045
CR 08.2003
01
02

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Centre Universitaire de Jijel
Abd Elhak Ben Hamouda
Institut des sciences de la nature et de la vie

# *Mémoire*

En vue de l'obtention de Diplôme
D'études universitaires appliqués (D.E.U.A)
Option: Controle de Qualité et Analyse

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المكتبة
جيجل

## *Thème*

# Contribution à l'estimation de la pollution organique des eaux de l'Oued Mouttas issus de la tannerie de Jijel.

Membre de jury :

Président: Mr. BOUNAMOUS
Examinateur : Mr. LEGHOUCHI
Promoteur : Mr. Krika Abderrezek

réalisé par :

Melle. GHICHI HAYETTE
Melle. MANSOUR AMINA
Melle. ZERGUINE RACHIDA

جامعة جيجل
معهد علوم الطبيعة و الحياة

Promotion 2003

# *Remerciements*


- Nous remercions Dieu qui nous a donné du courage et de la volonté d'avoir réussit dans :
  notre vie éducationnelle et privée.
- Nous tenons à formuler notre gratitude de notre profonde reconnaissance à l'égard de notre promoteur Monsieur **KRIKA ABDELREZAK** pour sa confiance et sa disponibilité et l'aide précieuse qui à toujours accueilli avec bienveillance, qui n'a ménagé ni son temps ni ces efforts pour nous guidé.
- Nos remerciements s'adressent également tous les enseignements de la biologie de l'université de jijel.
- Nos remerciements les plus sinceres vont également à monsieur **BABAY.K** et Madame **GHACHI. H** pour leurs aides avec leurs précieux documents qu'il ont mis à notre disposition.
- Nous remercions le responsable de bureau d'études monsieur : Oudina Abdelaziz.
- Nos remerciements vont aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.
- Enfin, nos vifs remerciements à tous ceux qui de prés ou de loin ont contribué a l'élaboration de ce travail, trouvant ici l'expression de nos sentiments de reconnaissance et de respect.

*HAYETTE,RACHIDA,AMINA*

# *ERRATUM*

| Page | Lire | Au lieu de |
|---|---|---|
| 03 | Défnition | Définition |
| 06 | 70 5 | 70% |
| 06 | e | de |
| 10 | apperçu | aperçu |
| 12 | sofrés | soufrés |
| 12 | myen | moyen |
| 13 | correpond | correspond |
| 29 | la pH | le pH |

# *SOMMAIRE*

- **Introduction**.....01

## Chapitre I : synthèse bibliographique

1-la pollution.....03
1-1-définition.....03
1-2-classification des pollutions.....03
2-l'eau dans la nature.....04
2-1-mode d'utilisation de l'eau.....06
3- les polluants de l'eau.....07
3-1-les matières en suspension.....07
3-2-la pollution organique.....07
3-3-la pollution microbiologique.....08
3-4-les matières fertilisantes.....08
3-5-les polluants métalliques et polluants chimiques persistants.....08
3-6-les sels minéraux.....09
4-conséquences de la pollution organique de l'eau.....09

## Chapitre II : matériels et méthodes

1-présentation de la zone d'étude.....10
1-1- situation géographique.....10
1-2-le réseau hydrographique.....10
1-3-aperçu géologique et pédologique.....10
1-4-aperçu climatique.....10
1-5-le couvert végétal.....11
1-6-activité socio-économique de la wilaya de jijel.....11
1-7-présentation de la tannerie de jijel.....11
1-7-1-procédé de fabrication de cuir.....12
1-8-évacuation des eaux résiduaires.....12
1-8-1-processus d'épuration.....13
1-9-les effets des eaux résiduaires de tannerie.....14
2-justification de choix des paramètres physico-chimiques.....14
2-1-la température.....14
2-2-le pH.....15
2-3-la conductivité électrique.....15
2-4-l'oxygène dissous.....15
2-5-la demande biochimique en oxygène ($DBO_5$).....16
2-6-la demande chimique en oxygène (DCO).....16
3-Analyse de l'eau.....16
3-1-Plan d'échantillonnage.....16
3-2-technique de prélèvement.....17

3-3-analyses physico-chimiques.....17
3-3-1- la température de l'eau.....17
3-3-2- le pH.....18
3-3-3-la conductivité électrique.....18
3-3-4-l'oxygène dissous.....18
3-3-5-la demande biochimique en oxygène.....18
3-3-6-la demande chimique en oxygène.....19

## Chapitre III : résultats et discussions

1-paramètres physico-chimiques.....20
1-1-la température.....20
1-2-le pH.....21
1-3-la conductivité électrique.....23
1-4-l'oxygène dissous.....24
1-5-la demande biochimique en oxygène.....25
1-6-la demande chimique en oxygène.....26
1-7-le rapport DCO/DBO5.....27
2-discussion des résultats.....29
2-1-la température.....29
2-2-le pH.....29
2-3-la conductivité électrique.....30
2-4-l'oxygène dissous.....30
2-5-la demande biochimique en oxygène.....31
2-6-la demande chimique en oxygène.....32

**-conclusion**.....34

**références bibliographiques**.....35

# Introduction

La qualité naturelle des eaux superficielles et souterraines est sans cesse modifiée par l'introduction de substances étrangères et par la variation des différents paramètres. Les apports anthropogènes et naturels de substances étrangères sont compensés par des processus d'auto-épuration : des organismes se multiplient et dégradent les substances déversées dans l'eau. Toutefois, ceci ne fonctionne que jusqu'à un seuil de pollution déterminé variant selon les écosystèmes, seuil au-dessus duquel les caractéristiques de l'eau peuvent être fondamentalement modifiées.

Sous l'effet d'actions physiques (hausses de température, etc.) et chimiques, la qualité de l'eau peut être compromise de façon telle que seules des techniques de traitement spéciales sont en mesure de restaurer les critères de qualité de l'eau.

Dans la mesure où les diverses utilisations impliquent des exigences de qualité différentes, il existe des normes spécifiques pour un certain nombre d'utilisations, et en particulier les suivantes :

- eau potable,
- eau de bain domestique/eau de baignade,
- eau d'irrigation dans l'agriculture,
- protection des organismes aquatiques,
- alimentation en eau des entreprises industrielles,
- eau d'abreuvement pour le bétail.

De manière globale, c'est-à-dire sans prise en compte d'une utilisation spécifique, l'état de l'eau peut être défini par deux facteurs, à savoir

- la classe de qualité de l'eau
- le niveau de température de l'eau.

L'évaluation de la qualité des eaux peut être effectuée de façon relativement aisée au moyen des organismes indicateurs types et de paramètres chimiques aisément quantifiables tels que température, pH ou teneur en oxygène. En revanche, certaines substances spéciales (p.ex. hydrocarbures) ne peuvent être quantifiées qu'au moyen de méthodes de laboratoire parfois complexes. Dans ce cas, les données chimiques n'ont qu'une valeur indicative concernant des concentrations fréquemment rencontrées.

Des efforts tendent actuellement à définir de façon réaliste la pollution des eaux au moyen de paramètres cumulés (DBO, DCO).

Le recours à ces paramètres a pour effet de faciliter les analyses, car, du point de vue de la complexité des analyses, il est pratiquement impossible d'appréhender la totalité des associations polluantes, qui sont fort nombreuses.

L'étude que nous avons effectuée succède au travail de **(LAMZERI, 1999)** qui a été réalisé sur le même cours d'eau (Oued Mouttas). Nous allons tenter de mettre en évidence l'état de la qualité physico-chimique de l'eau et donc une éventuelle contamination de ce dernier.

La présente étude s'appuie sur un ensemble d'analyses, et son objectif consiste à évaluer la qualité physico-chimique de ce cours d'eau.

Cette évaluation devrait fournir un constat sur la qualité physico-chimique de oued Mouttas.

# Synthèse bibliographique

# 1-La pollution

## 1-1-Défnition

La définition du terme «pollution » a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la maison blanche en 1965 :

« La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous produit de l'action humaine, au travers d'effets directs altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et autres produits biologiques, elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possèdent, les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature » **(RAMADE, 1993)**.

## 1-2- classification des pollutions

La classification des pollutions n'est pas une entreprise aisée car on peut la réaliser à partir des nombreux critères, mais aucune n'est entièrement satisfaisante.

On peut grouper les agents de pollution selon leur nature (chimique, physique, biologique...) ou de façon écologique. On peut aussi les classer d'un point de vue anthropocentrique et considérer le milieu ou la manière par laquelle ils contaminent l'organisme. Le tableau (I) montre la classification de **RAMADE (1993)**.

**Tab I. Classification des principaux types de pollutions et de nuisances**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1-pollutions physiques**<br>-radionucléides (rayonnement)<br>-caléfaction (on pollution thermique)<br>-bruit et vibrations à basse fréquence (infra-sons) | | | |
| **2-pollution chimique** | | | |
| | **atmosphère** | **Eaux continentales et océaniques** | **Sols** |
| dérivés gazeux du carbone et hydrocarbures liquides. | + | + | |
| détersifs | | + | |
| matières plastiques. | + | + | + |
| pesticides et autres composées organiques de synthèse | + | + | + |
| dérivés de soufre. | + | + | + |
| dérivés de l'azote. | + | + | + |
| métaux lourds. | + | + | + |
| fluorures. | + | + | + |
| articule solides « aérosols » | + | | + |
| matières organiques fermentescibles | | + | + |
| **3-pollutions biologiques**<br>-contamination microbiologique des milieux inhalés et ingérés (bactérie et virus)<br>-modification des biocénoses pour introduction intempestives d'espèces animales ou végétales. | | | |
| **4-nuisances esthétiques**<br>-dégradation des paysages et des sites par l'urbanisation sauvage ou un aménagement mal conçu.<br>-implantation d'industries dans les biotopes vierges ou peu modifiés par l'homme. | | | |

## 2-L'eau dans la nature

L'eau constitue un élement indispensable à la vie, elle représente le constituant inorganique prépondérant dans la matière vivante **(RAMADE, 1981)**.

L'eau se rencontre dans l'écosystème sous trois états : gazeux, solide et liquide (tableau II, figure 01).

**Figure 01. Cycle de l'eau dans la nature.**

Seulement l'état liquide constitue une ressource indispensable aux activités humaines.

**TabⅡ. Répartition de l'eau sur la terre.**

| formes | Volume | % |
|---|---|---|
| Océans | 134 8000.00 | 97.39 |
| Icebergs, glaciers | 27 820.000 | 2.01 |
| Nappes, humidité du sol | 8062.000 | 0.58 |
| Lacs et rivières | 225.000 | 0.02 |
| Atmosphère | 13000 | 0.0001 |
| Total | 1384120.000 | 100.00 |
| Eau douce | 36020.000 | 2.60 |

**Source : Kettab, 1992.**

Malgré le volume important présent dans l'écosphère, seul une faible fraction est réellement utilisable.

## 2-1- Mode d'utilisation de l'eau

La connaissance du cycle de l'eau révèle que la quantité d'eau douce disponible dans le monde, n'est qu'une petite fraction du total des disponibilités en eau du globe (dont 97 % consiste en eau salée) **(RAMADE, 1981)**.

Les eaux douces ne représentent en définitive que 2.6 % de ce total. L'eau douce est considérée comme renouvelable, mais il y a des limites aux quantités disponibles dans un lieu donné.

Les ressources d'eau douce sont exposées à des mauvaises conditions et sont mal exploitées **(Rapport I.R.M, 1992)**. Pour leur plus grand part, les prélèvements d'eau douce sont destinés à l'agriculture, les cultures irriguées nécessitent environ 70 5 du total de la consommation mondiale d'eau douce, le secteur industriel, y compris le secteur énergétique consomme entre 40 % et 80% dans les pays développés, la consommation des ménages et des collectivités ne représente qu'environ 7% des prélèvement totaux.
**(O.M.S, 1992)**.

A l'heure actuelle, le volume e la consommation d'eau se stabilise dans de nombreux pays développés, ce qui n'est le cas dans certains pays ou la production industrielle croissante entraîne une augmentation rapide de la demande d'eau. Cette dernière est très utilisée dans les grandes agglomérations. Toutefois :

-la fabrication d'une tonne de sucre demande 100 tonnes d'eau ;

-d'une tonne d'acier demande 200 tonnes d'eau ;

-une centrale nucléaire demande 20.000 tonnes d'eau pour la production d'un gramme de matière fissile **(BOUCHAMA, 1971)**.

Dans la mesure où les ressources souterraines traditionnelles ne suffisent plus, la demande en eau potable, il est nécessaire, voir indispensable, d'utiliser les eaux de surface.

Les eaux de surface contiennent des impuretés qui ont pour origine :

-la dissolution des encaissants (roches, terrains traversés), ces encaissants sont responsables du PH, et la conductivité et de la salinité ;

-les colloïdes minéraux (argiles, gels de silices...), sont responsables de la turbidité.

Les matières organiques peuvent avoir deux origines :

1-une origine naturelle : la productivité de dégradation des végétaux, métabolites des algues et des micro-organismes ;

2-une origine artificielle due à la pollution urbaine industrielle et agricole (pesticides, fongicides, herbicides...) **(KETTAB, 1992)**.

## 3- Les polluants de l'eau

La pollution de l'eau provient essentiellement des villes, de l'industrie et de l'agriculture **(figure 02)**. La pollution générée par les deux premières est localisée (pollution "ponctuelle"), et peut être partiellement traitée, tandis que l'agriculture provoque une pollution "diffuse", dispersée dans les champs, qui atteint les nappes souterraines et les rivières progressivement **(BONTOUX, 1983)**. Les principales familles de polluants sont les suivantes :

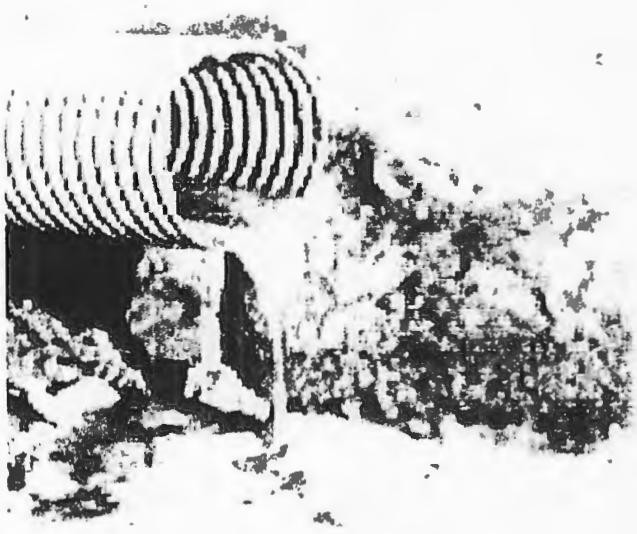


**Figure 02. Une des voies de contamination des cours d'eaux par les eaux usées industrielles.**

### 3-1- Les matières en suspension

Les matières en suspension sont de fines particules. Présentes naturellement dans l'eau des rivières pour certaines (plancton, débris végétaux fins, minéraux), elles sont aussi des polluants d'origine humaine pour d'autres (matières organiques et minérales). Elles peuvent réduire la transparence de l'eau (turbidité), ce qui est néfaste pour la biologie des cours d'eau **(GAID, 1986 ; SOLTANI, 1995)**.

### 3-2- La pollution organique

Certains rejets contiennent des matières organiques, c'est aussi bien le cas des rejets urbains (déjections, résidus alimentaires…) que de certains rejets industriels (industrie agroalimentaire, papeteries…). Ces polluants sont biodégradables: ils peuvent être transformés en eau et en $CO_2$ 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...) **(RAMADE, 1993)**.

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 **(GHACHI, 1986 ; RAMADE, 1982)**.

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 **(NISBER et VERNEAUX, 1970)**.

### 3-3- La pollution microbiologique

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (des virus, des bactéries, des parasites). Ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (baignade, élevage de coquillage) **(LAROUSSE MEDICALE, 1993)**.

### 3-4- 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 consomme l'oxygène dissous dans l'eau. C'est le phénomène d'eutrophisation **(RAMADE, 1992 ; RODOLPH, 1990)**. Cette pollution est produite par les eaux usées urbaines (détergents, déjections...), certains effluents industriels (production d'engrais, agroalimentaire, hauts-fourneaux), et le ruissellement des eaux chargées d'engrais apportés en excès aux cultures **(MARTIN, 1979 ; MAYET, 1994 ; MEHANNAOUI, 1998)**.

### 3-5- Les polluants métalliques et polluants chimiques persistants

Certains polluants chimiques (des pesticides par exemple) sont particulièrement persistants: ils résistent à la dégradation chimique, biologique et par la lumière **(GRUMIAUX et al, 1995 ; COURTOIS, 1995 ; LEMZERI, 1999)**.

Avec les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, cuivre, zinc, nickel, chrome...), ils forment une famille de polluants très dangereux: absorbés par des plantes ou des petits animaux, ils s'accumulent et se concentrent tout au long de la chaîne alimentaire, au sommet de laquelle se trouve l'homme **(BOUKHALFA, 1993 ; BREMOND et VUICHARD, 1973 ; DJEDIE et**

**LAOUAR, 2001)**. Leurs effets toxiques pour l'homme et les autres animaux sont très variables **(OMS, 1992 ; GAUJOUS, 1995 ; BERTRAND, 1988)**.

### 3-6- Les sels minéraux

Présents naturellement dans l'eau en faible quantité, les sels minéraux (chlorures ou sulfates de calcium, de magnésium, de sodium ou de potassium) peuvent voir leur concentration s'élever à la suite de rejets industriels. Cela peut nuire à la biologie aquatique **(MASSON, 1988 ; LEYNAUD et VERREL, 1980)**.

## 4- 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.

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.

L'eau est capable de dissoudre la plupart des substances chimiques minérales ou organiques et elle met en suspension les matières insolubles et les déchets solides, cette mise en suspension de matière se traduit par une augmentation de la turbidité de l'eau. L'eau est de plus en plus trouble et peut être parfois colorée.

Enfin, la pollution des rivières entraîne le développement d'espèces favorisées par cette pollution. Ces espèces sont bio-indicatrices, car leur présence est révélatrice de la pollution **(RODOLPH, 1990)**.

جامعة محمد الصديق بن يحيى
مكتبة الكلية
كلية علوم الطبيعة و الحياة
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المكتبة المركزية
جيجل

# Matériels et méthodes

## 1-Présentation de la zone d'étude

### 1-2- Situation géographique

Notre zone d'étude, située au nord ouest de la commune de jijel, est localisée sur le plateau haddada à 3 km du chef lieu de la wilaya de jijel. Elle est traversée par deux cours d'eaux ; Oued Mouttas et Oued El-mdaber. Au sud, la zone est limitée par un ensemble de collines, au nord, par la mer méditerranée. La partie nord est formée de criques rocheuses très accidentées et intercalées par une petite baie (meridjet-el-kala).

### 1-2- Le réseau hydrographique

La région de jijel est riche en ressources hydriques, les écoulement superficiels sont importants et estimés à 1.2 $m^3$/an. (convention portant d'un système de traitement des eaux des nappes des oueds kebir et djen-djen phase Iet II.

Oued mouttas est un affluent, chargé des eaux usées urbains et industrielles, est caractérisé par un faible débit (11/mn).

### 1-3- Aperçu géologique et pédologique

La zone d'étude appartient au domaine massif métamorphique et atlasique connu localement sous le nom de chaine des babors. Un ensemble de terrains sédimentaires du secondaire et le tertiaire, ainsi que des terrains métamorphiques peuvent etre aperçus dans cette région. L'ensemble est composé de collines qui sont de formation marneuse et d'une plaine littorale étroite. Il y a dépôt alluvionnaire sur le littorale et le long des cours d'eaux.

Les sols sont de type brun calcaire à caractère vertique présentant une texture lourde, d'épaisseur variable, développée sur marne (convention portant étude d'un système de traitement des eaux des nappes des oueds kebir et djen-djen phase I et II.

### 1-4-Apperçu climatique

Du fait de son emplacement géographique, la région de jijel possède un climat méditerranéen caractérisé par un hiver doux (température moyenne en janvier : 8,3°C avec un minimum de 1,8°C). l'été est par contre, sec et chaud avec une température moyenne en aout de 30°C atteignant un maximum de 42°C.

Les précipitations sont fréquentes et abondantes entre octobre et avril (moyenne de 1100 mm 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.

Globalement la région de jijel appartient a étage humide (convention portant étude d'un système de traitement des eaux des nappes des oueds kebir et djen-djen phase Iet II.

## 1-5- Le couvert végétal

La végétation naturelle en place est un maquis dense protégeant les collines. En général, la zone d'étude est occupé essentiellement par les cultures maraichères, en plus d'une dominance de phragmites couvrant les berges de oued mouttas.

## 1-6- Activité socio-économique de la wilaya de jijel

Aux diverses activités, la région de jijel est liée principalement à la pèche, la récolte de liège et l'agriculture. Mis à part la centrale thermique à l'Est de la commune et la tannerie à l'ouest, la région n'a connu que l'implantation d'unités de petite taille en meme temps que la création d'entreprises publiques locales.

La population de notre zone d'étude est disséminée le long de l'oued dans quelques hameaux ou fermes isolés.

La région étant rurale, la principale activité est agricole axée essentiellement sur les cultures maraichères. Le cheptel est limité à un élevage familial de chèvres, moutons et de quelques bovins.

## 1-7- Présentation de la tannerie de jijel

La tanerie de jijel (TAJ) est une unité par action, entrée en production en 1967, spécialisée dans le traitement des peaux de bovins. Implatée sur le plateau haddada, distance de 3 km de la ville de jijel. La tannerie de jijel s'étend sur une superficie de cinq hectares dont 15500 $m^2$ batis, l'usine à une capacité de production de 4500 tonnes/an, avec un effectif de 302 employés.

Depuis 1997, la tannerie de jijel est dotée d'une station d'épuration d'une capacité de 2500 $m^3$/jour. Réalisée sur une assise de 10234 $m^2$ dont 2500 $m^2$ batis, elle traite actuellement 1000 $m^3$/jour correspondant aux rejets résultants aux 20 tonnes de cuir produit journellement.

### 1-7-1- Procédé de fabrication de cuir

Dans les tanneries, on transforme en cuir les peaux brutes d'animaux, pratiquement inutilisables malgré le salage, séchage ou toute autre opération. Leur conservation est limitée dans le temps en présence d'humidité.

Il s'agit donc de transformer la peau de façon irréversible en une substance imputrescible, susceptible de résister sans gonflement, ni gélatinisation à l'action de l'eau meme bouillante.

Le tannage se fait par différents procédés :

-le tannage au chrome, à l'aide de sels de chrome ;

-le tannage végétal, au moyen de tannins végétaux ;

-le mégissage, au moyen d'alun et de chlorure de sodium ;

-le chamoisage, au moyen d'huile de baleine.

Ainsi que des produits ou combinaisons de procédés divers. L'opération de tannage se divise en trois phases :

-préparation au tannage, pratiqué dans l'atelier de rivière et comprenant ; la trempe, l'épilage et le pelannage.

-tannage proprement dit pratiqué dans l'atelier de tannage ;

-corroyage qui comprend toute une série d'opérations qui varient suivant l'emploi envisagé (manuel de fabrication de cuir).

## 1-8- Evacuation des eaux résiduaires

La production des eaux résiduaires est irrégulière et variable suivant le mode de tannage. Ainsi, du point de vue chimique, les eaux résiduaires de tanneries présentent une composition variable, de ce fait, la composition des eaux résiduaires à de fortes fluctuations, rendant à peu prés impossible une épuration efficace. D'une manière générale, le volume d'effluent de la tannerie de jijel correspond à une mise en eau moyenne de 5060 tonnes de peau de bovins par an qui est estimé à 404800 $m^3$ par an, ce rejet liquide est chargé en matière organique (due essentiellement à la matière première) et en matière minérale. Ces rejets sont de deux sortes :

-effluents alcalins chargés en produits sofrés et qui proviennent de la phase initiale de tannage ;

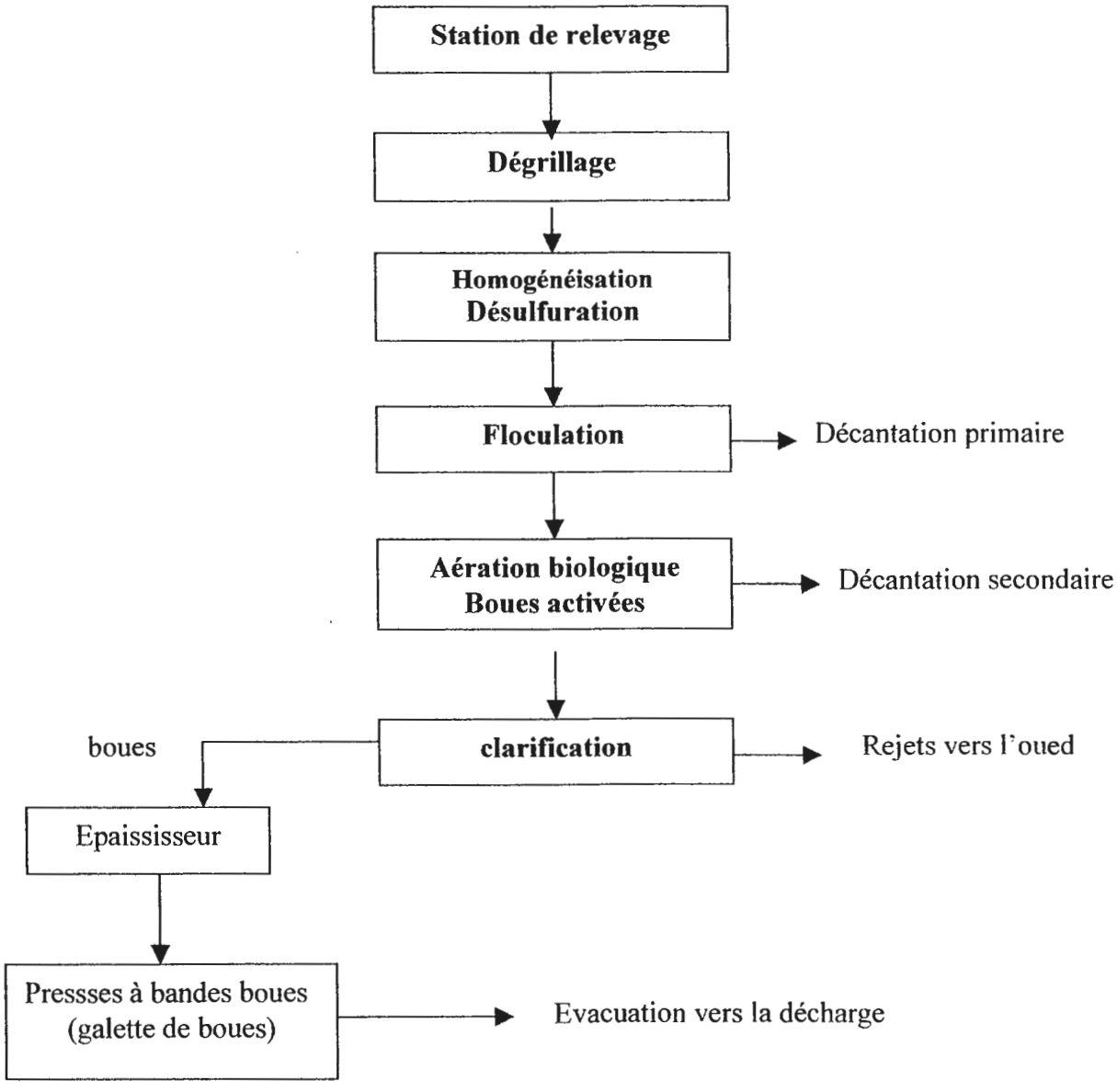
-effluents acides chargés essentiellement en chrome et en produits soufrés et qui proviennent de l'opération de tannage (le flux polluant myen en chrome est évalué à 1.98 kg/tonne de peau

brute, la teneur moyenne en chrome relevée dans les bains résiduaires de tannages est de 6.00g/l, ce qui correpond à une perte en sels de chrome évaluée à 3,3 %).

Les tejets de la tannerie de jijel sont évacués dans un réseau séparatif (eau de rivière, eau de tannage), construit sous forme de caniveaux en béton armé pour un dégrillage afin de débarassser les eaux de tous les résidus solides susceptibles de causer un bouchage des conduites et des pompes. Les eaux, fortement polluées sent envoyées vers la station pour y subir différents traitements.

### 1-8-1- Processus d'épuration

Le diagramme suivent montre les différentes opération des eaux usées de la tannerie de jijel.



## 1-9- Les effets des eaux résiduaires de tanneries

les effets des eaux résiduaires de tannerie sur les émissaires sont d'ordinaire très prononcés, et ont provoque, dans bien des cas, des situations intolérables.

L'une des principales causes de ses désagrément réside dans le fait que la plupart des tanneries se trouvent au bord de cours d'eau à faible débit et dont le pouvoir d'auto épuration n'est certes pas augmenté par les eaux résiduaires a divers points de vue, les pollutions organiques des eaux résiduaires, leurs fortes fluctuations de réaction et de composition, leur teneur en substances toxique des eaux résiduaires, leurs fortes fluctuations de réactions et de composition, leur teneur en substances toxiques, très élevées à certains moments (sulfure de sodium, composés de chrome, certains tannins), peuvent, en fonction du débit du cours d'eaux, donner lieu à des proliférations de champignons, à des formations de mousse, à un apaisement de l'oxygène, à des mortalités de poissons et d'autres préjudices pour la peche, à des phénomènes de putréfaction, à des dégagement d'odeurs ou meme à une supression complète du pouvoir biologique d'auto épuration.

## 2- Justification de choix des paramètres physico-chimiques

L'interet croissant porté à la qualité de l'eau dans ces multiples aspects et usages, conduit à définir pour les eaux usées un certains nombres de paramètres physico-chimiques, dans le but de diagnostiquer le degré de pollution et par conséquent les effets néfastes sur l'environnement.

## 2-1- La température

Les variations de la température affectent diverses propriétés de l'eau telles que la densité, la viscosité, la tension de vapeur (l'évaporation), la solubilité des gaz dissous en particulier l'oxygène, et les vitesses des réactions chimiques et biologiques.

Consideree comme un facteur important de la flore et de la faune des cours d'eau, l'augmentation de cette derniere accelere les phenomenes d'oxydations en entrainant une diminution de taux d'oxygene dissous.cette situation peut se traduire par l'accumulation des dechets d'hydrogene sulfureux,de l'hanydride sulfureux($SO_2$),du méthane ($CH_4$)...etc, avec apparition d'odeur malodorante.

## 2-2- Le pH

Dans les eaux naturelles ,c'est –a-dire non soumises aux rejets resultants de l'activite humaine,le pH depend de l'origine de ces eaux,de la nature geologique du lit et du bassin versant de la reviere .le pH est un bon indicateur de l'alcalinite et l'acidite'definissant le caractére agressif ou incrustant d'eau **(RODIER, 1984)**.

Le pH influe beaucoup sur l'activite biologique ,pour la quelle on indique generalement un pH compris entre 5 et 9 **(RODIER, 1984)**.

## 2-3- La conductivité électrique

Pour une solution donne,la concentation en equivalent –gramme de sel dans la solution est multiplié par le degré de dissociation de ce sel. Elle constitue une bonne appreciation des matieres en solution.

La conductivite nous renseigne sur la salinite de l'eau une conductivite élevée indique des pH anormaux ou une salinité élevée quelle soit naturelle ou due a des rejets salins **(MEHANNAOUI, 1998)**.

## 2-4- L'oxygene dissous

Le taux d'oxygene dissous constitue le parametre le plus sensible a l'apport de pollution organique dans un cours d'eau.la mesure de l'oxygene est importante en raison de son rôle considérable dans les processus d'auto-épuration **(RODIER, 1984)**.

Le tableau (V) donne les valeurs des concentratios de saturation en fonction de la température.

**Tableau III. Qualité de l'eau en fonction du pourcentage de saturation en oxygéne (d'après NISBET & VERNEAUX, 1970).**

| %de saturation a 20°c | classes | Situation |
|---|---|---|
| Sat>90 | 1 | Bonne |
| 70<sat<90 | 2 | satisfaisants |
| 50<sat<70 | 3 | Douteuse |
| 30<sat<50 | 4 | Critique |
| 10<sat<30 | 5 | Très dangereux |
| Sat<10 | 6 | Létale |

La solubilitè de l'oxygène dans l'eau est inversement proportionelle 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.

## 2-5- La demande biochimique en oxygène ($DBO_5$)

La présence de micro-organiques dans les eaux de surface permet la dégradation en élément plus simple de certaines substances complexes rejetées ou naturellement présentés dans les eaux.

La demande biochimique en oxygène exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la déstruction ou à la dégradation des matières organiques d'une eau, elle permet donc l'évaluation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau.

Pour une eau potable la $DBO_5$ doit être inférieur ou égal à 3 mg d'oxygène/l. **(RODIER, 1984).**

## 2-6- La demande chimique en oxygène (DCO)

La pollution par les matières organiques dégradables, ou non dégradables est essentièllement dûe aux rejets industriels et urbains.

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.

## 3-Analyse de l'eau

## 3-1-Plan D'échantillannage

Quatre stations ont été localisées au sein de notre territoire d'étude . Ainsi , il est savère difficile d'avoir des situations de références exemples de pollution, donc localisées en amont de toute activité authrepique (industrielle principalement) seul la proximité des sources alimentant ces oueds répondait à une telle exigence, c'est le cas de la station 4 (St 4*) située en amont de l'oued. La station 1 (St 1) est située directement au point de diversement des rejets de la tannerie, la station 2 (St 2) est localisé juste avant l'entrée de la station d'épuration, tandis que la station 3 (St 3) est localisée agrées la station d'épuration avant l'arrivée à l'embanchure de l'oued (Figure 03).

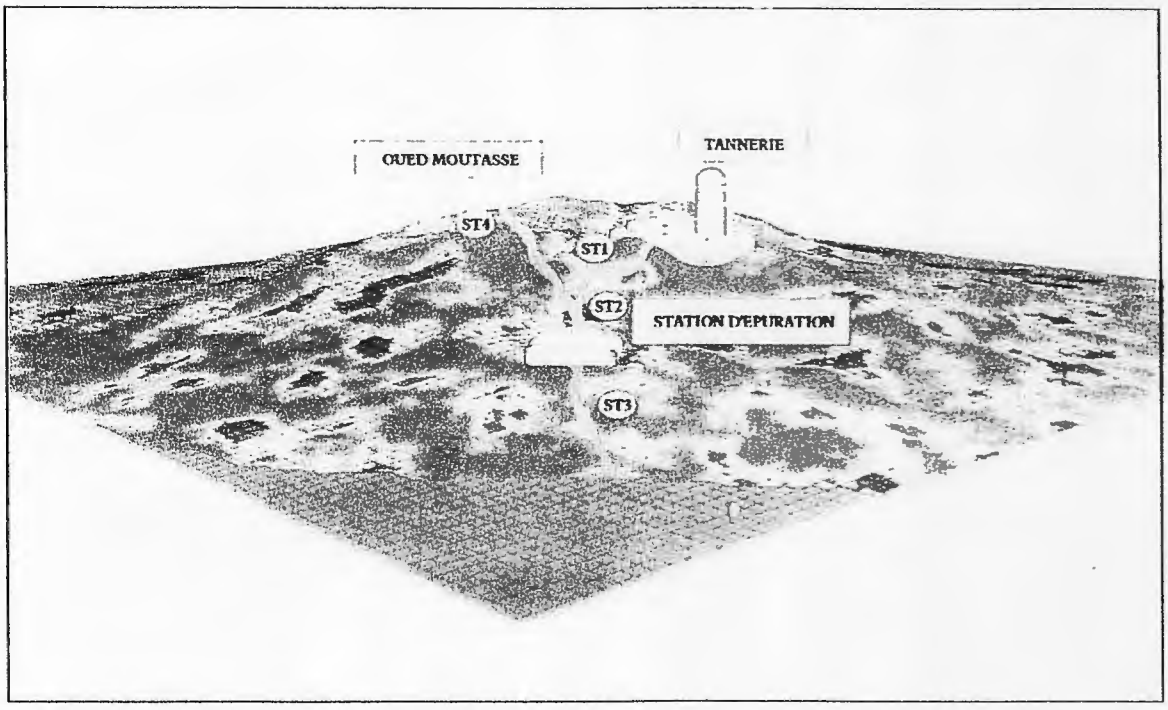



**Figure 03. Localisation de la zone d'étude et des stations de prélèvement.**

## 3-2- Techniques de prélèvements

Les techniques de prélèvements sont celles décrites par **RODIER (1984)**. La quantité d'eau à prélever tient compte des dosages à effectuer et pour certaines analyses des conservateurs ont été utilisés. Les prélèvements de l'eau doivent se faire au milieu du lit de l'oued en plein courant à une profondeur d'environ 50 cm ou à mi-profondeur si la hauteur de l'eau est faible. Il est impératif de prélever loin des rives et des obstacles naturels ou artificiels, en dehors des zones mortes et des remous, tout en évitant la remise en suspension des dépôts **(RODIER, 1984)**.

Les échantillons ont été prélevés dans des bouteilles en polyéthylène ( pour la $DBO_5$ : on a utilisé des bouteilles en verre fumé) et conservés au froid ( T°C de O° à 4°C) en attendant le dosage.

## 3-3- Analyses physico-chimiques

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

### 3-3-1-La température de l'eau

Elle est mesurée au point même du prélèvement à 0,1 °C prés, à l'aide d'un appareil éléctrométrique (l'oxymètre de terrain).

L'immersion de la sonde à environ 6 cm avec une durée suffisante pour que la température soit bien celle du milieu liquide, (NFT 90-100 aout 1972). La température est exprimée en °C.

### 3-3-2- Le pH

Le pH est mesuré avec un pH mètre éléctrique modèle (WTW H1801), en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 de la surface.
Les résultats sont exprimés en unité pH.

### 3-3-3- La conductivité électrique

Elle est mesuré à l'aide d'un conductimètre de terrain (modèle 5WTW LF 90) équipé d'un dispositif de régulation ou de compensation de température qui permet une lecture dirècte à la température de référence de 20°C **(RODIER, 1989)**.

L'appareil est préalablement étalonné avec des solutions de chlorure de potassium (KCI). Les résultats sont exprimés en µs/cm à 20°C.

### 3-3-4-L'oxygène dissous

Il est mesuré par une méthode électrochimique à l'aide d'un oxymètre de terrain (modèle WIW OXI 330/SET).
La surface de dosage est constituée par deux électrodes métalliques en contact avec un électrolyte convenable, est séparées du milieu à examiner, l'eau, par une membrane organique perméable préférentiellement à l'oxygène. L'appareil est équipé d'un dispositif de correction de la salinité.

La mesure se fait par immersion de la sonde à 6 cm de la surface dans le cours d'eau pendant deux minutes pour respecter la circulation du liquide, comme recommandé par le mode d'emploi de l'appareil. La lecture se fait en mg d'oxygène par litre et en % de saturation à une référence de 20°C. la sonde est préalablement étalonnée par exposition dans l'air.

### 3-3-5- La demande biochimique en oxygène ($DBO_5$)

Nous avons procédé à la mesure de ce paramètre le jour même du prélèvement. Nous avons utilisé un D.B.O mètre fonctionnant selon le système de Warbur qui permet d'enregistrer une dépression. Les échantillons sont introduits dans des enceintes thermostatées.

Ils sont mis à incubation à 20°C à l'obscurité en présence d'air pendant cinq jours. La consommation de l'oxygène par les micro-organiques induit une production de $CO_2$ absorbé par un piège de potasse ou soude, créant ainsi une dépression, enregistrée par un manomètre. Cette dépression est liée par corrélation à la $DBO_5$ en fonction du volume d'échantillon. La $DBO_5$ est exprimée en mg/ l d' $O_2$.

### 3-3-6 La demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité exprimée en milligramme, qui est consommée par les matières oxydables (organiques ou minérales), dans les conditions de l'essai, contenus dans 1 litre. Elles sont oxydées par un accés de dichromate de potassium en milieu acide en présence de sulfate d'argent (jouant un rôle de catalyseur d'oxydation) et le sulfate de mercure (agent complexant des chlorures).

L'excés de dichromate est déterminé à l'aide d'une solution titrée de sulfate de fer (II) et d'ammonium (0,25 N) **(RODIER, 1984)**. La DCO est exprimée en mg/ l d' $O_2$.

# Résultats & discussions

## 1-Paramètres physico-chimiques

Les résultats des valeurs physico-chimiques sont présentés dans les tableaux V, VI, VII et VIII, IX et X et illustrés dans les figures 04 à 09. La lecture préliminaire des résultats est faite par rapport aux normes Algériennes présentées dans le tableau I.

**Tableau IV. Normes Algériennes de rejets industriels**

| Paramètres | Unités | Normes Algériennes (1993) |
|---|---|---|
| **Température** | ° C | 30 |
| **pH** | / | 6,5-8,5 |
| **CE** | µs /cm | 1000 |
| **$O_2$ dissous** | mg /l | 9,1 |
| **$DBO_5$** | mg / l | 40 |
| **DCO** | mg / l | 120 |

### 1-1- La température

La température est un facteur écologique de première importance dont les effets sur les êtres vivants sont déterminants **(RAMADE, 1993)**. Une élévation de la température s'accompagne toujours d'une modification de la densité, d'une réduction de la viscosité, d'une augmentation de la tension de vapeur saturante à la surface (évaporation) et d'une diminution de la solubilité des gaz **(RODIER, 1984)**. Certains rejets industriels présentant des écarts de température importants avec le milieu récepteur (par exemple les eaux de refroidissement des centrales nucléaires).

L'augmentation de la température favorise l'auto-épuration et accroît la vitesse de sédimentation, par ailleurs, les réactions chimiques et biochimiques s'accélèrent et toutes ces réactions consomment de l'oxygène, en assistera donc à une raréfaction de l'oxygène dissous qui s'accompagne de l'apparition d'hydrogène sulfuré ($H_2S$), de méthane ($CH_4$ ), des odeurs nauséabondes,...etc.

D'après la figure (04) et le tableau V, nous y constatons que les températures prélevées sont inférieures à la norme Algérienne de pollution thermique des eaux (30 °C), excepte la station (St1)

**Tableau V. Variation de la température de l'eau.**

| Stations | Température (°C) |
|---|---|
| Station 1 | 30 |
| Station 2 | 28 |
| Station 3 | 27 |
| Station 4 (*) | 25 |
| Moyenne | 27.5 |

(*) = station témoin.

Dans l'Oued Mouttas, la température de l'eau la plus basse est de 25 °C enregistrée au niveau de la station (St 4) située en amont de l'Oued, tandis que la plus élevée est enregistrée au niveau de la station (St 1) située au point de déversement de la tannerie.

Les stations (St 2) et (St 3) présentent des valeurs de température inférieures à celles recommandées par la norme Algérienne pour les cours d'eau (30 ° C).

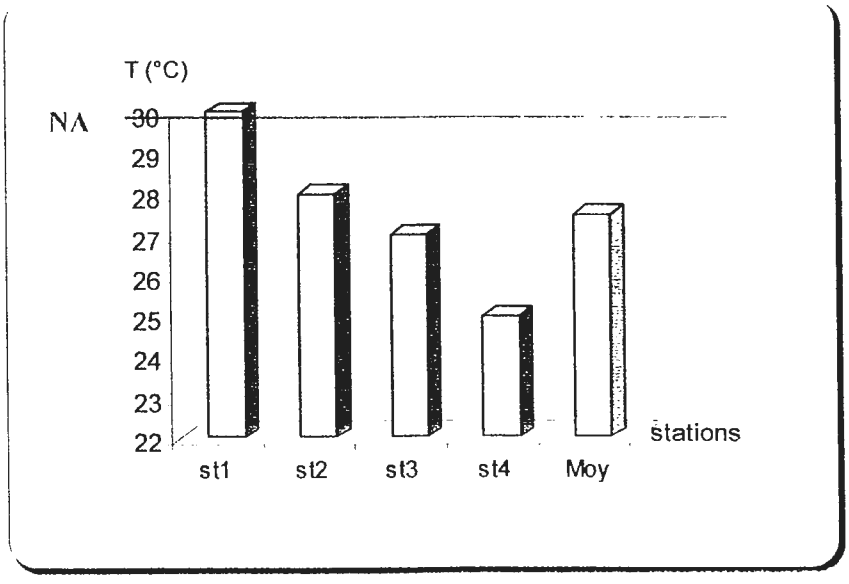



**Figure 04. Variation de la température de l'eau.**

## 1-2- Le pH

En eaux douces, les milieux naturels sont tamponnés à un pH de 7 à 8, toutefois, il existe des extrémités :

pH 5-6 : zone granitique, tourbière.

pH = 8,5 : zone calme, bras mort.

Le pH influe sur la forme des produits chimiques et peut avoir une incidence sur la toxicité des produits.

D'après la figure (05) et le tableau VI, la valeur moyenne du pH enregistrée au niveau des différentes stations est de l'ordre de 7,7 considérée selon la norme Algérienne comme valeur admissible (6,5 – 8,5).

**Tableau VI. Variation des valeurs du pH.**

| Stations | pH |
|---|---|
| Station 1 | 8.2 |
| Station 2 | 7.6 |
| Station 3 | 7.3 |
| Station 4 (*) | 6.9 |
| Moyenne | 7.7 |

(*) = station témoin.

La plus faible valeur du pH mesurée est de l'ordre de 6.9 pour la station (St4*), tandis que celle la plus élevée est de l'ordre de 8.2 à la station (St1).

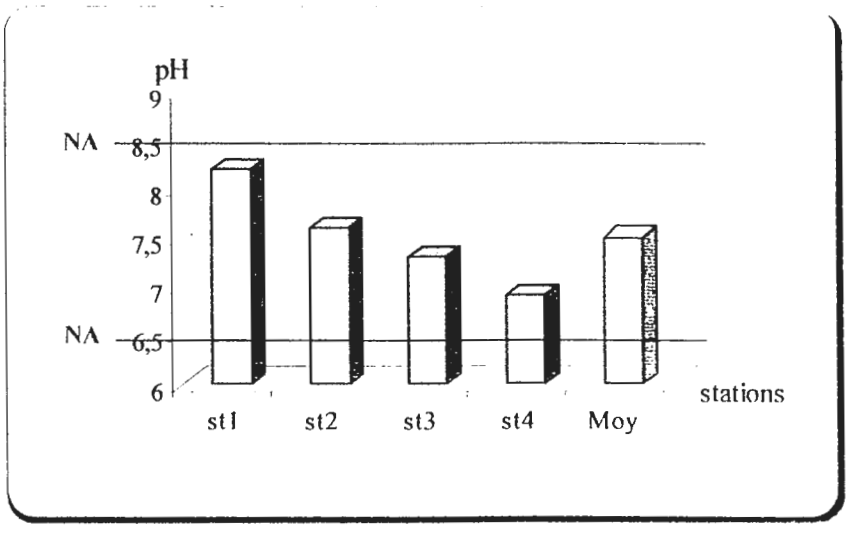



**Figure 05. Variation du pH de l'eau.**

## 1-3- La conductivité électrique (CE)

La mesure de la conductivité électrique donne une évaluation globale des ions qui sont présent dans l'eau, ce qui nous permet une bonne appréciation de la minéralisation totale.

D'après les résultats du tableau VII, et la représentation graphique de la figure (06). nous constatons que les valeurs extrêmes sont de l'ordre de 4600µs/cm mesurées à la station (St 1) et de 2000 µs/cm enregistrée à la station (St 4), qui sont toutes deux supérieures à celles recommandées par la norme Algérienne (1000µs/cm).

**Tableau VII. Variation de la conductivité électrique CE.**

| Stations | Conductivité électrique (µs/cm) |
|---|---|
| Station 1 | 4600 |
| Station 2 | 3200 |
| Station 3 | 2600 |
| Station 4 (*) | 2000 |
| Moyenne | 3100 |

(*) = station témoin.

Les stations (St 2) et (St 3), pourtant peu éloignées de la tannerie montrent des valeurs de la conductivité électrique respectivement 3200 µs/cm et 2600 µc/cm, et qui sont toutes deux supérieures à la norme Algérienne (1500 µs/cm).

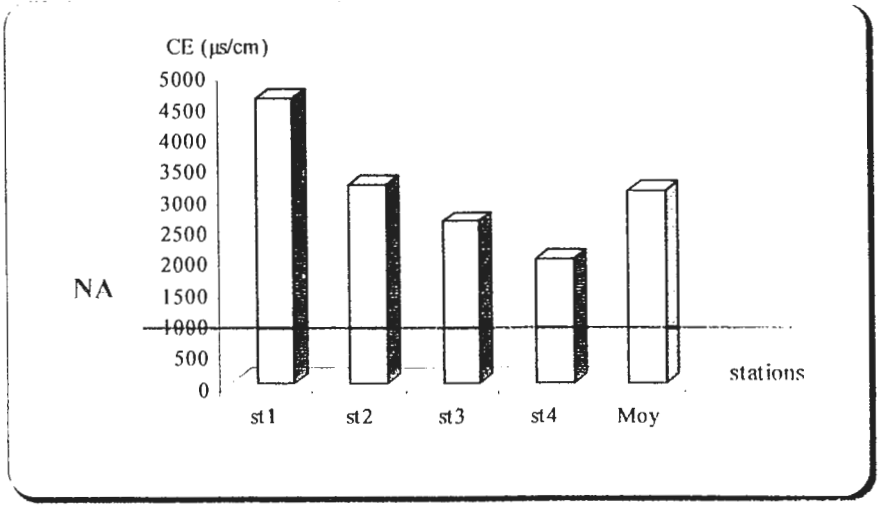



**Figure 06. Variation de la conductivité électrique de l'eau.**

## 1 -4- L'oxygène dissous

Dans les conditions normales de pression (1 at) et de la température (25 °C), le taux de saturation en oxygène est de 9,1 mg/l. La valeur moyenne obtenue pour l'ensemble des stations est de 2.3 mg/l, soit 25,3 % et 74,7 % de déficit (tableau VIII et figure 07).

**Tableau VIII. Variation de l'oxygène dissous (mg/l) dans l'eau.**

| Stations | $O_2$ dissous (mg/l) |
|---|---|
| Station 1 | 1.1 |
| Station 2 | 2.1 |
| Station 3 | 2.2 |
| Station 4 (*) | 3.8 |
| Moyenne | 2.3 |

(*) = station témoin.

D'après les résultats, nous constatons que le pourcentage de saturation en oxygène varie de 12,08 % au niveau de la station (St1) à 41,7 % au niveau de la station (St 4) située en amont de l'Oued. Tandis que celui enregistré au niveau des stations (St 2 et St 3) varie respectivement de 23,07 % et 24,1 %.

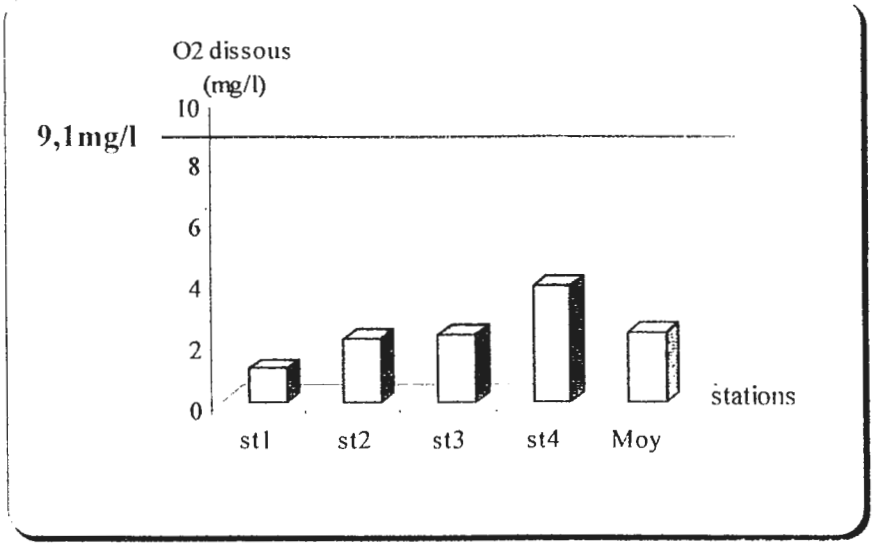



**Figure 07. Variation de l'oxygène dissous de l'eau.**

## 1-5- La demande biochimique en oxygène ($DBO_5$)

La $DBO_5$ permet d'estimer la teneur en matière organique d'une eau usée. Dans les eaux superficielles, les phénomènes d'auto-épuration résultent de la dégradation des charges polluantes, sous l'action des micro-organismes.

Les valeurs de la $DBO_5$ testées dans tous les prélèvements ont données des valeurs supérieures aux normes Algériennes (40 mg/l), exempte la station (St 4) (tableau IX).

**Tableau IX. Variation de la $DBO_5$ (mg/l) dans l'eau.**

| Stations | $DBO_5$ (mg/l) |
|---|---|
| Station 1 | 90 |
| Station 2 | 65 |
| Station 3 | 50 |
| Station 4 (*) | 35 |
| Moyenne | 60 |

(*) = station témoin.

La consultation de la figure (08) montre que la valeur moyenne calculée à partir de la $DBO_5$ pour l'ensemble des stations est de 60 mg/l.

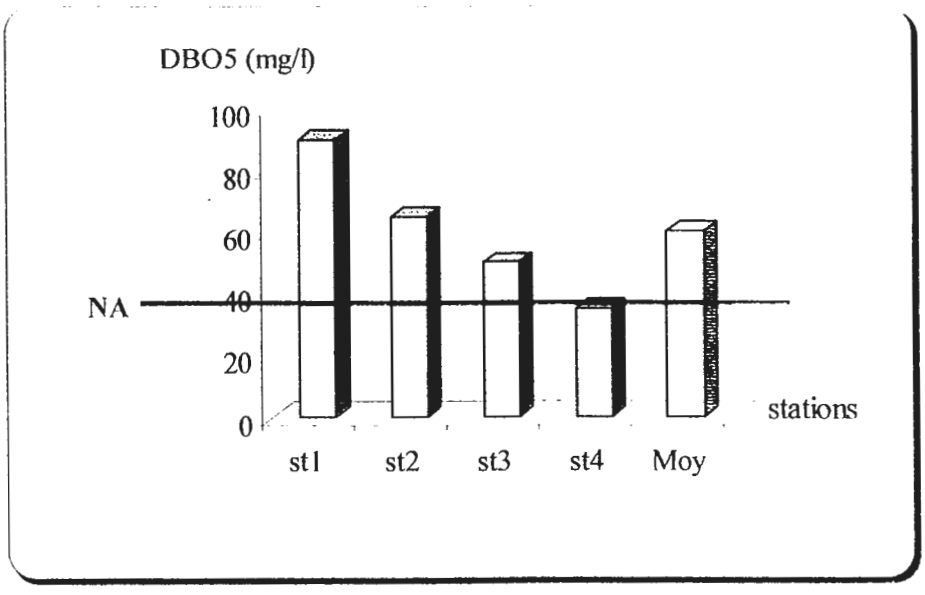



**Figure 08. Variation de la demande biochimique en oxygène de l'eau.**

Nous avons remarqué une variation très importante pour les mesures de la $DBO_5$ d'une station à l'autre. La station (St1), révèle la demande en oxygène la plus élevée. De même la $DBO_5$ enregistrée pour les stations (St 2) et (St 3). Tandis que la $DBO_5$ de la station (St4*) est légèrement inférieure à la norme.

## 1 -6- La demande chimique en oxygène (DCO)

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

La valeur moyenne de la DCO (232.2 mg/l) obtenue pour les eaux de l'Oued Mouttas montre que cette dernière est supérieure à la norme Algérienne (120 mg/l) (tableau X).

**Tableau X. Variation de la DCO (mg/l) dans l'eau.**

| Stations | DCO (mg/l) |
|---|---|
| Station 1 | 460 |
| Station 2 | 280 |
| Station 3 | 120 |
| Station 4 (*) | 50 |
| Moyenne | 232.2 |

(*) = station témoin.

La valeur de la DCO la plus élevée est de 460 mg/l d' $O_2$ enregistrée pour la station (St 1) et la plus basse est de 50 mg/l d'$O_2$ pour la station (St 4). Il a été constaté aussi que la station (St 2) présente une valeur de la DCO (280 mg/l d'$O_2$) supérieure à la norme Algérienne. Ceci n'est pas le cas pur la station (St 3) qui illustre une valeur égale la norme (figure 09).

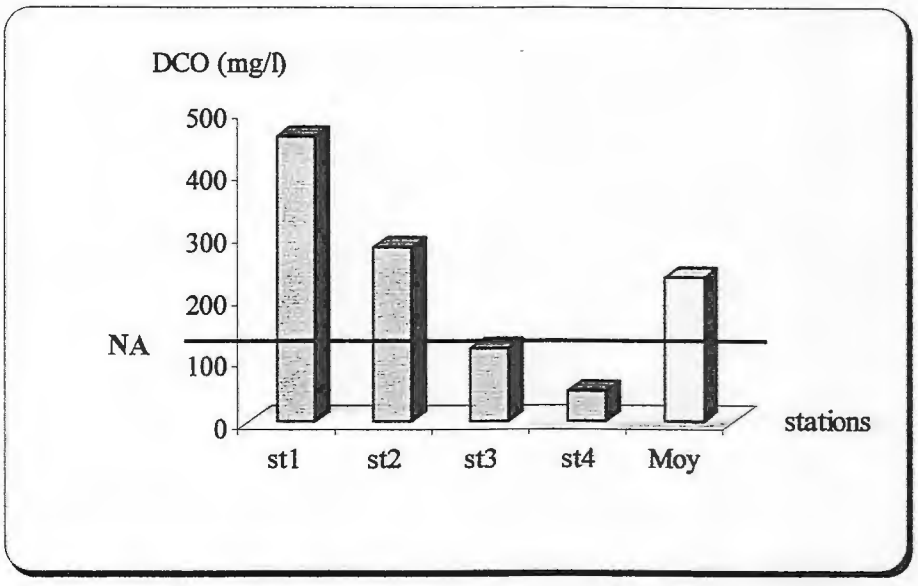



**Figure 09. Variation de la demande chimique en oxygène de l'eau.**

## 1- 7- Le rapport DCO / $DBO_5$

Le rapport DCO / $DBO_5$ définit la biodégradabilité de la matière organique calculée à partir de l'équation suivante :

$$F = DCO / DBO_5$$

L'équation permet la classification suivante :

-Si F = 1 : eau potable.

-Si $1,4 \leq F \geq 2,5$ : eaux usées domestiques.

-Si $2,5 \leq F \geq 3,5$ : eaux usées industrielles.

**Tableau XI. Calcul du rapport DCO / $DBO_5$**

| Stations | St 1 | St 2 | St 3 | St 4 | Moyenne |
|---|---|---|---|---|---|
| DCO / $DBO_5$ | 5,11 | 4,30 | 2,40 | 1,42 | 3,30 |

La valeur 3,30 obtenue du rapport DCO / $DBO_5$, exprime 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 (2,5 – 3,5), caractérisées par :

-un taux d'oxygène très faible ;

-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 hydriques.

## 2 - Discussion des résultats

### 2-1-Température

La température de l'eau dépend directement de la température ambiante. Les différences de température observées entre les stations sont fonction de plusieurs facteurs :

-la station (St1), (St2) et (St3) situées dans des zones à couvert végétal peu important ou nul sont exposées pendant toute l'année à la chaleur du soleil et présentent des variations thermiques importantes.

- la station (St4*) située en amont de l'Oued et avant l'arrivée à la tannerie, est caractérisée par un microclimat plus ou moins frais dû à l'abondance de la végétation.

- la station (St1) située à l'embouchure de la tannerie subira les premiers déversements liquides issus de cette dernière, ce qui influe par la suite sur la température de l'eau de l'Oued.

L'élévation de la température s'accompagne toujours d'une modification des propriétés de l'eau : la densité et la viscosité qui influencent la vitesse de dépôt des sédiments, la tension de vapeur (évaporation), solubilité des gaz dans l'eau et en particulier l'oxygène, les vitesses de réaction chimiques et biochimiques.

### 2-2- Le pH

Au canada, d'après **JEFFRIES et al., (1998)**, on utilise la pH des écosystèmes aquatiques comme paramètres substitut pour représenter les relations complexes entre la chimie de l'eau et les effets biologiques.

Les eaux de cours d'eau ont un pH compris entre 6.9 et 8.2 situé dans la zone d'alcalinité faible à moyenne (pH = 8 à 9) selon la classification établie par **NISBET et VERNEAUX (1970)**. Le pH est lié à l'origine des eaux et à la nature géologique calcaire du lit et du bassin versant de l'Oued. 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 expliquerait les valeurs obtenues pour les stations (St1), (St2) et (St3). Ceci a été vérifié on constatons le tableau XII, qui révèle l'existence d'une très bonne corrélation entre les deux paramètres ($r = 0.98$).

**Tableau XII. Matrice de corrélation globale de l'ensemble des paramètres étudiés.**

| | T (°C) | pH | CE | $O_2$ d | $DBO_5$ | DCO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T (°C) | 1.00 | | | | | |
| pH | 0.98 | 1.00 | | | | |
| CE | 0.97 | 0.98 | 1.00 | | | |
| $O_2$ d | -0.97 | -0.90 | - | 1.00 | | |
| $DBO_5$ | -0.98 | - | - | 0.98 | 1.00 | |
| DCO | 0.99 | - | - | - | - | 1.00 |

## 2-3- La conductivité électrique

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais avec très approximativement la minéralisation globale des eaux de rivières (**BREMOND et VUICHARD, 1973 ; RODIER, 1984**). Elle est liée à la qualité des sels ionisables dissous.

Selon **RODIER (1984)**, des valeurs supérieures à 1000 µs/cm indique une très forte charge des éléments minéraux, c'est le cas pour toutes les stations, ce qui peut être expliqué par le fait que : la minéralisation de la matière organique, s'accélère dans des eaux à température élevée à tendance alcalines et en présence d'ion de calcium (**EGGLISHOW 1968 ; cité par HOESTLAND, 1979**). La matrice de corrélation (tableauXII), vérifie ce résultat (r = 0.97).

Pour l'ensemble des stations, on observe une CE très élevée (4600 µs/cm) qui traduit une minéralisation excessive selon **NISBET et VERNEAUX (1970)** (CE >1000µs/cm).

Les station (St1), (St2) et (St3) reçois tous les effluents de la tannerie de Jijel, ce qui explique les valeurs élevées dans ces dernières, tandis que la station (St4*) qui présente la plus faible valeur (2000 µs/cm), reçoit les eaux usées domestiques des localités mitoyennes.

## 2-4- L'oxygène dissous

Le tableau XIII montre les variations des teneurs en oxygène dissous des stations. Selon la grille de qualité globale de MASSON (1988), les stations sont regroupées généralement dans la classe excessive. L'unique station qui représente des % de saturation légèrement élevé est la station (St4*), du fait qu'elle se trouve dans une zone loin des rejets industriels issus de la tannerie, mais reçoit par conséquence des quantités importantes d'eaux usées urbaines et domestiques issus des agglomérations implantées sur les deux rives de l'Oued.

**Tableau XIII. Classification des stations de prélèvements selon leurs teneurs en $O_2$ selon la grille de la qualité générale de l'eau (MASSON, 1988).**

| $O_2$ de saturation (%) | Qualité | stations |
|---|---|---|
| > 90 | Excellente | |
| 70 à 90 | Bonne | |
| 50 à 70 | Passable | |
| 30 à 50 | Médiocre | St4* |
| 10 à 30 | Pollution excessive | St1- St2- St3 |

Les stations (St1), (St2) et (St3) sont peut oxygénées, cela est dû :

1- aux fortes charges en matière organique véhiculée par les rejet industriels issus de la tannerie et au faible courant directement dépendant de la pente et au substrat caractérisé par l'absence de blocs, donc moins de turbulence freinant ainsi la réoxygénation de l'eau.

2- la faible solubilité de l'oxygène dans l'eau du à l'augmentation de la température, car en théorie, la solubilité des gaz dépend forcément de la température : la solubilité de l'oxygène dans l'eau est inversement proportionnelle à la température, plus la température est élevée plus la dissolution de l'oxygène dans l'eau est moindre et inversement. Le coefficient de corrélation **(tableau XII)** de nos données révèle une forte corrélation négative ce qui justifie la théorie ($r = -0.97$).de ce point de vue, les eaux étudiées sont asphyxiantes et toxiques.

La teneur en oxygène dissous enregistrée au niveau de la station (St4*) légèrement élevée comparativement à celles trouvées dans les autres stations est probablement dû à une réoxygénation de l'eau causée par la présence de blocs, donc plus de turbulence favorisant ainsi cette réoxygénation.

## 2-5- La demande biochimique en oxygène ($DBO_5$)

La $DBO_5$ est un test permettant d'estimer la teneur en matière organique d'une eau usée, est une mesure du carbone organique biodégradable et dans certaines conditions, des formes azotées réduites contenues dans l'eau usées **(ECKHENFELDER, 1982)**.

D'après les résultats obtenus nous avons constaté que la valeur de la $DBO_5$ enregistrée au niveau de l'ensemble des stations augmente en passant d'une station à l'autre.

En théorie, il existe une très bonne corrélation entre la quantité en oxygène dissous dans l'eau et la valeur de la $DBO_5$ ($r = 0.98$), il est recommandé pour que la biodégradation de la matière organique s'effectue dans les meilleures conditions, que le milieu renferme une quantité d'oxygène dissous suffisante.

Aussi, il a été démontré que l'augmentation de la $DBO_5$ est inversement proportionnelle à l'augmentation de la température, plus la température augmente, plus la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue et plus la biodégradabilité de la matière organique diminue. Le coefficient de corrélation de nos résultats révèle une forte corrélation négative ($r = - 0.98$), ce qui justifie la théorie.

## 2-6- La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO, un test permettant d'estimer la teneur en matière organique d'une eau est une mesure du carbone organique total, à l'exception de certains composés aromatiques, tels que benzène, qui ne sont pas complètement oxydés dans les conditions de l'essai **(ECKHENFELDER, 1982)**. Nous utiliserons la grille d'appréciation de la qualité globale de l'eau de **MASSON (1988)**, pour classer les différentes stations (tableau XIV).

**Tableau XIV. Classification des stations de prélèvement selon leurs teneurs en DCO.**

| DCO mg / l d'$O_2$ | Qualité | stations |
|---|---|---|
| < 20 | Excellente | |
| 20 à 25 | Bonne | |
| 25 à 40 | Passable | |
| 40 à 80 | Médiocre | St4* |
| > 80 | Pollution excessive | St1 – St2 – St3 |

Les prélèvements montrent que les eaux de l'Oued sont de mauvaise qualité avec une DCO supérieure à 120 mg /l pour les stations (St1 et St 2), et dont la station (St1) constitue les effluents de la tannerie, représente la plus forte valeur (3.8 fois supérieure à la norme), ce qui est tout à fait logique dans la mesure ou se sont des effluents chargés en substances chimiques non biodégradables car la DCO est supérieure à la $DBO_5$ **(GAID, 1984)**.

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. Ceci est vérifié d'après la consultation du tableau XII, où nous avons constaté l'existence d'une très bonne corrélation entre les deus facteurs avec ($r = 0.99$).

Pour la station (St2), la DCO enregistrée est inférieure à celle mesurée pour la station (St1), mais toujours supérieure à la norme cela est dû principalement à l'éloignement de cette (St2) de la station (St1) et aussi aux phénomènes de précipitation et de sédimentation des cette charge polluante au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la source polluante, ainsi que la diminution progressive de la température.

Pour la station (St3), la valeur de la DCO enregistrée est à la limite de la norme Algérienne (120 mg d'$O_2$/l), ce qui peut être expliqué par la diminution de la température et l'éloignement des effluents direct de la tannerie d'une part, et d'autre part, le traitement ayant subit ces eaux au niveau de la station d'épuration, ce qui va diminuer considérablement la charge polluante.

Pour la station (St4*), la faible valeur de la DCO enregistrée au niveau de cette station est dû probablement à la localisation de cette dernière, qui se trouve en amont de l'Oued et donc à l'abri de toute contamination dû au déversements de la tannerie. Tandis que la faible valeur enregistrée est dû probablement à la nature du substrat et à une éventuelle contamination de cette eau dû à l'emplois non contrôlé de certains types d'engrais de la part de certains cultivateurs de la région, vu que la région d'étude est une zone à vocation agricole.

Pour le rapport F = DCO / $DBO_5$ il est nécessaire de rappelé que ce dernier varie de :

1 : pour les eaux potables ;

$1.4 \leq F \geq 2.5$ : pour les eaux usées domestiques ;

$2.5 \leq F \geq 3.5$ : pour les eaux usées industrielles.

Les rapports (1.42 et 2.4) enregistrés pour les station (St4*) et (St3) restent comparables à ceux des eaux usées domestiques, de ce fait elles sont facilement biodégradables. Les rapports de (4.30 et 5.11) calculant pour les stations (St1) et (St2) sont des rapport élevés : par conséquent se sont des eaux usées industrielles difficilement biodégradables à cause de la présence de substances chimiques. On peut conclure qu'après épuration, l'indice de biodégradabilité qui était de (5.11 -4.30) a été réduit de moitié en aval (2.4), soit une réduction de 50 % qui correspond à :

-l'épuration de l'eau dû aux différents processus d'assainissement effectués au niveau de la station d'épuration ;

-une autoépuration par le milieu, cependant ce dernier reste un milieu toxique, il y a donc urgence d'améliorer la qualité des effluents de la tannerie avant rejet dans le milieu récepteur.

# Conclusion

Pour conclure ce travail, il convient de rappeler que l'Oued Mouttas reçoit quotidiennement un important volume d'eau usée issue dans sa totalité de la tannerie de Jijel d'une part, et d'autre part des agglomérations implantées sur les deux rives de l'Oued.

Seule une partie de ce volume est collectée est traitée au niveau de la station d'épuration. La question qui s'impose est « est ce qu'il y a une amélioration de la qualité écologique des eaux de l'Oued Mouttas ? ».

La réponse se trouve sans doute dans l'analyse des paramètres 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 calcaire (ne dépasse pas 9), malgré la nature basifiante du substrat, les rejets industriels et urbains en serait responsables.

-la conductivité électrique élevée vu la nature carbonatée du bassin versant.

-l'oxygène dissous diminue dans les stations les plus proches de la tannerie avec l'augmentation de la charge organique favorisant ainsi le phénomène de minéralisation. Nous soulignons également que la station (St4*), été la seule à présenter un pourcentage en oxygène dissous légèrement élevé (41,7 %), lié sans doute au développement de la végétation et à l'éloignement de cette dernière de la source polluante.

-la $DBO_5$ révèle une importante charge en matière biodégradable pour les stations les plus proches de la source émettrice, de même pour la DCO.

Suite à cette brève analyse, nous arrivons à la conclusion suivante : la pollution organique des eaux de l'Oued Mouttas est alarmante, ceci nous amène à dire que la collecte actuelle des eaux industrielles et domestiques acheminée vers la station d'épuration ne règle pas suffisamment le problème de la qualité des eaux de l'Oued Mouttas. Il est donc impératif et dans le plus bref délais de faire une étude qui quantifiera le volume des eaux usées à collecter afin d'espérer, voir cette pollution disparaître.

# Références bibliographiques

1- **BERTRAND R., 1988** – Répartition et localisation des métaux traces dans les sédiments. Application à l'estuaire de Loire. Série : Environnement et Génie urbain EGU, Avril 1988.

2- **BONTOUX J., 1983** – Cycle et bilan de l'azote en rivière. Comptes rendus de troisièmes journées scientifiques et techniques : l'eau, la recherche et l'environnement, limoges, 185-203pp.

3- **BOUCHAMA A., 1971** – Urbanisation, environnement et santé en Afrique du Nord. Article de l'environnement et santé- Hamamet (Tunisie), de 30 Août au 2 Septembre, 68-69 pp.

4- **BOUKHALFA C., 1993** – Contribution à l'évaluation des taux de contamination du barrage de GUENITRA par les métaux : Fe, Mn, Pb, Cd, Zn. Thèse de magister, chimie analytique, analyse des eaux. Univ de Constantine, 135pp.

5- **BREMOND R & VUICHARD R., 1973** – Les paramètres de la qualité des eaux. Ed. la documentation française, Paris, 1973 pp.

6- **DJEDDIE H & LAOUAR H., 2001** – Pollution métallique et qualité biologique par les macroinvertébrés de l'Oued Rhumel dans la zone de Constantine (étude préliminaire). Mém . d'Ing d'état en Ecologie. Univ de Constantine, 106p.

7- **ECHENFELDER W.W., 1982** – Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. technique et documentation. Lavoisier, Paris, 503 pp.

8- **GAID A.**, 1984 – Epuration biologique des eaux usées urbaines. tomes 1 et 2. O.P.U. Alger, 261, 234 pp.

9- **GAUJOUS D., 1995** – La pollution des milieux aquatiques. aide mémoire. Paris 220 pp.

10- **GHACHI A.Z., 1986** – Hydrologie et utilisation des ressources en Algérie (le bassin de la Seybouse). O.P.U. Alger, 136pp.

11- **GRUMIAUX F ; DE MOYNKES S ; LEPRETRE A., COURTOIS., 1995** – Teneurs métalliques et organiques dans les sédiments et effets sur les communautés benthiques dans deus cours d'eaux représentatives de la région du Nord, pas de Calais In Contaminated soils. Ed, INRA, Paris 1995, les colloques, n° 85.

**12-I.R.M (Institut des ressources mondiales)., 1992** – Rapport I., 197pp.

**13-KETTAB A., 1992** – Traitement des eaux –les eaux potables. O.P.U. Alger, 8-11pp.

**14-LAROUSSE MEDICALE., 1996** – Volume I., 399-400 pp.

**15-LEMZERI H., 1999** – Contribution à l'évaluation spatio-temporelle de la pollution des eaux superficielles dans la région de Jijel par les végétaux bioindicateurs (*Phgragmite Australis* et *Podium tementrosum*). Mém. Ing d'état en Ecologie et Environnement. Univ de Constantine, 89 pp.

**16-LEYNAUD G ; VERREL J.L., 1980** – Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollution, 1-28 pp. In : La pollution des eaux continentales. incidence sur les biocénoses aquatiques. GUATHIER., VILLARS Ed. Paris. 345 pp.

**17-MARTIN G., 1979** – Le problème de l'azote dans les eaux. Ed. Technique et documentation. Paris, 279 pp.

**18-MASSON J. P., 1988** – Suivie de la qualité des eaux superficielles. l'expérience française. In Congrès : la qualité delle acqua superficial, criteria per une metodologia omogenia di valotazione. atti del canvigno interazione. Pallazo dei congressi 28-29 april, 99-100 pp.

**19-MAYET J., 1994** – Objectifs de qualité des eaux superficielles. Tableau de bord de l'environnement POiTOU- CHARANTES.

**20-MEHANNAOUI**-AFRI F., 1988 – Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kébir – Rhumel et de ses principaux affluents. Mém de magister en Ecologie. Univ de Constantine, 238 pp.

**21-NISBET M et VERNEAUX J.**, 1970 – Composante chimique des eaux courantes. discussion et proposition de classer en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. Ann. De limnologie, tome 6, N°2,161 -190 pp.

**22-O.M.S. Organisation mondiale de la santé**. 1992 – Notre planète. notre santé : Rapport de la commission, Genève, 117-118pp.

**23-RAMADE F., 1981** – Ecologie des ressources naturelles. MASSON. Paris, 134pp.

**24-RAMADE F., 1982** – Dictionnaire de l'écologie et de science de l'environnement. Ed. EDISCIENCE Internationale, Paris, 513 pp.

**25-RAMADE F., 1982** – Eléments d'écologie appliquées. Ed. MC. GRAW-HILL. Paris. 446 pp.

**26-RAMADE F., 1992** – Ecotoxicologie. Ed, EDSCIENCE, 144-145.

**27-RAMADE F., 1992** – Précis d'écologie appliquée. MASSON. Paris, 446 pp

**28-RAMADE F., 1993** – Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et de science de l'environnement. Ed, EDISCIENCE Internationale, Paris, 153pp.

**29-Rapport de la tannerie**, 1999, 19pp.

**30-RODIER J., 1984** – Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Ed, DUNOD. BORDAS, Paris, 7 ème Ed, 1365 pp.

**31-RODOLPH P., 1990** – Le grand livre de l'eau, la manufacture, cité des sciences. 160-370 pp.

**32-SOLTANI A., 1995** – Evolution spatio-temporelle de la qualité phuysico-chimique des eaux d'un Oued en zone minière (cas de l'Oued Es-souk, wilaya de SKIKDA). Mém. Ing. d'état en écologie et environnement. Univ de Constantine, 85 pp.

# *Liste des tableaux*

**Tableau I :** classification des principaux types de pollutions et de nuisances.....04.

**Tableau II** : répartition de l'eau sur la terre.....05

**Tableau III** :qualité de l'eau en fonction du pourcentage de saturation en oxygène.....15

**Tableau IV** :normes algériennes de rejets industriels.....20

**Tableau V :**variation de la température de l'eau.....21

**Tableau VI** :variation des valeurs du pH.....22.

**Tableau VII** : variation de la conductivité électrique (CE).....23

**Tableau VIII** : variation de l'oxygène dissous (mg/l) dans l'eau.....24

**Tableau IX** :variation de la $DBO_5$ (mg/l) dans l'eau.....25

**Tableau X** :variation de la DCO (mg/l) dans l'eau.....26

**Tableau XI** :calcul du rapport $DCO/DBO_5$.....27

**Tableau XII** : matrice de corrélation globale de l'ensemble des paramètres étudiés.....30

**Tableau XIII** :classification des stations de prélèvement selon leurs teneurs en $O_2$ selon la grille de la qualité générale de l'eau.....31

**Tableau XIV** :classification des stations de prélèvement selon leurs teneurs en DCO.....32

المكتبة المركزية

# *Liste des figures*

Fig 01 : cycle de l'eau dans la nature.....05
Fig 02 : une des voies de contamination des cours d'eau par les eaux usées.....07
Fig 03 : localisation de la zone d'étude et des stations de prélèvement.....17
Fig 04 : variation de la température de l'eau.....21
Fig 05 : variation de pH de l'eau.....22
Fig 06 : variation de la conductivité électrique de l'eau.....23
Fig 07 : variation de l'oxygène dissous de l'eau.....24
Fig 08 : variation de la demande biochimique en oxygène de l'eau.....25
Fig 09 : variation de la demande chimique en oxygène de l'eau.....27

**Thème**

Contribution à l'estimation de la pollution organique des eaux de l'oued Mouttas issus de la tannerie de jijel


| Nom et Prénom des étudiantes : | Date de soutenance |
|---|---|
| -Melle : GHICHI HAHETTE<br>-Melle : ZERGUINE RACHIDA<br>-Melle : MANSOURE AMINA | / 06/2003 |



**Résumé**

Dans le cadre d'une appréciation de la qualité des eaux de l'oued Mouttas, nous avons effectué des approches physico-chimiques qui révèlent une pollution organique caractérisée par une qualité mauvaise à très mauvaise, avec un seuil alarmant de pollution organique.

Pour remédier à ce problème, il serait utile d'une part de revoir la nature et la qualité des rejets issus de la tannerie, et d'autre part revoir le degré d'efficacité de la collecte de ces eaux afin de les restaurer, et donc de préserver l'équilibre écologique dans la région.



**Mots clés :** pollution organique, qualité des eaux, tannerie de jijel.



**Summary**

In the surrounding appreciation of the water of wadi Mouttas, we have made some physical and chemical approaching, this later have revealed an organic pollution characterized by a bad quality with a dangerous threshold of this later.

To find solution this problem it will be better to see again, from one side, the nature and quality of rejection stemming from the tannery, from the other side, to see again the degree of efficiency of the water collection in order to restore and preserve the ecological balance of the region.



**Keys words**: organic pollution, water quality, tannery of jijel.



**ملخـــص**

في إطار تقييم مياه وادي موطاس، قمنا بإجراء دراسة فيزيوكيمياوية لهذه الأخيرة التي أثبتت وجود تلوث عضوي مع وضعية سيئة لهذه المياه، من أجل تدارك المشكل، سيكون من المفيد مراجعة طبيعة و نوعية فضلات المدبغة، و من جهة أخرى، درجة فعالية مجمعات هذه االمياه من أجل معالجتها و بالتالي الحفظ على التوازن البيئي في المنطقة.



**الكلمات المفتاحية:** التلوث العضوي، طبيعة المياه، مدبغة جيجل.