



Mémoire de fin d'étude

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

Option : *pathologie des écosystèmes*



# Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux de forages de l'oued N'le - Jijel.

Membres de Jury :

❖ Présidente : M<sup>me</sup> LEMZERI H

❖ Examinatrice : M<sup>me</sup> KHALED KHODJA S

❖ Encadreur : M<sup>lle</sup> BALLIN N

Présenté par :

❖ MAMMERRI IMAD

❖ BOUDERDA MOHAMMED



Numéro d'ordre .....

Session : Juin 2011

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Jijel

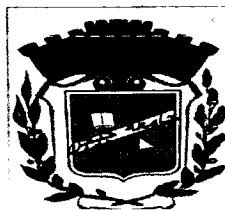
Faculté des Sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département de la biologie animale et végétale

جامعة جيجل

كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعية والحياة

قسم البيولوجيا الحيوانية و النباتية



Mémoire de fin d'étude  
En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en écologie  
végétale et environnement

Option : pathologie des écosystèmes



# Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux de forages de l'oued Nile - Jijel -

Membres de Jury :

- ❖ Présidente : M<sup>me</sup> LEMZERI H
- ❖ Examinatrice : M<sup>me</sup> KHALED KHODJA S
- ❖ Encadreur : M<sup>elle</sup> BALLI N

Présenté par :

- ❖ MAMMERI IMAD
- ❖ BOUDERDA MOHAMMED

Numéro d'ordre ..... / ...



Session : Juin 2011

# Dédicaces

*Après un long trajet, enfin je présente ce  
Modeste travail comme Un projet de fin d'étude et tout cela*

*Grace à :*

*Allah qui m'indique le chemin de succès  
A ma très chère Mère, le symbole de sa volenté*

*Que je l'aime très fort « Zabida »*

*A mon Père qui à consacré ses efforts et ses conseilles pour  
moi,*

*Et qui m'a toujours soutenu « Salah »*

*A ma chère sœur : NASSERA*

*A mes frères qui mon soutenu toujours : Ahmed, Sami et  
surtout mon très chère frère Hacène que je le souhaite*

*Bonne chance dans sa vie*

*A ma très chère grande mère et grand père*

*A toutes la famille BOUDERDA*

*A toutes mes chère amis : Mostafa, Hichem, Ahmed, Sofiane  
, Youssef et mon oncle Yassine*

*A mon binôme Imad et sa famille.*

*A tous mes collègues de promotion 2011 Ecologie*

## *Remerciements*

*Louange Allah, le tout puissant, qui a permis à ce travail de voir le jour.*

*Nous tenons à remercier chaleureusement et respectivement, notre encadreur  
M<sup>lle</sup> Balli Nassima*

*Non seulement pour son aide et orientations tout au long de notre travail, mais  
aussi pour son esprit d'encadrement et sa volonté.*

*Notre témoignage le plus ardent et nos sincères remerciements vont également  
aux membres de jury:*

*M<sup>m</sup> Lemzarie H et M<sup>m</sup> Khaled Khodja S*

*Nos vifs remerciements vont à tous les enseignants qui nous ont suivis durant nos  
5 ans d'études.*

*A tous nos collègues de la promotion 2011*

*Enfin, nous adressons nos remerciements à toutes personnes ayant  
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

*Nous ne serions bien sur jamais arrivés la sans l'aide et le soutien de nos familles.*

*Merci à nos parents pour avoir toujours cru à nous, merci de nous mon soutenue  
dans cette voie*

*merci de votre présence, de vos encouragements, de vos conseils, de vos attentions  
constantes. Merci pour tous, nous espérons pouvoir vous rendre le bonheur que  
vous nous avez apportez.*

*Imad Mohammed*

<b>TABLE DE MATIERE</b>
-------------------------

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
 <b>CHAPITRE I : Etude bibliographique</b> 	
<b>I.1. Généralités sur l'eau</b> .....	2
I-1-1) La molécule d'eau .....	2
I-1-2) Les ressources en eau .....	2
I-1-3) L'importance de l'eau .....	2
I-1-4) Cycle de l'eau.....	3
<b>I-2) Qualité des eaux</b> .....	4
I-2-1) Normes de la qualité de l'eau potable.....	4
I-2-2) Les valeurs guides de l'OMS.....	4
I-2-3) Classe de la qualité d'eau.....	5
<b>I-3) Les paramètres physico- chimiques de l'eau</b> .....	5
I-3-1) Le potentiel hydrogène (pH).....	5
I-3-2) La température .....	5
I-3-3) la conductivité électronique.....	6
I-3-4) Les nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	6
I-3-5) Les Nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	6
I-3-6) L' ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....	7
I-3-7) Les Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ). .....	7
I-3-8) La Demande Chimique en Oxygène (DCO) .....	8
I-3-9) la Demande Biochimique (Biologique) en Oxygène (DBO) .....	8
I-3-10) Autres paramètres .....	8
<b>I-4) Origines de pollution et impacts</b> .....	9
I-4-1) Définition d'une eau polluée.....	8
I-4-2) Origine de la pollution de l'eau .....	9
I-4-2-1) Pollution d'origine naturelle .....	9
I-4-2-2) Pollution d'origine anthropique.....	9
<b>I-5) L'eau et la santé publique</b> .....	11

## CHAPITRE II : Matériel et méthodes

II-1) <b>Identification de la zone d'étude</b> .....	12
II-1-1) Cadre géographique.....	12
II-1-2) Cadre géologique.....	12
II-1-3) Description des sites retenus.....	13
II-1-4) Le réseau hydrographique .....	14
II-2) <b>Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude</b> .....	15
II-2-1) La température.....	15
II-2-2) Les précipitations.....	16
II-2-3) Le diagramme ombrothermique.....	17
II-2-4) Le vent.....	18
II-2-5) L'humidité.....	18
II-3) <b>Echantillonnage</b> .....	19
II-3-1) Choix de stations de prélèvement et échantillonnage.....	19
II-3-2) conservation des échantillons.....	20
II-4) <b>Méthodologie expérimentale</b> .....	20
II-4-1) Relevés effectués sur le terrain.....	20
II-4-2) Analyses effectuées au laboratoire.....	21
a) <i>Dosage des nitrites</i> .....	21
b) <i>Dosage des nitrates</i> .....	22
c) <i>Dosage d'ammonium</i> .....	24
d) <i>Dosage des ortho phosphates</i> .....	25
e) <i>Demande chimique en oxygène (DCO)</i> .....	26
f) <i>Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)</i> .....	27

## CHAPITRE III : Résultat et interprétation

III) Résultats des paramètres physicochimiques de l'eau .....	28
III-1) <b>les résultats des paramètres mesurés sur terrain</b> .....	28
III-1-1) La température (C°).....	28
III-1-2) Potentiel hydrogène (pH).....	29
III-1-3) La conductivité électrique ( $\mu\text{S. cm}^{-1}$ ).....	30
III-1-4) L'oxygène dissous (mg/L) .....	31
III-2) <b>Résultats des analyses effectuées au laboratoire</b> .....	32
III-2-1) Les éléments constitutifs du cycle de l'azote .....	32
III-2-2) Les Orthophosphates (mg/L).....	35

<b>LISTE DES TABLEAUX</b>
---------------------------

<b>Tableau I</b>	Répartition mensuelle des températures au niveau de la wilaya de Jijel .....	15
<b>Tableau II</b>	Répartition mensuelle des précipitations au niveau de la wilaya de Jijel .....	16
<b>Tableau III</b>	Les températures et précipitations mensuelles moyennes .....	17
<b>Tableau IV</b>	Répartition mensuelle de l'humidité au niveau de la wilaya de Jijel .....	18
<b>Tableau V</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des températures (C°) des forages de l'oued Nil .....	28
<b>Tableau VI</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de pH des eaux des forages de l'oued Nil .....	29
<b>Tableau VII</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de pH des eaux des forages de l'oued Nil .....	30
<b>Tableau VIII</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de l'oxygène dissous dans les eaux des forages de l'oued Nil .....	31
<b>Tableau IX</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types d'ammonium des eaux des forages d'Oued Nil .....	32
<b>Tableau X</b>	moyennes $\pm$ écarts types des nitrites dans les eaux des forages de l'oued Nil .....	33
<b>Tableau XI</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des nitrates dans les eaux des forages d'Oued Nil .....	34
<b>Tableau XII</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des orthophosphates des eaux des forages d'Oued Nil .....	35
<b>Tableau XIII</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de DCO des eaux des forages d'Oued Nil .....	36
<b>Tableau XIV</b>	Valeurs DBO5 des eaux des forages d'Oued Nil, obtenus au 5 <sup>ème</sup> jour .....	37

## LISTES DES FIGURES

<b>Figure 1</b>	Structure de la molécule de l'eau .....	2
<b>Figure 2</b>	Cycle de l'eau .....	3
<b>Figure 3</b>	Localisation géologique de la zone d'étude .....	13
<b>Figure 4</b>	Image satellitaire du bassin versant de l'oued Nil .....	14
<b>Figure 5</b>	Carte hydrographique de la Wilaya de Jijel .....	15
<b>Figure 6</b>	Variations des températures moyennes mensuelles de la période 1988-2009 .....	16
<b>Figure 7</b>	Variations des précipitations moyennes mensuelles de la période 1988-2009 .....	17
<b>Figure 8</b>	Diagramme ombrothermique de Bagnole et Gausson pour la région de Jijel à la période 1988-2009 .....	18
<b>Figure 9</b>	Variations moyennes mensuelles de l'humidité de la période 1988-2009 .....	19
<b>Figure 10</b>	Image satellitaire montre la localisation des forages étudiés .....	19
<b>Figure 11</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des températures de l'eau des forages de l'oued Nil .....	28
<b>Figure 12</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de pH de l'eau des forages de l'oued Nil .....	29
<b>Figure 13</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de la conductivité électrique dans les eaux des forages de l'oued Nil .....	30
<b>Figure 14</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de l'Oxygène dissous dans les eaux des forages d'oued Nil .....	31
<b>Figure 15</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types d'ammonium dans les eaux des forages d'Oued Nil .....	32
<b>Figure 16</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des nitrites dans les eaux des forages de l'oued Nil .....	33
<b>Figure 17</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des teneurs de nitrates dans les eaux des forages d'Oued Ni .....	34



<b>Figure 18</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types des orthophosphates dans les eaux des forages d'Oued Nil .....	35
<b>Figure 19</b>	Valeurs moyennes $\pm$ écarts types de DCO dans les eaux des forages d'Oued Nil .....	36
<b>Figure 20</b>	Valeurs DBO5 des eaux des forages d'Oued Nil, obtenus au 5 <sup>ème</sup> jour .....	37

# ***INTRODUCTION***

## INTRODUCTION

Les eaux souterraines constituent une ressource naturelle importante dans les bassins versants. Elles représentent un réservoir d'où l'on peut tirer, s'il est bien protégé, une eau de bonne qualité pour l'approvisionnement en eau potable ainsi que pour l'agriculture et l'industrie. Elles sont également précieuses pour maintenir les zones humides et le débit des fleuves, et servent de ressource-tampon en périodes de sécheresse. Les eaux souterraines entretiennent en effet de nombreux écosystèmes qui fournissent toute une gamme d'avantages/services aux populations humaines [1]. Toutefois, Les contaminations agricoles et urbaines constituent les principales causes de la pollution des eaux souterraines des bassins.

La consommation d'une eau potable, facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau, doit bénéficier par conséquent d'une attention particulière. En effet, l'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé.

A Jijel, une part importante de la population utilise les eaux provenant des forages du bassin versant de l'oued Nil pour s'alimenter en eau de boisson. De part leur localisation dans ce bassin à activité agricole intense, la pérennité de ces eaux est potentiellement menacée par la contamination par les nitrates et d'autres éléments résultants de l'utilisation excessive des engrais et des rejets d'élevages.

Dans cet optique, notre étude se rapporte à l'évaluation de la qualité physicochimique des eaux souterraines des forages de l'oued Nil. Pour se faire nous nous basés sur l'analyse des paramètres physico-chimiques les plus pertinents. En outre l'analyse du cycle de l'azote va nous permettre d'évaluer les éventuels risques pour la santé des consommateurs de ces eaux.

# CHAPITRE I

## *Etude bibliographique*



## I-1) Généralités sur l'eau

### I-1-1) La molécule d'eau

Dans une molécule d'eau, un atome d'oxygène est lié à deux atomes d'hydrogène par des liaisons covalentes mettant en jeu un doublet d'électrons. L'angle d'ouverture H-O-H de  $105^\circ$  environ [1].

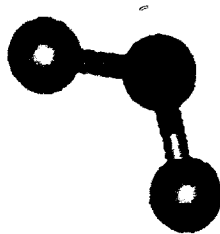


Figure 1. Structure de la molécule de l'eau [1].

L'eau est un milieu dans lequel les molécules sont très associées, corps incolore, inodore, insipide, liquide à la température ordinaire, sa masse volumique varie à la température ( $\rho = 0,999 \text{ g.cm}^{-3}$  à  $0^\circ\text{C}$ , maximal à  $4^\circ\text{C}$ ) [1].

Elle est le substrat fondamental des activités biologiques et le constituant le plus important des êtres vivants (70 % de leurs poids en moyenne) [2].

### I-1-2) Les ressources en eau

Vu de l'espace, la terre est une planète bleue, sa couleur lui vient de l'eau qui occupe deux tiers de sa surface, seulement 2,5 % de ces ressources sont constituées d'eaux douces. Sur ces 2,5 % les réservoirs disponibles pour l'être humain sous forme de fleuves, lacs et réservoirs ne représentent que 0,26 % de la totalité de l'eau douce, ce qui représente environ 0,007 % de toute l'eau de la planète [3].

### I-1-3) L'importance de l'eau

L'eau est une substance indispensable à la pérennité de tous les êtres vivants : hommes, animaux et plantes, tous ont besoin de leur ration quotidienne d'eau, La nécessité quotidienne d'eau par la boisson ou par l'alimentation, s'explique par l'impossibilité pour le corps de stocker de l'eau [4].

Mais l'eau est également une ressource essentielle au développement des sociétés humaines. La croissance des pays en voie de développement, tout comme le confort des pays développés créé une demande toujours plus forte d'eau douce à des fins domestiques, agricoles ou industrielles. Celles-ci se sont d'ailleurs fixées de tout temps au bord des cours d'eau comme l'atteste l'implantation de la très grande majorité des centres urbains [4].

### I-1-4) Cycle de l'eau

L'eau de notre planète est à 97 % de l'eau salée. Parmi les 3 % d'eau douce, 2 % sont emprisonnées sous forme de glace (glaciers, calottes polaires...). Seulement 1 % de l'eau est donc disponible sous forme liquide. C'est un bien très précieux, qu'il faut en prendre soin.

La chaleur du soleil permet l'évaporation de l'eau contenue dans les océans, les cours d'eau et les plantes.

Cette eau sous forme de vapeur d'eau (gouttelettes) constitue les nuages qui se déplacent avec les vents. Près des reliefs, des orages éclatent et les précipitations (pluie, neige, grêle) permettent à l'eau de retourner au sol [5].

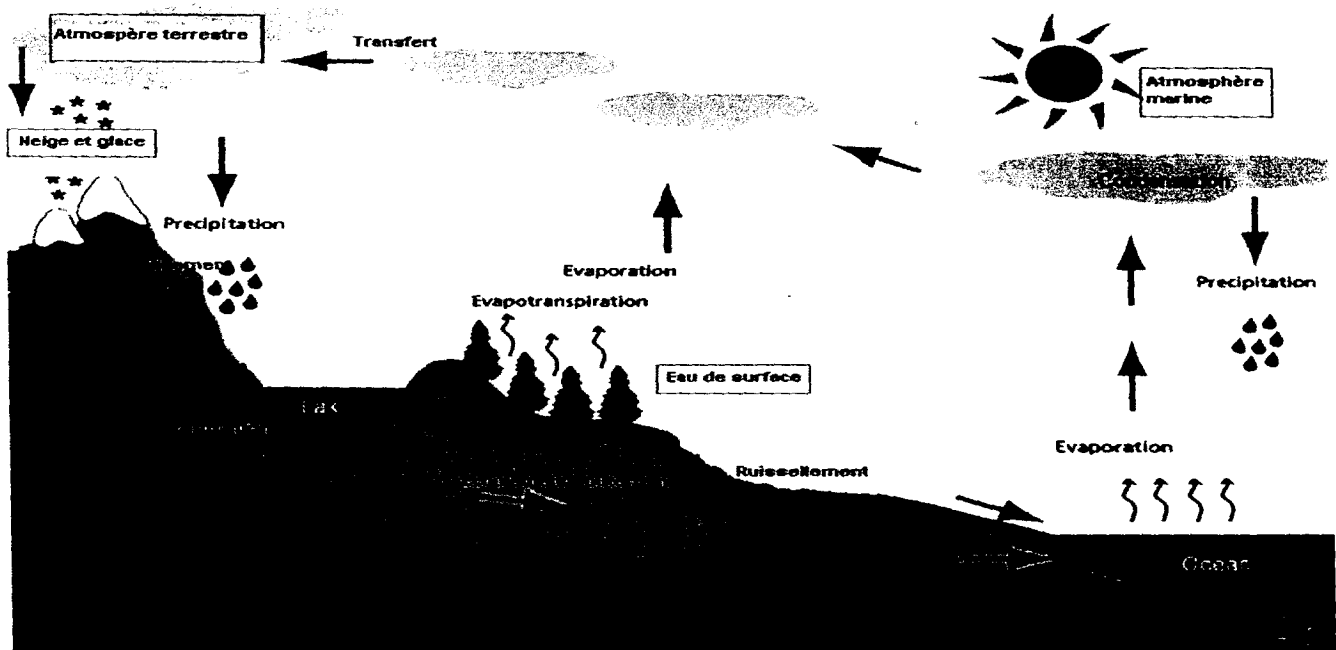


Figure 2. Cycle de l'eau [5].

Ces eaux, alors sous forme liquide, peuvent soit s'infiltrer dans le sol jusqu'aux nappes phréatiques souterraines, soit ruisseler le long du relief pour former les cours d'eau (eaux de surface).

#### ✓ Les eaux de surface

Le terme « eau de surface » regroupe toutes les formes d'eau en contact avec le sol, c'est-à-dire les glaciers, le manteau neigeux, les lacs, les fleuves, les marigots et les rivières. Il ne représente que 2.5 % de l'eau présente sur la Terre [5].

L'eau de surface est utile pour l'irrigation et les besoins quotidiens des ménages, ainsi que pour la production d'électricité grâce aux barrages. Toutefois, grossies par les

eaux de ruissellement, les eaux de surface reçoivent toutes sortes de déchets contenant des germes nuisibles pour la santé et différents toxiques chimiques [5].

### ✓ *Les eaux souterraines*

Les eaux souterraines sont toutes les eaux qui se trouvent sous la surface du sol, dans la zone de saturation et en contact direct avec le sol ou le sous-sol. Elles sont représentées sous trois formes ; l'eau de constitution, l'eau de rétention et l'eau libre (C'est l'eau de gravité, l'eau disponible pour les nappes phréatiques et les aquifères, et qui est donc disponible et exploitable, par un forage ou un puits) [6]. Mondialement, il y a 75 fois plus d'eau douce souterraine que d'eau douce de surface [7].

Les eaux souterraines sont exemptes de pollution. Cependant elles peuvent être contaminées par les eaux d'infiltrations chargées en polluants.

## **I-2) Qualité des eaux**

### **I-2-1) Normes de la qualité de l'eau potable**

Ce sont des normes qui visent à s'assurer que l'eau de boisson est exempte de microorganismes pathogènes et que les composés chimiques toxiques susceptibles d'être présents dans l'eau se maintiennent à des concentrations qui ne présentent pas des risques pour la santé publique ; c'est la garantie d'une eau de qualité [8].

Les normes s'appuient, en général sur les études scientifiques et sur les travaux médicaux montrant le risque d'un produit et établissant sa dose maximale admissible (DMA), c'est-à-dire la quantité du produit qu'un individu peut absorber sans danger quotidiennement tout au long de sa vie. Par sécurité, la valeur de la norme sera largement inférieure à cette dose, afin d'éviter le développement de pathologies malgré le dépassement de seuil. Dans ce cas la norme a valeur de « Sonnette d'alarme », bien qu'elle soit dépassée, il n'y a pas de danger immédiat et les autorités sanitaires ont le temps de prendre des mesures pour éviter tout problème [9].

### **I-2-2) Les valeurs guides de l'OMS (Organisation mondiale de la santé)**

Au niveau international, c'est l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) créée en 1948 qui est chargée non pas de préparer des normes sur l'eau potable, mais des valeurs guides à partir desquelles les différents pays peuvent élaborer leurs propres recommandations ou normes de qualité de l'eau potable. Il ne s'agit pas, proprement parler, de normes parce que l'OMS s'adresse à l'ensemble des pays développés ou en voie de développement où les conditions de vie sont très variables [10].

Dans son volume intitulé Directives de qualité pour l'eau de boisson (1994), l'OMS présente les recommandations concernant l'eau potable qui ont été préparées par plusieurs institutions et plus de 200 experts provenant de près de 40 pays. Ces experts se sont basés sur de nombreuses études épidémiologiques, des études de risques, des études toxicologiques et divers bilans pour recommander ces valeurs [8].

### **I-2-3) Classe de la qualité d'eau**

La transcription de la qualité de cours d'eau est faite à partir d'une grille de la qualité qui propose pour une trentaine de paramètres, une répartition en cinq classes d'eau, les classes sont définies comme suit :

**1A** : qualité excellent, absence de pollution, couleur bleue.

**1B** : qualité bonne, pollution modérée, couleur verte.

**2** : qualité moyenne, pollution nette, couleur jaune.

**3** : qualité médiocre, pollution importante, couleur orange

**4** : hors classe, qualité mauvaise, pollution excessive, couleur rouge [11] (voir l'annexe I).

### **I-3) Les paramètres physico- chimiques de l'eau**

#### **I-3-1) Le potentiel hydrogène (pH)**

Le pH correspond, pour une solution diluée, à la concentration d'ions hydrogènes, il mesure l'acidité ou la basicité (alcalinité) d'une eau. Le pH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés. Des eaux issues de massifs cristallins auront un pH plutôt acide, à l'inverse, des eaux provenant de régions calcaires auront un pH plutôt basique. Certaines eaux superficielles (lacs, rivières...) voient leur pH s'élever brutalement en été, suite à une forte production végétale ; des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique, tandis que les pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique [12].

#### **I-3-2) La température**

Les eaux souterraines sont à température relativement constante toute l'année, (12 °C à 15°C) si leur environnement n'est pas modifié. La température des eaux superficielles (rivières, lacs, et retenues) est très variable selon les saisons et peut passer de 2°C en hiver à 30°C en été.

Les causes principales de l'élévation de la température des eaux de surface sont les activités humaines, les centrales thermiques et nucléaires qui contribuent de 70 à 80 % à l'élévation de la température [12].



### **I-3-3) la conductivité électrique**

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution. Généralement, la conductivité s'élève progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eaux, les écarts sont d'autant plus importants que la minéralisation initiale est faible, en particulier dans les zones à substrat acide ou à sous-sol siliceux [13].

La conductivité des eaux dépend de leur concentration ionique et de leur température, elle donne une bonne indication du changement de la composition des eaux et spécialement de leur concentration en minéraux. La conductivité électrique de l'eau pure est relativement faible, elle augmente lorsque le taux de sels augmente [13].

### **I-3-4) Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

Les nitrates constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique. Les nitrates sont abondamment répandus dans le sol, dans la plupart des eaux et dans les plantes où ils sont nécessaires à la synthèse des végétaux [12]. Les nitrates ont une toxicité indirecte par le fait qu'ils se transforment en nitrite [13].

Les activités humaines sont la cause du rejet en excès de nitrate dans les divers compartiments de la biosphère. L'essentiel de la pollution des eaux par les nitrates provient à l'heure actuelle des activités agricoles, d'élevage industriels et surtout de la fertilisation azotée dans les grandes cultures [14].

Les effets des nitrates ne sont pas dangereux en eux-mêmes pour la santé. Leur transformation en nitrite dans l'organisme présente un risque toxique potentiel [12].

En période estivale, un excès de nitrates dans le milieu aquatique peut engendrer un développement excessif de la végétation tant macroscopique que microscopique (algues unicellulaires). Ce phénomène est appelé eutrophisation [12].

### **I-3-5) Les Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ )**

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action des nitrifiants. Les nitrites sont répandus dans le sol, dans les eaux et dans les plantes, mais en quantité relativement faibles [12].

De point de vue de la toxicité qui est très significative, il faut retenir que les nitrites peuvent avoir une action méthémoglobinémie, donc de la fixation de l'oxygène et son transport par l'hémoglobine est diminuée et se traduit par une anoxie [13].

**I-3-6) L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )**

Désigné sous le terme « Azote ammoniacal », il englobe les formes ionisées (ion ammonium  $\text{NH}_4^+$ ) et non ionisées (gaz ammoniac  $\text{NH}_3$ ), l'azote ammoniacal est assez souvent concentré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique [7].

Dans des conditions d'oxygénation normale, cet élément est oxydé en nitrites puis en nitrates [7]. Plus le pH est bas et moins il y a d'ammoniac, à partir d'un pH 8 le pourcentage d'ammoniac monte et cela de façon exponentielle pour devenir très dangereux [7].

L'inhalation de l'ammonium peut provoquer des toux, son contact avec la peau ou les yeux des rougeurs, son ingestion des nausées, des mal de gorge et des vomissements [7].

Au niveau du milieu naturel, sur les plantes, cela entraîne un déséquilibre dans leur alimentation et augmente leur fragilité vis-à-vis d'autres facteurs secondaires de stress. [7].

**I-3-7) Les Phosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ )**

Les phosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) sont une association entre le phosphore et l'oxygène. C'est sous cette forme que le phosphore est directement assimilable par la végétation. Ainsi, l'apport excessif de phosphore et de phosphates dans les eaux provoque une croissance importante de la végétation [15].

En conditions naturelles, le phosphate est présent en très faible quantité dans les eaux. Ainsi, lorsque du phosphate est acheminé vers le milieu aquatique, il est directement capté par les algues et les plantes pour leurs propres besoins [15].

Le phosphate provient de l'érosion des roches phosphatées. En effet, la pluie tombant sur une roche va lentement dissoudre les éléments qu'elle contient. C'est ainsi que le phosphate arrive par ruissellement dans nos lacs et cours d'eau. Aussi, les excréments des organismes vivants, les étangs de castor et les forêts, entre autres, libèrent du phosphate. Cependant, ces différentes sources naturelles de phosphate apportent cet élément nutritif en faible concentration dans le milieu aquatique [15].

### **I-3-8) La Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique, effectuée à l'aide d'un oxydant puissant, des composés organiques présents dans l'eau [16].

Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales (excepté quelques composés qui ne sont pas dégradés), y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries.

Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques [16].

### **I-3-9) la Demande Biochimique (Biologique) en Oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) représente la quantité d'oxygène utilisée par les bactéries pour décomposer partiellement ou pour oxyder totalement les matières biochimiques oxydables présentes dans l'eau et qui constituent leur source de carbone (graisses, hydrates de carbone, tensioactifs,...etc.). Ce prélèvement d'oxygène se fait au détriment des autres organismes vivants du milieu aquatique. En ce qui concerne les eaux domestiques, environ 70 % des composés organiques sont généralement dégradés après 5 jours et la dégradation est pratiquement complète au bout de 20 jours. L'indicateur utilisé est généralement la DBO<sub>5</sub> qui correspond à la quantité d'oxygène (exprimée en mg.l<sup>-1</sup>) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée. Plus la DBO<sub>5</sub> est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée [16].

### **I-3-10) Autres paramètres**

#### **Densité :**

La densité de l'eau varie avec sa température; elle augmente lorsque la température baisse, mais la densité maximale est à 4°C (0,997 g/cm<sup>3</sup>) [17].

#### **Viscosité :**

On la définit comme la résistance qu'oppose un liquide au déplacement d'une de ces couches par rapport à l'autre, on l'appelle souvent frottement interne [18].

La viscosité de l'eau dépend de sa composition isotopique : l'eau lourde est 30 % plus visqueuse que l'eau ordinaire. La viscosité diminue d'abord avec la pression puis elle augmente par la suite [17].

## I-4) Origines de pollution et impacts

### I-4-1) Définition d'une eau polluée

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 lesquelles elle ruisselle. Ces éléments peuvent être présents dans l'eau sous trois états (gaz, solide, liquide), possédant un caractère minéral ou organique parfois toxique, et à l'état particulaire, avoir des dimensions très variables [19].

La pollution des eaux est la dégradation voir la destruction de leur pouvoir auto épurateur, de ce pouvoir remarquable qu'ont les eaux de se régénérer, de se purifier par le jeu des processus physiques, chimiques et biologiques liés aux mouvements de l'eau [20].

### I-4-2) Origine de la pollution de l'eau

A cause de cycle de l'eau, les écosystèmes aquatiques sont susceptibles d'être contaminées par des pollutions accidentelles ou chroniques. Suivant l'origine des substances polluantes on peut distinguer :

#### I-4-2-1) Pollution d'origine naturelle

Certains phénomènes naturels peuvent être à l'origine de la pollution des eaux et sont identifiés en relation avec les éruptions volcaniques (sulfures, acides, poussières), des épanchements sous-marins, d'hydrocarbures, le contact avec les filons, ou gisements d'éléments toxiques (mercure, arsenic, éléments radioactifs), la présence d'une source thermo minérale ...etc [21].

#### I-4-2-2) Pollution d'origine anthropique

Toute substance d'origine strictement anthropique que l'homme introduit dans un biotope donné dont elle était absente ou encore dont elle modifie et augmente la teneur dans l'eau lorsqu'elle y est spontanément présente. Qui perturbent l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie [22].

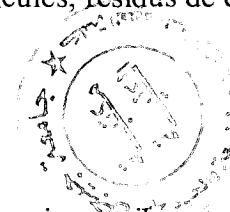
Elle est caractérisée par :

- ✓ La présence des germes fécaux ;
- ✓ Des sels minéraux (azote, potassium et phosphore) ;
- ✓ Les détergents ;
- ✓ Des fortes teneurs en matière organique [21].

**a) Pollution urbaine**

La pollution urbaine est constituée des déchets solides et des déchets liquides :

- Les déchets liquides sont des eaux de vannes (urines, matières fécale) que véhiculent des matières organiques, des graisses, des huiles, des micro organiques(virus, bactérie, parasites ) pathogènes ou des savons et des détergent, quelques fois des solvants et des biocides d'usage ménager. Ces effluents sont généralement collectés par réseaux d'égouts et rejetés en milieu naturel après passage ou non par une station d'épuration. Les rejets sont assez souvent déversés dans les cours d'eau [23].
- Les déchets solides sont essentiellement des ordures ménagères collectées par des camions bennes, ces déchets sont stockés dans des aires spécialisées, soit éliminés à l'aide des différents procédés après tri sélectif ou non [23].
- Ou par des fortes concentrations en toxiques et hydrocarbures provenant essentiellement de lessivage des parkings, résidus d'échappements des véhicules, résidus de corrosion des équipements métalliques [24].

**b) Pollution d'origine agricole**

L'agriculture et l'aquaculture sont les deux secteurs qui contribuent le plus à la pollution des eaux. Elles sont responsables des rejets de nombreux polluants dans les eaux de surface et souterraines. Ces contaminants comprenant à la fois des sédiments provenant de l'érosion des terres agricoles, des rejets de la matière organique (des boues), d'engrais chimiques (nitrates et phosphates), des pesticides, des bactéries proviennent des fumiers et purins d'animaux d'élevage et des métaux. Les résidus issus des engrais sont retenus par les sols mais peuvent contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eaux par ruissellement et les rivages par les eaux naturelles [24].

**c) Pollution d'origine industrielle:**

Elle est caractérisée par une très grande diversité, suivent l'utilisation de l'eau dans les procès (refroidissement, lavage, extraction, mise en solution,...etc.), et l'activité de l'usine (chimies, traitement de surface, agroalimentaire,...etc.). On peut donc retrouver dans l'eau, qui est un bon solvant, tous les sous produits possibles de l'activité humaine [25].

Ces derniers peuvent avoir un effet toxique sur les organismes vivants et nuire le pouvoir d'autoépuration de l'eau ou causer l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, substances radioactives) [24].

### I-5) L'eau et la santé publique

La santé humaine est étroitement liée à la qualité d'eau consommée ; comme le disait le biologiste Renne Kuintone «Notre organisme n'est autre qu'un gigantesque aquarium dans lequel baignent des milliards de cellules» [26].

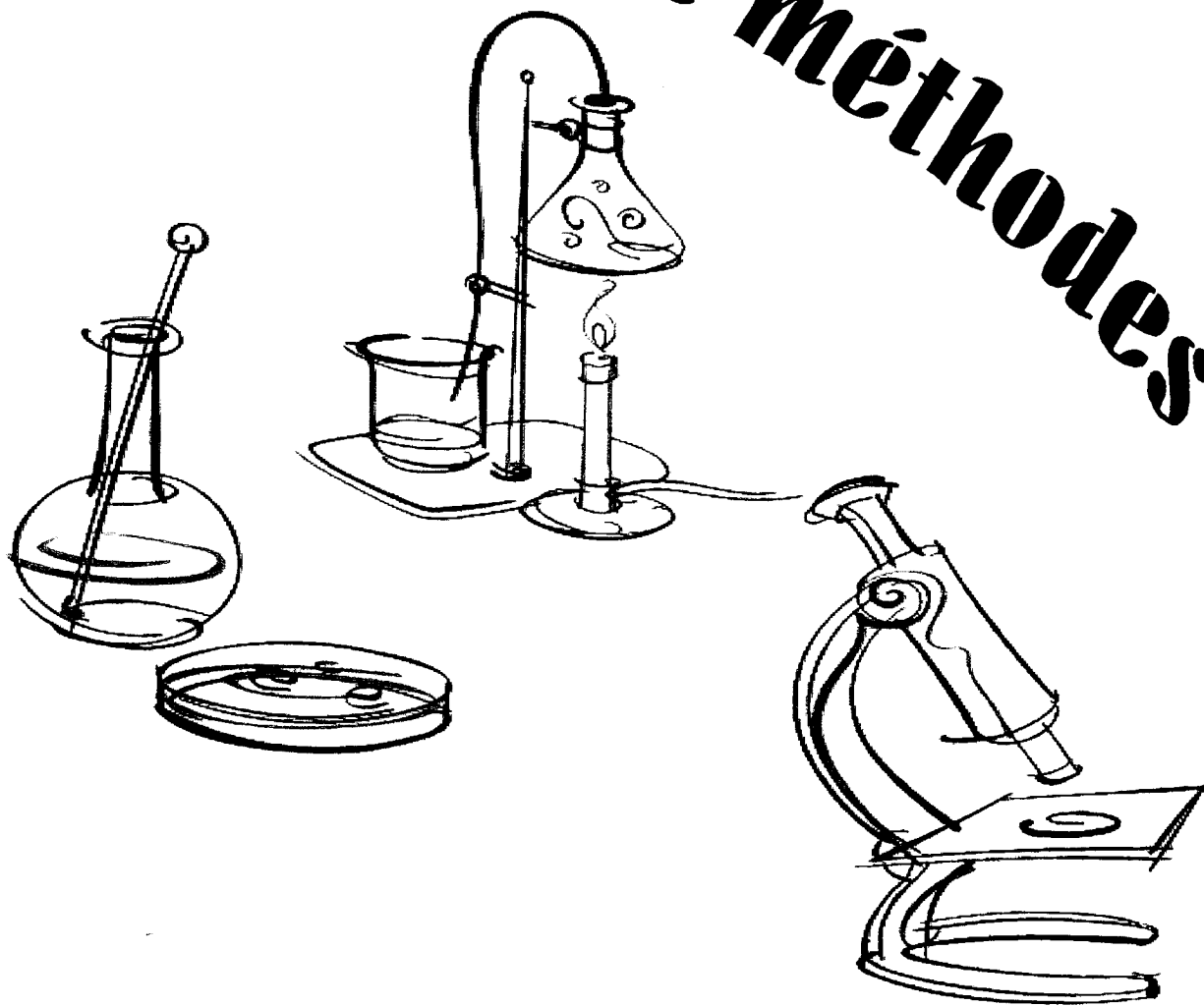
La qualité d'eau de consommation est un facteur déterminant pour le bien être humain et son développement. Les agents pathogènes ou polluants transportés dans les eaux de consommation ont déjà provoqué des sérieuses catastrophes sanitaires pour les personnes obligées d'utiliser pour leur consommation ou l'irrigation des eaux contaminées.

Les conséquences peuvent être graves, telle l'épidémie de choléra en Amérique du Sud en 1991/1992 ou encore la contamination par l'arsenic au Bangladesh, l'arsenic qui se trouve dans les eaux de lixiviation des sédiments s'infiltré dans les nappes d'eau. Plus de 25 % des 4 millions de puits tubulaires qui sont la principale source d'eau de boisson ont une teneur dangereuse en arsenic ( $> 0.01 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Près de 75 millions de personnes sont exposées à l'empoisonnement par l'arsenic, qui peut provoquer des cancers du sein, des maladies des reins et du foie, des problèmes respiratoires et la mort. Environ 24 millions de personnes ont déjà été contaminées par l'arsenic [27].

L'OMS affirme, avec insistance, que 80 % des maladies proviennent de l'eau de boisson, dont les cancers divers, les maladies mentales, les hypertensions, les attaques cardiaques, Alzheimer, et les rhumatismes [28].

# CHAPITRE II

## *Matériel et méthodes*



## II-1) Identification de la zone d'étude

Le choix de la démarche de travail dépend des objectifs de l'étude. Ainsi, il est important pour évaluer les facteurs susceptibles de contaminer une source d'approvisionnement en eau de boisson d'inventorier les sources pouvant influencer le site d'étude, d'avoir des renseignements sur sa géologie, la climatologie et la connaissance du contexte géographique.

### II-1-1) Cadre géographique

Les sites retenus comme sources d'approvisionnement en eau de boisson de la ville de Jijel se situent dans La daïra de Taher qui est distante de la ville de Jijel de 18 Km.

Taher est une ville de 68 000 habitants, caractérisée par une activité commerciale accrue et une importante activité agricole. Cette dernière occupe une superficie de 99 024 ha soit un pourcentage de 41 % de la superficie totale de la wilaya de Jijel. Elle est aussi le pôle industriel de la wilaya de Jijel avec la zone industrielle de (Oueled Salah), la briqueterie, la centrale thermique, l'aéroport et le port. La Daïra de Taher est également caractérisée par les anciennes mines d'argent et d'or ainsi que de marbre localisées au niveau de la source de l'oued Nil « TIRI » aux montagnes de Chahna au sud de Taher [29].

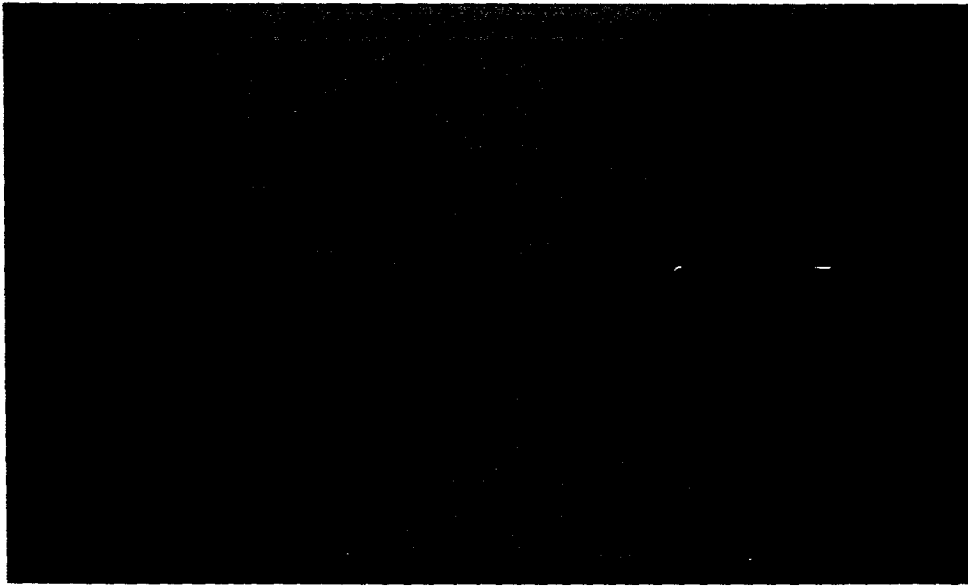
### II-1-2) Cadre géologique

Du point de vue géologique, la zone d'étude fait partie de la petite Kabylie, qui représente le témoin le plus oriental des massifs cristallophylliens constituant en Algérie du Nord les noyaux des zones internes des Maghribides. Le massif de la petite Kabylie et ses équivalents structuraux constituent un tronçon du système orogénique Alpin périméditerranéen.

Structuralement, les Maghribides sont constitués de plusieurs nappes charriées sur la plate-forme africaine. On distingue du nord au sud :

- ✓ Le domaine Kabyle ;
- ✓ Le domaine Flyschs ;
- ✓ Le domaine Tellien de l'avant-pays [29].



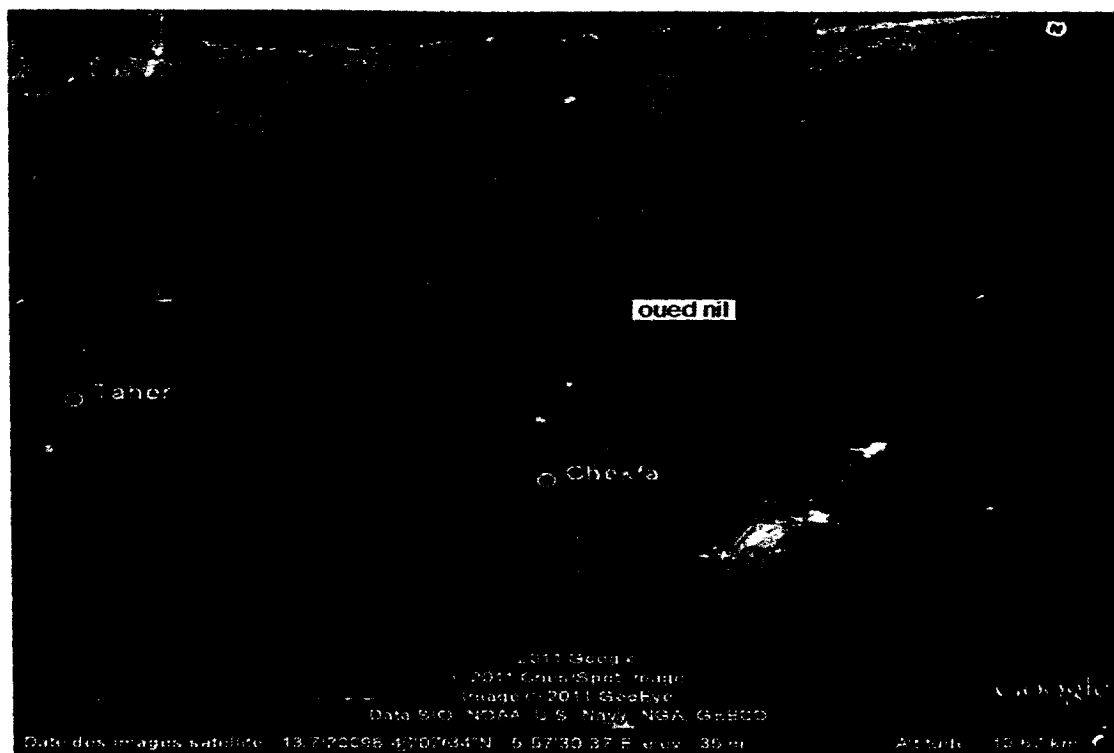


**Figure 3.** Localisation géographique de la zone d'étude.

### **II-1-3) Description des sites retenus**

Dans la finalité d'évaluer la qualité physicochimique de l'eau potable de la ville de Jijel, plusieurs forages de bassin versant de l'oued Nil ont été retenus. L'ensemble de ces forages se situe dans le bassin versant de l'oued Nil qui s'étend à une vingtaine de kilomètres au Sud- Est de la ville de Jijel et occupe une superficie de 268 Km<sup>2</sup>, subdivisé en deux sous bassins versants respectivement de 148 Km<sup>2</sup> et de 120 Km<sup>2</sup>. Il est bordé à l'ouest par le bassin versant d'oued Djendjen et à l'est par celui de l'oued El Kebir. Au sud, ce bassin versant est limité par les reliefs de la petite Kabylie qui dépassent très facilement 500 m d'altitude, et constituent avec la mer méditerranée au nord, ses limites naturelles (figure 3). Ce bassin est drainé par l'oued Nil et ses deux affluents, les oueds Boukhara et Sa'ayyoud. Ces trois oueds coulent du sud vers le nord.

Avec un débit annuel de 230 millions de mètres cubes à l'embouchure, l'oued Nil est un des oueds les plus importants de la région de Jijel [30].



**Figure 4.** Image satellitaire du bassin versant de l'oued Nil [31].

Le bassin versant de l'oued Nil est le siège d'une exploitation agricole utilisant massivement des engrais chimiques (azote, phosphate,...) ; ainsi que des pesticides divers.

#### **II-1-4) Le réseau hydrographique**

Un large réseau hydrographique se développe dans la région, favorisé par une pluviométrie importante. Ces oueds empruntent de larges dépressions, coulant du sud et irriguant ainsi la plaine de Jijel.

L'oued Nil est le plus important de la région, il possède plusieurs affluents dont le chevelu hydrologique couvre entièrement les trois bassins versants de la plaine de Jijel et coule vers la méditerranée dans le sens général sud nord à travers cette plaine [32].

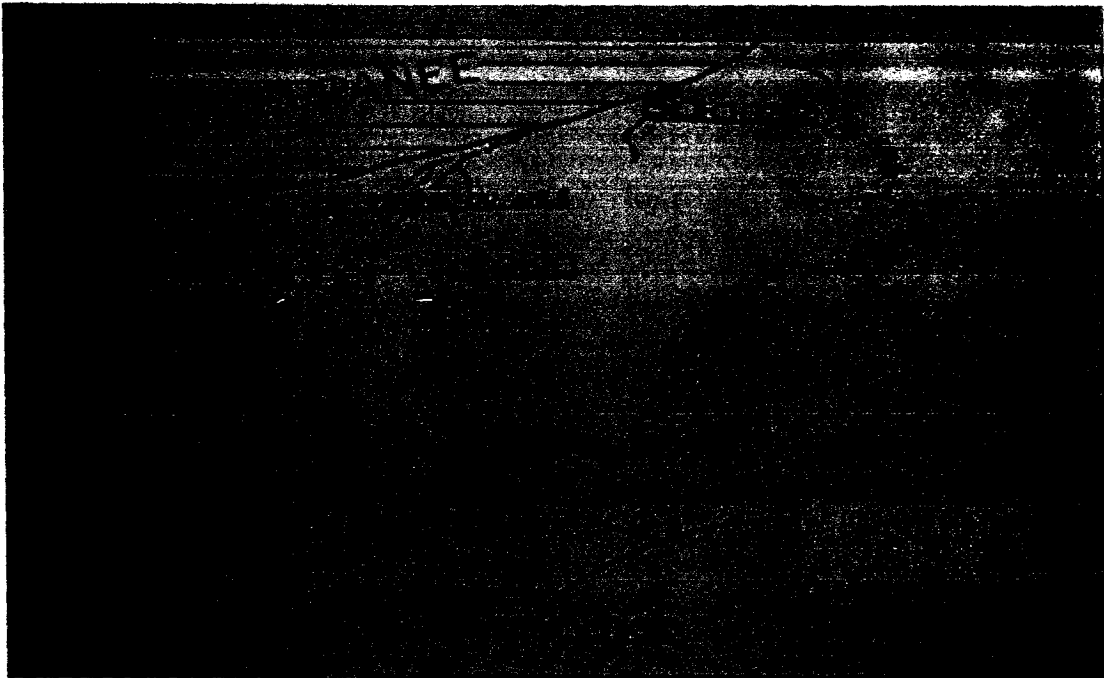


Figure 5. Carte hydrographique de la Wilaya de Jijel [32].

## II-2) Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude

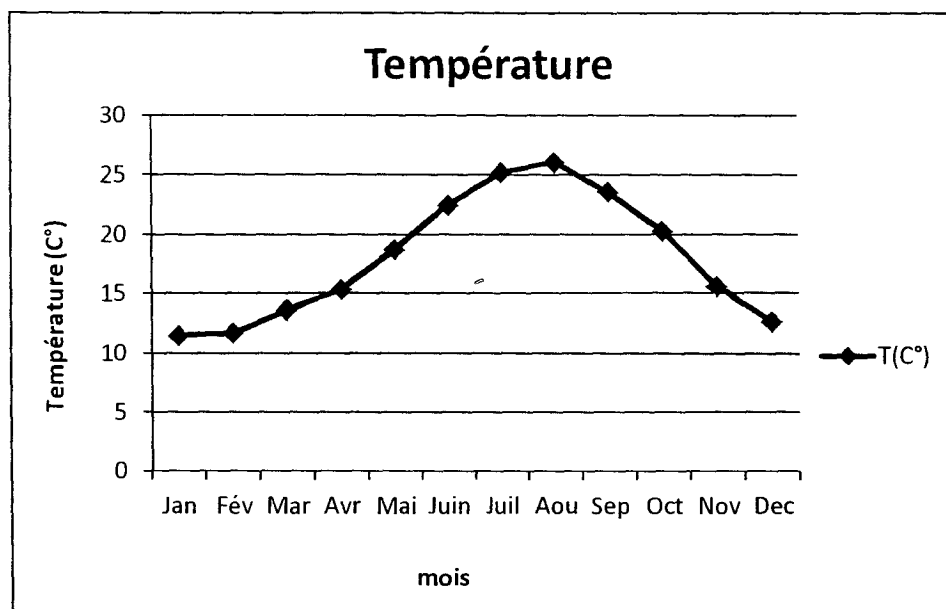
La plaine Jijel- Taher fait partie de la zone littorale, cette région bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes, son régime climatique dépend de deux paramètres principaux : les précipitations météorologiques et la température [33].

### II-2-1) La température

Ce paramètre est fonction de l'altitude, de la distance à la mer, et de la position topographique. Le tableau I et la figure 6 nous révèle les moyennes mensuelles de la température au niveau de la wilaya de Jijel, sur une période de 22 ans (1988-2009) [33].

Tableau I. Répartition mensuelle des températures moyennes au niveau de la wilaya de Jijel [33].

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T(C°)	11.5	11.7	13.6	15.3	18.7	22.5	25.2	26.1	23.6	20.3	15.6	12.7



**Figure 6.** Variations des températures moyennes mensuelles de la période 1988-2009.

Le tableau I nous indique que la zone d'étude est caractérisée par un climat doux et humide en hiver et chaud et sec en été. Ces caractéristiques indiquant un climat méditerranéen. Les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées essentiellement pendant la période d'été (Juin– Septembre) avec des températures variant de 25 à 26 °C. Par contre les températures les plus basses, de 11.5 à 11.5 °C, sont observées pendant la période d'hiver (décembre à mars) avec un minimum pendant le mois de janvier 11.5 °C. Les autres mois présentent des températures intermédiaires (15 à 20 °C).

### II-2-2) Les précipitations

La pluie est un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier. Le tableau II et la figure 7 nous révèle les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations sur une période de 22 ans, soit de 1988 à 2009 [33].

**Tableau II.** Répartition mensuelle des précipitations moyennes au niveau de la wilaya de Jijel [33].

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	132.56	101.49	78.94	88.8	85.67	12.69	3.26	12.44	62.68	83.97	151.32	194.89

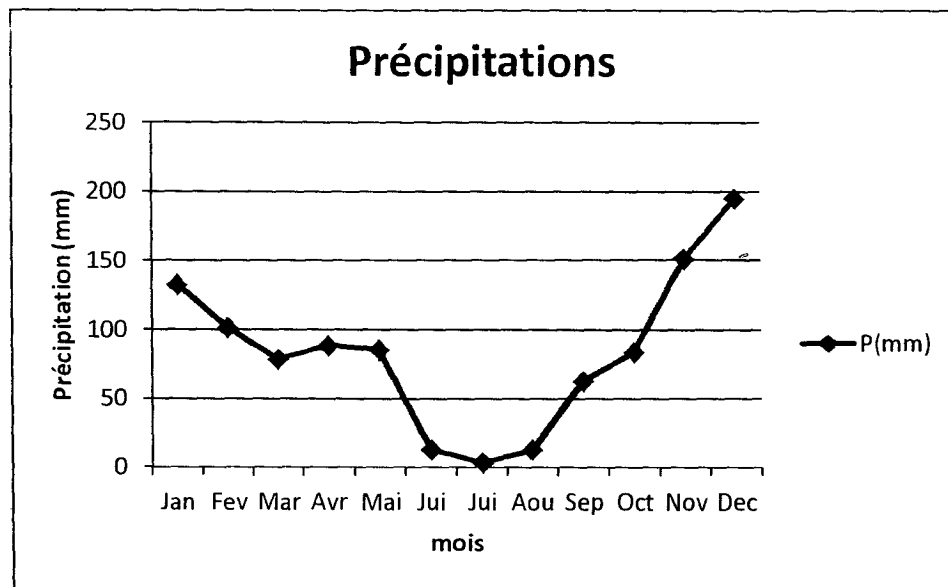


Figure 7. Variations des précipitations moyennes mensuelles de la période 1988-2009.

### II-2-3) Le diagramme ombrothermique

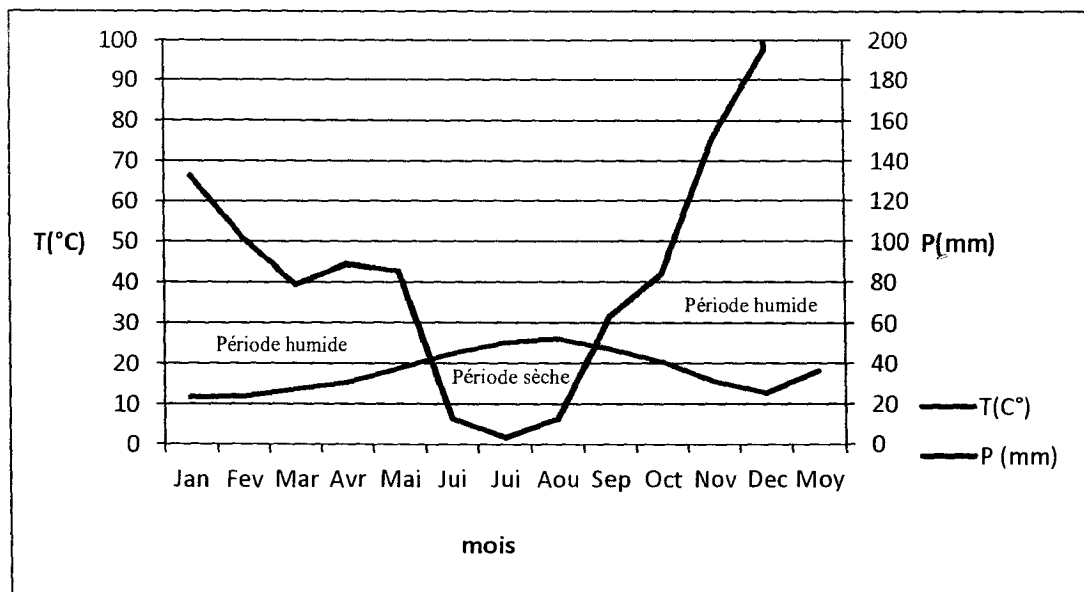
Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen nous permet d'évaluer l'intensité et la durée de la période de sécheresse. Pour ce diagramme, les mois de l'année sont représentés sur l'axe des abscisses, il regroupe en même temps la courbe des précipitations représentée en ordonnée à droite en mm selon une échelle double de celle des températures représentées à gauche en °C.

L'analyse de deux paramètres climatiques (précipitations et température) permet de tracer la courbe ombrothermique de Gaussen qui met en évidence deux périodes comme le montre la figure 8 :

- La période sèche qui s'étale du mois de mai au mois de septembre.
- La période humide qui s'étale du mois de septembre au mois de mai.

Tableau III. Les températures et précipitations mensuelles moyennes de la période 1988-2009 [33].

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
T(°C)	11.5	11.7	13.6	15.3	18.7	22.5	25.2	26.1	23.6	20.3	15.6	12.7	18.1
P (mm)	132.56	101.49	78.94	88.8	85.67	12.69	3.26	12.44	62.68	83.97	151.32	194.89	978.44



**Figure 8.** Diagramme ombro-thermique de Bagnole et Gaussen pour la région de Jijel la période 1988-2009.

#### II-2-4) Le vent

Le vent est un facteur climatique très important qui influe sur la température, l'humidité et l'évaporation.

Selon les données obtenues auprès de la station météorologique de l'aéroport du Jijel, la rose du vent indique une dominance des vents du secteur ouest-nord-ouest à nord en hiver, nord-nord-est jusqu'au sud-est au printemps ; sud-est jusqu'au ouest-nord-ouest en été et en automne. En générale les vents du nord-ouest sont les plus dominants dans la région.

#### II-2-5) L'humidité

Des valeurs importantes de l'humidité ont été entretenues à proximité des zones humides de la région telles que le barrage d'Agram et l'oued Nil.

Le tableau IV et la figure 8 nous révèle les moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité sur une période de 22ans, soit de 1988-2009 [33].

**Tableau IV.** Répartition moyenne mensuelle de l'humidité au niveau de la wilaya de Jijel [33].

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
H (%)	78.1	77.6	76.8	76.6	77.8	74.3	72.3	71.9	74.5	75.1	76.6	77.2

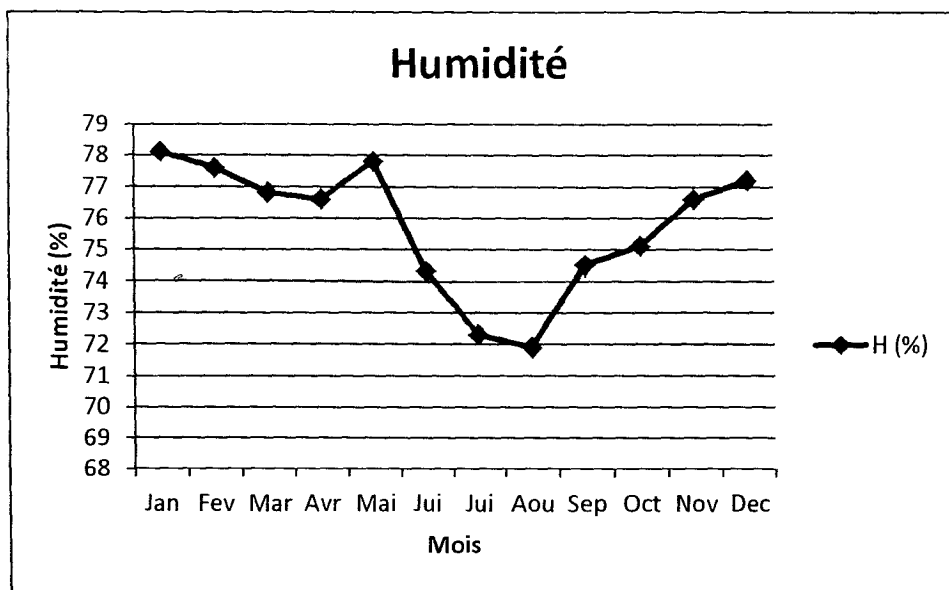


Figure 9. Variations moyennes mensuelles de l'humidité de la période 1988-2009.

### II-3) Echantillonnage

#### II-3-1) Choix de stations de prélèvement et échantillonnage

Dans le cadre de cette étude, nous avons effectué des prélèvements dans les eaux souterraines du bassin versant de l'oued Nil pour l'analyse physico-chimique. Ces prélèvements ont été réalisés dans 7 forages numérotés (annexe II):

- ON<sub>35</sub>, ON<sub>27</sub>, ON<sub>34</sub>, ON<sub>24</sub>, ON<sub>23</sub> et ON<sub>33</sub> : forages qui alimentent la ville de Jijel.
- ON<sub>2</sub> : forage qui alimente la ville de Taher.

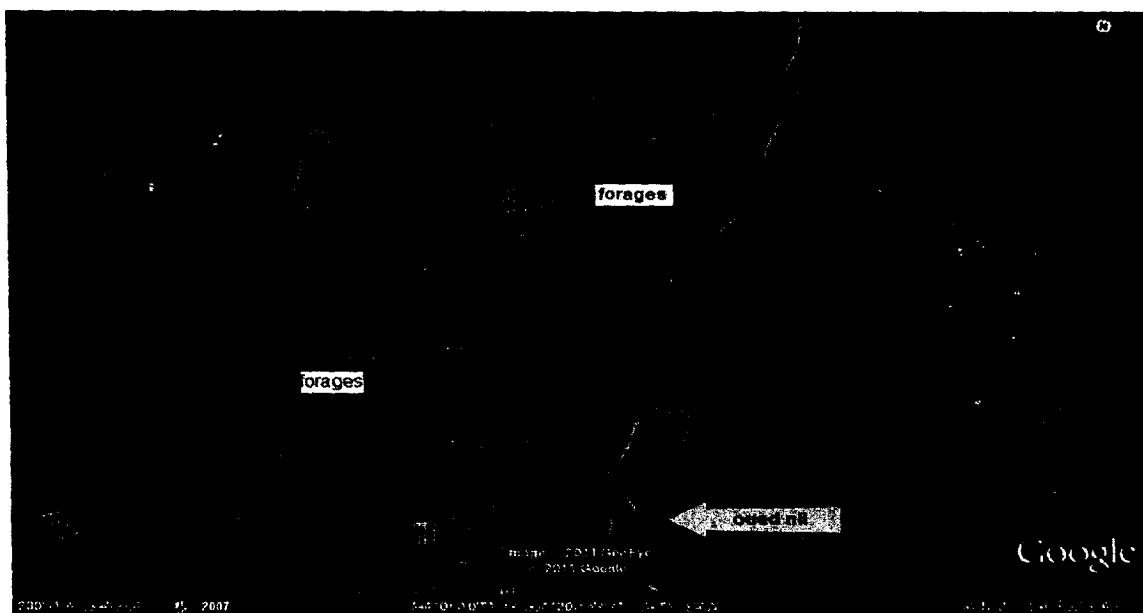


Figure 10. Image satellitaire montre la localisation des forages étudiés [31].

Pour chaque station, on prélève trois flacons de 250 ml en polyéthylène. Avant la prise de l'échantillon, chaque flacon est rincé à trois reprises avec de l'eau à analyser et rempli à ras bord jusqu'à ce que le volume d'eau soit renouvelé trois fois. Une fois la prise de l'échantillon est effectuée, le flacon est fermé directement de façon à limiter le plus possible les bulles d'air. Après chaque prélèvement, un étiquetage rigoureux a été effectué pour éviter tout risque de confusion des échantillons (numéro de forage, date,...).

### II-3-2) conservation des échantillons

Mise à part les analyses réalisées *in situ*, tous les autres échantillons d'eau, et avant l'analyse, ont été conservés au réfrigérateur à une température inférieure à 4 °C et à l'abri de la lumière.

### II-4) Méthodologie expérimentale

Tous les paramètres physicochimiques importants pour l'évaluation de la qualité de l'eau ont été mesurés dans la présente étude, à savoir les nitrites, les nitrates, l'ammonium, les orthophosphates ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), la demande biologique en oxygène après cinq jours ( $\text{DBO}_5$ ), la demande chimique en oxygène (DCO), ainsi que la conductivité de l'eau, la température, le pH et l'oxygène dissous ont été aussi mesurés.

#### II-4-1) Relevés effectués sur le terrain

Quatre paramètres physico-chimiques (température, conductivité électrique, pH et l'oxygène dissous) ont été mesurés *in situ*, immédiatement après le prélèvement de l'échantillon à l'aide d'une valise multi-paramètre de terrain.

##### a) la température:

Est un paramètre fondamental pour l'évaluation des caractéristiques des masses d'eaux car elle joue un rôle important dans la variabilité des cycles biologiques. Les relevés de la température de l'eau des forages retenus ont été effectués à l'aide d'une sonde multi-paramètre de type CONSORT C 561.

##### b) la conductivité :

La conductivité électrique d'une eau traduit l'aptitude que possède celle-ci à laisser passer le courant électrique, elle est généralement mesurée en micro-Siemens par cm ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), ou micromhos par centimètre ( $\text{mhos}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).



Les mesures de la conductivité ont été effectuées à l'aide de conductimètre du même multi-paramètre.

**c) le potentiel hydrogène (pH):**

Les mesures du pH ont été faites à l'aide de pH-mètre d'un appareil multi-paramètre.

**d) l'oxygène dissous (O<sub>2</sub>) :**

Exprimé en mg/L, l'oxygène dissous est un paramètre vital qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. Il a été mesuré sur le terrain à l'aide d'un oxymètre de type cyberscan waterproof, Dissolved oxygène /C0/F0/data mètre (DO300 série).

En effet, ces paramètres sont très sensibles aux conditions du milieu et susceptibles de varier dans des proportions importantes s'ils ne sont pas mesurés *in situ*.

#### **II-4-2) Analyses effectuées au laboratoire**

Toute la verrerie utilisée au cours de ces analyses a été nettoyée à l'acide chlorhydrique dilué au demi et rincée à l'eau distillée. Les méthodes de dosage qui permettent la détermination de la qualité de l'ensemble des échantillons d'eau sont les suivantes :

**a) Dosage des nitrites**

➤ **Principe de dosage**

Dans un milieu chlorhydrique, l'acide sulfanilique en présence d'ion ammonium et du phénol, forme avec NO<sub>2</sub><sup>-</sup> un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites [13].

➤ **Protocole d'analyse**

Avant d'entamer les dosages, nous avons préparés toutes les solutions nécessaires pour le dosage, il s'agit de :

• **Préparation du réactif de ZAMBELI**

Dans une fiole jaugée de 100 mL, nous avons introduit 62.5 ml d'eau distillée et 26 mL de l'acide chlorhydrique, puis y dissoudre 0.5 g de l'acide sulfanilique et 0.75 g du phénol cristallisé en chauffant légèrement au bain marie.

Après dissolution complète et dans un bain marie avec agitateur, nous avons ajouté 13.5 g du chlorure d'ammonium avec agitation jusqu'à dissolution, après nous avons complété le volume à 100 mL avec de l'eau distillée [13].

- **Préparation de la solution mère étalon de  $\text{NO}_2^-$  à 0.23 g/L**

Dans un bécher nous avons fait dissoudre 0.03 g de nitrite de sodium dans 100 mL d'eau fraîchement distillée [13].

- **Préparation de la solution étalon fille de  $\text{NO}_2^-$  à 0.0023 g/L**

Nous avons préparé une solution fille extemporanée avec une dilution de  $1/100^{\text{ième}}$  [13].

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

Dans une série des béchers numérotés, nous avons introduit, comme le montre le tableau ci-dessous, les quantités suivantes :

Solution \ N° de Bécher	Témoin	1	2	3	4	5
Solution fille étalon à 0.0023g/L (mL)	0	1	5	10	15	20
Eau distillée	50	49	45	40	35	30
Réactif de ZENBELLI (mL)	2	2	2	2	2	2

Après 10 minutes nous avons ajouté 2 mL d'ammoniaque pure dans chaque tube, puis nous avons effectué les lectures spectrophotométriques à la longueur d'onde de 435 nm (voir les absorbances obtenues et la courbe d'étalonnage dans les annexes III et IV) [13].

- **Analyse des échantillons**

Avec un volume de 50 mL de l'eau à analyser nous avons opéré comme pour l'établissement de la courbe d'étalonnage.

### b) Dosage des nitrates

#### ➤ Principe et protocole de dosage

C'est la quantité des ions  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) présents dans un litre d'eau. En présence de salicylate de sodium. L'échantillon à analyser est évaporé à sec puis dissout dans l'acide sulfurique concentré, donnant du paranitro-salicylate de sodium coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle aux teneurs en nitrates dans l'eau selon la norme AFNOR T 90-012 ; 1952, et susceptible d'un dosage spectrophotométrique [13].

### ➤ Les solutions préparées

La réalisation de ce dosage nécessite la préparation de plusieurs solutions, il s'agit de la solution de salicylate de sodium à 1%, la solution d'azoture de sodium à 5% et la solution mère étalon d'azote nitrique à 100 mg /L (0.722 g de nitrate de potassium anhydre dans 100 mL de l'eau distillée), ainsi que sa solution fille obtenue par une dilution de 5%.

Enfin, la solution d'hydroxyde de sodium a été préparée par dissolution de 20 g d'hydroxyde de sodium dans 80 mL d'eau permutée, puis l'ajout de 5 g de sel sodique EDTA. Après dissolution et refroidissement le volume a été ajusté jusqu'à 100 mL par de l'eau distillée [13].

#### • Etablissement de la courbe d'étalonnage

Dans une série numérotée de béchers de 50 mL, nous avons réalisé le tableau ci-dessous :

Solutions \ N° des Béchers	T	1	2	3	4
Solution fille étalon d'azote nitrique 5 mg/L (mL)	0	1	2	5	10
Eau permutée en (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 (mL)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Acide acétique (mL)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Après 5 minutes, nous avons évaporé le contenu des béchers à sec au bain-marie. Après refroidissement, nous avons ajouté 1 mL de solution de salicylate de sodium dans chaque bécher avec agitation puis évaporation.

Après refroidissement, nous avons repris le résidu par 1 mL d'acide sulfurique concentré, dix minutes après, nous avons ajoutés 15 mL d'eau permutée, puis 10 mL de solution d'hydroxyde de sodium qui développe la couleur jaune.

Puis nous avons effectué les lectures spectrophotométriques à la longueur d'onde de 415 nm (voir les absorbances obtenues et la courbe d'étalonnage dans les annexes III et IV) [13].

#### • Analyse des échantillons

Nous avons introduit 10 mL de l'échantillon dans un bécher de 50 mL avec alcalinisation faible avec la solution d'hydroxyde de sodium puis nous avons poursuivi le dosage comme pour la courbe d'étalonnage [13].

### c) Dosage de l'ammonium

#### ➤ Principe de dosage

En milieu alcalin et en présence de nitroprussiate qui agit comme un catalyseur, les ions ammonium traités par une solution de chlore pour les transformer en monochloramine ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ) et de phénol donnent du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage par spectrométrie d'absorption moléculaire [13].

#### ➤ Protocole d'analyse

Avant d'entamer les dosages, nous avons préparés toutes les solutions nécessaires pour le dosage, nous avons utilisé l'eau fraîchement distillée pour la préparation des réactifs il s'agit de :

- **Préparation de la Solution chlorée 100 ml**

Nous avons dissous 2 g d'hydroxyde de sodium en pastilles et 38 g de citrate trisodique ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7, 2 \text{H}_2\text{O}$ ) dans environ 80 ml d'eau, puis nous avons porté la solution à l'ébullition pendant 20 min. Après refroidissement, nous avons ajouté 0,4 g de l'acide dichlorocyanurique ( $\text{C}_3\text{HCl}_2\text{N}_3\text{O}_3$ ) et enfin nous avons ajustés le volume à 100 ml, la solution a été conservée au réfrigérateur [13].

- **Préparation Solution de nitroprussiate de sodium et de phénol**

Pour préparer cette solution, nous avons introduit 3.5 g de Phénol et 0,04 g de nitroprussiate de sodium ( $\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}, 2 \text{H}_2\text{O}$ ), le volume final a été ajusté à 100 mL avec de l'eau distillée. La solution ainsi préparé a été conservée dans un flacon en verre brun et la conserver au réfrigérateur [13].

- **Préparation de la solution mère étalon à 100 mg/l d'ion ammonium et la solution fille à 1 mg/l d'ion ammonium**

Une quantité de 0.297 g de Chlorure d'ammonium a été dissout dans 100 mL d'eau distillée pour la solution étalon mère et la dilution de  $1/100^{\text{ième}}$  de cette dernière a été préparée au moment de l'emploi pour obtenir la solution fille à 1 mg/L d'ion ammonium [13].

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

Dans une série de fioles jaugées de 100 mL numérotées, nous avons préparé une série de dilutions selon le tableau ci-dessous :

Solution \ N° de Bécher	Témoin	1	2	3	4	5	6
Solution fille étalon à 1 mg d' $\text{NH}_4^+$ (mL)	0	1	2	5	10	15	20
Eau distillée q.s.p (mL)	20	19	18	15	10	05	0
Correspondance en mg/L d'ammonium	0	0.05	0.10	0.25	0.5	0.75	1

Dans une série de 7 tubes à essais numérotés, nous avons introduit 20 mL de chacune des dilutions ci-dessus et nous avons ajouté rapidement et successivement dans chaque tube :

- 1 mL de la solution de nitroprussiate de sodium et de phénol.
- 1 mL de la solution chlorée.

Les tubes sont agités et placés à l'obscurité pendant au moins 6 heures [13].

#### • Analyse des échantillons

Après filtration des échantillons, nous avons introduit dans un tube à essai, 20 mL d'eau à analyser et nous avons poursuivi le dosage comme pour la courbe d'étalonnage.

De la même façon nous avons préparé un témoin avec 20 mL d'eau distillée. Les lectures ont été effectuées à la longueur d'onde 630 nm (voir les absorbances obtenues et la courbe d'étalonnage dans les annexes III et IV) [13].

#### d) Dosage des ortho phosphates

##### ➤ Principe et méthode de dosage

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium (40 g/L), les ions orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique, qui, après réduction par l'acide ascorbique à 20 g/L, développe une coloration bleue susceptible d'un dosage spectrométrique. Le développement de la coloration est accéléré par l'utilisation d'un catalyseur, le tartrate double d'antimoine et de potassium à 2.8 g/L [13].

##### ➤ Etablissement de la courbe d'étalonnage :

Nous avons introduit dans une série de fioles jaugées de 25 mL les quantités suivantes :

Solution \ N° de Bécher	Témoin	1	2	3	4	5
Solution étalon de (P) à 1 mg/L (mL) (219.7 mg dihydrogénophosphate desséché à 100 C°...q.s.p 100 mL)	0	1	5	10	15	20
Eau distillée en (mL)	20	19	15	10	5	0
Correspondance en mg de phosphore	0	0.001	0.005	0.01	0.015	0.02

Un ml d'acide ascorbique a été ajouté dans chaque fiole de dosage, et après agitation, 4 mL de réactif combiné a été additionné. Ce dernier a été préparé préalablement comme suite :

- ✓ solution d'acide sulfurique (50 mL) ;
- ✓ solution de tartrate à double d'antimoine et de potassium (5 mL) ;
- ✓ solution de molybdate d'ammonium (15 mL) ;
- ✓ eau distillée (q.s.p 100 mL).

Les solutions obtenues, ont été soigneusement agitées et le volume final est ajusté à 25 mL.

Les lectures ont été effectuées, après une durée de 30 min pour la stabilisation de la coloration, à la longueur d'onde 800 nm (voir les absorbances obtenues et la courbe d'étalonnage dans les annexes III et IV) [13].

#### • Analyse des échantillons

La concentration de l'orthophosphate a été évalué sur 20 mL de l'eau à analysé dont l'acidité de l'eau a été maintenue dans l'intervalle de pH entre 2 et 7, puis nous avons poursuivi le dosage comme pour la courbe d'étalonnage tout en tenant compte de la valeur lue pour le témoin.

#### e) Demande chimique en oxygène (DCO)

##### ➤ Rappel et principe de dosage

La dégradation des matières organiques (d'hydrates de carbone, de matières protéiques, d'acides aminés, de lipides et autres substances de réserves) déversées dans les cours d'eau entraîne une consommation de l'oxygène dissout dans l'eau. La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante de cette eau [13].

La DCO est exprimée en mg/L d'O<sub>2</sub>. Le dosage a été effectué par le sel de Mohr après chauffage à reflux pendant 2 heures selon la norme AFNOR T90-101 ; 1988 dont le principe est le suivant :

Dans des conditions opératoires bien définies, certaines matières contenues dans l'eau un agent masquant permet d'éviter l'interférence éventuelle des chlorures.

L'excès de dichromate introduit est dosé par un réducteur, le sulfate ferreux, on peut ainsi remonter à la quantité de dichromate consommé par les matières oxydables. Un indicateur approprié permet de détecter la fin du dosage.

Les réactions peuvent être schématisées comme suit :

✓ **Oxydation des substances (s\*) présentes dans l'eau**



✓ **Intervention d'un agent masquant**

Pour éviter l'oxydation des ions chlorures en chlore, on utilise le sulfate de mercure (II) qui complexe les ions Cl<sup>-</sup> :



✓ **Réaction de dosage**

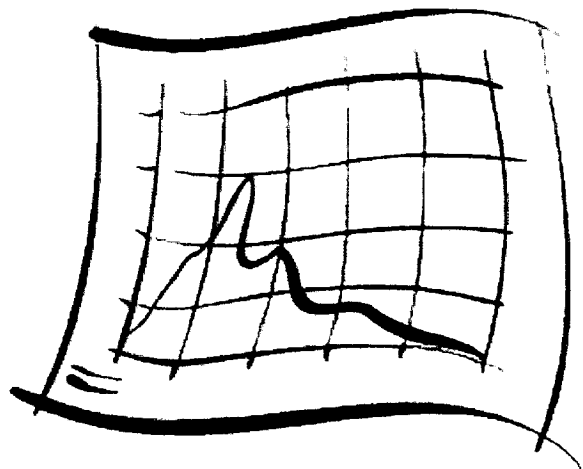
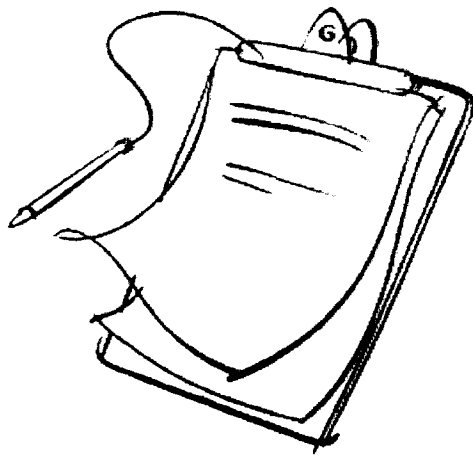
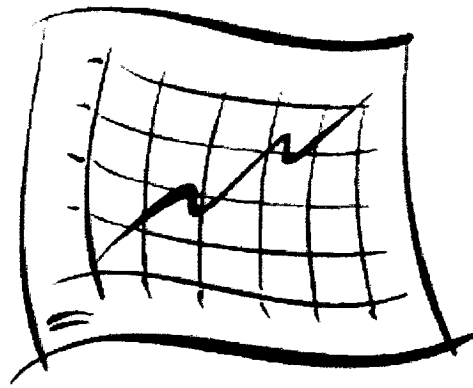


**f) Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

C'est la quantité d'oxygène dissous consommée par les micro-organismes, à l'obscurité à 20°C pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>). Elle est déterminée par la méthode manométrique (respiromètre à pression constante GILSON) (norme AFNOR T90-103 ; 1975).

# CHAPITRE III

## *Résultats et interprétations*





### III) Résultats des paramètres physicochimiques de l'eau

Les résultats des paramètres physicochimiques de l'eau sont rassemblés dans le tableau V jusqu'au tableau XIV et sont représentés graphiquement par la Figures 11 jusqu'à la figure 20.

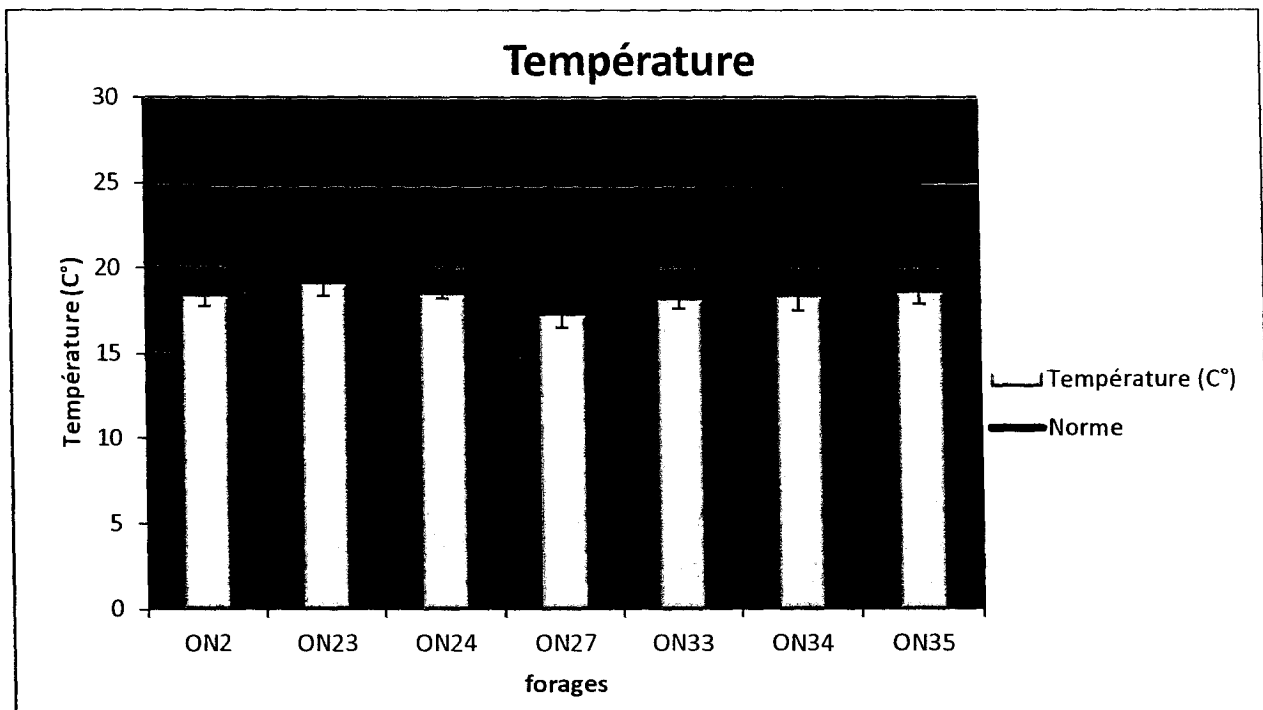
#### III-1) les résultats des paramètres mesurés sur terrain

##### III-1-1) La température (°C)

Le tableau V met en lumière les températures des eaux des 7 forages.

**Tableau V.** Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types des températures (°C) des forages de l'oued El Nil

Température (°C)							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	18,5	18,7	18,5	17,1	18,5	17,8	18,7
Valeur 2	18,7	18,6	18,2	17,9	17,6	17,9	19
Valeur 3	17,7	19,7	18,5	16,6	18,2	19,2	17,8
<b>Valeurs moyennes <math>\pm</math> écarts types</b>	<b>18.3 <math>\pm</math> 0.52</b>	<b>19 <math>\pm</math> 0.6</b>	<b>18.4 <math>\pm</math> 0.17</b>	<b>17.2 <math>\pm</math> 0.65</b>	<b>18.1 <math>\pm</math> 0.45</b>	<b>18.3 <math>\pm</math> 0.78</b>	<b>18.5 <math>\pm</math> 0.62</b>
Norme OMS	< 25 °C						



**Figure 11.** Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types des températures de l'eau des forages de l'oued El Nil.

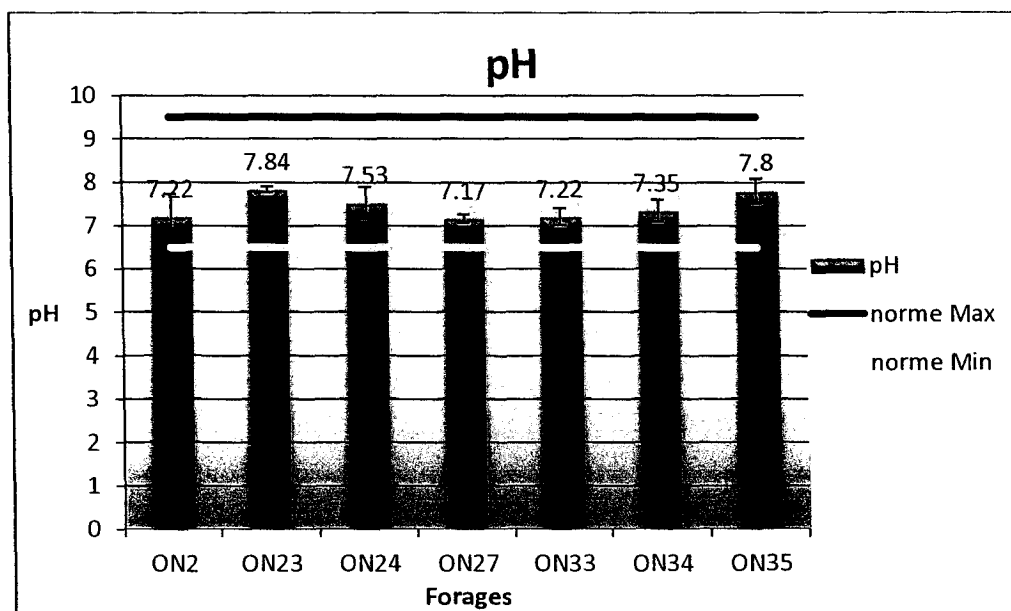
L'analyse des résultats obtenus souligne que les eaux des forages de l'oued Nil ont des températures qui fluctuent entre une valeur minimale 17.2 °C, et une valeur maximale de 19 °C. Le forage ON<sub>27</sub> présente une température inférieure aux autres forages. L'ensemble des eaux analysées montrent de températures inférieures à la norme de l'OMS et à celle algérienne.

### III-1-2) Potentiel d'hydrogène (pH)

Le degré d'alcalinité ou d'acidité des eaux des forages est présenté dans le tableau VI.

**Tableau VI.** Valeurs moyennes ± écarts types de pH des eaux des forages de l'oued El Nil.

pH							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	7,35	7,91	7,52	7,11	7,19	7,63	7,77
Valeur 2	7,66	7,78	7,16	7,28	7,43	7,28	7,54
Valeur 3	6,65	7,83	7,91	7,12	7,04	7,14	8,09
Valeurs moyennes ± écarts types	7.22 ± 0.517	7.84 ± 0.065	7.53 ± 0.375	7.17 ± 0.095	7.22 ± 0.196	7.35 ± 0.252	7.8 ± 0.276
Norme OMS	6.5- 9.5						



**Figure 12.** Valeurs moyennes ± écarts types de pH de l'eau des forages de l'oued El Nil.

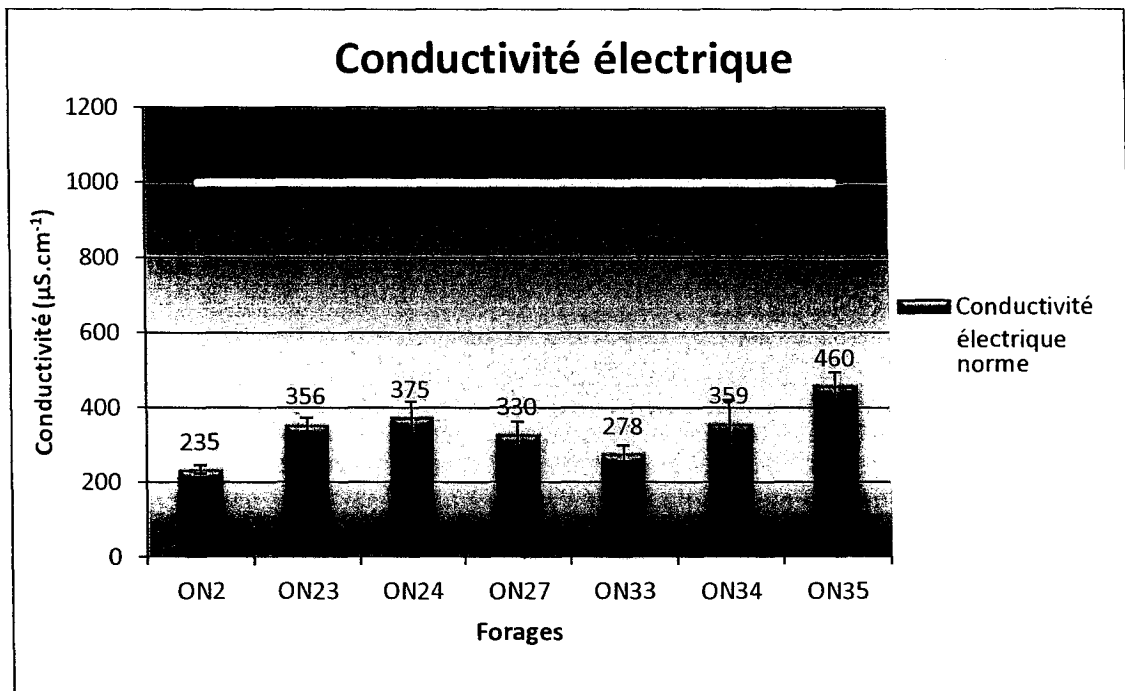
Les valeurs de pH mesurées aux différentes stations de notre étude montrent que le pH de tous les forages s'échelonne entre 7.8 et 7.84 (tableau VI), ce qui indique que les eaux des forages de l'oued Nil sont légèrement alcalines.

### III-1-3) La conductivité électrique ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )

D'une manière générale, la conductivité électrique observée dans les eaux des forages de l'oued Nil est très bonne et ne dépasse pas la norme ( $1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Les valeurs de la conductivité électrique se situent entre une valeur minimale de l'ordre de  $235 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  observée au niveau de forage ON<sub>2</sub> et une valeur maximale de l'ordre  $460 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , enregistrée au niveau de forage ON<sub>35</sub> comme le montre le tableau VII.

**Tableau VII.** Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types de la conductivité électrique des eaux des forages de l'oued El Nil.

Conductivité électrique ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	243	376	370	350	295	316	448
Valeur 2	222	341	336	348	254	333	432
Valeur 3	240	351	419	292	285	428	500
Valeurs moyennes $\pm$ écarts types	235 $\pm$ 11.357	356 $\pm$ 18.027	375 $\pm$ 41.725	330 $\pm$ 32.924	278 $\pm$ 21.377	359 $\pm$ 60.357	460 $\pm$ 35.552
Norme OMS	<1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$						



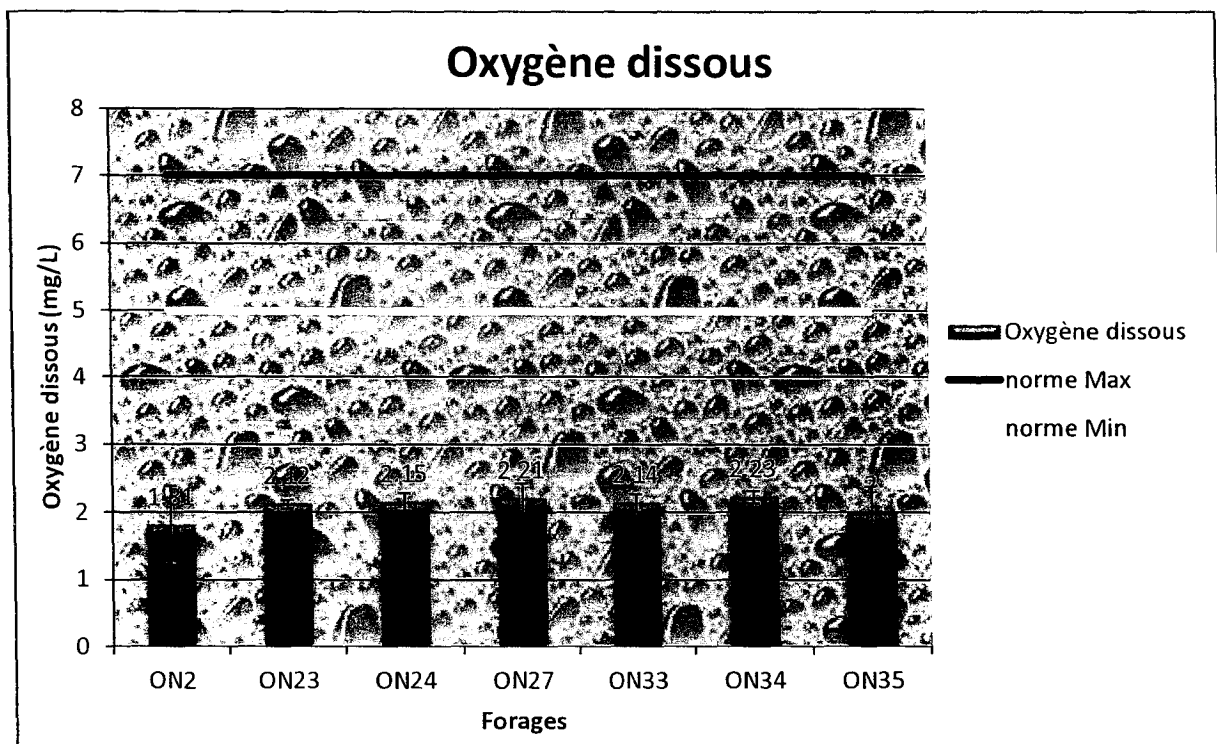
**Figure 13.** Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types de la conductivité électrique dans les eaux des forages de l'oued El Nil.

III-1-4) L'oxygène dissous ( $\text{mg.l}^{-1}$ )

Le tableau VIII synthétise les valeurs moyennes des taux d'oxygène dissous.

**Tableau VIII.** Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types de l'oxygène dissous dans les eaux des forages de l'oued El Nil.

Oxygène dissous ( $\text{mg.l}^{-1}$ )							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	1,66	2,09	2,28	2,36	2,24	2,25	2,14
Valeur 2	1,32	2,19	2,02	2,31	2,19	2,31	1,56
Valeur 3	2,45	2,08	2,15	1,96	1,99	2,13	2,3
<b>Valeurs moyennes <math>\pm</math> écarts types</b>	<b>1.81 <math>\pm</math> 0.579</b>	<b>2.12 <math>\pm</math> 0.060</b>	<b>2.15 <math>\pm</math> 0.13</b>	<b>2.21 <math>\pm</math> 0.217</b>	<b>2.14 <math>\pm</math> 0.132</b>	<b>2.23 <math>\pm</math> 0.0911</b>	<b>2 <math>\pm</math> 0.389</b>
Norme OMS	5 - 7 $\text{mg.l}^{-1}$						



**Figure 14.** Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types de l'Oxygène dissous dans les eaux des forages de l'oued El Nil.

Selon les résultats obtenus, nous constatons que les teneurs en oxygène dissous varient entre 1.81 mg/L et 2.23 mg/L. La teneur maximale est observée au niveau de forage ON<sub>34</sub>, quant à la teneur minimale, elle est enregistrée au niveau de forage ON<sub>2</sub> (tableau VIII). D'après ces résultats nous ne constatons que les valeurs de tous les forages sont en dessous de la norme de l'OMS (5-7 mg/L).

III-2) Résultats des analyses effectuées au laboratoire

III-2-1) Les éléments constitutifs du cycle de l'azote

✓ L'ammonium  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ )

A partir du tableau IX, la concentration maximale de l'ammonium est celle trouvée au niveau du forage ON<sub>24</sub>, égale à 0.1169 mg/L, par contre, nous avons marqués une faible concentration de l'ammonium au niveau de forage ON<sub>33</sub> égale à 0.0092 mg/L.

La concentration d'ammonium dans quatre forages se trouve dans l'intervalle de la norme de potabilité, et le restes des concentrations sont inférieurs à la norme minimale.

Tableau IX. Valeurs moyennes ± écarts types d'ammonium des eaux des forages d'oued El Nil.

Ammonium ( $\text{mg.l}^{-1}$ )							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	0,0235	0,0612	0,0985	0,113	0,01	0,028	0,1
Valeur 2	0,0875	0,0315	0,0742	0,07	0,0097	0,009	0,0536
Valeur 3	0,0987	0,0351	0,178	0,0993	0,0079	0,02	0,1731
Valeurs moyennes ± écarts types	<b>0.0699</b> ± 0.040	<b>0.0426</b> ± 0.016	<b>0.1169 ±</b> 0.054	<b>0.0941</b> ± 0.021	<b>0.0092</b> ± 0.001	<b>0.0190</b> ± 0.009	<b>0.1089</b> ± 0.060
Norme OMS	0.05 – 0.5 mg/L						

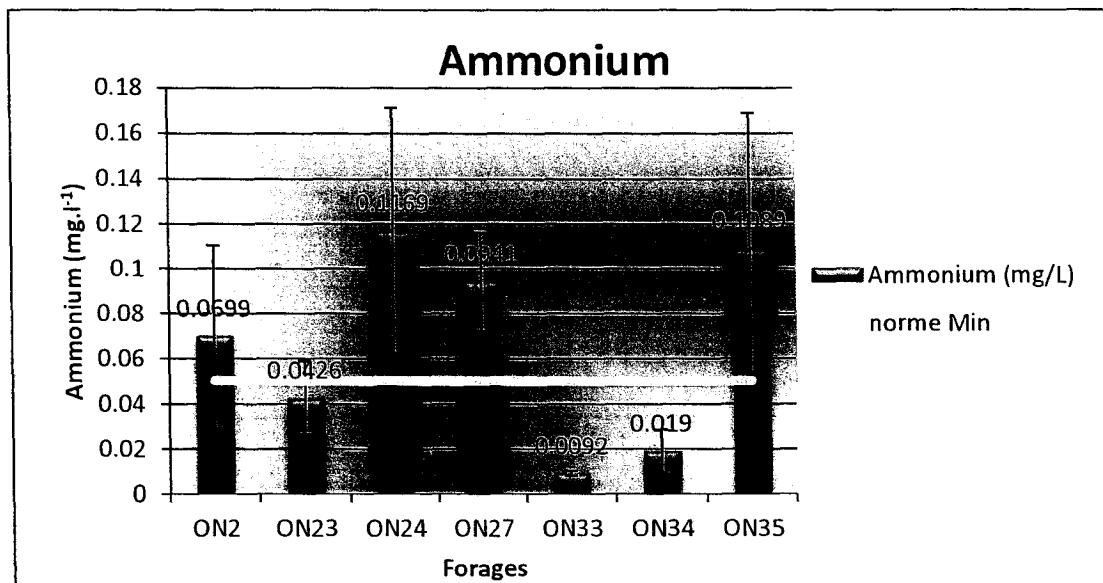


Figure 15. Valeurs moyennes ± écarts types d'ammonium dans les eaux des forages d'oued El Nile.

✓ Les nitrites  $\text{NO}_2^-$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ )

Les teneurs en nitrite des eaux des forages étudié sont très faibles et presque négligeables.

Tableau X. Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types de nitrite dans les eaux des forages de l'oued El Nil.

Nitrite ( $\text{mg.l}^{-1}$ )							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	0,002	0,0035	0,0008	0,0084	0,0042	0,0036	0,0051
Valeur 2	0,006	0,0021	0,0019	0,0095	0,0096	0,0075	0,0072
Valeur 3	0,013	0,0079	0,0006	0,0121	0,0123	0,0057	0,0072
Valeurs moyennes $\pm$ écarts types	<b>0.007 <math>\pm</math> 0.005</b>	<b>0.0045 <math>\pm</math> 0.003</b>	<b>0.0011 <math>\pm</math> 0.0007</b>	<b>0.01 <math>\pm</math> 0.0019</b>	<b>0.0087 <math>\pm</math> 0.004</b>	<b>0.0056 <math>\pm</math> 0.001</b>	<b>0.0065 <math>\pm</math> 0.001</b>
Norme OMS	0.1 mg/L						

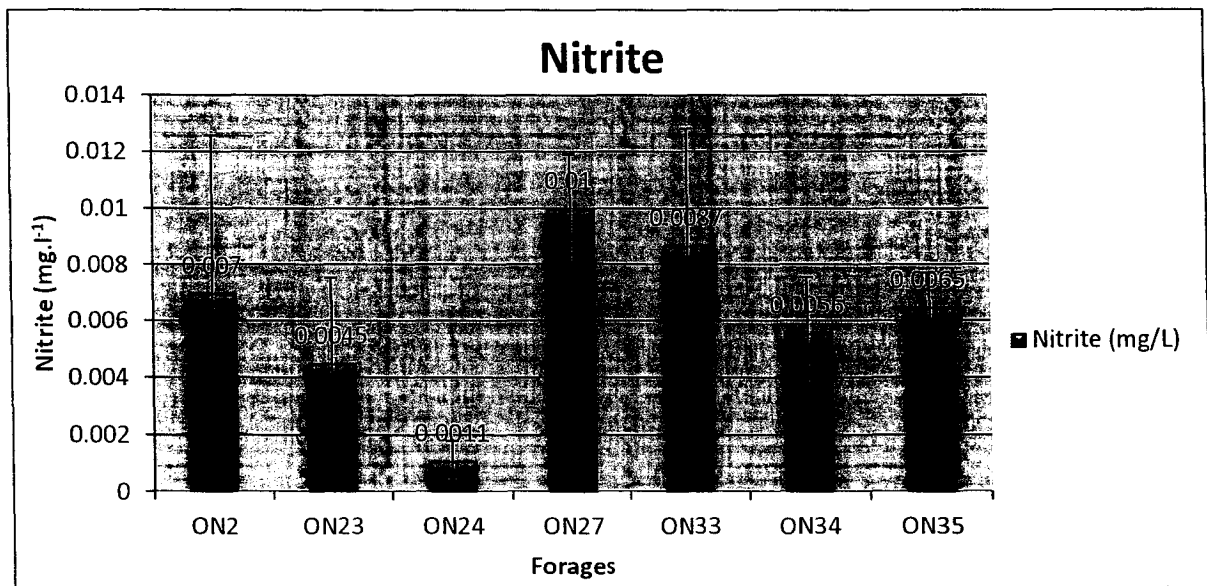


Figure 16. Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types de nitrite dans les eaux des forages de l'oued El Nil

✓ Les nitrates  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ )

D'une manière générale, les teneurs en  $\text{NO}_3^-$  obtenues au cours de notre étude sont relativement faibles et variables. Ces teneurs varient entre une valeur minimale de l'ordre de 0.59 mg/L observée dans le forage  $\text{ON}_{24}$ , et une teneur maximale de l'ordre 3.34 mg/L signalée au niveau de la station forage  $\text{ON}_{27}$  (tableau IX).

Tableau XI. Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types des nitrates dans les eaux des forages d'oued El Nil.

Nitrate ( $\text{mg.l}^{-1}$ )							
Stations forages	$\text{ON}_2$	$\text{ON}_{23}$	$\text{ON}_{24}$	$\text{ON}_{27}$	$\text{ON}_{33}$	$\text{ON}_{34}$	$\text{ON}_{35}$
Valeur 1	1,642	1,421	0,325	3,69	2,42	0,522	2,312
Valeur 2	1,388	0,562	0,873	3,5	3,011	1,232	1,875
Valeur 3	2,865	1,071	0,572	2,83	3,182	1,237	2,074
Valeurs moyennes $\pm$ écarts types	$1.965 \pm 0.789$	$1.018 \pm 0.431$	$0.59 \pm 0.274$	$3.34 \pm 0.451$	$2.871 \pm 0.399$	$0.997 \pm 0.411$	$2.087 \pm 0.218$
Norme OMS	45 mg/L						

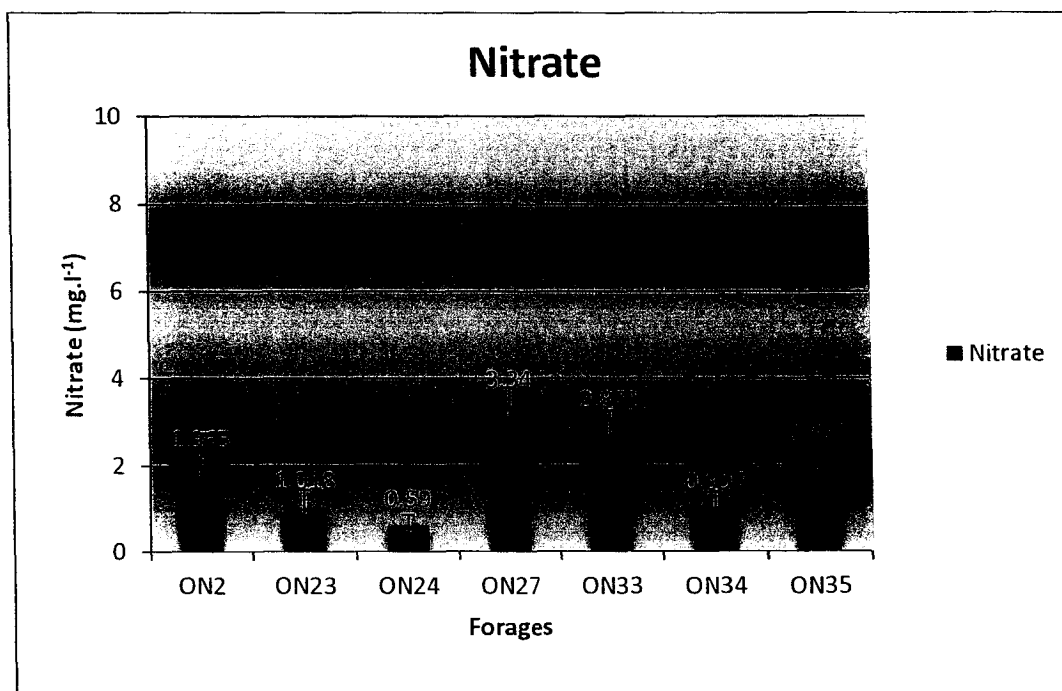


Figure 17. Valeurs moyennes  $\pm$  écarts types des teneurs de nitrates dans les eaux des forages d'oued El Nil.

III-2-2) Les Orthophosphates (mg.l<sup>-1</sup>)

A partir du tableau XII nous constatons que les teneurs des orthophosphates sont presque les mêmes dans tous les forages, et sont plus faibles que les normes admises.

Tableau XII. Valeurs moyennes ± écarts types des orthophosphates des eaux des forages d'Oued Nile.

Orthophosphate (mg.l <sup>-1</sup> )							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	0,0042	0,0074	0,0056	0,00236	0,0068	0,007	0,0031
Valeur 2	0,0089	0,0021	0,0049	0,00631	0,0051	0,0032	0,007
Valeur 3	0,0055	0,007	0,006	0,00522	0,0031	0,0039	0,0058
<b>Valeurs moyennes ± écarts types</b>	<b>0.0062 ± 0.002</b>	<b>0.005 ± 0.003</b>	<b>0.0053 ± 0.0005</b>	<b>0.0055 ± 0.002</b>	<b>0.0055 ± 0.001</b>	<b>0.0047 ± 0.002</b>	<b>0.00463 ± 0.002</b>
Norme OMS	0.7 mg/L						

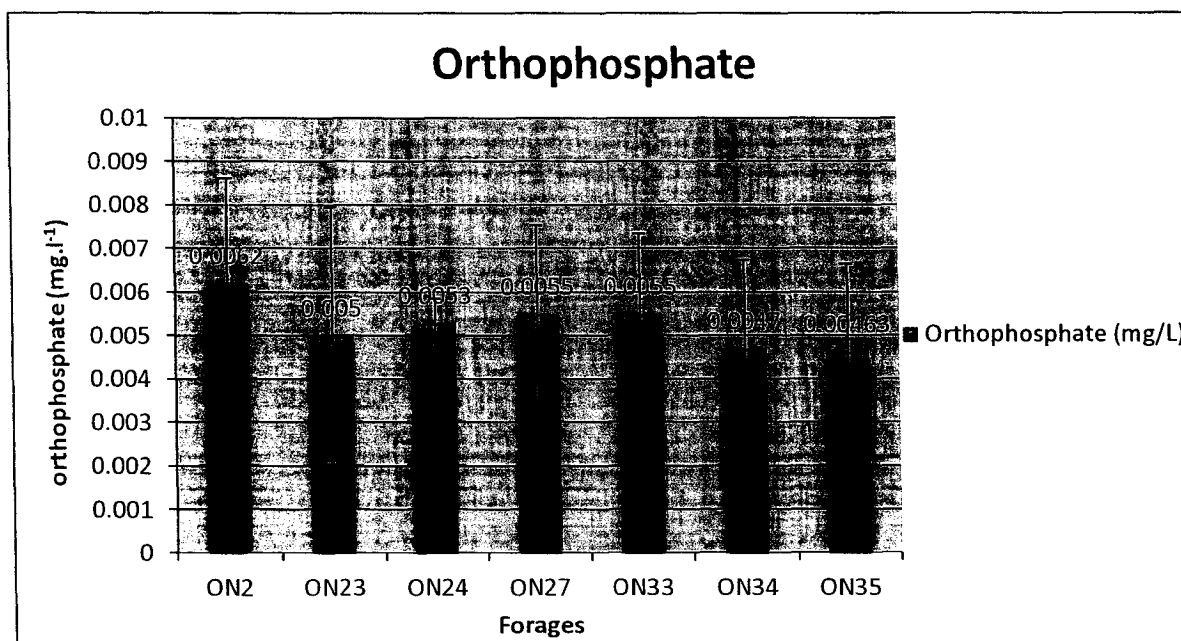


Figure 18. Valeurs moyennes ± écarts types des orthophosphates dans les eaux des forages d'oued El Nile.



III-2-3) Demande chimique en oxygène (DCO)

D'après les résultats obtenus dans le tableau XIII, les valeurs de DCO sont acceptables et ne dépassent pas la norme OMS. Nous avons marquées une valeur minimale de 5 mg d'O<sub>2</sub>/L dans les eaux des stations ON<sub>2</sub> et ON<sub>24</sub>, tandis que les valeurs maximales 20 et 25 mg d'O<sub>2</sub>/L sont observées successivement dans les eaux des forages ON<sub>33</sub> et ON<sub>27</sub>.

Tableau XIII. Valeurs moyennes ± écarts types de DCO des eaux des forages d'oued El Nil.

Demande chimique en oxygène (DCO) mg/L							
Stations forages	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur 1	5,6	12,4	5	25,4	20,1	9,7	12,3
Valeur 2	5,3	11,98	4,9	24,7	20,3	9,9	11,8
Valeur 3	4,1	11,62	5,1	24,9	19,6	10,4	11,9
Valeurs moyennes ± écarts types	5 ± 0.79	12 ± 0.39	5 ± 0.10	25 ± 0.36	20 ± 0.36	10 ± 0.36	12 ± 0.26
Norme OMS	20 - 25 mg/L						

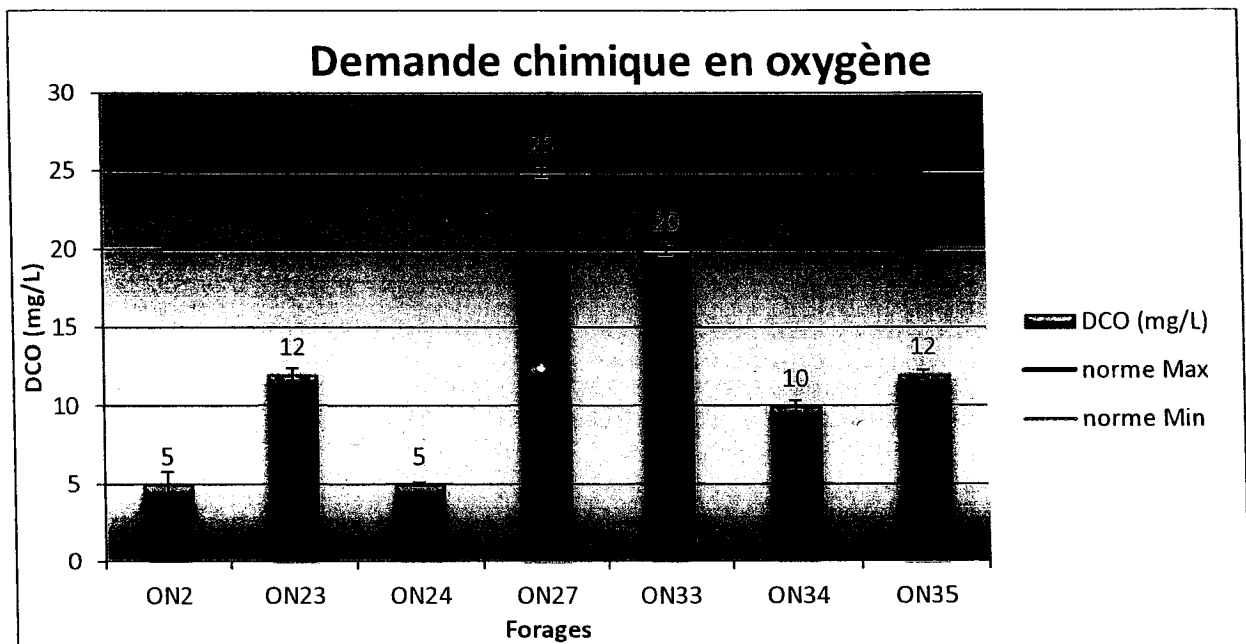


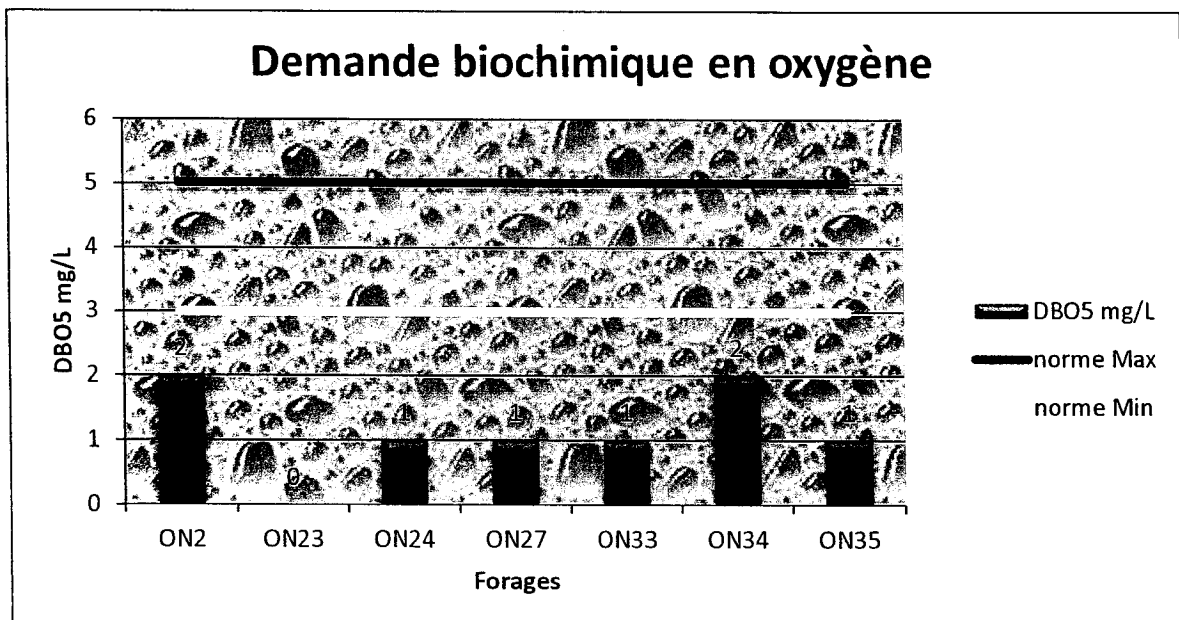
Figure 19. Valeurs moyennes ± écarts types de DCO dans les eaux des forages d'oued El Nile.

**III-2-4) Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

D'après les résultats du tableau XIV, la DBO<sub>5</sub> des forages étudiés varie entre 0 et 2. Nous avons marqués une valeur nulle de DBO<sub>5</sub> au niveau de forage ON<sub>23</sub>, et une valeur égale à 1 mg/L dans les forages ON<sub>24</sub>, ON<sub>27</sub>, ON<sub>33</sub>, ON<sub>35</sub>. La maximum valeur obtenue est égale à 2 mg/L, elle est marquée au niveau de forage ON<sub>2</sub> et ON<sub>34</sub>.

**Tableau XIV.** Valeurs DBO<sub>5</sub> des eaux des forages d'oued El Nil, obtenus au 5<sup>ème</sup> jour.

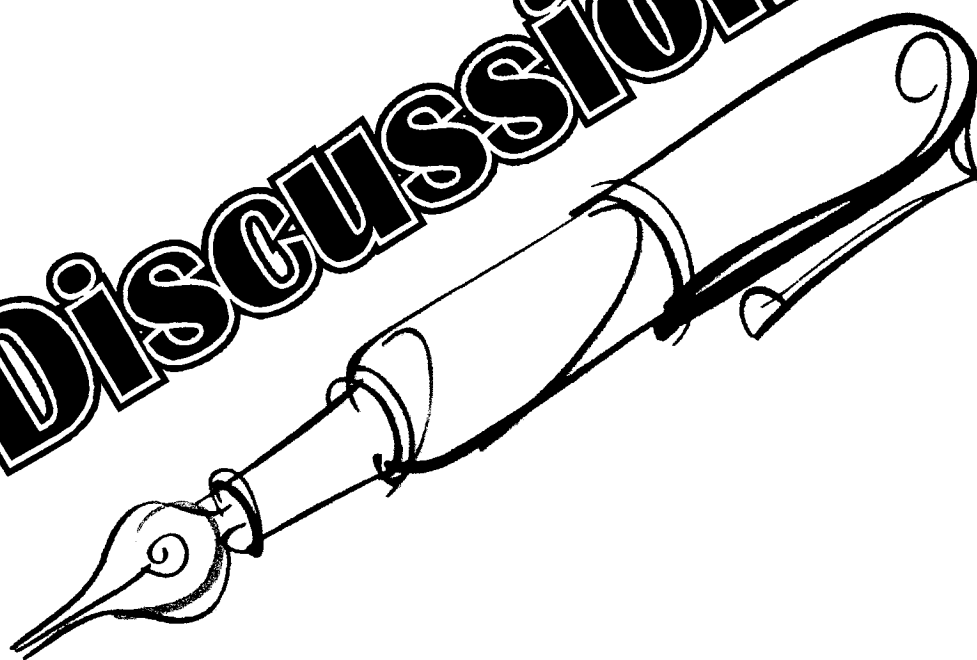
Demande biochimique en oxygène							
Stations de forage	ON <sub>2</sub>	ON <sub>23</sub>	ON <sub>24</sub>	ON <sub>27</sub>	ON <sub>33</sub>	ON <sub>34</sub>	ON <sub>35</sub>
Valeur de 5 <sup>ème</sup> jour	2	0	1	1	1	2	1
Norme OMS	3 - 5 mg/L						



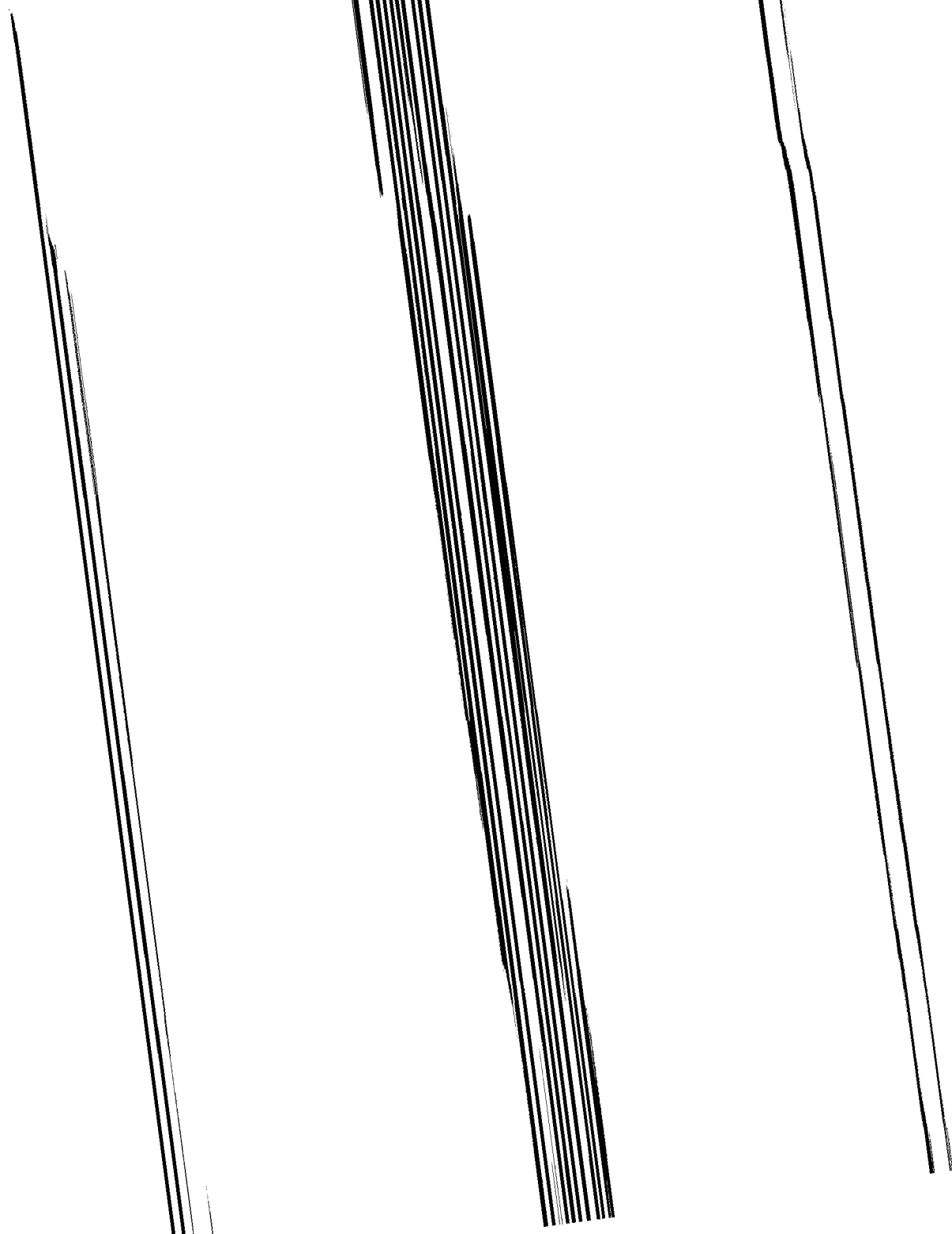
**Figure 20.** Valeurs DBO<sub>5</sub> des eaux des forages d'oued El Nil, obtenus au 5<sup>ème</sup> jour.

# CHAPITRE IV

**Discussion**

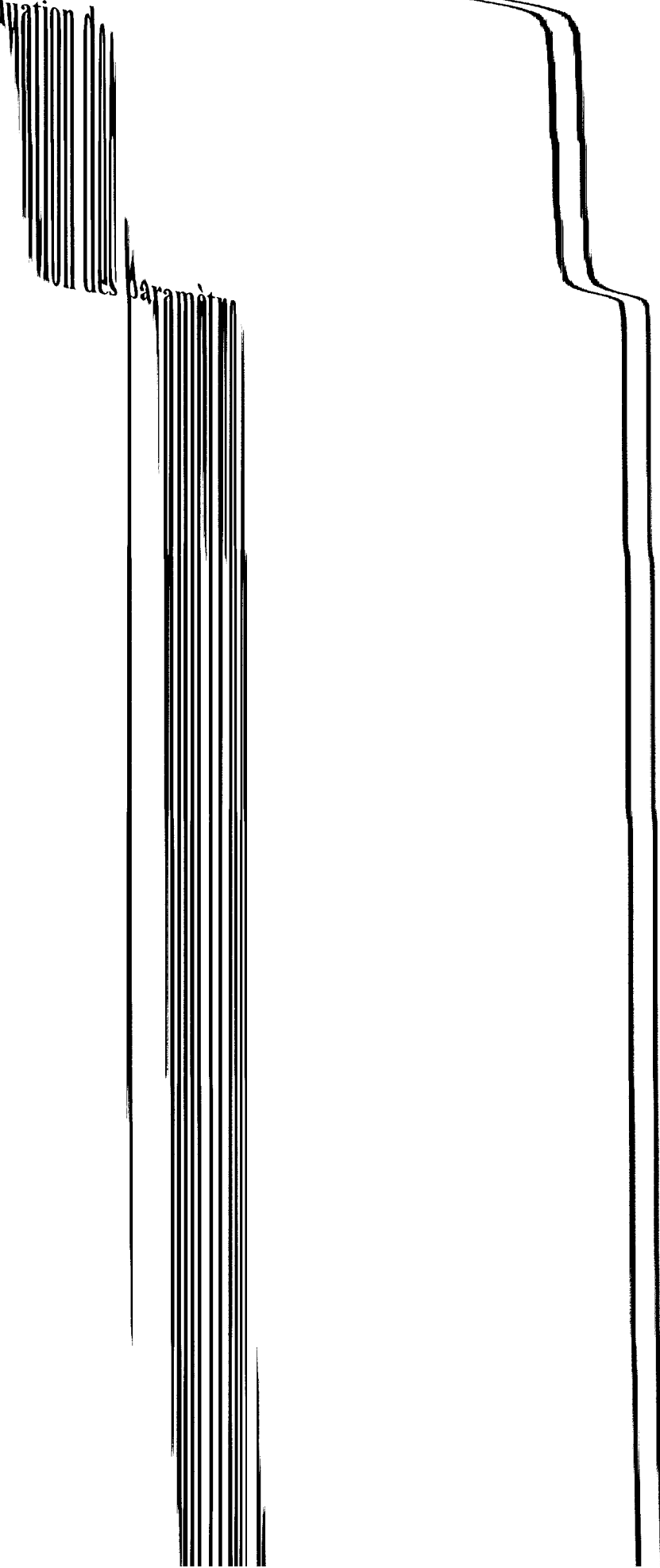


IV-1) Evaluation des paramètres



IV-1) Evaluation des paramètres

paramètres



## IV-1) Evaluation des paramètres mesurés sur terrain

### IV-1-1) température

La température est un facteur abiotique très important. Sa mesure est nécessaire puisqu'elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, la dissociation des sels dissous et la détermination du pH [34]. En fait la majorité des paramètres physico- chimiques et biochimiques est dépendants de la température. La température de l'eau varie en fonction de la température extérieure (l'air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol.

L'évaluation globale des températures obtenues au cours de la présente étude montre que les températures moyennes de l'eau sont dans les normes de l'OMS (25°C), Ceci traduit un bon état thermique de l'ensemble des forages retenus. Néanmoins, la température relativement élevée (18,3 °C en moyenne), reflète bien l'influence de la température de l'eau par celle atmosphérique (27 °C).

### IV-1-2) Potentiel hydrogène (pH)

Le pH influe sur la plupart des processus chimiques et biologiques des écosystèmes aquatiques.

C'est un facteur limitant : si le pH est inférieur à 4,5 ou supérieur à 10 il devient toxique pour les organismes vivants [35].

Les valeurs du pH se trouvent dans la limite admise, leurs valeurs moyennes varient de 7.17 à 7.80, En se référant aux normes mondiales toutes les eaux de forages peuvent être considérées comme très acceptables.

### IV-1-3) La conductivité électrique

La conductivité est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous [36]. Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale des eaux. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des ions à cause de la diminution de la viscosité du milieu [37].

D'après le niveau guide de la directive CEE, la conductivité d'une eau d'une qualité excellente et d'une bonne qualité varie successivement de 50 à 400  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  et de 400 à 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Lorsque la conductivité d'une eau est supérieure à 1500  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  l'eau est dite excessivement minéralisée [38].

Les résultats présentés dans notre étude montrent que les valeurs enregistrées dans six forages oscillent entre 235 et 375  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , alors que les eaux de ces forages et selon le guide de la CEE, sont d'une excellente qualité, et sont considérées comme des eaux de consommation pour l'homme.

Le résultat obtenu au niveau de forage ON<sub>35</sub> est égale à 460  $\mu\text{S}/\text{Cm}$ , ces eaux sont de bonne qualité et sont dans la zone des normes mondiales.

#### IV-1-4) Oxygène dissous

L'oxygène est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de la qualité, et est un facteur fondamental de la vie.

Sa concentration est contrôlée par plusieurs processus physiques et biologiques variables dans l'espace et dans le temps tels que la température, la photosynthèse, l'échange avec l'atmosphère, et la charge des eaux en matière organique [39].

Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que le taux d'oxygène dissous est faible, inférieur à la norme minimale dans l'ensemble des forages, avec une valeur maximale de 2.23 mg/L enregistrée dans le forage ON<sub>34</sub>.

Cette pauvreté en oxygène dissous peut être traduite par la profondeur considérable de ces forages, ce qui limite le contact de la nappe avec l'air, et les eaux sont donc peu aérées. Nous pouvons également traduire cette pauvreté par la période de prélèvement qui peut être concomitante avec une période de faible précipitations, où les pluies ne profitent guère, car l'eau qui s'y trouve momentanément absorbée par le sol est presque toujours évaporée à peu près entièrement, avant d'avoir atteint la nappe et enrichi les eaux par l'oxygène [38].

### IV-2) Evaluation des analyses effectuées au laboratoire

#### IV-2-1) Les éléments constitutifs du cycle de l'azote

L'azote est l'élément nutritif le plus déficient dans les systèmes de production agricole. La croissance de la plupart des cultures exige l'apport d'azote, Les sources d'azote pour ces cultures peuvent être :

- La matière organique du sol par la minéralisation.
- Les amendements organiques comme le fumier et les autres déchets.
- Les engrais azotés.

L'ammonisation de ces derniers donne naissance à l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), ce dernier subit par la suite des processus de nitrification qui correspondent à son oxydation biologique en nitrate.

La nitritation et la nitratisation sont deux étapes successives de la nitrification, se font par l'intermédiaire de deux familles de bactéries principalement présentes dans les sols : *Nitrosomonas* pour la nitritation (transformation de  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_2^-$ ) et *Nitrobacter* pour la nitratisation (transformation de  $\text{NO}_2^-$  en  $\text{NO}_3^-$ ) [14].

✓ **Les nitrites  $\text{NO}_2^-$**

Les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) ou azote nitreux, représentent la forme la moins oxygénée de l'azote et la moins stable. C'est une forme toxique intermédiaire entre les nitrates et l'ammonium. Les nitrites sont réponsus dans le sol, les eaux et les plantes, mais en quantités relativement faibles. Dans les eaux souterraines leurs teneurs excèdent rarement les normes [40]. Les nitrites proviennent soit d'oxydation incomplète de l'ammonium, soit une réduction des nitrates sous l'influence des bactéries dénitrifiantes [34].

Dans la nature, les nitrites sont présents à l'état de trace, ils sont produits de la décomposition de la matière organique par les micro-organismes. Cependant, la présence des nitrites est signe d'une pollution d'origine bactériologique et organique.

La contamination à l'état de trace qui a été enregistrée dans tous les forages peut être considérée comme un état naturel d'une pollution d'origine bactériologique et organique. Et Malgré que ces teneurs sont très inférieures aux normes, cela reste un témoignage d'une infiltration et une diffusion de cet élément à partir des sols agricoles du bassin, où tous les forages sont implantés au sein des champs à activités agricoles intenses, ce qui représente de ce fait un risque de pollution de ces sources d'eau de boisson dans le futur.

✓ **Les nitrates  $\text{NO}_3^-$**

Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ), très soluble, représentent la forme la plus oxygénée de l'azote, et constituent le stade final de son oxydation. Leur présence dans l'eau atteste d'une bonne récupération en cas de pollution organique. L'activité humaine est indubitable dès que l'on observe des concentrations dépassant 12 mg/l [41].

Les teneurs du  $\text{NO}_3^-$  enregistrées dans les forages sont faibles par rapport aux normes de l'OMS (45 mg/L) et celles algériennes (50 mg/L) avec un maximum de 3.34 mg/L et un minimum de 0.59 mg/L. Selon la CEE, les quantités des nitrates obtenues sont naturelles ou sub- naturelle proviennent de la décomposition des déchets organiques et l'eau est de très bonne qualité.

Cette faible concentration peut être expliquée par la profondeur des forages qui dépasse 80 m où le sol joue le rôle d'un filtre de protection ce qui rendre les eaux plus ou moins protégées des polluants de surface.

Toute fois, ces teneurs relativement élevées par rapport aux teneurs en nitrites détectées, peuvent être expliquées par le fait que les nitrates constituent le composé azoté le plus souvent détecté dans les eaux souterraines. Ainsi que dans le sol, les différentes formes



azotées (azote ammoniacal, azote organique) sont partiellement transformées en nitrates par des bactéries.

Des faibles teneurs en nitrate sont obtenus dans une zone à activités agricoles intense, ce paradoxe peut s'expliquer par la localisation des forages à proximité des bordures d'oued El Nil, où le ruissellement des eaux souterraines est important, ce qui assure le renouvellement naturel de la nappe.

Les apports latéraux de  $\text{NO}_3^-$  par lessivage des terrains agricoles très chargés en cet élément, ces teneurs malgré faibles, peut être expliqué par infiltration.

Les élevages intensifs des bovins et volailles sur l'ensemble des terrasses alluviales de l'oued El Nil sont de leurs parts responsables des transferts des nitrates contenant dans ses déjections vers les cours d'eaux.

Divers facteurs tels que l'intensité de travail du sol (p. ex. retournement du sol), sa température, son humidité et sa couverture jouent un rôle dans la protection de la nappe.

Les activités agricoles sensiblement augmentées au cours de ces dernières années au niveau de bassin versant de l'oued El Nil constituent donc un risque potentiel de l'enrichissement des eaux en cet élément.

#### ✓ L'ammonium $\text{NH}_4^+$

L'ion ammonium,  $\text{NH}_4^+$ , est la forme réduite de l'azote. Il provient principalement de la décomposition des protéines naturelles contenues dans les végétaux aquatiques et les micro-organismes. Il peut être aussi issu de l'apport d'effluents urbains épurés, de rejets industriels ou agricoles [34]. L'ion ammonium ne présente pas un caractère nocif pour la santé, mais sa présence, en particulier dans les eaux de surface, peut être considéré comme un indicateur de pollution.

Dans la réglementation de l'OMS la concentration en ammonium dans les eaux destinées à la consommation humaine est intégrée 0.5 mg/L, dans quatre forages la concentration de L'ammonium se trouve dans l'intervalle de la norme de potabilité et varie de 0.0699 mg/L à 0.1169 mg/L. Dans les restes de forages, la concentration d'ammonium n'atteint même pas la valeur minimale.

L'eau d'une nappe ne contient, naturellement, pas de composés azotés: ceux-ci, provenant de la décomposition de la matière vivante par les micro-organismes et ils restent en faible quantité dans le sol. C'est l'augmentation artificielle de la quantité d'azote combiné disponible dans le sol qui crée un déséquilibre entre l'apport et la consommation et produit un excès d'azote qui est finalement entraîné vers la nappe. Cet azote se trouve sous forme d'ammonium et de nitrate [40].

***CONCLUSION***

## CONCLUSION

L'eau est un élément essentiel à la vie de l'Homme. Son importance, sa protection et sa sauvegarde a justifié les directives et les normes qui ont donné lieu à la mise en place progressive de dispositifs législatifs et réglementaires. Au cours de cette étude nous nous sommes intéressés à l'évaluation de la qualité physicochimique des eaux des forages du bassin versant de l'oued Nil.

Nous avons analysé dans la présente étude les eaux de sept forages qui alimentent la ville de Jijel et du Taher en eau de boisson. Les résultats de ces analyses ont abouti aux conclusions suivantes :

- ❖ toutes les eaux analysées de forages ont été conformes concernant les paramètres physiques mesurés sur terrain.
- ❖ L'analyse des éléments constitutifs du cycle de l'azote montre également des teneurs conformes concernant les nitrates et l'ammonium, et des teneurs à l'état de trace en nitrites considérés comme un effet d'une contamination naturelle.
- ❖ L'analyse des orthophosphates sont globalement potables par rapport au paramètre phosphore et montrent des teneurs qui peuvent être considérées d'origine naturelle, inférieures de loin à la norme.
- ❖ Enfin, les résultats de la demande biologique (DBO) et chimique (DCO) en oxygène ainsi que leur rapport misent en évidence des eaux dépourvues de matières organiques biodégradables et des sels minéraux. Donc, les eaux de ces forages sont naturellement pures et vives, et elles peuvent être destinées à la consommation humaine.

À la fin de cette étude, nous pouvons conclure, et suite aux différents résultats obtenus, que les eaux de forages analysées sont globalement considérées comme des eaux de bonne qualité pour la consommation. Cette pureté des eaux est probablement assurée par plusieurs facteurs tels que la nature du sol, le couvert végétal, la profondeur considérable de ces eaux souterraines, ainsi que leur localisation à proximité des bordures d'oued Nil dans son bassin versant où le ruissellement est important, ce qui assure le renouvellement naturel de la nappe.

Néanmoins, cette conformité n'empêche pas de mettre l'accent sur les éventuels risques de contamination de ces sources d'approvisionnement en eau suite à leur localisation au sein des champs à activités agricoles intenses et une forte activité d'élevages.

- [31]- **Logiciel Google Earth**. Image satellitaire de la terre. 2011
- [32]- **BNEDR.**, Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural., 2004. Projet de l'inventaire forestier national (2000-2005).
- [33]- **ONM.**, Office National de Météorologie., Station météo de Jijel aéroport., 2011.
- [34]- **Rodier J.**, 1996. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer. Paris: 8<sup>ème</sup> Edition, Dénod .138 p.
- [35]- **Brallier S., Harrison R.B., Henry C.L & Dongsen X.**, 1996. Liming effects on availability of Cd, Cu, Ni and Zn in a soil amended with sewage sludge 16 years previously. *Water, Air and soil Pollution*, vol 86:195- 206.
- [36]- **Nisbet M. & Verneau J.**, 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. *Ann Limnol.* 2, 161–190
- [37]- **Dussart B.**, 1992. Limnologie: étude des eaux continentales. Paris. 638 P.
- [38]- **Journal International Environmental Conflict Management.**, Les eaux potables, Santa Catarina – Brazil., 2010. Dez : 58-64.
- [39]- **Jean Painchaud P.D.**, 1997. La qualité de l'eau des rivières du Québec : états de tendances. Kanada : édition Ministère de l'Environnement et de la Faune. 356 p.
- [40]- **Potelon J.L.**, 1998. Le guide des analyses de l'eau potable. France : Edition La Lettre du Cadre Territorial. 253 p.
- [41]- **Bremond R., Perrodon C.**, 1979. Paramètres de la qualité des eaux. Paris : Edition Ministère de l'environnement et cadre de vie. 2<sup>ème</sup> édition : 259 p.
- [42]- **Bugnicourt M.**, 1995. Dictionnaire de microbiologie générale. . Paris : Edition Ellipses

**ANNEXE**

- [1]- **Defrance Schki M.**, 1996. L'eau dans tous ses états. Paris : édition Ellipses. 25 p.
- [2]- **FAURIE C., Ce ferra., P medort., J Déveaux.**, 1998. Ecologie : approche scientifique et pratique. Paris : 4<sup>ème</sup> édition TEC et DOC. 32 p.
- [3]- **WILSER O.**, 2004. L'eau un bien commun. Bruxelles : Edition Gunars Briedis. 36 p.
- [4]- **Taithe A.**, 2006. Partager l'eau : les enjeux de domaine. Paris : édition TECHIP. 154 p.
- [5]- **Musy A & Higy C.**, 2004. Hydrologie ; une science de la nature. Suisse : Edition ISBN. 263 p.
- [6]- **Collin J.J.**, 2004. les eaux souterraines ; connaissance et gestion. France : Edition BRGM. 56 p.
- [7]- **François G. BRIÈRE.**, 2000. Distribution et collecte des eaux. Montréal : 2<sup>ème</sup> Edition revue et corrigée. 123 p.
- [8]- **Smets H.**, 2005. Pour un droit effectif à l'eau potable. France : Edition révisée. 142 p.
- [9]- **OMS.**, 2004. Directive de la qualité de l'eau de boisson. Genève : 3<sup>ième</sup> édition. Voll : recommandations OMS.
- [10]- **Ross H.**, 1999. Léau et santé publique. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. 37 p.
- [11]- **REMINI.**, 2005. La problématique de l'eau en Algérie. Office des Publications Universitaires. 16 p.
- [12]- **SAVARY.**, 2003. Guide de l'analyse de l'eau. Paris : Edition Technip 112-144-283 p.
- [13]- **Rodier J.**, 1996. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires et eaux de mer. Paris : Edition Bordas.125 p.
- [14]- **Ramade F.**, 2000. Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Paris : Edition Ediscience international. 419 p.
- [15]- **Ramade F.**, 2000. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et de l'environnement. Paris : Edition Ediscience international. 516 p.

- [16]- **Berne F & Cordonnier J.**, 1991. Traitement des eaux. Paris : édition Technip. 69 p.
- [17]- **Caro P.**, 1990. Les propriétés physicochimiques de l'eau, le grand livre de l'eau. Paris : Editions Eyrolles. 100 p.
- [18]- **Mackenzie A., Andry S., Ball S., & Virdée R.**, 2000. L'essentielle en écologie. Alger : Edition Berti . 123 p.
- [19]- **Zmirou D.**, 2000. Quels risques pour notre santé ? Paris : Edition Suros. 335 p.
- [20]- **Lambert R.**, 1995. Géographie du cycle de l'eau. Université de Toulouse : Edition Mirail .135 p.
- [21]- **Ramade F.**, 1981. Ecologie de ressources naturelles. France : édition Masson. 80 p.
- [22]- **Bernard J.**, 1989. Mémento de technique de l'eau. Tom1. Paris : Edition du cinquantaires. 68 p.
- [23]- **Augier H.**, 2008. Le livre noire de l'environnement. . Monaco : édition Alphée-Jean-Paul Bertrand. 833 p.
- [24]- **Genin B., Cauvin C & Menarod Educagris F.**, 2003. Cours d'eau et indice biologique de Pollution. Paris : Edition IBGN. 265 p.
- [25]- **Genin B., Cavvin C & Menard F.**, 2003. Cours d'eau. France Dijon : 2<sup>ème</sup> Edition, Edition Educagri. 221 p.
- [26]- **Emoto M.**, 2002. L'eau et le devenir de la terre. Paris : Edition Guy Trédaniel. 148 p.
- [27]- **Nicolau R.**, 2005. Caractérisation et quantification des transferts dus aux petites rivières côtières méditerranéennes. Thèse de doctorat. Univ de Toulouse.198 P.
- [28]- **WHO., World Health Organization.**, 1992. Our planet, our health. Genève. 282 p.
- [29] - **Kidouche H., Malouti Z.**, 1991. Etude géologique et géologique de l'indice polymétallique à (Pb ZN Cu Fe Ba) de Tiri- Jijel-Algérie. Mémoire d'ingénieur. Univ des sciences et de technologie, Houari Boumediene, Alger, Algérie. 191 P.
- [30]- **Lehtihet A.**, 1983. Etude hydrogéologique de la plaine alluviale de l'oued Nil (région de Jijel). Mémoire d'ingénieur d'état en hydrogéologie, Univ de Houari Boumédiene-Alger (Algérie). 65 P.

## ANNEXE I

❖ Grille multi usage d'appréciation globale de la qualité des eaux (d'après l'agence français de l'eau)

Classe de qualité paramètre	unité	<i>Excellente</i> (1A)	<i>Bonne</i> (2B)	<i>Passable</i> (2)	<i>Médiocre</i> (3)
Conductivité (à 20 °C)	( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	$\leq 400$	400 à 750	750 à 1500	1500 à 3000
Température	(°C)	< 20	20 à 22	22 à 25	25 à 30
pH	/	6.5 à 8.5	6.5 à 8.5	6 à 9	5.5 à 9.5



## ANNEXE II

### ❖ Fiche d'information sur les conditions d'échantillonnage

Non des sites retenus : Forage de l'oued Nil	Date : 13-avril-2011 Heure : 12h.
Conditions météorologiques : Ensoleillé Température : 27 C°	Transport : dans une glacière Type de conditionnement : Conservation dans réfrigérateur

### ❖ Données sur la période de prélèvement

- La moitié de printemps.
- Période relativement prolongée de pluviométrie suivie d'une semaine chaude et sèche.

## ANNEXE III

❖ Les absorbances obtenus d'après les lectures spectrophotométriques.

1) Les absorbances de nitrite :

N° de Béchers	Témoin	1	2	3	4	5
Absorbance	0	0.014	0.09	0.197	0.324	0.421

2) Les absorbances de nitrate :

N° de Béchers	T	1	2	3	4
Absorbance	0	0.08	0.117	0.243	0.509

3) les absorbances d'ammonium :

N° de Béchers	Témoin	1	2	3	4	5	6
Absorbons	0	0.0547	0.1140	0.2209	0.5292	0.7883	1.2235

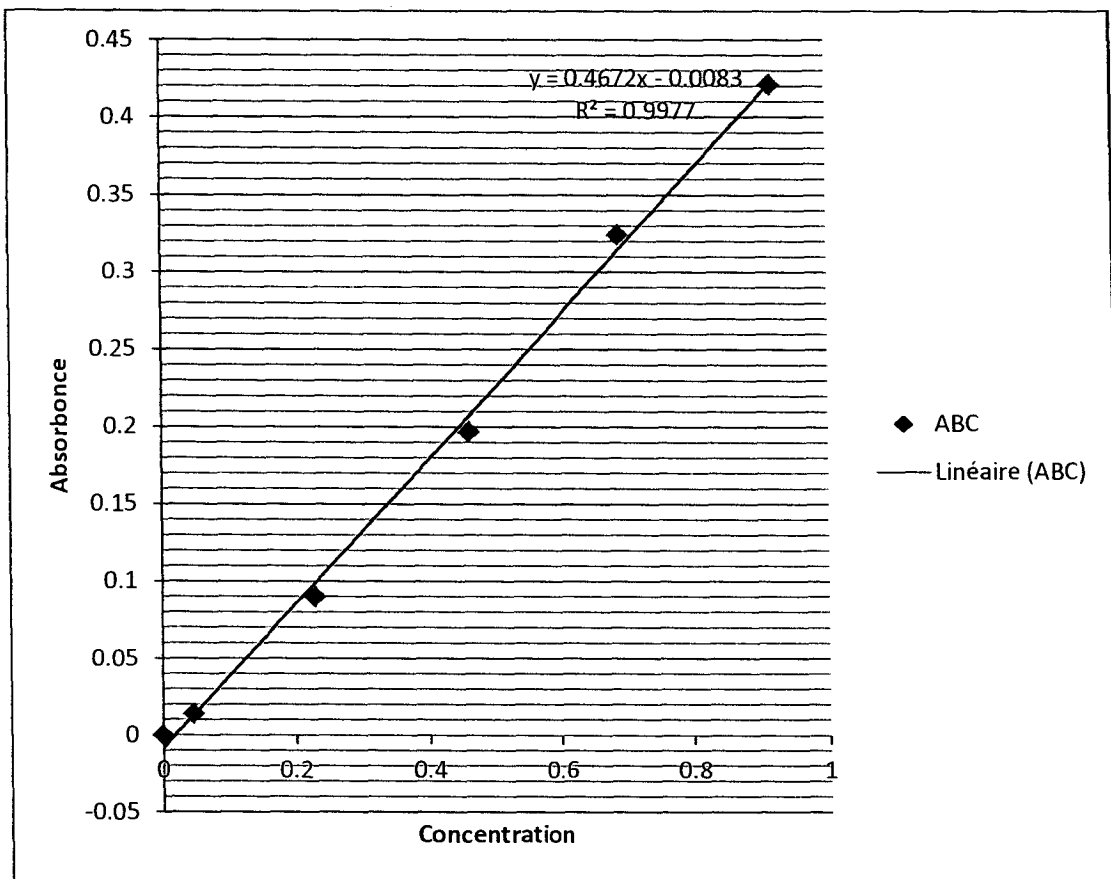
4) les absorbances des orthophosphates :

N° de Béchers	T	1	2	3	4	5
Absorption	0.001	0.003	0.0215	0.083	0.135	0.238

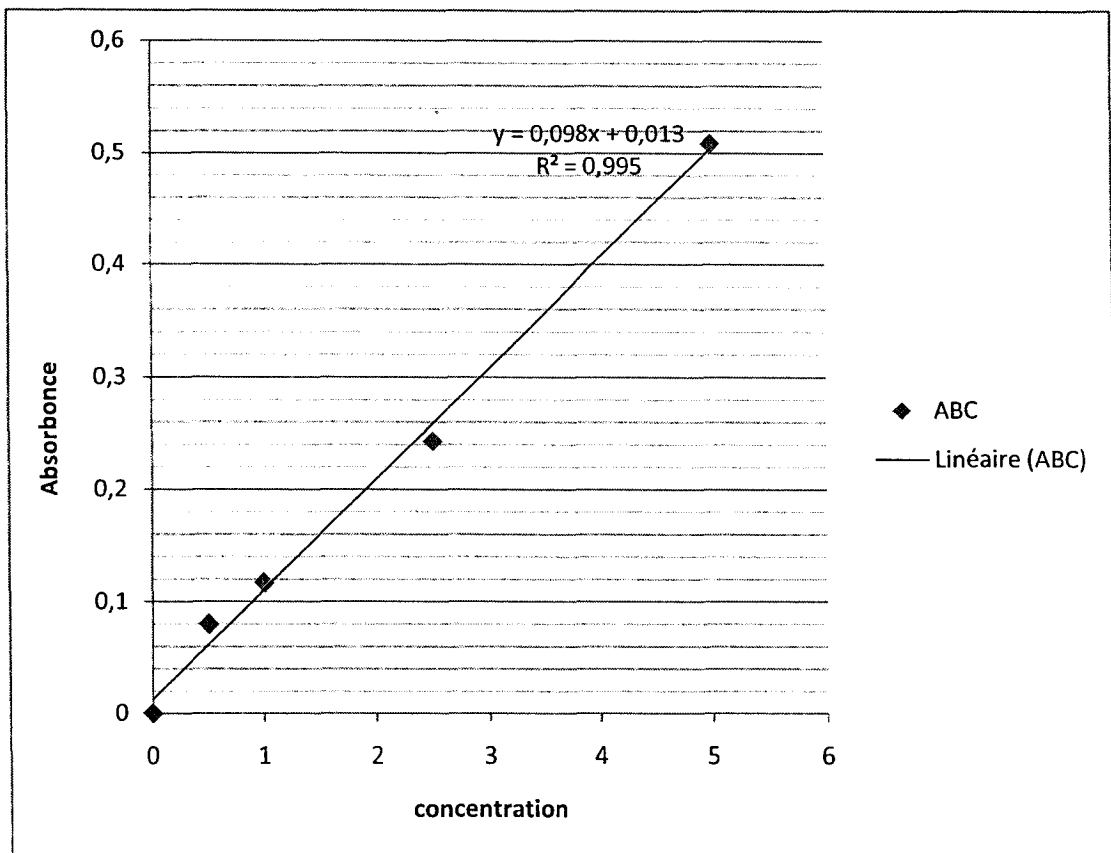
# ANNEXE IV

## ❖ COURBES D'ETALONNAGES

### 1) Courbe d'étalonnage des nitrites dans l'eau



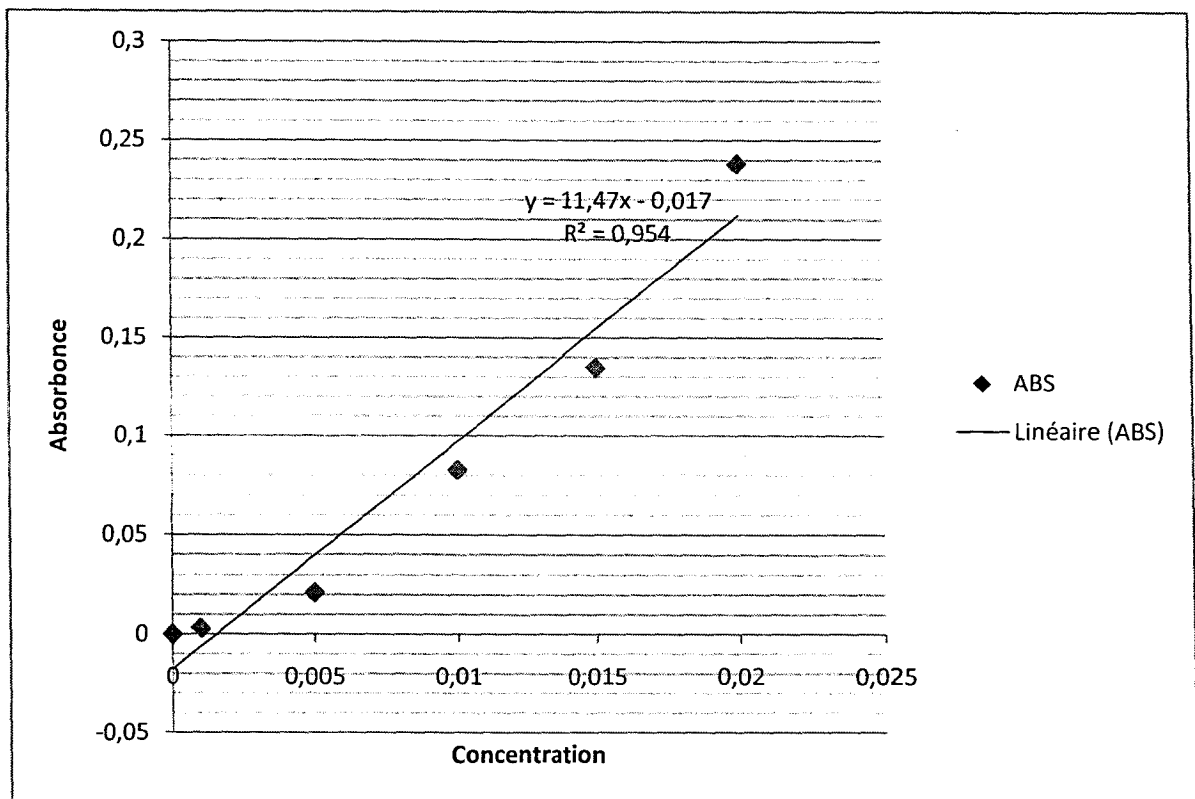
## 2) Courbe d'étalonnage de nitrates dans l'eau.







#### 4) Courbe d'étalonnage des phosphates dans l'eau.



NOM  
Mammeri  
Bouderda

PRENOM  
Imad  
Mouhamed

Date de soutenance  
Juin 2011

## Contribution à l'évaluation de la qualité physicochimique des eaux des forages de l'oued Nil-Jijel

### Résumé

La présente étude vise à évaluer la qualité physicochimique des eaux souterraines des forages de bassin versant de l'oued Nil. Ce dernier est caractérisé par une potentialité agricole importante. L'intensité des activités agricoles déployées rendent Les eaux souterraines de ce bassin sujettes à plusieurs possibilités de contamination. Or, dans la ville de Jijel, une part importante des eaux de boisson provenant des eaux souterraines de forages implantés dans ce bassin. La conductivité électrique, le pH, la DCO, la DBO5, la température, le cycle de l'azote, le phosphate et l'oxygène dissous ont été mesurés afin d'évaluer les répercussions éventuelles des activités agricoles sur la qualité et la salubrité des eaux de forages. A cet effet, une analyse chimique a été réalisée dans les échantillons d'eau de sept forages qui alimentent la ville de Jijel en eau de boisson.

**Mots-clefs :** bassin versant, qualité physicochimiques, eau, pollution, oued Nil.

### Abstract

This study aims to evaluate the groundwater's physicochemical quality of the drilling of the Nile wadi catchment. The latter is characterized by a significant agricultural potential. The intensity of the deployed agricultural activities makes the groundwater of this basin subject to several possibilities to contamination. However, in the town of Jijel, a significant share of the waters of drink from drilling in this basin groundwater. Electrical conductivity, pH, COD, BOD5, temperature, nutrients, dissolved oxygen and phosphate content were measured to assess the potential impact of agricultural activities on the quality and safety of the waters of drilling. This effect, a chemical analysis was conducted in seven drilling water samples that feed into the town of Jijel in drinking water.

**Word-keys :** River watershed, physicochemical quality, water, pollution, Nile wadi catchmen

### ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم النوعية الفيزيائية و الكيميائية للمياه الجوفية للسفح المنخفض لواد النيل. هذا الأخير يتسم بإمكانيات زراعية كبيرة. كثافة الأنشطة الزراعية المنتشرة تجعل المياه الجوفية في هذا الحوض خاضعة لاحتمالات عدة للتلوث. في مدينة جيجل، نسبة كبيرة من مياه الشرب مصدرها المياه الجوفية للأبار المنتشرة في هذا الحوض. تم قياس، الناقلية الكهربائية، درجة الحموضة، الاحتياج الكيميائي للأكسجين و الاحتياج البيوكيميائي (البيولوجي) للأكسجين، الأوكسجين الذائب في الماء، درجة الحرارة، ودورة الأزوت ومحتوى الفوسفات لتقييم الأثر المحتمل للأنشطة الزراعية على جودة وسلامة مياه الأبار. في هذا الصدد، تم إجراء تحليل كيميائي في سبع عينات لمياه الأبار التي تغذي مدينة جيجل بمياه الشرب.

**الكلمات المفتاح :** السفح المنخفض، النوعية الفيزيائية - الكيميائية، الماء، التلوث، واد النيل.