l'environnement, 2<sup>ème</sup> édition, France.129, 392pp.
- (48): **NULTSCH W ; 1998-** Botanique générale Uuniversité S.A. Paris, 53p.
- (49): **RICHERT D.A, HUNTER J.Y; 1971-** General naturel of soluble and particulate organics in severage and secondary effluend water ressearch, Paris, 421p.
- (50): **ANONYME ;2002-** ATLAS des 26 zones humides algériennes d'importance internationale. Ben Aknoun (Alger). Edition 2002.50p.
- (51): **RAMADE F; 2000-** Dictionnaire encyclopédique d'écologie et science d'environnement. 2<sup>ème</sup> édition Dunod. Paris, 651p.
- (52): **RODIER J ; 1996-** Analyses de l'eau naturelles et des eaux résiduaires et eaux des mers. 8<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris, 125p.
- (53): **RENE COLAS ; 1976-** La pollution des eaux. 4<sup>ème</sup> édition, presses universitaire de France. 17-18-33ppp.
- (54): **LAROUSSE MEDICAL ; 1996-** VolumeI, 399-400pp.
- (55):**VANDEVENNE L ; 1982-** Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Paris.14-25pp.

- (56): GROSCULAUD G. 1999- L'eau, usage et pollution tome 2. Edition INR, Paris, 100p.
- (57): CONNOLY T; 1995- River pollution-oxygen deficiency in rivers science and technology now, 40-45pp.
- (58): ARGELIN N; 1980- Interaction entre la qualité de l'eau et les éléments de son plancton. In.Masson- La pollution des eaux continentales, incidences sur les biocénoses aquatiques. Edition.Gauthier-villards.146p.
- (59): KEMP P.H; 1971-the ecology of runing waters. Liverpool.555p.
- (60): RODOLPH P ;1990- Le grand livre de l'eau, la manufacture cité des Sciences.160-370pp.
- (61) :<http://www.ec.gc.co/water/fr.info/pubs/FsFFs>
- (62): <http://site.voila.fr/wilaya Jijel/htm>.
- (63) :<http://Perso.wanadoo.fr/smipp/qualité.ntm>.
- (64) :<http://www,oieau,fr/Refea/module 2d2.htm>.
- (65):<http://wwwoieau.fr/RCFEA/fiches/Analyse Eau/phsico-chimique-presgem-htm>.
- (66) :<http :Fr,wiki pedia,org/wiki/pollution>.
- (67) :<http://Fr,allafrica.com/staries/2005 06 90 193.html>.
- (68): <http://www.jijel.online.fr/situa.htm>
- (69) :/<http://www,lentech.com/Fran %E 7 ais/FAQ>.
- (70) :<http://www,total.com Fr/group/corporate social reports/eau douce,miers.comprendre eau/polluant eau 770/>.

# Liste des tableaux

**Tableau I :** Classification des eaux d'après leur pH.

**Tableau II :** Qualité de l'eau en fonction du pourcentage de saturation en oxygène (D'après NISBERT et VERNAUX, 1970).

**Tableau III :** Classification des diverses sources de pollution des eaux. (D'après RAMAD, 2000).

**Tableau IV:**Dégradation des principaux éléments constitutifs des matières organiques polluantes (d'après MIREILLE DEFRANCESCHI, 1996)

**Tableau V :** La qualité générale de l'eau.

**Tableau VI:** Les paramètres utilisés pour caractériser la pollution des eaux.

**Tableau VII:** Déchets solides.

**Tableau VIII:** Déchets liquides.

**Tableau IX:** Préparation de la courbe d'étalonnage du nitrate.

**Tableau X :** Préparation de la courbe d'étalonnage du phosphate.

**Tableau XI :** Normes Algériennes des rejets industriels.

**Tableau XII:** Les températures de l'eau des quatre stations pendant quatre campagnes de prélèvement.

**Tableau XIII:** Les valeurs de température obtenus dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

**Tableau XIV :** Le pH de l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

**Tableau XV:** Les valeurs de pH obtenus dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

**Tableau XVI :** Les variations de la conductivité électrique dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

**Tableau XVII:** Les valeurs de la conductivité électrique obtenus dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée

**Tableau XVIII:** Les valeurs de l'oxygène dissous dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

**Tableau XIX :** Les valeurs de l'oxygène dissous dans l'eau (minimales, maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.



**Tableau XX :** Les concentrations des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

**Tableau XXI :** Les concentrations des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) obtenus dans l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

**Tableau XXII :** Les concentrations des phosphates dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

**Tableau XXIII :** Les concentrations des phosphates obtenus dans l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

**Tableau XXIV :** Les valeurs de la demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) de l'eau des quatre stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement

**Tableau XXV :** Les valeurs de la demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) de l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée

**Tableau XXVI :** Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau des quatre stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement.

**Tableau XXVII :** Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

**Tableau XXVIII :** Les valeurs de la demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) de l'eau des quatre stations étudiées pendant deux campagnes de prélèvement.

**Tableau XXIX :** Les valeurs de la demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) de l'eau (minimales maximales, moyennes et écartypes) pour chaque station étudiée.

**Tableau XXX :** Calcul du rapport  $\text{DCO}/\text{DBO}_5$ .

# Liste des figures

Figure 01 : Schéma de la structure chimique de la molécule d'eau.

Figure 02 : Schéma du cycle de l'eau.

Figure 03 : Schéma représente la nature de la pollution de l'eau.

Figure 04: Localisation de la wilaya de Jijel.

Figure 05: Localisation de la zone d'étude et des stations de prélèvement.

Figure 06: Les températures de l'eau des quatre stations durant quatre campagnes de prélèvement.

Figure 07: Les valeurs moyennes de température dans l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

Figure 08: Le pH des quatre stations durant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 09: Les valeurs moyennes du pH de l'eau des quatre stations étudiées pendant quatre campagnes de prélèvement.

Figure 10: La conductivité électrique dans l'eau des quatre stations pendant quatre campagnes de prélèvement.

Figure 11: Les valeurs moyennes des conductivités électriques dans l'eau des quatre stations étudiées pendant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 12: L'oxygène dissous de l'eau des quatre stations pendant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 13 : Les valeurs moyennes de l'oxygène dissous dans l'eau des quatre stations étudiées pendant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 14: Les concentrations des nitrates dans l'eau des quatre stations durant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 15 : Les concentrations moyennes des nitrates dans l'eau des quatre stations étudiées pendant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 16: Les concentrations des phosphates dans l'eau des quatre stations pendant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 17 : Les concentrations moyennes des phosphates dans l'eau des quatre stations étudiées pendant les quatre campagnes de prélèvement.

Figure 18: La demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau des quatre stations pendant deux campagnes de prélèvement.

Figure 19 : Les valeurs moyennes de la demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau des quatre stations pendant deux campagnes de prélèvement.

Figure 20: La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) dans l'eau des quatre stations pendant deux campagnes de prélèvement.

Figure 21: Les valeurs moyennes de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) dans l'eau des quatre stations pendant deux campagnes de prélèvement.

# Annexes

## Annexe 01 :

## les courbes d'étalonnage

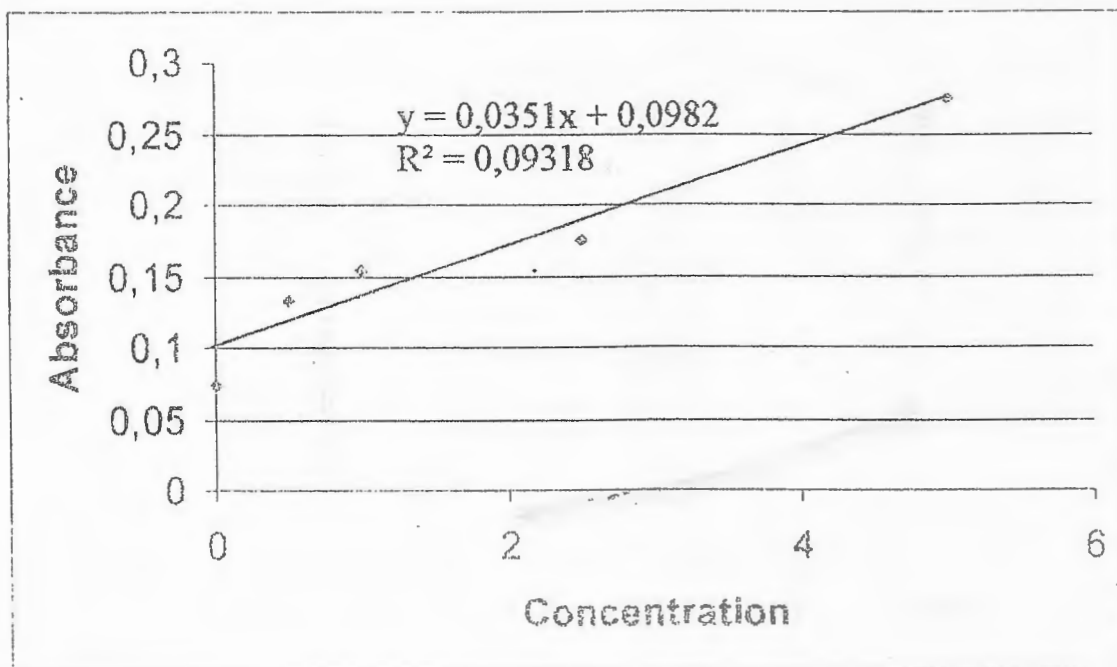


Fig 01 : Courbe d'étalonnage de Nitrate

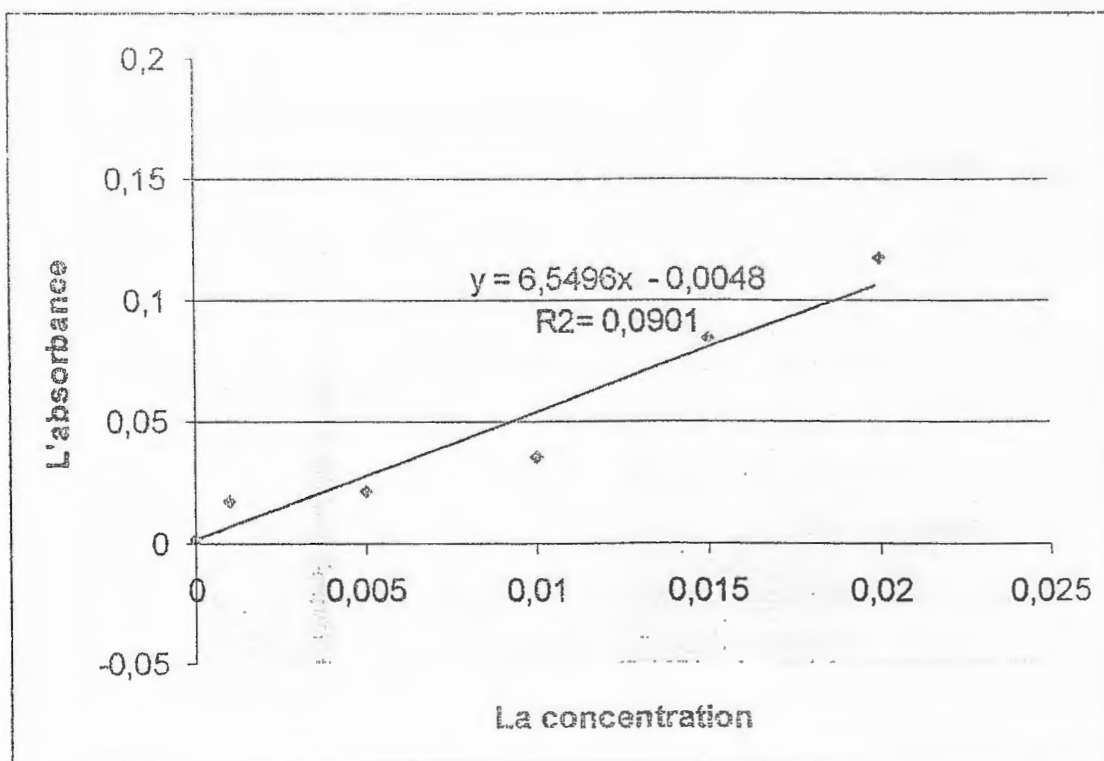


Fig 02 : Courbe d'étalonnage de phosphate

## Annexe 02 :

### Méthodes d'analyses physico-chimiques

Tableau I : Les méthodes utilisées pour les différents dosages :

Paramètre étudiés	Méthodes	Unités
1. Mesure de la température	Utilisation d'un thermomètre classique	C°
2. Mesure de pH	Utilisation pH mètre électrique	
3. Mesure de la conductivité électrique	Utilisation d'un conductimètre du type HANA	µs/cm
4. Mesure de l'oxygène dissous	Utilisation d'un oxymètre marque : cyberscan : waterproof	mg/l
5. Mesure de la turbidité	Utilisation d'un turbidimètre du type : HACH.2100N du laboratoire ADE.JIJEL	NTU
6. Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Selon la méthode de Rodier (1992)	mg/l
7. Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	Selon la méthode de Rodier (1992)	mg/l
8. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)	Selon la méthode de Hache	mg/l
9. Mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> )	Selon la méthode de Hache	mg/l

### Annexe 03 :

**Tableau I : variation de la température De l'eau (11.03.2006)**

Paramètre	Température (C°)
Stations	
Station 1	21,65
	23,75
	22,50
Moyenne	22,63
Station 2	22,10
	24,25
	23,30
Moyenne	23,22
Station 3	25,5
	20,5
	22,9
Moyenne	22,97
Station 4	23,95
	24,30
	24,95
Moyenne	24,4

**Tableau II : variations de la température De l'eau (25.04.2006)**

Paramètre	Température (C°)
Stations	
Station 1	22,8
	22,6
	22,1
Moyenne	22,5
Station 2	23,1
	23,2
	23,1
Moyenne	23,13
Station 3	25,4
	24,6
	25
Moyenne	25
Station 4	25,1
	25,78
	25,3
Moyenne	25,39

**Tableau III : variation de la température de l'eau (20.05.2006)**

Paramètre	Température (C°)
Stations	
Station 1	28,4
	26,7
	26,1
Moyenne	27,07
Station 2	29,4
	29,5
	29,2
Moyenne	29,37
Station 3	30,9
	30,1
	29,8
Moyenne	30,27
Station 4	32,8
	31,85
	31,12
Moyenne	31,92

**Tableau IV : variation de la température de l'eau (13.06.2006)**

Paramètre	Température (C°)
Stations	
Station 1	35
	29,8
	31,5
Moyenne	31,1
Station 2	31,5
	33,5
	30,7
Moyenne	31,9
Station 3	30,6
	32
	31,4
Moyenne	31,33
Station 4	33,65
	32,4
	31,85
Moyenne	32,63

**Tableau V : Variation des valeurs du pH de l'eau (11.03.2006)**

Paramètre	pH
Stations	
Station 1	9,18
	8,68
	9,08
Moyenne	8,91
Station 2	8,50
	8,52
	8,70
Moyenne	8,57
Station 3	8,77
	8,73
	8,68
Moyenne	8,73
Station 4	8,22
	8,76
	9,13
Moyenne	8,70

**Tableau VI : variation des valeurs du pH de l'eau (25.04.2006)**

Paramètre	pH
Stations	
Station 1	9,49
	7,37
	8,01
Moyenne	8,29
Station 2	8,65
	9,65
	9,21
Moyenne	9,17
Station 3	8,71
	8,74
	8,72
Moyenne	8,72
Station 4	8,33
	9,34
	8,7
Moyenne	8,79

**Tableau VII : Variation des valeurs du pH de l'eau (20.05.2006)**

Paramètre	pH
Stations	
Station 1	8,18
	8,02
	8,18
Moyenne	8,06
Station 2	7,95
	7,97
	8
Moyenne	7,97
Station 3	8,01
	7,92
	7,26
Moyenne	7,73
Station 4	8,24
	8,5
	8,49
Moyenne	8,41

**Tableau VIII : Variation des valeurs du pH de l'eau (13.06.2006)**

Paramètre	pH
Stations	
Station 1	8,51
	8,04
	8,08
Moyenne	8,21
Station 2	7,83
	7,95
	7,13
Moyenne	7,63
Station 3	7,88
	7,74
	7,72
Moyenne	7,78
Station 4	8,13
	8,16
	8,59
Moyenne	8,29



**Tableau IX : Variation de la conductivité électrique de l'eau (11.03.2006)**

Paramètre	Conductivité électrique ( $\mu\text{s/cm}$ )
Stations	
Station 1	480
	534
	496
Moyenne	503,33
Station 2	255
	262
	242
Moyenne	253
Station 3	882
	289
	975
Moyenne	715,33
Station 4	976
	1029
	1110
Moyenne	1038,33

**Tableau X : Variation de la conductivité électrique de l'eau (25.04.2006)**

Paramètre	Conductivité électrique ( $\mu\text{s/cm}$ )
Stations	
Station 1	1020
	920
	955
Moyenne	965
Station 2	552
	520
	580
Moyenne	550,66
Station 3	818,0
	838
	850
Moyenne	835,33
Station 4	1091
	1260
	1115
Moyenne	1155,33

**Tableau XI : Variation de la conductivité électrique de l'eau (20.05.2006)**

Paramètre	Conductivité électrique ( $\mu\text{s/cm}$ )
Stations	
Station 1	1070
	1050
	1090
Moyenne	1070
Station 2	1070
	1060
	1120
Moyenne	1083,33
Station 3	1200
	1210
	1200
Moyenne	1203,33
Station 4	1309
	1220
	1330,33
Moyenne	1286,44

**Tableau XII : Variation de la conductivité électrique de l'eau (13.06.2006)**

Paramètre	Conductivité électrique ( $\mu\text{s/cm}$ )
Stations	
Station 1	1110
	1140
	1120
Moyenne	1123,33
Station 2	1230
	1200
	1230
Moyenne	1220
Station 3	1380
	1380
	1280
Moyenne	1346,66
Station 4	1570
	1500
	1545
Moyenne	1565

**Tableau XIII : Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau (11.03.2006)**

Paramètre	Oxygène dissous (mg/l)
Stations	
Station 1	8,70
	8,21
	8,35
Moyenne	8,42
Station 2	6,70
	6,86
	6,53
Moyenne	6,69
Station 3	7,3
	7,81
	7,57
Moyenne	7,56
Station 4	7,5
	8,22
	8,03
Moyenne	7,91

**Tableau XIV : Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau (25.04.2006)**

Paramètre	Oxygène dissous (mg/l)
Stations	
Station 1	9,32
	9,13
	9,12
Moyenne	9,19
Station 2	8,85
	8,88
	8,43
Moyenne	8,72
Station 3	9,34
	8,11
	7,64
Moyenne	7,36
Station 4	6,89
	9,36
	8,12
Moyenne	8,12

**Tableau XV : Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau (20.05.2006)**

Paramètre	Oxygène dissous (mg/l)
Stations	
Station 1	8
	10
	9,18
Moyenne	9,06
Station 2	10,87
	10,66
	10,90
Moyenne	10,81
Station 3	7,35
	8,20
	6,90
Moyenne	7,48
Station 4	11,8
	9,97
	7,08
Moyenne	9,61

**Tableau XVI : Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau (13.06.2006)**

Paramètre	Oxygène dissous (mg/l)
Stations	
Station 1	9
	11,11
	8
Moyenne	9,37
Station 2	9
	8,51
	10,53
Moyenne	9,34
Station 3	7,37
	8,68
	8,84
Moyenne	8,29
Station 4	9,8
	10,29
	8,12
Moyenne	9,40

**Tableau XVII: Variation de concentration de nitrate (11.03.2006)**

Paramètre	Nitrate (mg/l)
Stations	
Station 1	22,44
	35,81
	32,28
Moyenne	30,17
Station 2	10,70
	27,74
	10,07
Moyenne	16,17
Station 3	15,75
	9,31
	22,56
Moyenne	15,87
Station 4	18,052
	25,52
	23,77
Moyenne	22,44

**Tableau XVIII: Variation de concentration de nitrate (25.04.2006)**

Paramètre	Nitrate (mg/l)
Stations	
Station 1	83,40
	26,35
	44,40
Moyenne	51,38
Station 2	8,30
	14,86
	12,72
Moyenne	11,96
Station 3	8,68
	21,55
	47,05
Moyenne	25,76
Station 4	21,74
	8,93
	6,095
Moyenne	12,25

**Tableau XIX : Variation de concentration de nitrate (20.05.2006)**

Paramètre	Nitrate (mg/l)
Stations	
Station 1	38,97
	33,79
	52,22
Moyenne	41,66
Station 2	27,23
	18,78
	41,24
Moyenne	29,08
Station 3	5,023
	12,72
	14,61
Moyenne	10,78
Station 4	25,02
	22,87
	24,32
Moyenne	24,07

**Tableau XX: Variation de concentration de nitrate (13.06.2006)**

Paramètre	Nitrate (mg/l)
Stations	
Station 1	50,20
	40,10
	53,23
Moyenne	47,84
Station 2	20,042
	31,40
	21,05
Moyenne	24,16
Station 3	4,39
	0
	0
Moyenne	1,46
Station 4	6,32
	4,50
	3,89
Moyenne	4,90

**Tableau XXI:** Variation de concentration de phosphate de l'eau (11.03.2006)

Paramètre	phosphate (mg/l)
Stations	
Station 1	6,53
	5,92
	7,45
Moyenne	6,63
Station 2	8,82
	6,07
	6,07
Moyenne	6,98
Station 3	9,43
	6,48
	6,38
Moyenne	7,55
Station 4	8,67
	9,29
	10,68
Moyenne	9,54

**Tableau XXII :** Variation de concentration de phosphate de l'eau (25.04.2006)

Paramètre	phosphate (mg/l)
Stations	
Station 1	9,58
	10,19
	8,36
Moyenne	9,37
Station 2	10,04
	9,74
	10,35
Moyenne	10,04
Station 3	9,58
	13,71
	11,85
Moyenne	11,71
Station 4	10,19
	10,96
	11,57
Moyenne	10,90

**Tableau XXIII :** Variation de concentration de phosphate de l'eau (25.05.2006)

Paramètre	phosphate (mg/l)
Stations	
Station 1	1,34
	1,49
	1,80
Moyenne	1,54
Station 2	1,80
	1,19
	4,70
Moyenne	2,56
Station 3	3,17
	3,78
	1,03
Moyenne	2,66
Station 4	1,34
	2,25
	2,10
Moyenne	1,89

**Tableau XXIV :** Variation de concentration de phosphate de l'eau (13.06.2006)

Paramètre	phosphate (mg/l)
Stations	
Station 1	0,88
	1,19
	1,34
Moyenne	1,13
Station 2	3,02
	2,71
	1,95
Moyenne	2,56
Station 3	1,34
	1,34
	1,19
Moyenne	1,29
Station 4	1,03
	1,19
	2,41
Moyenne	1,54

**Tableau XXV : Variation de la DCO de l'eau (25.05.2006)**

Paramètre	DCO (mgo <sub>2</sub> /l)
Stations	
Station 1	309
	305
	299
Moyenne	304,33
Station 2	320
	318
	325
Moyenne	321
Station 3	450
	448
	453
Moyenne	450,33
Station 4	345
	348
	350
Moyenne	347,66

**Tableau XXVI : Variation de la DBO<sub>5</sub> de l'eau (13.06.2006)**

Paramètre	DCO (mgo <sub>2</sub> /l)
Stations	
Station 1	310
	312
	315
Moyenne	312,33
Station 2	220
	211
	216
Moyenne	215,66
Station 3	315
	318
	323
Moyenne	318,66
Station 4	265
	279
	261
Moyenne	268,33

**Tableau XXVII : Variation de la DCO de l'eau (25.05.2006)**

Paramètre	DBO <sub>5</sub> (mgo <sub>2</sub> /l)
Stations	
Station 1	110
	105
	107
Moyenne	107,33
Station 2	95
	97
	93
Moyenne	95
Station 3	154
	160
	151
Moyenne	155
Station 4	147
	142
	150
Moyenne	146,33

**Tableau XXVIII : Variation de la DBO<sub>5</sub> de l'eau (13.06.2006)**

Paramètre	DBO <sub>5</sub> (mgo <sub>2</sub> /l)
Stations	
Station 1	94
	93
	96
Moyenne	94,33
Station 2	70
	73
	69
Moyenne	70,66
Station 3	110
	115
	118
Moyenne	114,33
Station 4	111
	112
	114
Moyenne	112,33

**Tableau XXIX**: Variation du rapport  
DCO/DBO<sub>5</sub> de l'eau  
(20.05.2006)

Paramètre	DCO/DBO <sub>5</sub>
Stations	
Station 1	2,80
	2,90
	2,79
Moyenne	2,83
Station 2	3,36
	3,27
	3,49
Moyenne	3,37
Station 3	2,92
	2,8
	3
Moyenne	2,90
Station 4	2,34
	2,45
	2,33
Moyenne	2,37

**Tableau XXX** : Variation du rapport  
DCO/DBO<sub>5</sub> de l'eau  
(13/06/2006)

Paramètre	DCO/DBO <sub>5</sub>
Stations	
Station 1	3,29
	3,35
	3,28
Moyenne	3,30
Station 2	3,14
	2,89
	3,13
Moyenne	3,05
Station 3	2,86
	2,76
	2,73
Moyenne	2,78
Station 4	2,38
	2,49
	2,28
Moyenne	2,38

# Thème

Etude de la pollution organique dans les eaux de l'oued kébir dans la  
wilaya de Jijel

Noms et prénoms des étudiantes :

M<sup>lle</sup> Khoubache *Ismahane*.

M<sup>lle</sup> Laouar *Nadia*.

Date de soutenance

23 / 09 / 2006

Samedi<sup>e</sup> à 11<sup>h</sup>

## Résumé

Dans le cadre d'une appréciation de la qualité organique des eaux de l'oued kébir dans la Wilaya de Jijel. Nous avons effectuées des approches physico-chimiques, une campagne de prélèvement a été effectuée de Mars au mois de Juin à une fréquence d'un mois qui révèlent une pollution organique de la qualité des eaux surtout celle de la station (03) d'eau à des différents degrés d'une station à l'autre.

Mots clés : Eaux de l'oued kébir – analyses physico- chimiques- pollution – qualité des eaux.

## Summary

Within the framework of an appreciation of the organic quality of water wadi to kébir it in Wilaya de Jijel. We carried out physicochemical approaches, a partner of taking away was carried out of Mars in June at a one month frequency which reveals an organic pollution of the quality of water especially that of the water station (03) to various degrees from one station to another.

Key words: Water wadi to kébir it - chemical analyses physico pollution - quality of water.

## ملخص

في إطار تقييم نسبة التلوث العضوي لمياه واد الكبير في ولاية جيجل، قمنا بإجراء تحاليل فيزيوكم. لمدّة 4 اشهر من مارس الى جوان. والتي أظهرت بأن حالة المياه ملوثة عضويا خاصة بالنسبة للمحطة رقم 03 حيث أظهرت النتائج حالة جد مقلقة مما يؤثر على التوازن البيئي على مستوى هذه المنطقة.

الكلمات المفتاحية: مياه واد الكبير -- التحاليل الفيزيوكيميائية -- التلوث العضوي -- نوعية المياه.