



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**ZEMMAM Chahinez**

Le: mercredi 10 juillet 2019

## **Evaluation physicochimique et bactériologique des eaux usées brutes de la ville de Biskra (Oued Biskra et Oued Z'mor)**

---

### **Jury :**

M.	Tarek Ben medour	MCA	Université de Biskra	Président
M.	Fateh Gemaz	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	Hayet Trabsa	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019

## Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier le bon Dieu le Tout-puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Mes remerciements vont à monsieur mon encadreur **Guemez** pour m'avoir guidé pour la réalisation de ce travail. Je ne saurais oublier mes remerciements à monsieur **Kennouche**, professeur à l'université de Biskra faculté de sciences matière.

Un grand remerciement pour **mes parents**, votre soutien – et tous que vous m'avez transmis – ont rendu tout ça possible.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille : **mes frères, mes sœurs** et tous **mes proches et amis**, qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire.

**Chahinez**

# **Dédicace**

À tous ceux qui réalisent l'importance des bénédictions que (Dieu) nous  
a donnée... à vivre !

**Chahinez**

# Table des matières

Remerciement

Dédicace

Table des matières

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des abréviations

Introduction

## Première partie : Synthèse bibliographique

### Chapitre 1 : Aperçu sur les eaux usées brutes

<b>1.1. Pollution des eaux</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Qualité d'eau</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3. Définition des eaux usées</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. Origine des eaux usées</b> .....	<b>4</b>
1.4.1. Origine domestique .....	4
1.4.2. Origine agricole.....	4
1.4.3. Origine industrielle.....	4
<b>1.5. Composition des eaux usées</b> .....	<b>5</b>
1.5.1. Les matières en suspension (MES) .....	5
1.5.2. Les micropolluants organiques et non organique.....	5
1.5.3. Les substances nutritives.....	6
<b>1.6. Caractéristiques des eaux usées</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6.1. Paramètres Physiques</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6.1.1. La température</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6.1.2. La matière en suspension (MES)</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6.2. Paramètres Organoleptiques</b> .....	<b>6</b>
1.6.2.1. La Turbidité.....	6
1.6.2.2. La couleur.....	6
<b>1.6.3. Paramètres Chimique</b> .....	<b>7</b>
1.6.3.1. Le potentiel Hydrogène (pH) .....	7
1.6.3.2. La Conductivité .....	7
1.6.3.3. L'Oxygène Dissous .....	7
1.6.3.4. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) .....	7

1.6.3.5. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) .....	7
1.6.3.6. L'azote.....	8
1.6.3.7. Les nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	8
1.6.3.8. Le nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....	8
1.6.3.9. L'azote ammoniacal .....	8
1.6.3.10. Le Phosphore.....	9
<b>1.6.4. Paramètres Bactériologiques.....</b>	<b>9</b>
1.6.4.1. Les coliformes fécaux .....	9
1.6.4.2. <i>Escherichia coli</i> .....	9
1.6.4.3. <i>Streptocoques fécaux</i> .....	10
1.6.4.4. <i>Clostridium sulforeducteur</i> .....	10

**Deuxième Partie:Etude expérimentale**

**Chapitre 2: Matériels et méthodes**

<b>2.1. Présentation de la région d'étude.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.1. Situation géographique de la wilaya de Biskra .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2. Contexte démographique.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.3. Etude écologique.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.3.1. Facteurs abiotiques .....</b>	<b>12</b>
A. Relief.....	12
B. Sol.....	13
<b>2.1.3.2. Facteurs climatiques .....</b>	<b>13</b>
A. La température.....	14
B. Précipitation.....	14
C. Humidité.....	15
D. Vent .....	15
<b>2.2. Choix et localisation des sites .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1. Oued Biskra (Site I).....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2. Oued Z'mor (Site II) .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Lieux et période de réalisation des analyses .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. L'échantillonnage.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5. Prélèvement.....</b>	<b>18</b>
<b>2.6. Les matériaux et Les méthodes d'analyse.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6.1. Analyse des paramètres physico-chimiques.....</b>	<b>19</b>

2.6.1.1. Matériels utilisés .....	19
2.6.1.2. Méthodes d'analyses .....	20
2.6.2. Analyse des paramètres bactériologiques .....	21
2.6.2.1. Matériels utilisés .....	21
2.6.2.2. Milieux de culture.....	21
2.6.2.3. Méthodes d'analyses.....	24
2.7. Etude statistique .....	23
2.7.1. Analyse en composantes principales (ACP).....	23
2.7.2. Principe de l'ACP.....	23
2.7.3. Logiciel R .....	23
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussions</b>	
3.1. Les résultats des paramètres physicochimiques et bactériologiques.....	24
3.1.1. La température.....	24
3.1.2. Potentiel hydrogène (pH).....	25
3.1.3. Conductivité.....	26
3.1.4. Turbidité .....	27
3.1.5. Orthophosphate.....	28
3.1.6. Oxygène dissous.....	29
3.1.7. Matières en suspension (MES).....	30
3.1.8. Demande biochimique en oxygène (DBO5) .....	30
3.1.9. Demande chimique en oxygène (DCO).....	31
3.1.10. NO <sub>2</sub> (mg/l) .....	32
3.1.11. NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l) .....	33
3.1.12. NO <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l).....	34
3.2. Les résultats des paramètres bactériologiques .....	34
3.2.1. <i>Les coliformes fécaux</i> .....	35
3.2.2. <i>Escherichia coli</i> .....	35
3.2.3. <i>Streptocoques fécaux</i> .....	36
3.2.4. <i>Clostridium sulfo réducteur</i> .....	36
3.2. Étude statistique .....	37
3.2.1. Analyse en Composantes Principale d'Oued Biskra.....	37
3.2.1.1 Choix d'axe .....	37
3.2.1.2. Matrice des corrélations. ....	40

3.2.1.3. Contributions des variables (%) .....	41
3.2.1.4. Tableau de Cosinus carrés des variables.....	42
3.2.2 Analyse en Composantes Principale d'Oued Z'mor .....	43
3.2.2.1. Choix d'axe .....	43
3.2.2.2. Matrice des corrélations .....	46
3.2.2.3. Contributions des variables (%) .....	47
3.2.2.4. Tableau de Cosinus carrés des variables.....	48
Conclusion.....	49
Bibliographie.....	50
Annexes	
Résumés	

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.1.</b> Echelle de valeurs de DBO5 (Norme NF EN 278888-ISO7888) .....	8
<b>Tableau 2.2.</b> Mesure des paramètres physico-chimiques .....	20
<b>Tableau 2.3.</b> Méthodes d'analyse bactériologique.....	22
<b>Tableau 3.4.</b> Résultats des paramètres physicochimiques et bactériologiques de deux sites (Oued Biskra site (1) et Oued Z'mor site (2)) .....	24
<b>Tableau 3.5.</b> Contributions des variables (%) d'oued Biskra .....	41
<b>Tableau 3.6.</b> Cosinus carrés des variables physicochimiques et bactériologiques .....	42
<b>Tableau 3.7.</b> Contributions des variables (%) d'Oued Z'mor.....	47
<b>Tableau 3.8.</b> Cosinus carrés des variables physicochimiques et bactériologiques .....	48



## Liste des Figures

<b>Figure 2.1.</b> Situation géographique de la wilaya de Biskra.....	11
<b>Figure 2.2.</b> Températures moyennes des minima, des maxima et des moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période (1984- 2014).....	14
<b>Figure 2.3.</b> Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1984-2014) .....	14
<b>Figure 2.4.</b> Humidité relative moyenne en (%) de la région de Biskra durant la période.....	15
<b>Figure 2.5.</b> Courbe des vents moyens mensuels (en m/s) de la région de Biskra durant la période (1992-2014).....	15
<b>Figure 2.6.</b> Localisation des sites des rejets .....	16
<b>Figure 2.7.</b> Représentation du rejet d'eau usée site I (Oued Biskra).....	17
<b>Figure 2.8.</b> Représentation du rejet d'eau usée site II (Oued Z'mor).....	18
<b>Figure 3.9.</b> Les valeurs de température au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	25
<b>Figure 3.10.</b> Les valeurs de pH au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois .....	25
<b>Figure 3.11.</b> Les valeurs de conductivité au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois .....	26
<b>Figure 3.12.</b> Les valeurs de turbidité au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois .....	27
<b>Figure 3.13.</b> Les valeurs d'orthophosphate au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois..	28
<b>Figure 3.14.</b> Les valeurs d'oxygène dissous au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois	29
<b>Figure 3.15.</b> Les valeurs de matière en suspension au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois. ....	30
<b>Figure 3.16.</b> Les valeurs de DBO5 au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois .....	30
<b>Figure 3.17.</b> Les valeurs de DCO au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	31
<b>Figure 3.18.</b> Les valeurs deNO <sub>2</sub> <sup>-</sup> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	32
<b>Figure 3.19.</b> Les valeurs deNO <sub>3</sub> <sup>-</sup> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	33
<b>Figure 3.20.</b> Les valeurs deNO <sub>4</sub> <sup>+</sup> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	34
<b>Figure 3.21.</b> Les valeurs de CF au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois .....	35
<b>Figure 3.22.</b> Les valeurs d' <i>E. Coli</i> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	35
<b>Figure 3.23.</b> Les valeurs de SF au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	36
<b>Figure 3.24.</b> Les valeurs de <i>clostridium sulfo réducteur</i> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.....	36
<b>Figure 3.25.</b> Inertie des composantes principales de site I .....	37
<b>Figure 3.26.</b> Graphe des individus d'Oued Biskra .....	38
<b>Figure 3.27.</b> Cercle des corrélations.....	39

<b>Figure 3.28.</b> Corrélogramme .....	40
<b>Figure 3.29. Inertie des composantes principales</b> de site II .....	43
<b>Figure 3.30.</b> Graphe des individus d'Oued Z'mor .....	44
<b>Figure 3.31.</b> Cercle des corrélations .....	45
<b>Figure 3.32.</b> Corrélogramme .....	46

## Liste des abréviations

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydriques

**AEP** : Alimentation en eau potable

**ACP** : Analyse en Composante Principale

**BCPL** : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol.

**BLVB** : Bouillon lactosé bilié AU vert brillant

**CE** : Conductivité Electrique

**CTR** : Contribution

**DC** : Double Concentration

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène

**DBO** : Demande Biochimique en Oxygène

**ERI** : Eaux résiduaires industrielles

**E. coli** : Escherichia coli

**Hab** : Habitant.

**MES** : Matières en suspension

**Max** : Maximal

**Min** : Minimal

**Moy** : Moyenne

**NTU** : Nephelometric Turbidity Unit

**OD** : Oxygène Dissous

**PH** : Potentiel Hydrogène

**SC** : simple concentration

**TH** : Titre hydrotimétrique

**T(C°)** : Température en degré Celsius

**UFC/100** : Unité Forme Colonie par 100 ml d'échantillon

**VF** : Viande Foie.

# **Introduction**

## Introduction

Abondante ou rare, l'eau disait Léonardo de Vinci, est la force conductrice de la nature, la santé et le bien-être de l'humanité, tout comme la survie des écosystèmes de la planète reposent sur l'eau.

Aujourd'hui, la pollution de l'eau est devenue l'un des problèmes les plus préoccupants. Plus d'un milliard des personnes n'ont pas accès à une source d'eau sûre et 2,6 milliards de personnes ne disposent pas de moyens d'assainissement satisfaisants. Le manque de moyens d'assainissement entraîne une contamination microbienne généralisée de l'eau. Les maladies infectieuses d'origine hydrique font jusqu'à 3,2 millions de morts par an, ce qui représente environ 6% des décès dans le monde. La charge attribuable au manque d'eau, de moyens d'assainissement et d'hygiène équivaut à 1,8 million de décès et à la perte de plus de 75 millions d'années de vie en bonne santé (OMS et UNICEF, 2000).

Alors qu'en Algérie, les ressources en eau existantes sont menacées par une pollution causée par les rejets d'eaux urbaines et industrielles dans les milieux récepteurs. Ces rejets peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes pathogènes, menacent la qualité de l'environnement dans son ensemble (Degrémont, 2005 ; Von Sperling, 2007).

La wilaya de Biskra, tel est le cas de la plupart des wilayas des zones arides et semi-aride de l'Algérie, le développement de ces ressources est l'un des problèmes les plus cruciaux à résoudre dans cette zone. En tant qu'un certain nombre de forces n'influent négativement que positivement sur le développement de la production aquatique utilisant des eaux usées. Dans un contexte de forte croissance démographique et le développement industriel de la région de Biskra.

C'est dans ce but que cette étude a été initiée. L'objectif général est d'évaluer les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées des deux principaux sites de rejets de la ville de Biskra (Oued Biskra et Oued Z'mor) pour faire reconnaître l'interaction entre les paramètres et les effets sur l'environnement et l'homme.

Donc ce travail est articulé comme suit :

La partie bibliographique qui comporte un chapitre :

- Ce chapitre comme un aperçu sur l'eau usée : sa définition, son origine et ses caractéristiques (les paramètres physico-chimique et bactériologiques), ainsi la pollution d'eau et sa qualité.

La partie expérimentale qui comporte deux chapitres :

- Le deuxième chapitre est la description de la région d'études de la willaya de Biskra et matériel et méthodes d'échantillonnage et méthode d'analyse physico-chimique et bactériologique.
- Le troisième chapitre est représenté le résultat et discussion des paramètres physico-chimiques et bactériologiques et aussi une analyse statistique qui confirme interprétation biologique.

Enfin nous terminons notre travail par une conclusion qui est une réflexion achève ce travail.

**Première Partie**  
**Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Aperçu sur les eaux usées brutes**



### 1.1. Pollution des eaux

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique ; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels.

Ces substances polluantes peuvent avoir différentes origines selon Faiza (2009) :

- Urbaine (activités domestiques ; eaux d'égout, eaux de cuisine...)
- Agricole (engrais, pesticides)
- Industrielle (chimie-pharmacie, pétrochimie, raffinage...).

### 1.2. Qualité d'eau

L'étude hydro-chimique réalisée par l'ANRH en l'an 2000 sur 42 forages et réservoirs destinés pour l'alimentation en eau potable (AEP) des agglomérations de Biskra fait ressortir les résultats suivants :

**Les eaux usées fondamentales** : l'eau de l'agglomération est moyennement chargée en sel de type sulfatée magnésienne, dont le résidu sec entre 2 et 2,6 g/l, et la dureté (TH) moyenne comprise entre 87 et 123 de degré français (Khadraoui, 2011).

**Bactériologique** : l'eau destinée pour l'alimentation en eau potable des villes de Biskra se caractérise par une eau de bonne qualité bactériologique (Khadraoui, 2011).

**Elément indésirables (nitrate)** : la concentration des teneurs est en Nitrate dans les eaux des forages de la ville de Biskra est en générale en dissous de 2mg/l ce qui montre que les eaux destinées à l'AEP ne sont pas polluées (Khadraoui, 2011).

### 1.3. Définition des eaux usées

Les eaux usées correspondent aux eaux ayant été utilisées par les individus ou d'autres secteurs (industrie ou agriculture) (Chocat, 1997), elles résultent de la pollution tant physico-chimique que bactériologique des eaux de consommation de bonne qualité, du fait des activités humaines (Richard, 1996). Elles sont généralement chargées en matières minérale ou organique sous forme dissoutes ou en suspension (Bouziani, 2000).

Les eaux usées sont toutes les eaux parvenant dans le réseau d'assainissement dont les propriétés naturelles sont transformées (Bliefert, 2001).

La plupart des eaux usées sont offensives, d'autre sont pathogènes, elles peuvent être l'origine de graves problèmes de santé publique (Becis, Belouidiane, 2005).

#### **1.4. Origine des eaux usées**

##### **1.4.1. Origine domestique**

Les eaux usées d'origine domestique sont issues de l'utilisation de l'eau (potable dans la majorité des cas) par les particuliers pour satisfaire tous les usages ménagers (Tabet, 2015). Elles proviennent essentiellement :

\* **Des eaux de cuisine** qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques, (glucides, lipides, protides), et des produits détergents ;

\* **Des eaux de buanderie** contenant principalement des détergents ;

\* **Des eaux de salle de bains** chargées en produits pour l'hygiène corporelle. Généralement de matières grasses hydrocarbonées ;

\* **Des eaux des vannes** qui proviennent des sanitaires (WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composée azotés, phosphorés et en microorganismes (Rejsek, 2002).

##### **1.4.2. Origine agricole**

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargées d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (Mohammed, 2012).

##### **1.4.3. Origine industrielle**

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés (Rodier, 2005).

D'après Baumont et al. (2004) les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement :

- ils sont directement rejetés dans le réseau domestique.
- ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.
- ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel.

### **1.5. Composition des eaux usées**

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, etc...). Elles peuvent contenir de nombreuses substances sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes.

En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les micro-organismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives (Belaid, 2010).

#### **1.5.1. Les matières en suspension (MES)**

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures (Faby, 1997).

#### **1.5.2. Les micropolluants organiques et non organique**

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. La voie de contamination principale dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées, est l'ingestion, c'est la contamination par voie indirecte qui est généralement préoccupante (Djeddi, 2007).

Ainsi, certains micropolluants, comme les métaux lourds ou les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants, et notamment dans les plantes cultivées. Il peut donc y avoir une contamination de la chaîne alimentaire et une concentration de ces polluants dans les organismes (Baumont et al, 2004).

### **1.5.3. Les substances nutritives**

Les éléments les plus fréquents dans les eaux usées sont l'azote, le phosphore et parfois le potassium, le zinc et le soufre. Ces éléments se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables que ce soit dans les eaux usées épurées ou brutes (Belaid, 2010).

## **1.6. Caractéristiques des eaux usées**

### **1.6.1. Paramètres Physiques**

#### **1.6.1.1. La température**

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O<sub>2</sub>) dans l'eau ainsi que la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. La température agit aussi comme facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau (Faiza 2009).

#### **1.6.1.2. La matière en suspension (MES)**

Il s'agit de matières non solubilisées. Elles comportent des matières organiques et des matières minérales. Elles peuvent également être des microorganismes vivants (Gaid, 1984). Leur élimination est assez simple car, si l'on fait reposer l'eau, elles décantent de manière spontanée et peuvent être retirées de l'eau par des procédés physique simple (décantation, filtration) (Rejsek, 2002).

### **1.6.2. Paramètres Organoleptiques**

#### **1.6.2.1. La Turbidité**

Selon Rejsek (2002), la turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

#### **1.6.2.2. La couleur**

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration (Rodier et al, 2005).

### **1.6.3. Paramètres Chimique**

#### **1.6.3.1. Le potentiel Hydrogène (pH)**

Le pH est un paramètre important qui influe sur la vie et le développement de la faune et de la flore existante dans les cours d'eau. Cependant, sa valeur peut être à l'origine des ennuis dans les canalisations (corrosion et dépôts calcaires) (Belkhir, 1999). Le pH conditionne les réactions chimiques des milieux aqueux ainsi que la prolifération bactérienne. Il peut également être un indice de pollution pour les rejets industriels

#### **1.6.3.2. La Conductivité**

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et la résistance qu'elle oppose au passage d'un courant électrique. Cette résistance peut s'exprimer de deux manières : la résistivité ou son inverse, la conductivité.

La conductivité est proportionnelle au degré de minéralisation (teneur globale en espèces minérales généralement ionisées) et varie en fonction de la température (Joël, 2015).

#### **1.6.3.3. L'Oxygène Dissous**

L'oxygène est souvent présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; L'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l (Ladjel, 2006).

#### **1.6.3.4. La Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

C'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plupart des composés organiques (détergents, matières fécales). Elle est mesurée par la consommation d'oxygène par une solution de dichromate de potassium en milieu sulfurique en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure II (complexant des chlorures), à chaud pendant 2h (Faiza, 2009).

#### **1.6.3.5. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO)**

Selon Rejsek (2002), la demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques.

**Tableau 1.1.** Echelle de valeurs de DBO5 (Norme NF EN 278888-ISO7888)

Situation	DBO5 (mg/l d'O2)
Eau naturelle pure et vive	< 1
Rivière légèrement polluée	1 < c < 3
Egout	100 < c < 400
Rejet station d'épuration efficace	c < 40

### 1.6.3.6. L'azote

L'azote exprimé en mg/l, ce paramètre devient de plus en plus important. Sa valeur globale dans les ERI recouvre toutes les formes déjà citées. C'est la somme d'azote des formes réduites (organiques et ammoniacal) est appelé azote de KJELDAL et l'azote des formes oxydées (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Mizi, 2006).

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniacque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total (Rodier, 2005).

### 1.6.3.7. Les nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

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, soluble dans l'eau. Ils se retrouvent naturellement en faible concentration dans les eaux souterraines et superficielles. Sans apport artificiel, les eaux de surface ne contiennent pas plus de 10 mg / l de nitrates (Joël ,2015)

### 1.6.3.8. Le nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Les nitrites peuvent être présents dans l'eau sous forme non ionisée d'acide nitreux (HNO<sub>2</sub>) ou ionisée (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). La première forme, qui apparaît dans certaines conditions de température et de PH, est la plus toxique pour les organismes vivants. (Koller, 2009).

### 1.6.3.9. L'azote ammoniacal

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniacque qui correspond aux formes ionisées (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et non ionisées (NH<sub>3</sub>) de cette forme d'azote.

L'ammoniacque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) est un gaz soluble dans l'eau, mais suivant les conditions de pH, il se

transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée ( $\text{NH}_4^+$ ). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



#### 1.6.3.10. Le Phosphore

Le phosphore (P) est largement répandu dans la nature : c'est le onzième élément le plus abondant parmi les éléments de la croûte terrestre (0,12 %). Il existe dans la nature à l'état combiné dans un grand nombre de minéraux. (Aubert, 2007).

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrie sont considérés comme étant des orthophosphates. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en ortho phosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique (Rodier, 2005).

La grande partie du phosphore organique provient des détergents, des déchets du métabolisme des protéines et de son élimination sous forme de phosphates dans les urines par l'homme (N'diaye et al., 2011).

#### 1.6.4. Paramètres Bactériologiques

##### 1.6.4.1. Les coliformes fécaux

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des *Enterobacteriaceae*.

Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques de coliformes) après incubation à la température de 44 C°.

##### 1.6.4.2. *Escherichia coli*

Le terme « *E. coli* » correspond à des coliformes thermotolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce (Rodier, 2005).

La présence d'*Escherichia coli* indique donc que l'eau dans laquelle elle est mise en évidence a été souillée par des matières fécales, et qu'elle est donc susceptible de contenir des bactéries, virus ou parasites pathogène pour l'homme (Joël, 2015).

**1.6.4.3. *Streptocoques fécaux***

Sont des coques Gram positif, formant, quand ils sont cultivés en milieu liquide des chainettes. Les streptocoques sont d'excellents indicateurs de la pollution et la concentration fécale (Franck, 2002).

**1.6.4.4. *Clostridium sulforeducteur***

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* sont des germes capables de sporuler et de se maintenir longtemps dans l'eau. Ils sont donc les témoins d'une pollution ancienne. Plus difficilement tués que les coliformes par les désinfectants, ils constituent donc un bon indicateur de l'efficacité de la désinfection (Hamed et al., 2012).



**Deuxième Partie**  
**Etude expérimentale**

# **Chapitre 2**

## **Matériels et méthodes**

## 2.1. Présentation de la région d'étude

Du fait de sa position stratégique dans l'oriental algérien au pied des Aurès et du désert (El Fishawy, 2006), la wilaya de Biskra a été un foyer de civilisation, de sciences et de culture. Elle a été un centre de rayonnement religieux et d'attraction touristique. Elle est une importante escale touristique.

Depuis l'époque Romaine, ce site a été utilisé par les occupants successifs, comme place forte et centre administratif et commercial.

### 2.1.1. Situation géographique de la wilaya de Biskra

La wilaya de Biskra est située au sud-est de l'Algérie, aux portes du Sahara algérien. C'est une région de transit naturelle entre le Nord et le Sud, à environ 400 km au Sud-est de la capitale (Alger). Elle s'étend sur une superficie d'environ 21671 km<sup>2</sup>. Elle est située entre le 4°15' et le 6°45' Est de longitude et entre le 35°15' et le 33°30' degré Nord de latitude. Son altitude est comprise entre - 40 et 1900 mètres par rapport au niveau de la Méditerranée (A.N.A.T, 2009).

La wilaya de Biskra est limitée :

- Au nord par la wilaya de BATNA ;
- Au nord-est par la wilaya de KHENCHELA ;
- Au nord-ouest par la wilaya de M'SIL ;
- Au sud-ouest par la wilaya de DJELF ;
- Au sud par EL OUED (ANDI, 2013).



Figure 2.1. Situation géographique de la wilaya de Biskra (Lammari et al, 2010)

### 2.1.2. Contexte démographique

La ville de Biskra a connu une croissance démographique très importante après l'indépendance, ce qui influé sur la consommation de son espace d'une manière incontrôlée et difficilement d'être maitrisable (Sekkour et Bouslit, 2008).

Les données statistiques exhaustives du recensement de la population et de l'habitat 2012 la wilaya de Biskra, sont :

- La population de la croissance annuelle est de 2.05% ;
- La densité populaire est de 34 hab/km<sup>2</sup> ;
- Le nombre total de la population atteint 722270 habitants (DPAT, 2008).

### 2.1.3. Etude écologique

#### 2.1.3.1. Facteurs abiotiques

##### A. Relief

Selon l'ANAT (2002) le relief de la région de Biskra est constitué de quatre grands ensembles géographiques répartis comme suit :

##### ❖ Montagnes

Situées au nord de la région presque découverte de toutes végétations naturelles (Elkantara, Djemoura et M'chounech).

##### ❖ Plateaux

A l'ouest, ils s'étendent du nord au sud englobant presque la région des zibans occidentaux (Ouled Djellal, Sidi Khaled et une partie de Tolga).

##### ❖ Plaines

Sur l'axe Eloutaya-Doucen, se développent vers l'est et couvrent la quasi- totalité des zibans orientaux (Eloutaya, Sidi Khaled, ZeribetEloued et Doucen).

##### ❖ Dépressions

Dans la partie Sud-Est de la wilaya de Biskra (Chott Melghir et Chott Merouane).

##### - Les formations sableuses

Selon l'importance des accumulations apportées sous l'effet du vent, les formations sableuses sont par ordre d'importance représentées : par des dunes, des microdunes, des

nebkas et des voiles sableux. Ce sont des accumulations de sables permettant l'installation et le développement d'espèces psammophytes.

Ces formations sont principalement développées en limites du chott et montrent souvent une richesse particulière en gypse.

### **B. Sol**

L'étude morpho-analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types. Selon Khechai (2001) et A.N.A.T (2003), ont noté que trois classes pédologiques signalés dans la région de Biskra :

Les sols calci-magnésiques sont les plus dominants, ils se caractérisent par leur richesse en carbonates de calcium, en magnésium ou en sulfate de calcium et avec une structure bien développée. Ces sols se situent dans le sud et l'est de la wilaya.

Les chaînes montagneuses du nord sont dominées par des sols peu évolués et peu-fertiles représentant la deuxième classe.

Les sols au niveau des plaines sont argileux- sodiques (plaine d'Eloutaya) ou halomorphes (Ain Naga et M'ziraa).

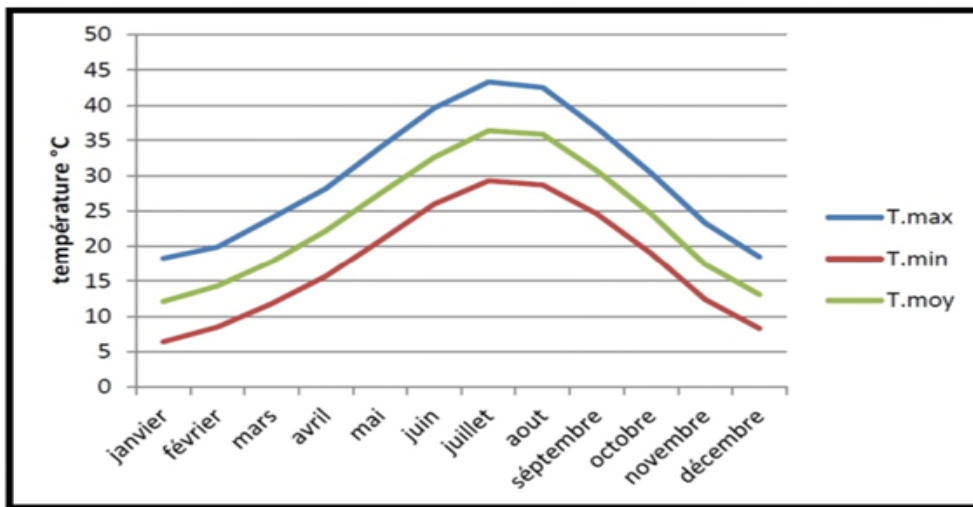
#### **2.1.3.2. Facteurs climatiques**

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu.

C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Ce climat se place en amont de toutes études relatives au fonctionnement des écosystèmes écologiques (thinthoin, 1948).

Les oasis des Ziban sont parmi les zones arides caractérisées par un climat toujours peu pluvieux et parfois sec avec une pluviosité très irrégulière et inférieure à 200 mm/an. (Dubost, 2002).

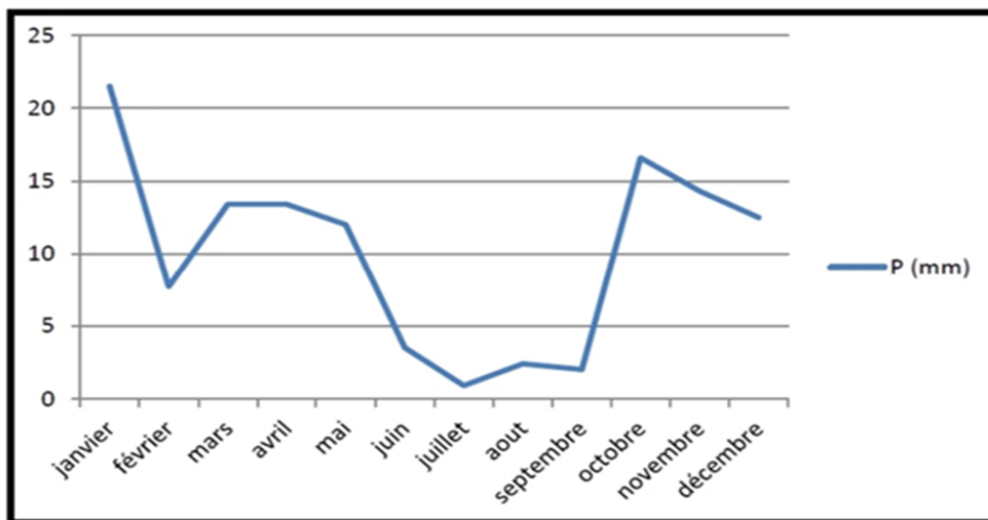
### A. La température



**Figure 2.2.** Températures moyennes des minima, des maxima et des moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période (1984- 2014) (Djennane, 2016)

La figure nous montre que les taux élevés de la Température moyenne annuelle est comprises entre le mois de mai et le mois d'Aout.

### B. Précipitation



**Figure 2.3.** Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période (1984-2014) (Djennane, 2016)

Les précipitations moyennes annuelles dans la région de Biskra les qualifient de région aride de premier choix, car la pluviosité (P mm) est très faible au cours de la période sèche (Mai-Septembre).

C. Humidité

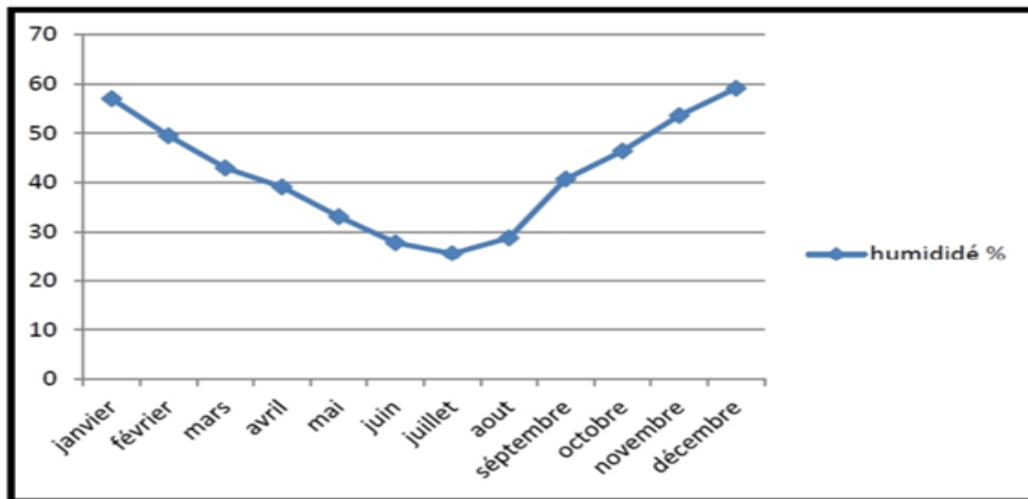


Figure 2.4. Humidité relative moyenne en (%) de la région de Biskra durant la période (1984-2014) (Djennane, 2016)

La Figure présente une humidité relative moyenne très faible située à la période Février Septembre, ce qui caractérise le climat aride de la région de Biskra.

D. Vent

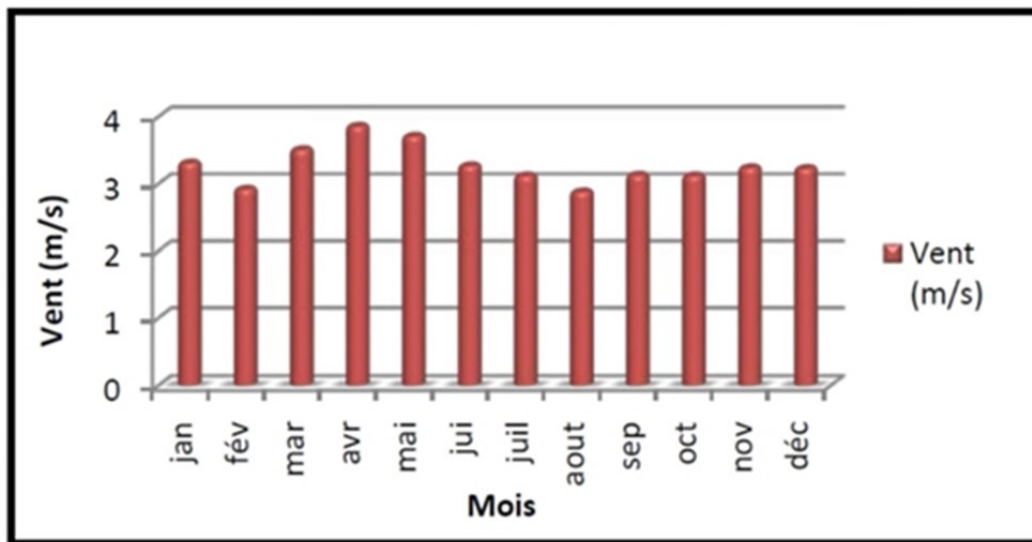


Figure 2. 5. Courbe des vents moyens mensuels (en m/s) de la région de Biskra durant la période (1992-2014) (Adouane, 2016)

La vitesse moyenne mensuelle enregistrée dans la région de Biskra (Figure 2.5), divulgue des vitesses Maximales entre les mois (Mars-Mai), c'est à dire que les vents sont intenses à la période printanière.

## 2.2. Choix et localisation des sites

Notre étude est réalisée dans la ville de Biskra sur les eaux usées de deux sites de rejet de la ville : Oued Biskra et Oued Z'mor. Puisqu'ils sont des principaux sites de rejets de la ville.

Site I: Oued Biskra

Site II: Oued Z'mor

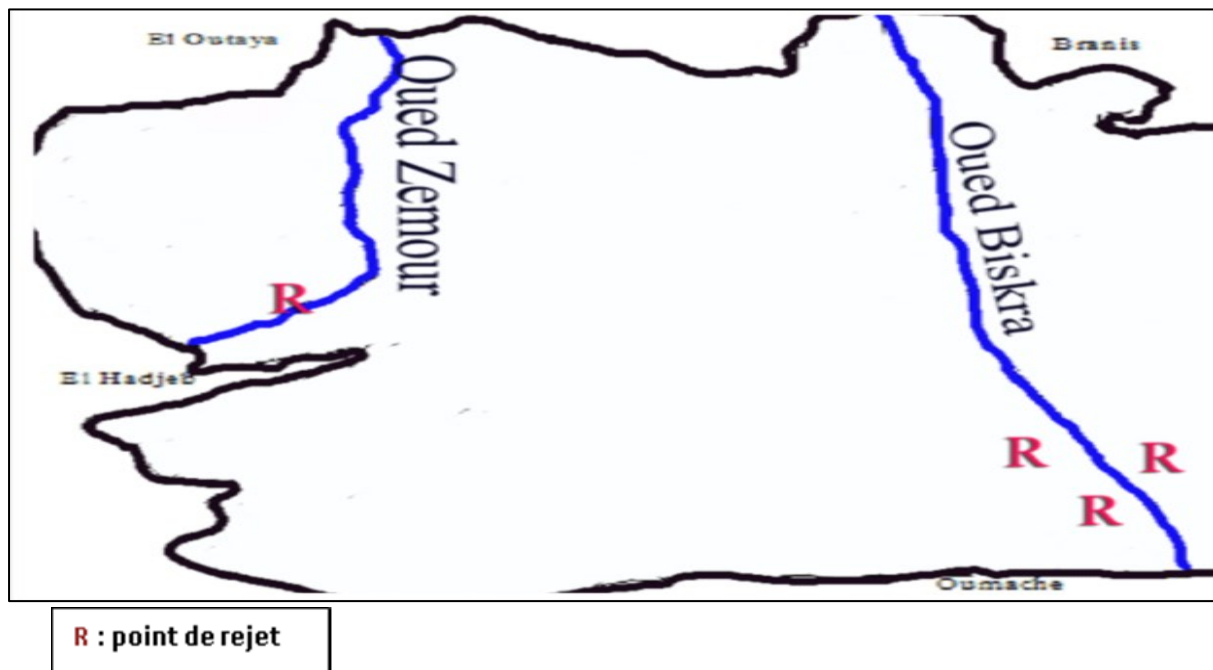


Figure 2.6. Localisation des sites des rejets (A.N.A.T, 2003)

### 2.2.1. Oued Biskra (Site I)

Oued Biskra prend sa source au point de confluence de Oued El Hai et Djammoura, il est alimenté à l'amont par plusieurs oueds entre autre on a :

- Oued Branis
- Oued Lefrahi
- Oued El Besbes
- Oued Lakhdar

C'est le site le plus important caractérisé par des conduits d'un diamètre de  $Q=1500\text{mm}$  et une pente de  $I=2,5\%$ , collecte les rejets de la zone nord et le centre de la ville (Benazrineet al, 2009).

Les coordonnées géographiques du site sont :



- Lat. Nord : 34° 49' 07''
- Long. Est : 05° 44' 55''
- Altitude : 87m.



**Figure 2.7.** Représentation du rejet d'eau usée site I (Oued Biskra)

### 2.2.2. Oued Z'mor (Site II)

Il est situé à l'ouest de la ville de Biskra traverse les monticules et EL Corab au niveau du passage dit Foum Maouia. Il est alimenté au cours de trajet par les affluents suivants :

- Oued Hammam.
- Oued Hassi Mebrouk.
- Oued El Tera.
- Oued Leham.

Il est caractérisé par des conduites d'un diamètre  $\Phi = 1500\text{mm}$  et une pente de  $I = 1,5\%$ . Il collecte les rejets du secteur Ouest de la ville (zone industrielle- centre de formation- 726 logts- de l'Ex souk el Felleh...) (Benazrine et al, 2009).

Les coordonnées géographiques du site sont :

- Lat. Nord : 34° 48' 57''
- Long. Est : 05° 41' 13'
- Altitude : 80m.



**Figure 2.8.** Représentation du rejet d'eau usée site II (Oued Z'mor)

### **2.3. Lieux et période de réalisation des analyses**

Dans le but d'évaluer la qualité physicochimique et bactériologique, ce travail a été effectué pour une durée de six mois : de Janvier à Juin 2019 à partir des eaux usées provenant des deux principaux sites de rejets de la ville de Biskra qui sont respectivement Oued Biskra et Oued Z'mor.

### **2.4. L'échantillonnage**

Les principaux aspects dont il faut tenir compte pour obtenir un échantillon d'eau représentatif sont les suivants :

- Le choix convenable du point d'échantillonnage.
- Le strict respect des procédures d'échantillonnage.
- Le transport direct de l'échantillon.

### **2.5. Prélèvement**

Dans des flacons en verre stérile et menus de bouchons et coloré pour chaque site de rejet, ce flacon rincez par l'eau d'analyse 2 à 3 fois puis remplis par cet d'eau et renfermé et protégé la bouteille contre la lumière par un chatterton noir, et transport dans la condition

ambient (la température 4 C°, protégé contre la lumière) jusqu'à leur arrivée au laboratoire (CRSTRE) Centre de Recherche et Technique sur la Région Arides/Biskra et un laboratoire d'hygiène ou ils sont soumis à une analyse immédiate.

Au niveau du conditionnement et du transport, le flaconnage a une grande importance.

## **2.6. Les matériaux et Les méthodes d'analyse**

### **2.6.1. Analyse des paramètres physico-chimiques**

Les analyses physico-chimiques ont concerné la température, le pH, la conductivité, la turbidité, orthophosphate, l'oxygène dissous, les matières en suspension (MES), demande chimique en oxygène, demande biochimique en oxygène, et autres éléments tel nitrate, nitrite, azote ammoniac.

#### **2.6.1.1. Matériels utilisés**

- Spectrophotomètre
- Pipettes
- Flacons
- Fioles
- Béchers
- Erlenmeyers
- Burette
- Cuvette
- Ph mètre
- Plaque chauffante
- Calotte et puisette
- Eprouvette
- Agitateur magnétique
- Barreau magnétique
- Papier hygiénique
- Balance

## 2.6.1.2. Méthodes d'analyses

Tableau 2.2. Mesure des paramètres physico-chimiques

Paramètre d'analyse	Description de la méthode	Références
<b>Azote ammoniacal NH<sup>+</sup><sub>4</sub></b>	Spectrométrie manuelle $\lambda=425$ n m	ISO 7150\1984
<b>Nitrites</b>	Spectrométrie d'absorption moléculaire $\lambda=640$ nm	ISO 6777\1984
<b>Nitrates</b>	Spectrométrie au $\lambda=420$ nm	ISO 7890\1986
<b>Ortho phosphate</b>	Spectrométrie à $\lambda=430$ nm	ISO 6378\1983
<b>Matière en suspension</b>	Spectrométrie à $\lambda=810$ nm	NA 6345
<b>Demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub></b>	Dilution et ensemencement	ISO 5815\1989
<b>Demande chimique en oxygène DCO</b>	Oxydation par excès de KMNO <sub>4</sub> en milieu sulfurique à ébullition	ISO 6060\1984
<b>Oxygène dissous O<sub>2</sub></b>	Spectrométrie à $\lambda=535$ nm	NA 1654 ISO 5814\1994
<b>Turbidité</b>	Turbidimètre	ISO 7027\1994 NA 746
<b>Température</b>	Électrode V10	CONSORT 535
<b>PH</b>	Electrode storage bottle KK2 <sub>SP</sub> 10 B	CONSORT 535

### 2.6.2. Analyse des paramètres bactériologiques

L'analyse bactériologique a pour but de mettre en évidence la présence des germes, basés sur la recherche et la numération de celles-ci dans les échantillons à analyser. Les germes recherchés sont : les *Coliformes totaux* et l'identification d'*Escherichia coli*, la recherche et le dénombrement des *Streptocoques fécaux*, la recherche et le dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs*.

#### 2.6.2.1. Matériels utilisés

- Tubes à essai
- Anse d'inoculation
- Portoir pour tubes à essai
- Bec Bunsen
- Pipettes pasteur
- Etuves de 37 et 44°C
- Pipettes graduées
- La rompe à vide
- Boîtes de pétri stériles.
- Bain marie
- Pincés stériles

#### 2.6.2.2. Milieux de culture

- BCPL DC et SC
- Gélose V/F
- BLVB
- Rothe
- Mackensie Shubert
- E.V.A LITSKY
- Kovacs

## 2.6.2.3. Méthodes d'analyses

Tableau 2.3. Méthodes d'analyse bactériologique

Paramètre analytique	Description de la méthode	Référence
<i>Coliformes fécaux</i>	<p><b>Milieu présomptif</b></p> <p>BCBL avec cloche de Durham Incubation à 37°C à 24h.</p> <p><b>Milieu confirmation</b></p> <p>Test de Mackensie Shubert</p> <p>Eau peptinée exempte d'indole incubation à 45° C 24h.</p>	Rodier. 1978
<i>Streptocoques fécaux</i>	<p><b>Milieu présomptif</b></p> <p>Rothe (D/ C)</p> <p>Rothe (S/ C)</p>	Rodier. 1978
<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	<p><b>Milieu viande-foie</b></p> <p><b>Additifs :</b> Sulfite de Sodium citrates de fer Ammoniacal</p>	Rodier. 1978

## **2.7. Etude statistique**

### **2.7.1. Analyse en composantes principales (ACP)**

La méthode statistique adoptée dans cette étude est l'analyse en composante principale (ACP) avec logiciel R (Core Team, 2014). L'objectif de l'analyse en composantes principales est de revenir à un espace de dimension réduite, en déformant le moins possible la réalité. Il s'agit donc d'obtenir le résumé le plus pertinent possible des données initiales (Baccini, 2010). La fonction ACP fournit le graphe des variables, le graphe des individus, les sorties numériques et enfin l'arbre hiérarchique.

Et aussi permet de représenter graphiquement les relations entre individus par l'évaluation de leurs ressemblances, ainsi que les relations entre variables par l'évaluation de leurs liaisons.

Le but final de ces représentations est l'interprétation par une analyse des résultats (Arnaud, 2004).

### **2.7.2. Principe de l'ACP**

L'ACP consiste à remplacer une famille de variables par de nouvelles variables de variance maximale, non corrélées deux à deux et qui sont des combinaisons linéaires des variables d'origine. Ces nouvelles variables, appelées composantes principales, définissent des plans factoriels qui servent de base à une représentation graphique plane des variables initiales. L'interprétation des résultats se restreint généralement aux deux premiers plans factoriels, sous réserve que ceux-ci expliquent la majeure partie de la variance du nuage des variables initiales.

### **2.7.3. Logiciel R**

Le logiciel R est un logiciel de statistique créé par Ross Ihaka & Robert Gentleman. Il est à la fois un langage informatique et un environnement de travail : les commandes sont exécutées grâce à des instructions codées dans un langage relativement simple, les résultats sont affichés sous forme de texte et les graphiques sont visualisés directement dans une fenêtre qui leur est propre.

Ce logiciel sert à manipuler des données, à tracer des graphiques et à faire des analyses statistiques sur ces données.

# **Chapitre 3**

## **Résultats et discussions**



### 3.1. Les résultats des paramètres physicochimiques et bactériologiques

Les résultats des valeurs moyennes, maximales et minimales sont regroupés dans le tableau 3.4 suivant :

**Tableau 3.4.** Résultats des paramètres physicochimiques et bactériologiques de deux sites (Oued Biskra site (I) et Oued Z'mor site (II))

Paramètre	Oued Biskra			Oued Z'mor		
	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
<b>T</b>	13	25	18,17	13	26	19,20
<b>PH</b>	7,5	8,2	7,79	7,01	8	7,57
<b>Conductivité</b>	1200	5400	3075,00	1400	7700	3611,67
<b>Turbidité</b>	118	180	150,00	87	170	124,33
<b>Ortho phosphate</b>	10,5	29	19,93	3	27	11,78
<b>Oxygène dissous</b>	1,85	4,7	3,18	1,85	5,3	3,26
<b>MES (mg/l)</b>	0,6	1,6	1,02	0,42	2,7	1,57
<b>DBO5 (mg/l)</b>	112	260	166,17	60	250	128,33
<b>DCO (mg/l)</b>	70	240	134,83	80	270	147,50
<b>NO<sub>2</sub>- (mg/l)</b>	0,1	3,8	1,59	0,95	3,8	2,52
<b>NO<sub>3</sub>- (mg/l)</b>	2,3	7	4,87	4,05	15	9,20
<b>NO<sub>4</sub><sup>+</sup> (mg/l)</b>	10	22,05	15,71	13	22	17,57
<b>Coliforme fécaux</b>	60000	93000	76500,00	21000	80000	56916,67
<b>E coli</b>	225	760	457,50	280	890	558,33
<b>Streptocoque fécaux</b>	1200	1800	1511,67	1500	6300	4350,00
<b>Clostridium sulforeducteur</b>	160	790	550,00	390	700	495,00

3.1.1. La température

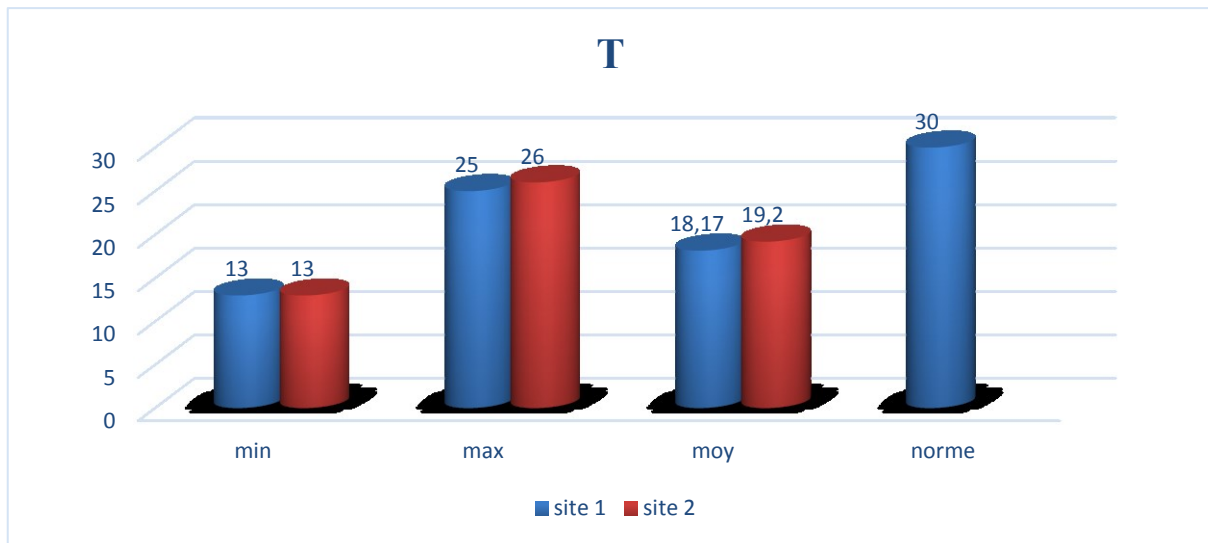


Figure 3.9. Les valeurs de température au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Les résultats du tableau (3.4) et d’histogramme (figure 3.10) permet de constater que la valeur minimale et maximale des températures de l’eau des deux rejets qui est comprise entre 13 °C et 25 °C au niveau d’Oued Biskra, et entre 13°C et 26 °C au niveau d’Oued Z’mor. Les températures enregistrées sont légèrement inférieures à 30 °C et 35 °C considérés comme valeur limite donnée par Jora (2006).

3.1.2. Potentiel hydrogène (pH)

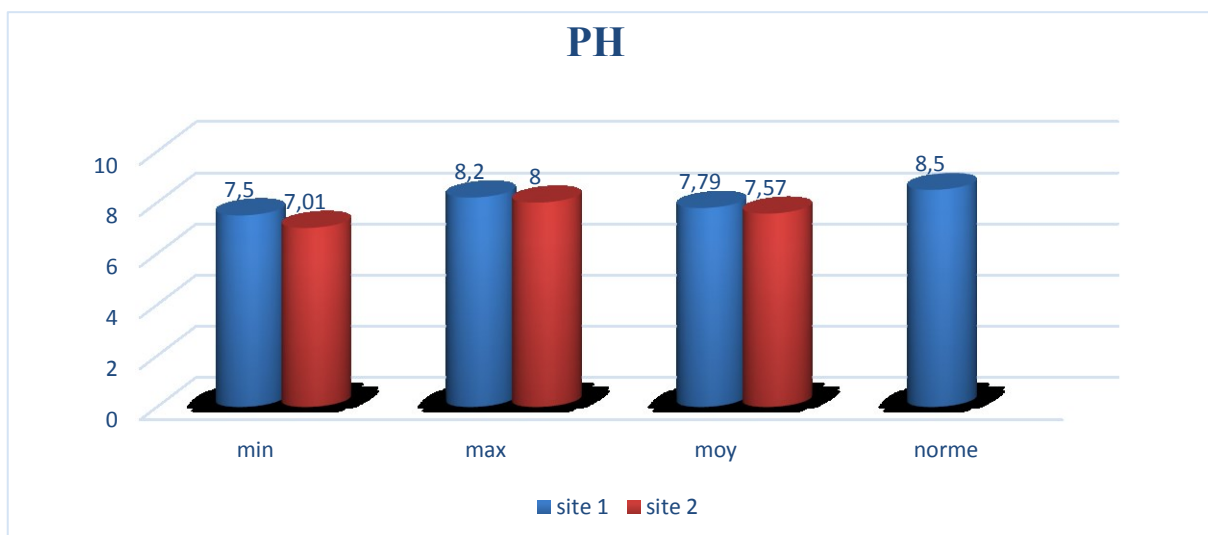
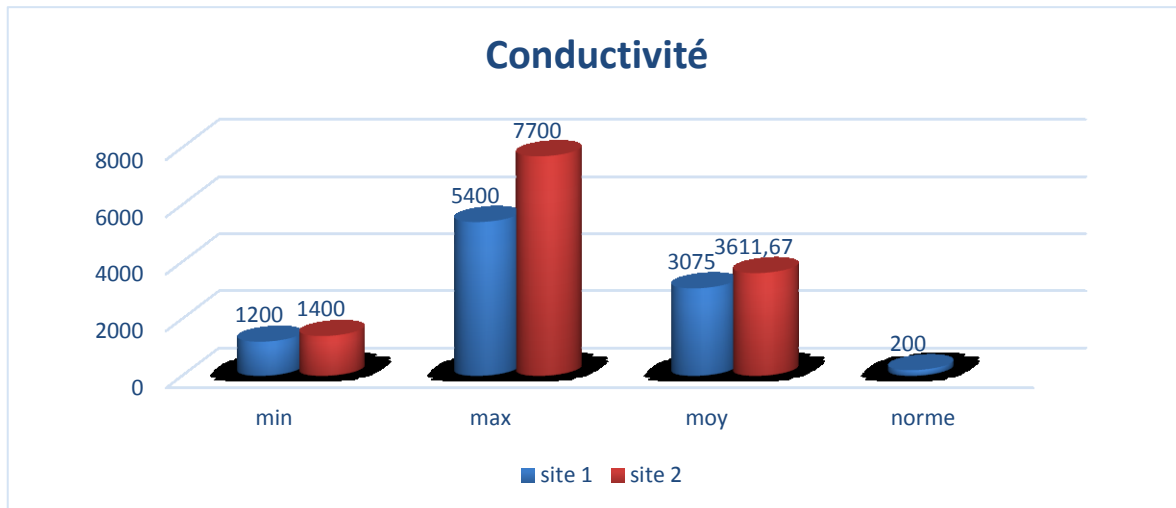


Figure 3.10. Les valeurs de pH au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Les valeurs de pH des eaux usées de deux sites mesurés oscillent entre 7.01 et 8.2. Les pH des eaux usées de notre travail tendent vers la neutralité et restent tout de même proches

l'une de l'autre et se situent dans l'intervalle des normes. Ces résultats sont en accord avec ceux qui sont rapportés par Abouelouafa (2002).

### 3.1.3. Conductivité



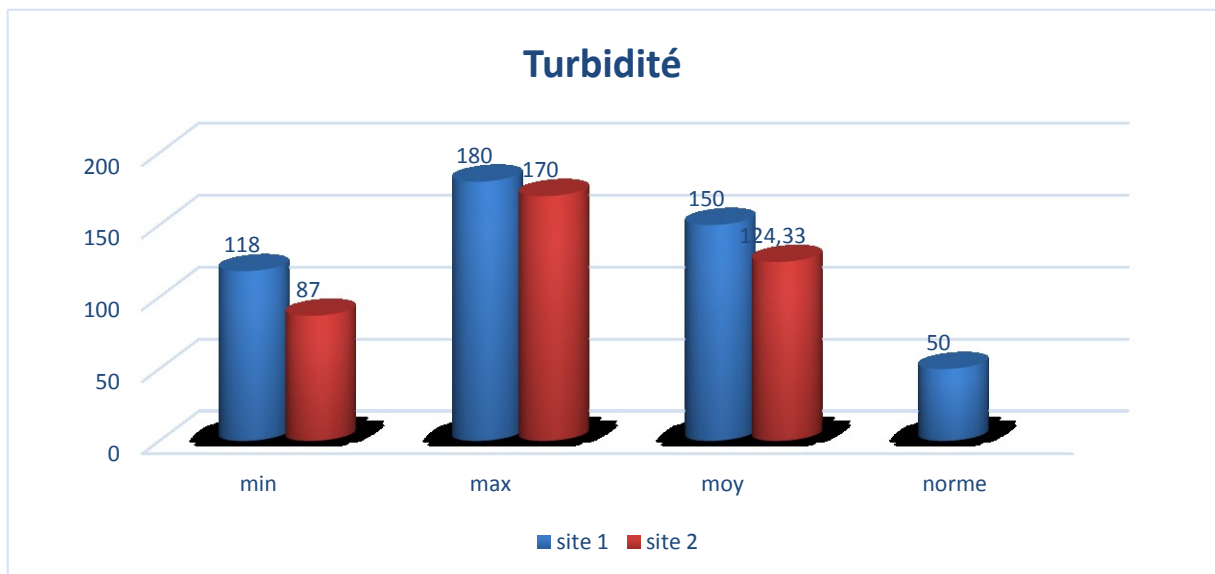
**Figure 3.11.** Les valeurs de conductivité au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

La conductivité montrée par le tableau (3.4) et le figure (3.12) est de valeur moyenne est de 3075  $\mu\text{S}/\text{cm}$  au niveau d'Oued Biskra avec un maximum de 5400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et un minimum de 1200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , et de valeur moyenne de 3611  $\mu\text{S}/\text{cm}$  au niveau d'Oued Z'mor avec un maximum de 7700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et minimum de 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ces valeurs dépassent la norme de rejets, ceci pourrait être expliqué par le rejet des eaux usées résiduelles des petites unités industrielles connectées au réseau d'assainissement.

Les eaux des unités industrielles sont généralement caractérisées par une conductivité électrique (CE) élevée favorisant la corrosion des matériaux, et une modification de sa saveur (teneur en  $\text{Cl}^-$ ). Les valeurs enregistrées révèlent que le complexe de raffinage présente une conductivité électrique élevée due à la charge organique (Chafai, 1996).

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et sa conductivité (Rodier, 2009).

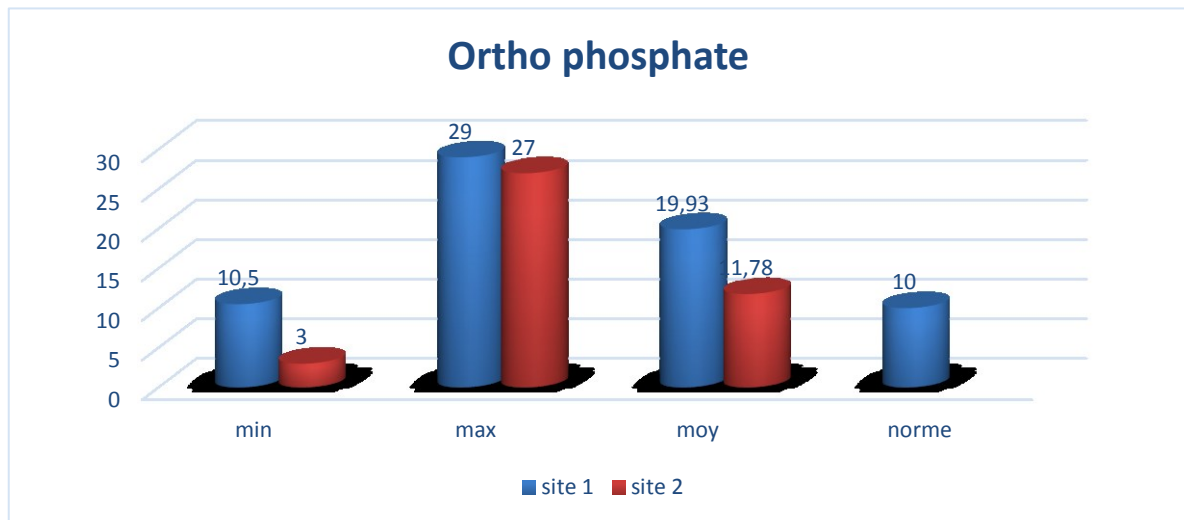
## 3.1.4. Turbidité



**Figure 3.12.** Les valeurs de turbidité au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Les résultats du tableau (3.4) et de figure (3.13) montrent que la turbidité moyenne dans le cas d'Oued Biskra est de 150 NTU avec un maximum de 180 NTU et minimum de 118, et une valeur moyenne de 124 NTU au niveau d'Oued Z'mor et un maximum de 170 NTU et un minimum et de 87 NTU, ces valeurs sont très importantes et présentent un grand inconvénient pour le bon développement de la vie aquatique (limitation de la pénétration de la lumière, obstruction des branchies des poissons et des bivalves etc.). Elle limiterait aussi la destruction des coliformes au-delà de 5 NTU en cas de traitement. Ces résultats sont affirmés par l'étude réalisée par Mezedjri sur une période de deux années successives (2005-2006) (2006-2007).

### 3.1.5. Orthophosphate



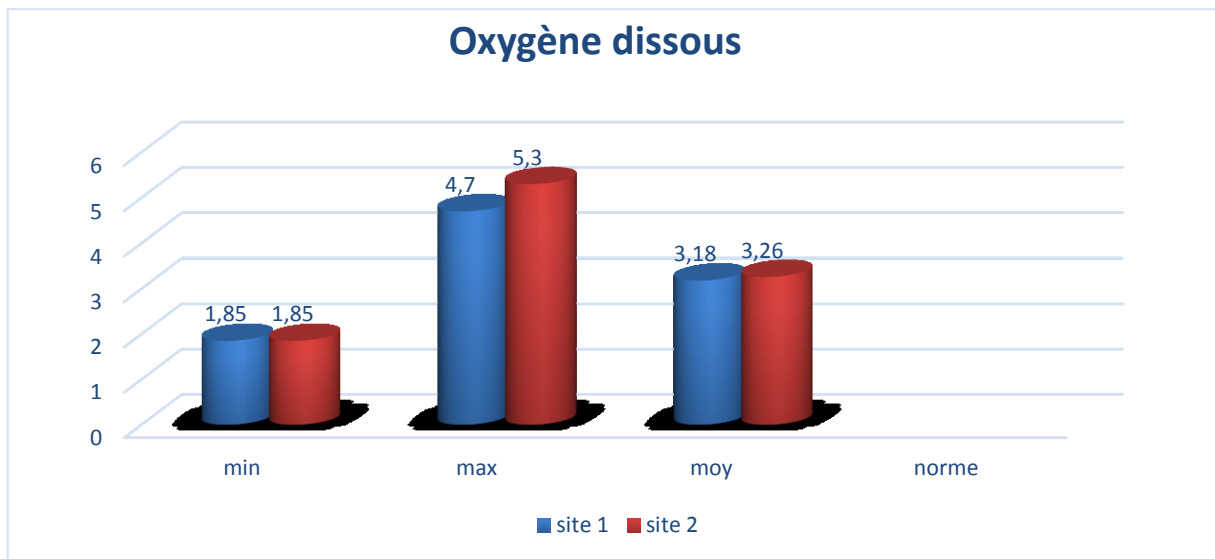
**Figure 3.13.** Les valeurs d'Orthophosphate au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.

L'analyse des résultats (tableau 3.4, figure 3.14) montrent que la concentration en orthophosphates dans les deux sites varie entre 3 et 29 mg/l. Au niveau d'Oued Biskra les teneurs en orthophosphate atteignent son maximum de 29 mg/l et un minimum de 10.5 mg/l, alors que la teneur moyenne est de 19.93 mg/l. Les échantillons d'Oued Z'mor analysés révèlent des concentrations moyennes en orthophosphate de 11.78 mg/l, un minimum de 3 mg/l et un maximum de 27 mg/l.

Les résultats obtenus montrent des valeurs largement supérieures aux normes définies par l'OMS (>2 mg/l).

La grande partie du phosphore organique provient également des déchets du métabolisme des protéines et son élimination sous forme de phosphate dans les urines par l'homme et le reste provient surtout des détergents (Du Chaufour, 1997), donc l'explication de ce résultat et l'origine de cette augmentation sur site I Oued Biskra c'est sa collection tous les rejets de la ville Biskra surtout l'eau usée domestique.

### 3.1.6. Oxygène dissous

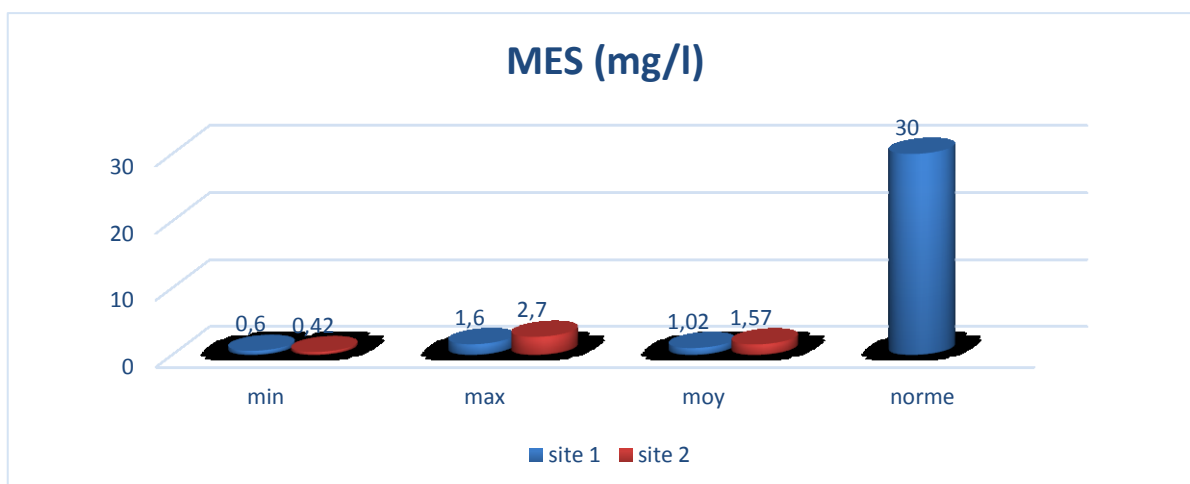


**Figure 3.14.** Les valeurs d’oxygène dissous au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

La teneur moyenne en oxygène dissout dans les eaux usées de deux sites Oued Biskra et Oued Z’mor est l’ordre de 3.18 mg/l et 3.26 mg/l, une concentration plus élevée observée dans les résultats d’Oued Z’mor 5.3 mg/l, et 4.7 au niveau d’Oued Biskra, avec même valeur minimale 1.85 mg/l observée dans les deux sites.

Selon Belghiti et al. (2013) L’oxygène dissous est un paramètre important à prendre en considération, il favorise la croissance des micro-organismes qui dégradent la matière organique. Les valeurs faibles de l’oxygène dissous favorisent le développement des germes pathogènes. Dans notre résultat la valeur de l’oxygène dissous dans les deux sites (Oued Biskra et Oued Z’mor) a été faible cette diminution se produit lorsque les processus d’oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d’oxygène que celui disponible (Anonyme, 2005).

### 3.1.7. Matières en suspension (MES)

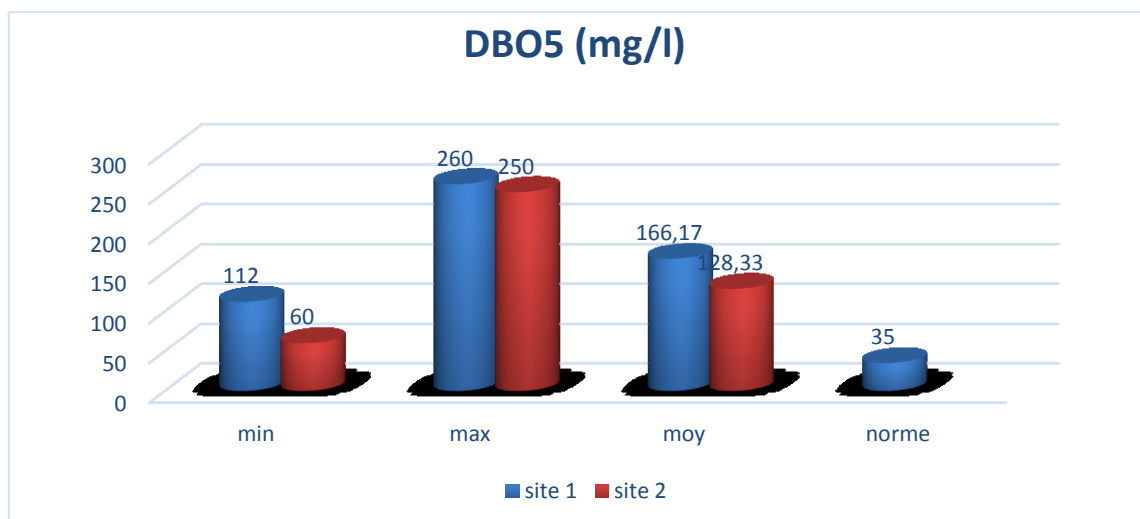


**Figure 3.15.** Les valeurs de matière en suspension au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.

Le site I (Oued Biskra) caractérisés par une concentration moyenne de 1.02 mg/L avec une concentration maximale de 1.6 mg/L et une concentration minimale de 0.6mg/L (tableau 3.4), et par une concentration moyenne de 1.57 mg/L avec une concentration maximale de 2.7 mg/L et une concentration minimale de 0.42 mg/L au niveau du site II (Oued Z'mor).

Ces teneurs enregistrées en matières en suspension sont inférieures par rapport à la valeur limite qui est fixée à 30 mg/l.

### 3.1.8. Demande biochimique en oxygène (DBO5)



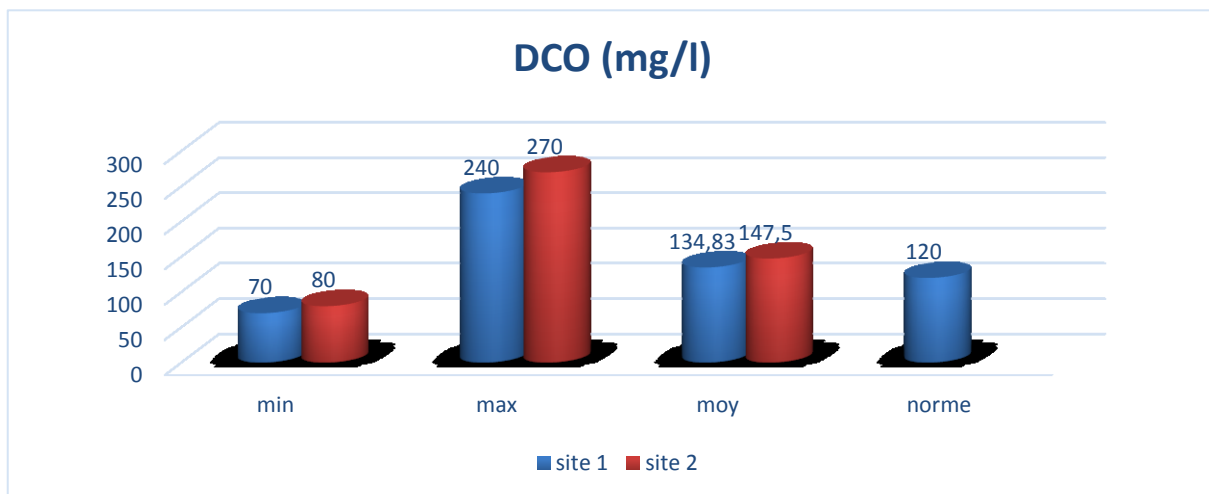
**Figure 3.16.** Les valeurs de DBO5 au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Il est admis qu'une DBO5 inférieure à (1 mg/l) d'oxygène peut être considérée comme normale, entre (1 et 3 mg/l) comme acceptable et douteuse pour des valeurs supérieures à (3 mg/l) (Rodier, 1998).

Les valeurs moyennes enregistrées varient entre 128 mg/l et 166 mg/l au niveau de deux sites, la valeur maximale et minimale est trouvée au niveau d'Oued Biskra 260 et 112 mg/l, et de 250 mg/l et 60 mg/l au niveau Oued Z'mor.

On remarque que les valeurs de DBO5 sont élevées au niveau du site I par rapport au site II, ces valeurs dépassent les normes algériennes (35 mg/l) et les normes fixées par l'OMS.

### 3.1.9. Demande chimique en oxygène (DCO)

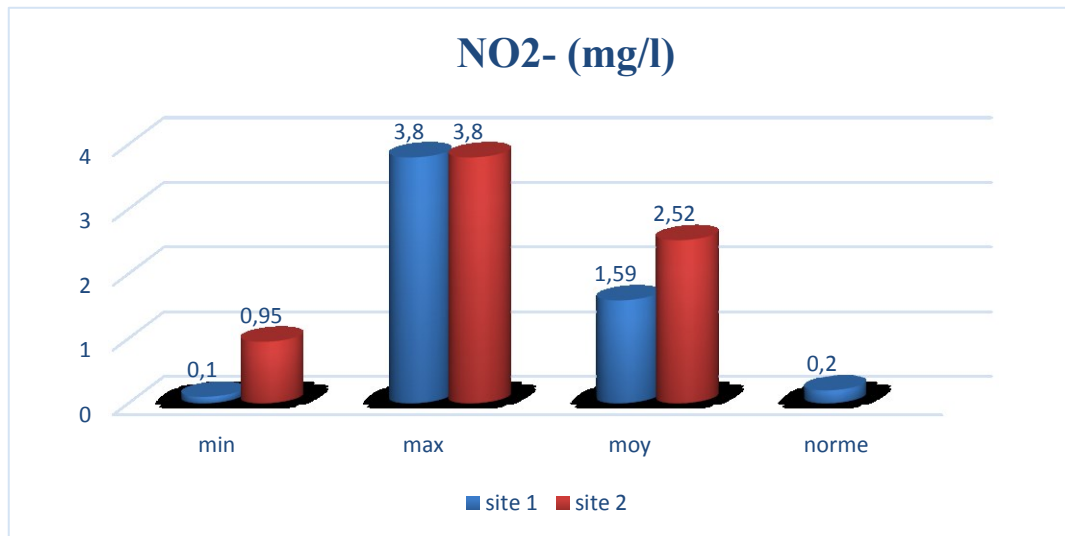


**Figure 3.17.** Les valeurs de DCO au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Les résultats montrent les valeurs enregistrées de la demande chimique en oxygène (DCO) par le site I (Oued Biskra) avec une valeur moyenne de 134 mg/l d'O<sub>2</sub>, minimum de 70 mg/l d'O<sub>2</sub> et un maximum de 240 mg/l d'O<sub>2</sub>, et avec moyenne de 147 mg/l d'O<sub>2</sub> et un maximum de 270 mg/l d'O<sub>2</sub> et minimum de 80 mg/l d'O<sub>2</sub> au niveau du site II (Oued Z'mor).

Ces valeurs sont élevées et elles dépassent les limites autorisées par l'OMS (90 mg/l) et dépassent la valeur de 120 mg d'O<sub>2</sub>/l fixer par (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006) interprétation de ce résultat est correspond la période sèche de l'année de la ville de Biskra et la quantité des composés organiques et les sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures...) dans l'eau usée de rejet de la ville Biskra.

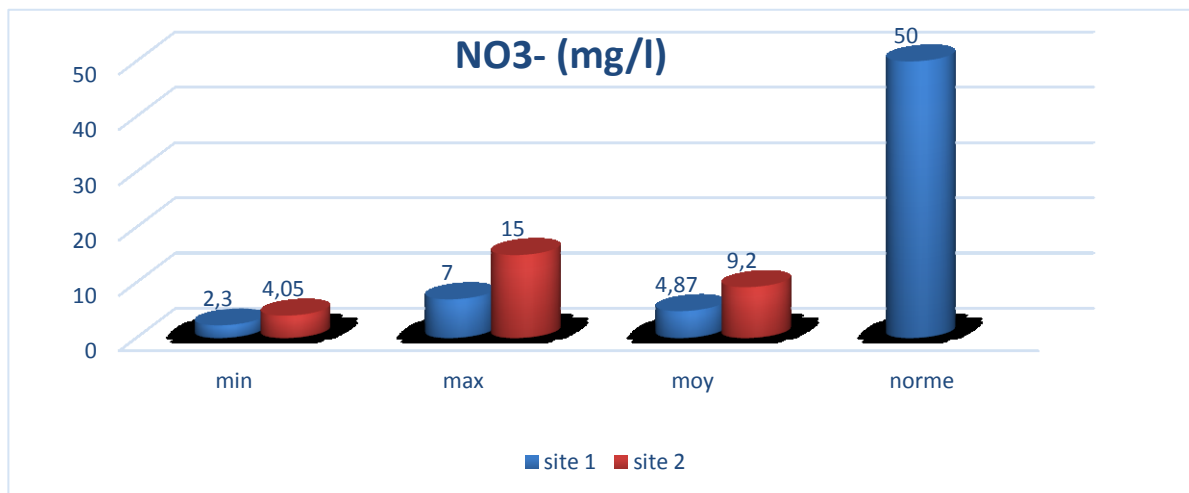


3.1.10. NO<sub>2</sub> (mg/l)

**Figure 3.18.** Les valeurs de NO<sub>2</sub> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Les concentrations des nitrites sont très faibles (très inférieures à 50 mg/L) dans les deux sites et elles varient entre 0.1mg/L et 3.8 mg/L au niveau d'Oued Biskra, et entre 0.95 mg/l et 3.8 mg/l au niveau d'Oued Z'mor, mais très inférieure les deux composés d'azote (NH<sub>4</sub> et NO<sub>3</sub>), et dépasse largement la norme recommandée (0.2mg/l)

Les faibles concentrations en nitrites rencontrées au niveau des eaux usées de l'effluent étudié, pourraient être expliquées par le fait que l'ion nitrite (NO<sub>2</sub>) est un composé intermédiaire, instable en présence de l'oxygène, dont la concentration est généralement très inférieure à celle des deux formes qui lui sont liées, les ions nitrates et ammonium (El guamri et al., 2008).

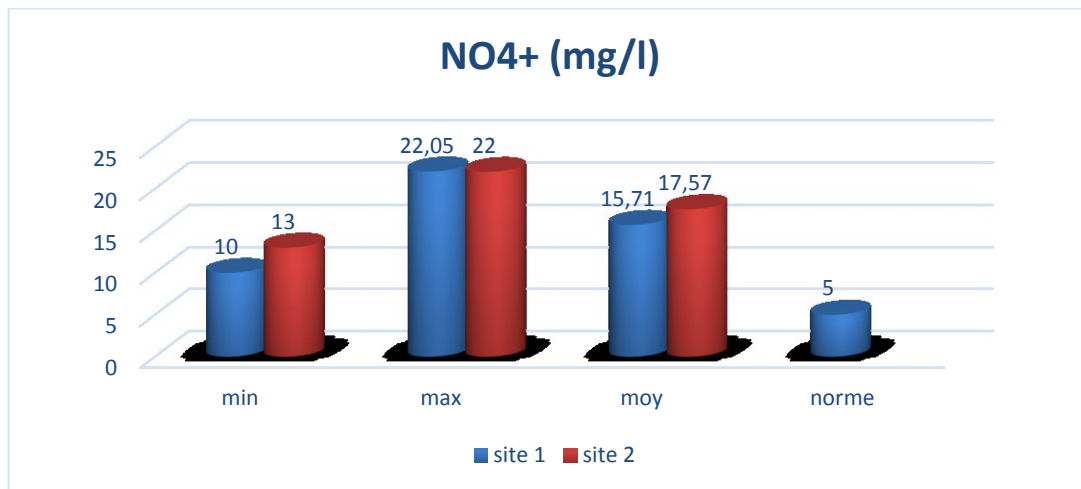
3.1.11. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l)

**Figure 3.19.** Les valeurs de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.

Selon Belghiti et *al.* (2013) les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels. Les moyennes de la teneur de nitrate dans les deux sites de rejet varient entre 4.87 mg/l et 9.20 mg/l et ne dépassent pas la norme (50mg/l) la présence une quantité importante de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans l'eau dans les deux sites provient par la nitrification

D'après Abbou et *al.* (2014) la nitrification est convertie le NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en passant par le NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Cette biotransformation s'effectue en deux étapes, en présence de *Nitrosomas* et de *Nitrobacter* respectivement. En effet, le nitrate formé peut subir la dénitrification par réduction, essentiellement en NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. La dénitrification est assurée par *Pseudomas*, *Achronobacter*, *Bacillus* et *Micrococcus*.

### 3.1.12. $\text{NO}_4^+$ (mg/l)



**Figure 3.20.** Les valeurs de  $\text{NO}_4^+$  au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

L'ammonium constitue le produit de la réduction finale des substances organiques azotées et de la matière inorganique dans les eaux et les sols. Il provient également de l'excrétion des organismes vivants et de la réduction et la biodégradation des déchets (Derwich et *al.*, 2010).

Les moyennes de  $\text{NH}_4^+$  de notre résultat sont 15.54 mg/l et 16.238 mg/l dans les deux sites respectivement (Oued Biskra et Oued Z'mor) l'interprétions de ce résultat est la présence de l'azote ammoniacal par la dégradation incomplète de matière organique puisque la teneur de l'oxygène est insuffisante pour assurer la transformation (Nibet et Veneau, 1970).

### 3.2. Les résultats des paramètres bactériologiques

Les analyses bactériologiques montrent la présence de coliformes fécaux et streptocoques fécaux et Clostridium sulfito-réducteur avec des valeurs très élevées dans les deux sites de rejets.

3.2.1. Les coliformes fécaux

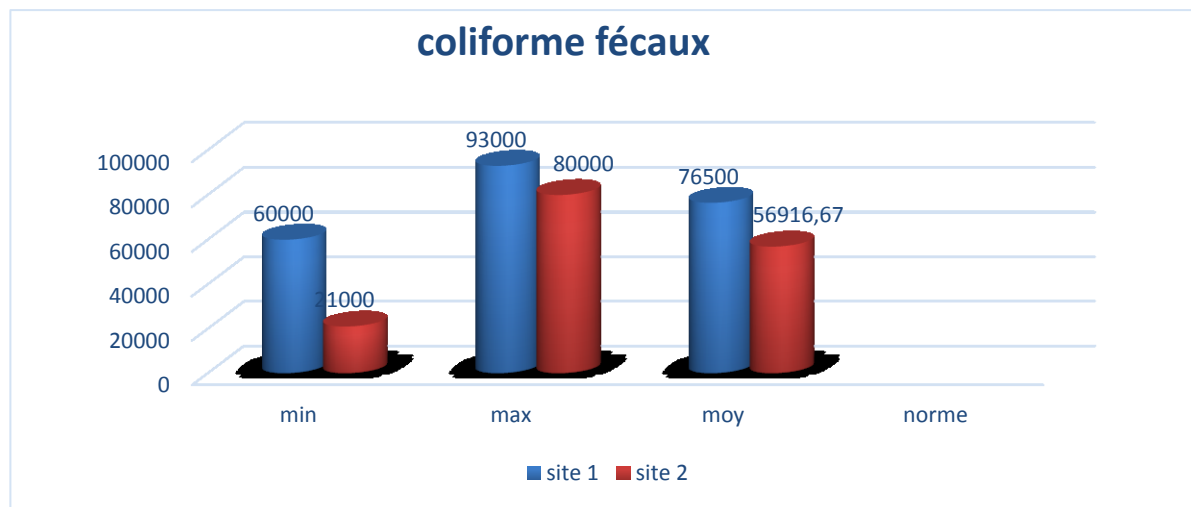


Figure 3.21. Les valeurs de CF au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Pour les *Coliformes fécaux*, sont très élevés dans les deux sites avec des moyens de 56916 UFC/100 ml dans le site d’Oued Z’mor et de 76500 UFC/100 ml à l’Oued Biskra. Les valeurs maximales et minimales sont respectivement de 93000UFC/100ml, 60000 UFC/100ml et de 80000UFC/100ml, 21000UFC/100ml dans le site d’Oued Biskra et Oued z’mor. On peut noter que les teneurs en CF sont très élevés au niveau d’Oued Biskra.

3.2.2. *Escherichia coli*

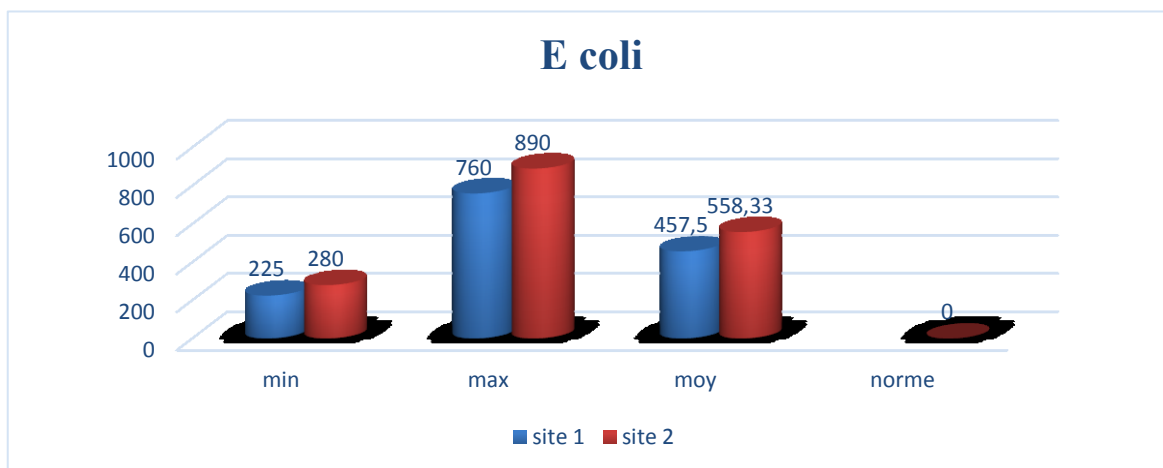
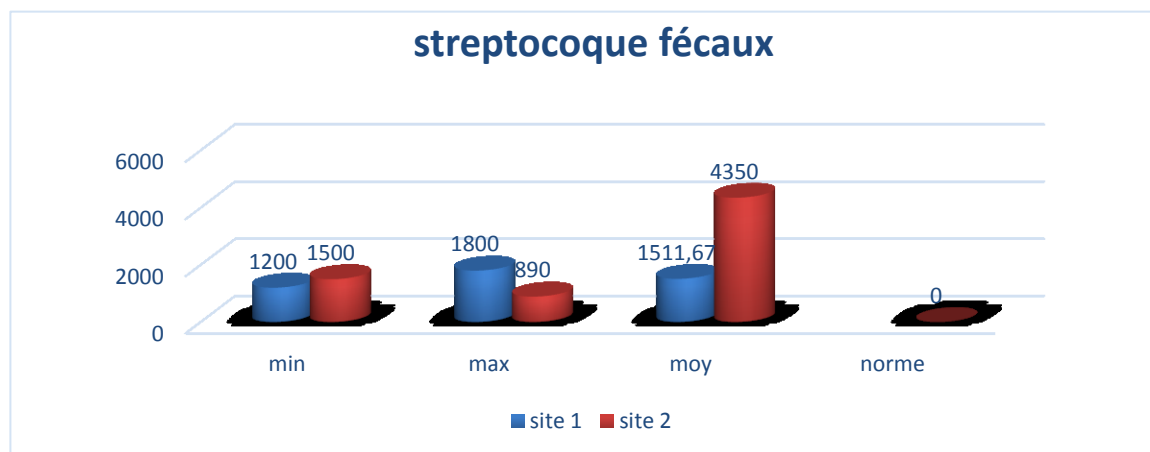


Figure 3.22. Les valeurs d’*E. Coli* au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Pour *E. Coli* on observe que les valeurs des deux sites de rejet sont élevées surtout dans le site II (Oued Z’mor) avec une moyenne 457.5 UFC/100 ml et 558 UFC/100 ml.

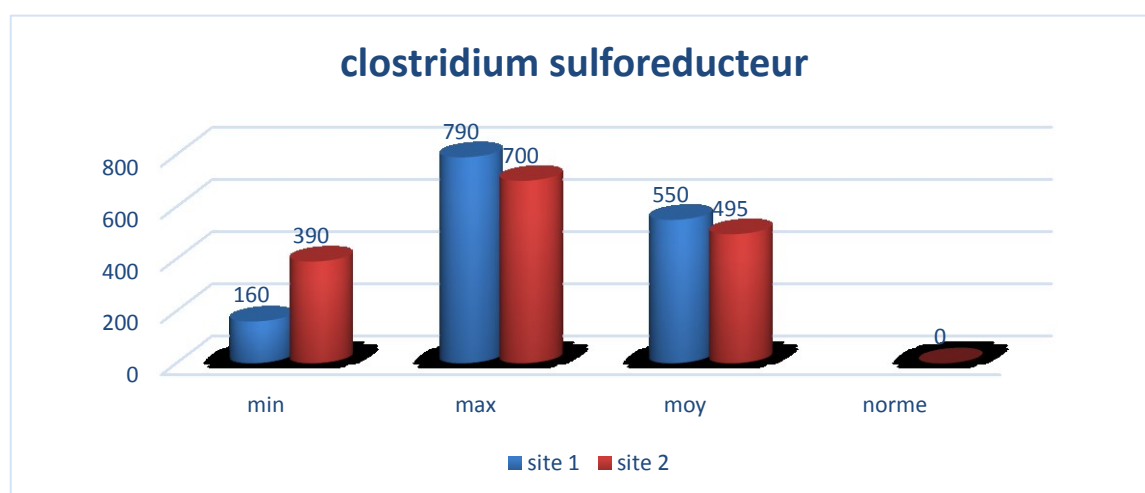
### 3.2.3. *Streptocoques fécaux*



**Figure 3.23.** Les valeurs de SF au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois

Les *Streptocoques fécaux* sont élevés au niveau d'Oued Z'mor (4350 UFC/100 ml) par rapport à l'autre site (1511 UFC/100 ml), la forte charge de ce germe est de 6300 UFC/100 ml au niveau d'Oued Z'mor, Oued Biskra contient une valeur minimale de *Streptocoque fécaux* de 1200 UFC/100ml. L'identification de streptocoques fécaux donnera une confirmation importante du caractère fécal de pollution (OMS, 1994). Pour la variation saisonnière des SF, le nombre maximal est noté en été et en automne par contre la diminution du nombre des SF sont observées au printemps et en hiver.

### 3.2.4. *Clostridium sulfo réducteur*



**Figure 3.24.** Les valeurs de *clostridium sulfo réducteur* au niveau des deux sites de rejet durant 6 mois.

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* sont des germes capables de sporuler et de se maintenir longtemps dans l'eau. Ils sont donc les témoins d'une pollution ancienne. Plus

difficilement tués que les coliformes par les désinfectants, ils constituent aussi un bon indicateur de l'efficacité de la désinfection (George e tal., 2001), les eaux usées de deux sites sont caractérisés par une concentration minimale 160 UFC/100 ml et 390 UFC/100 ml et une concentration maximale 790 UFC/100 ml et 700UFC/100 ml avec concentration moyenne de 550 UFC/100 ml et 495 UFC/100 ml au niveau d'Oued Biskra et Oued Z'mor successivement , ces valeurs supérieures la norme (UFC/100 ml).

### 3.2. Étude statistique

#### 3.2.1. Analyse en Composantes Principale d'Oued Biskra

##### 3.2.1.1 Choix d'axe

Pour déterminer l'espace de projection à inertie expliquée maximale, il faut déterminer ces axes factoriels. Par construction, le premier axe est systématiquement celui présentant le maximum d'inertie. Les axes suivants ont une inertie décroissante.

La figure suivante représente les valeurs propres, exprimées en pourcentage de variance totale.

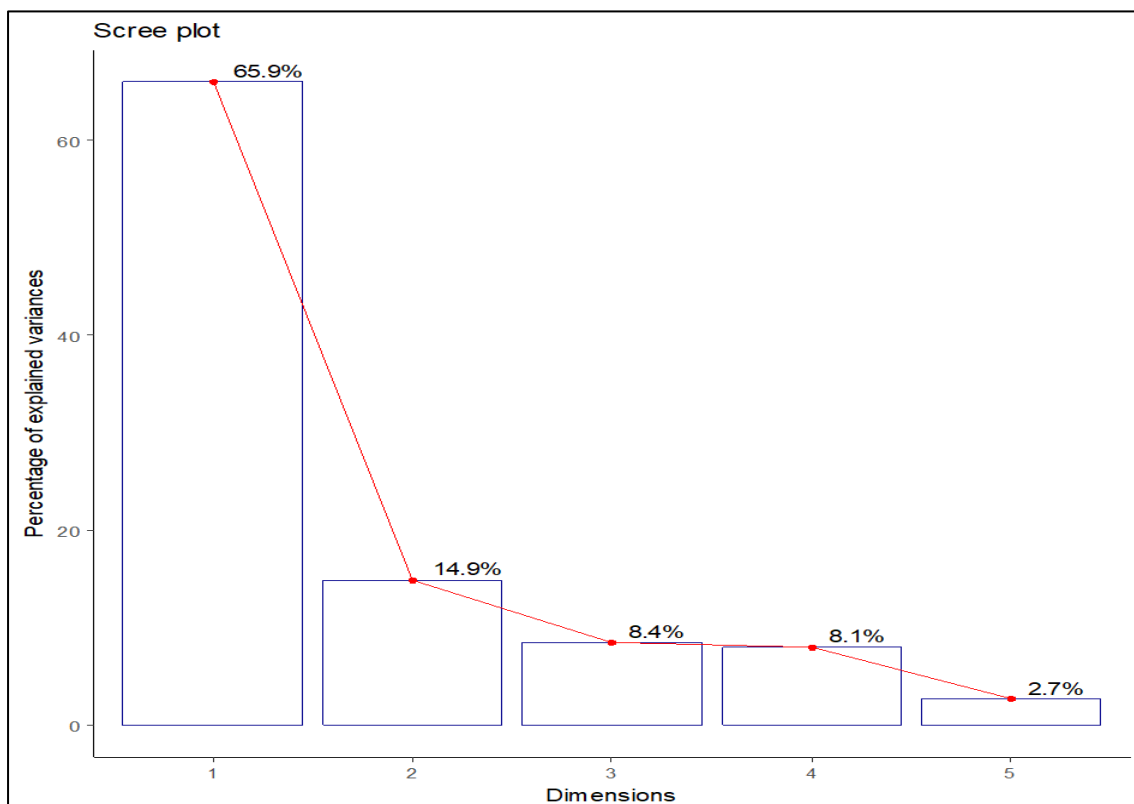
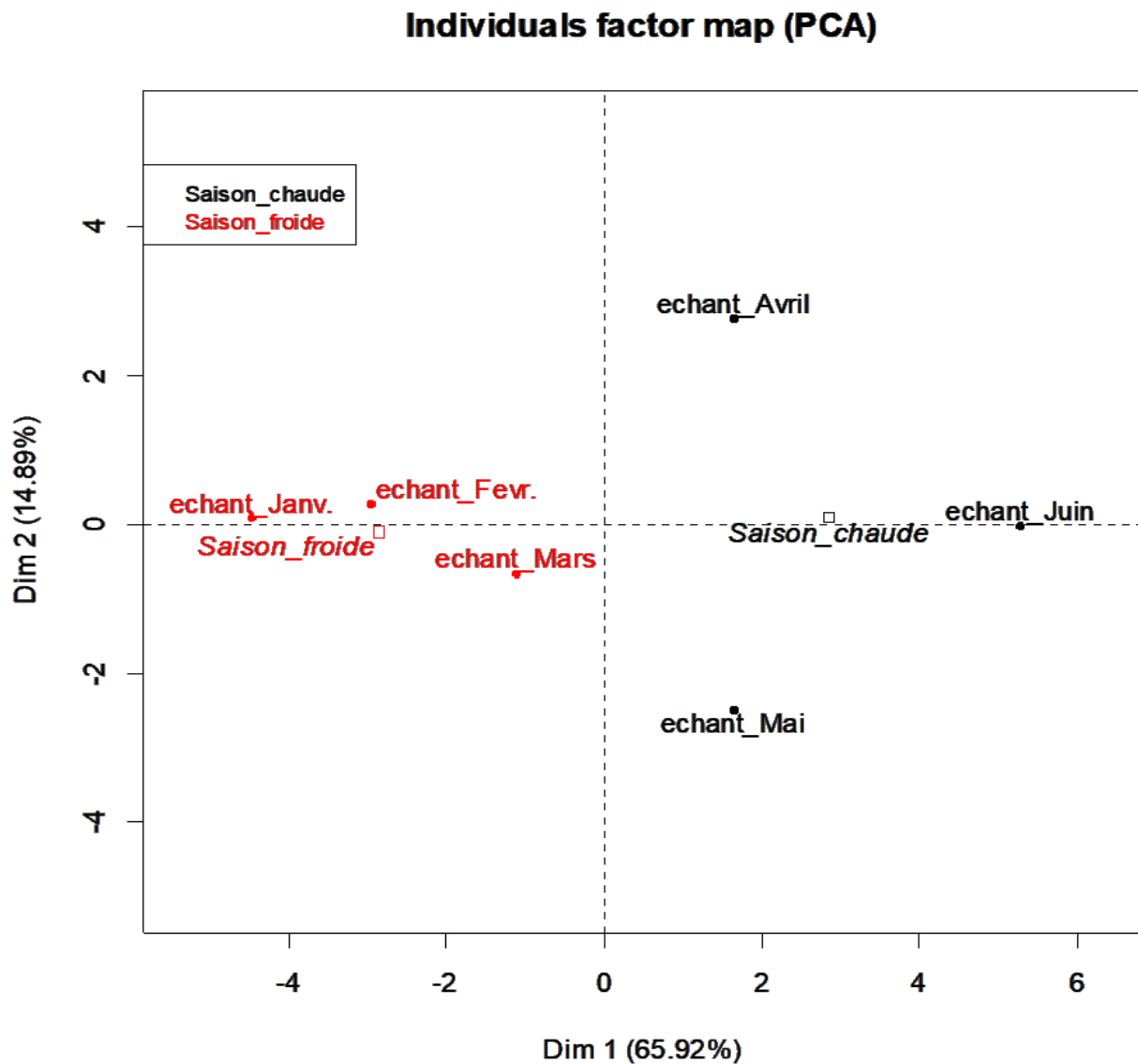


Figure 3.25. Inertie des composantes principales de site I

Règle du « coude », nous négligeons les composantes principales qui emmènent peu d'informations additionnelles. Dans la figure ci-dessus  $ncp = 2$  (Eboulis des valeurs propres), ces deux composantes expliquent 80.80 % de la variabilité du tableau de données initiales (avec 16 variables). Les deux premiers axes expliquent respectivement 65.92 % et 14.89 % de variance.



**Figure 3.26.** Graphe des individus d'Oued Biskra

A partir du graphe des individus, nous observons que l'échantillon Mai est proche de l'échantillon Avril. Cette relation de proximité signifie que les valeurs moyennes des variables sont relativement similaires pour les deux échantillons. Par contre, échantillon Juin et échantillon Janvier ont un comportement opposé au regard des variables. Ces échantillons

sont opposés sur le premier axe principal. Ils sont, par conséquent, très différents car le premier axe est celui qui sépare au mieux les individus (les échantillons). Désormais, nous nous servirons des variables afin d'établir ce qui oppose échantillon Juin à celui de Janvier.

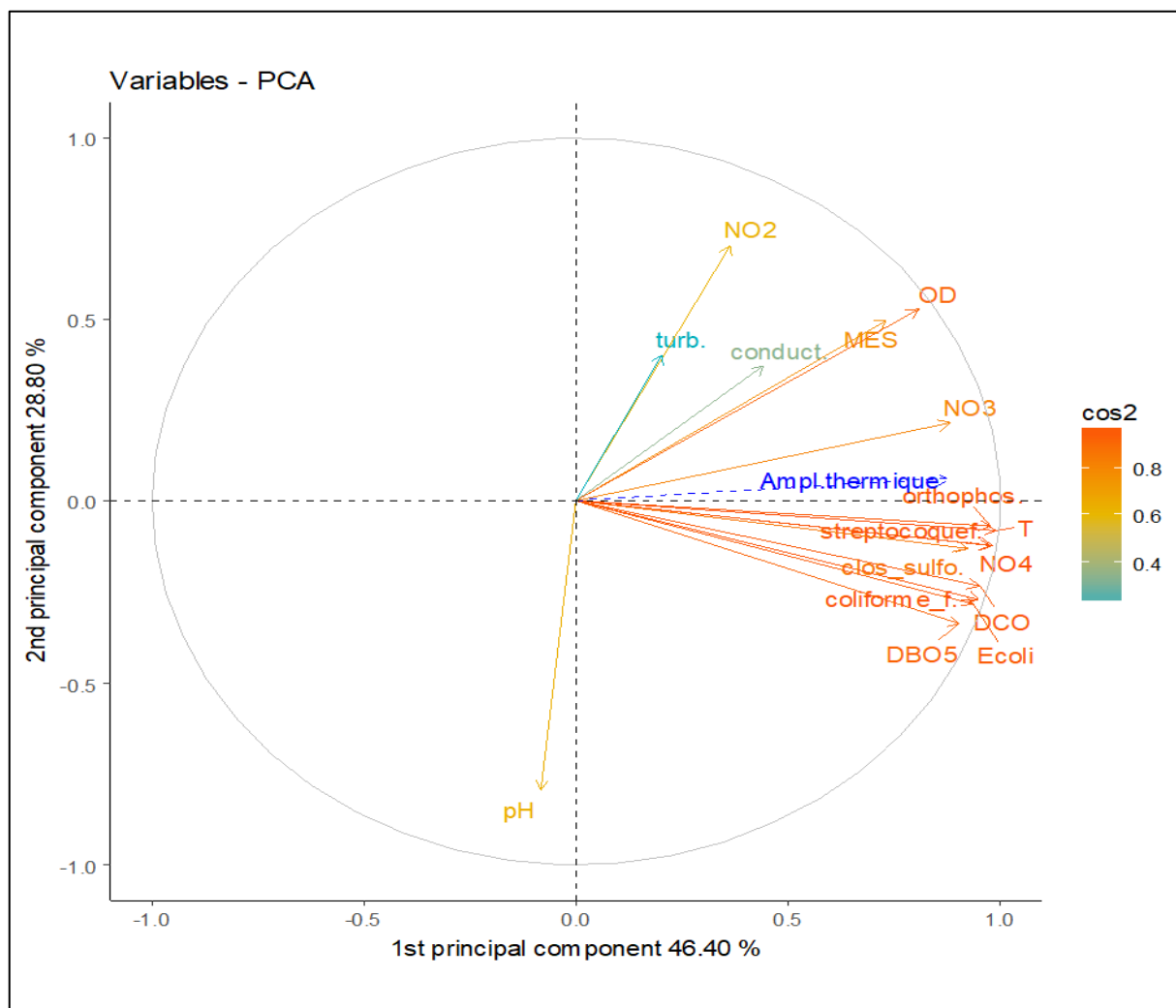


Figure 3.27. Cercle des corrélations

A partir de la figure et le ci-dessus (cercle des corrélations), excepté la Turbidité, Conductivité,  $\text{NO}_2^-$ , PH les autres variables sont très corrélées au premier axe du plan factoriel. Ces variables enregistrent des corrélations positives. Il en ressort que les échantillons Juin et échantillons Mai ont de fortes valeurs des variables *Streptocoque fécaux*, DBO5 et DCO, *E coli* et *Clostridium sulfito-réducteur*, température et  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_4^+$ , MES, OD, orthophosphate, *coliformes fécaux*. En revanche, les échantillons Janvier et Février présentent de faibles valeurs des variables *Streptocoque fécaux*, DBO5 et DCO, *E coli* et *Clostridium sulfito-réducteur*, température et  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_4^+$ , MES, OD, orthophosphate, *coliformes fécaux*. Les échantillons Avril et échantillons Mars observent des valeurs moyennes relativement



analogues pour les variables *Streptocoque fécaux*, DBO5 et DCO, E coli et *Clostridium sulfito-réducteur*, température et NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>4</sub><sup>+</sup>, MES, OD, orthophosphate, *coliformes fécaux*.

Finalement, le facteur de variabilité des individus sur le premier axe est l'amplitude thermique (variable supplémentaire ou variable inactive).

Intéressons-nous désormais au deuxième axe principal, afin de répondre à la question : qu'est ce qui sépare les individus par rapport à cet axe ? De prime abord, nous constatons que les variables sont moins corrélées au deuxième axe principal. Ce n'est pas une surprise car cet axe présente une inertie moins importante que le premier axe. Ce dernier, constitue par construction, la dimension de variabilité maximale des données. Les variables Conductivité et Turbidité, NO<sub>2</sub>, sont corrélées positivement au deuxième axe. Ainsi, échantillons Janvier et échantillons Juin ont de fortes valeurs pour ces trois variables. Par contre, échantillons Mai enregistre de faibles valeurs pour ces deux variables, concernant le ph celui-ci est corrélé négativement et fortement avec le deuxième axe.

### 3.2.1.2. Matrice des corrélations

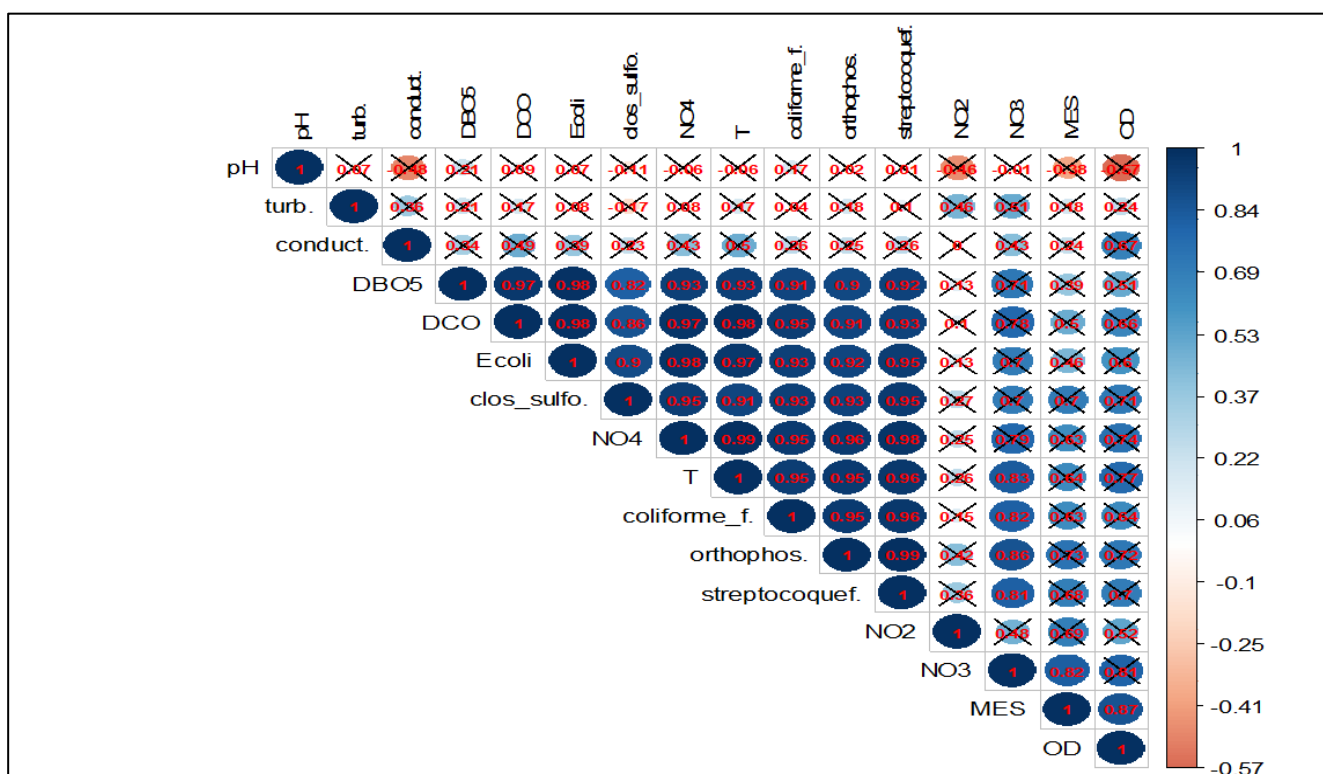


Figure 3.28. Corrélogramme

D'après le corrélogramme du site I Oued Biskra :

- Les variables qui sont significativement corrélés (pas de croix).
- Les variables qui ne sont pas significativement corrélés (croix).

### 3.2.1.3. Contributions des variables (%)

Le tableau ci-dessous, regroupe les contributions de chaque variance pour la construction des deux premières composantes principales.

**Tableau 3.5.** Contributions des variables (%) d'oued Biskra

	<b>Ctr (%) (premier axe du plan factoriel)</b>	<b>Ctr (%) (deuxième axe du plan factoriel)</b>
<b>PH</b>	0.067	<b>26.553</b>
<b>T</b>	<b>9.295</b>	0.268
<b>Conductivité</b>	1.854	5.819
<b>Turbidité</b>	0.387	6.829
<b>Orthophosphate</b>	<b>9.061</b>	0.190
<b>Oxygène dissous</b>	6.185	<b>11.767</b>
<b>MES</b>	5.054	<b>10.415</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	7.734	4.809
<b>DCO</b>	<b>8.573</b>	2.287
<b>NO<sub>2</sub></b>	1.258	<b>20.790</b>
<b>NO<sub>3</sub></b>	7.359	1.944
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>9.168</b>	0.622
<b><i>Coliforme fécaux</i></b>	<b>8.539</b>	3.051
<b><i>Escherichia coli</i></b>	<b>8.306</b>	3.331
<b><i>Streptocoque fécaux</i></b>	<b>9.060</b>	0.630
<b><i>Clostridium sulfito-réducteur</i></b>	<b>8.100</b>	0.693

**Le premier axe :** est décrit par deux groupes de variables.

**Groupe 1 :** comporte des Orthophosphate, DCO, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, et la température donnant une idée sur la pollution de type azotée et phosphorée

**Groupe 2 :** comporte *Coliforme fécaux* et *E. Coli* et *Streptocoque fécaux* et *Clostridium sulfito-réducteur* déterminant une pollution d'origine fécale.

**Le deuxième axe :** donne un seul groupe : comporte NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, et les paramètres chimiques MES, OD, PH qui représente la pollution organique.

### 3.2.1.4. Tableau de Cosinus carrés des variables

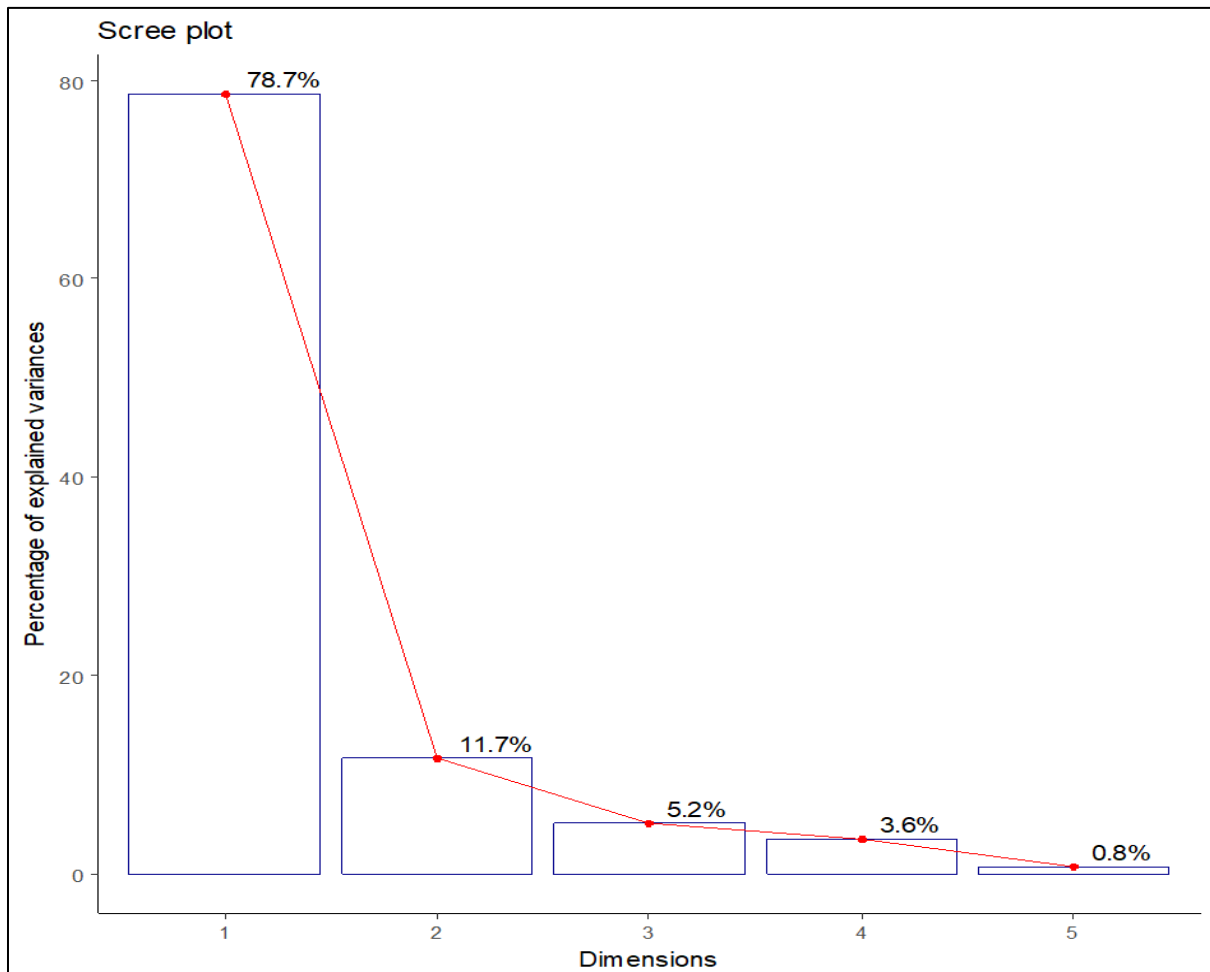
Plus le cosinus carré est élevé plus la variable est liée à l'axe Factoriel. A l'inverse, plus le cosinus carré est proche de 0 (zéro) moins la variable est liée à cet axe.

**Tableau 3.6.** Cosinus carrés des variables physicochimiques et bactériologiques

Les paramètres	Axe 1	Axe 2	La somme
<b>PH</b>	0.007	0.633	<b>0.640</b>
<b>T</b>	0.980	0.006	<b>0.986</b>
<b>Conductivité</b>	0.196	0.139	0.335
<b>Turbidité</b>	0.041	0.163	0.204
<b>Orthophosphate</b>	0.956	0.005	<b>0.961</b>
<b>Oxygène dissous</b>	0.652	0.280	<b>0.932</b>
<b>MES</b>	0.533	0.248	<b>0.781</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	0.816	0.115	<b>0.931</b>
<b>DCO</b>	0.904	0.054	<b>0.958</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	0.133	0.495	<b>0.628</b>
<b>NO<sub>3</sub></b>	0.776	0.046	<b>0.822</b>
<b>NO<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	0.967	0.015	<b>0.982</b>
<i>Coliforme fécaux</i>	0.901	0.073	<b>0.974</b>
<i>Escherichia coli</i>	0.876	0.079	<b>0.955</b>
<i>Streptocoque fécaux</i>	0.956	0.015	<b>0.971</b>
<i>Clostridium sulfito-reducteur</i>	0.854	0.017	<b>0.871</b>

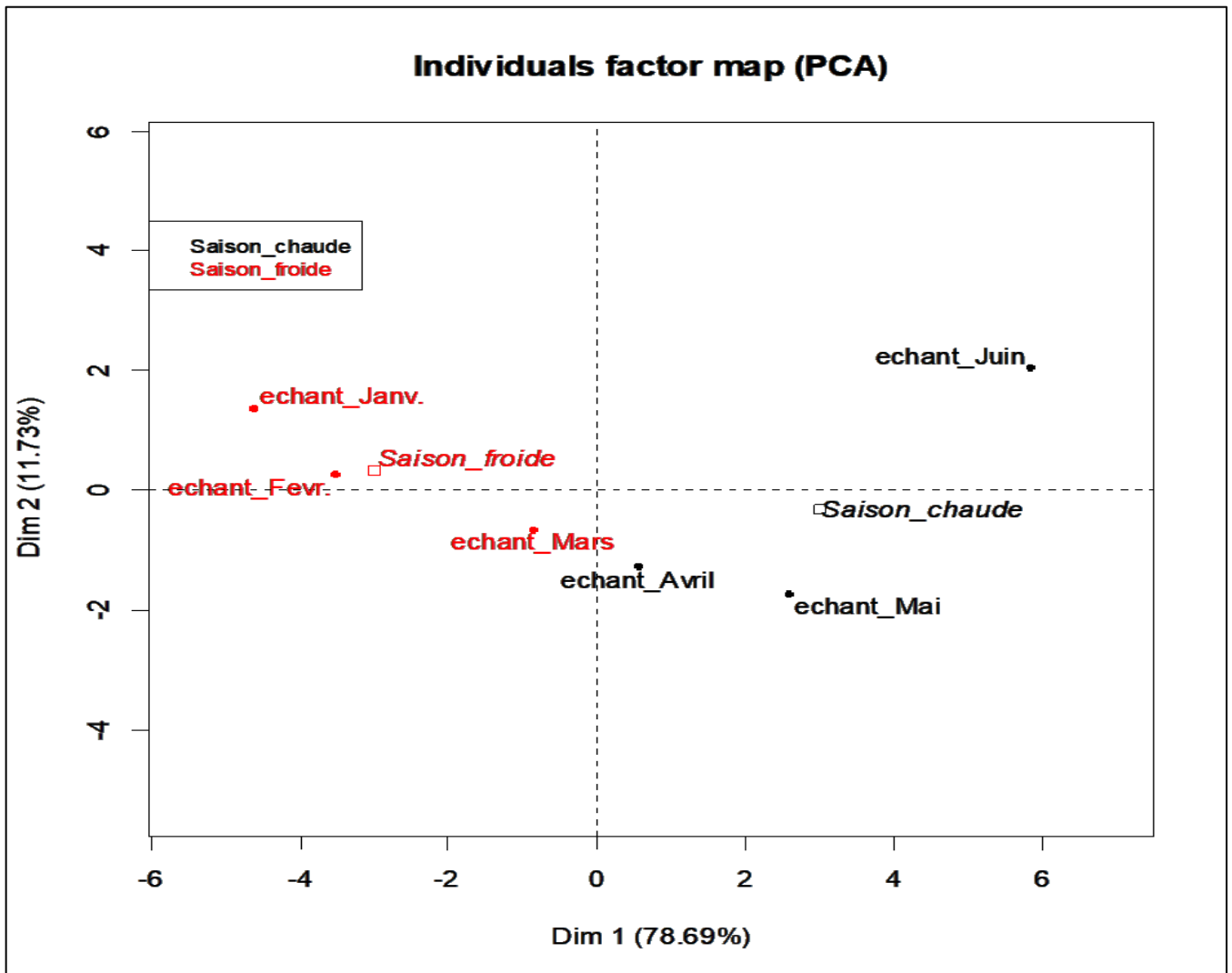
### 3.2.2 Analyse en Composantes Principale d'Oued Z'mor

#### 3.2.2.1. Choix d'axe



**Figure 3.29.** Inertie des composantes principales

Règle du « coude », nous négligeons les composantes principales qui emmènent peu d'informations additionnelles. Dans la figure ci-dessus  $n_{cp} = 2$  (Eboulis des valeurs propres), ces deux composantes expliquent 90.4 de la variabilité du tableau de données initiales (avec 16 variables). Les deux premiers axes expliquent respectivement 78.7% et 11.7 % de variance.



**Figure 3.30.** Graphe des individus d'Oued Z'mor

A partir du graphe des individus, nous observons que l'échantillon Mai est très proche de l'échantillon Avril. Cette relation de proximité signifie que les valeurs moyennes des variables sont relativement similaires pour les deux échantillons. Par contre, échantillon Juin et échantillon janvier ont un comportement opposé au regard des variables. Ces échantillons sont opposés sur le premier axe principal. Ils sont, par conséquent, très différents car le premier axe est celui qui sépare au mieux les individus (les échantillons). Désormais, nous nous servirons des variables afin d'établir ce qui oppose échantillon Juin à celui de Janvier.

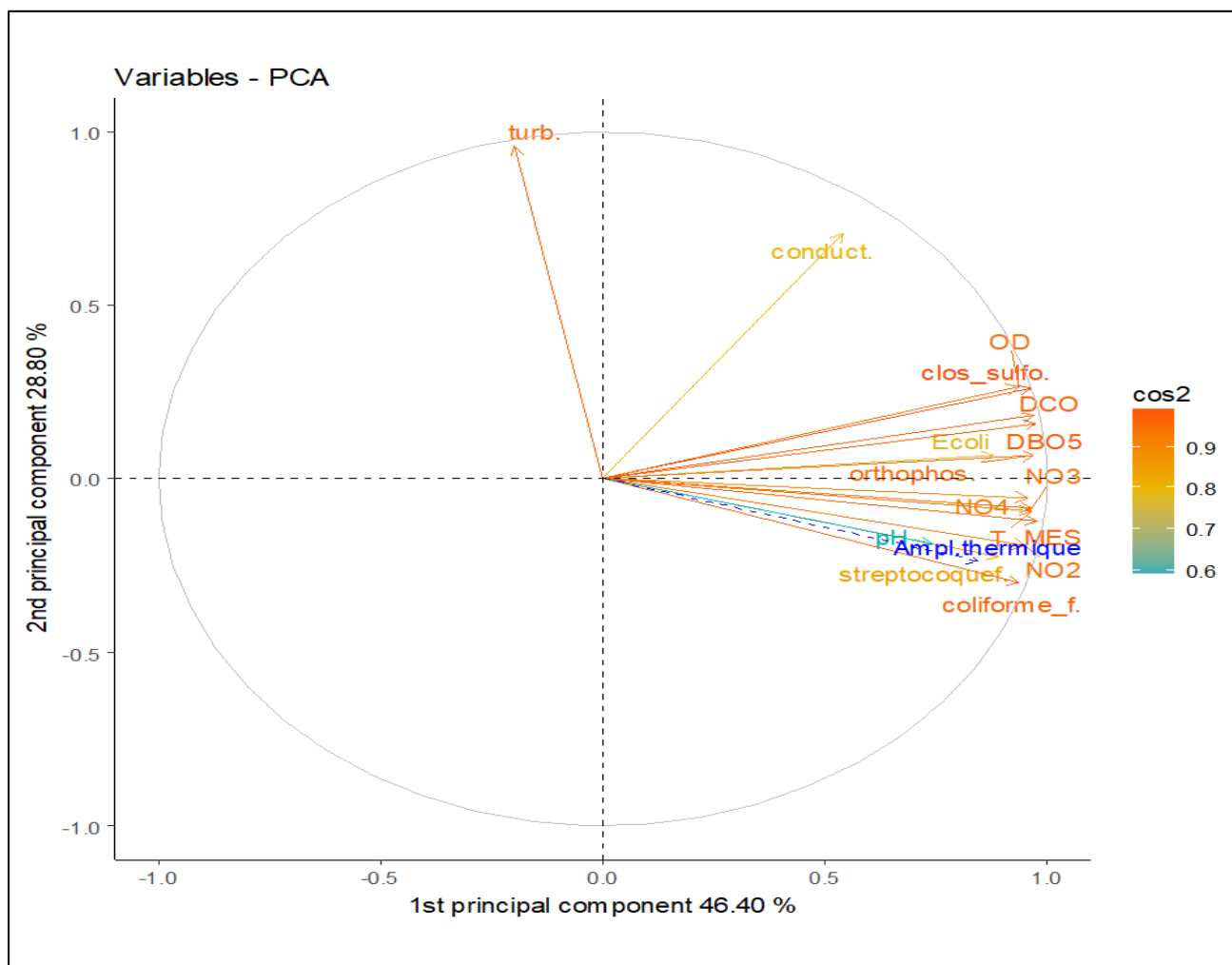


Figure 3.31. Cercle des corrélations

A partir de la figure (cercle des corrélations), excepté la Turbidité et la Conductivité, les autres variables sont très corrélées au premier axe du plan factoriel. Ces variables enregistrent des corrélations positives et supérieures à 0.65. Il en ressort que les échantillons Juin et échantillons Mai ont de fortes valeurs des variables (ph, *Streptocoque fécaux*, DBO5 et DCO, E coli et *Clostridium sulfito-réducteur* et l'ortho phosphate, MES, NO<sub>2</sub>-et NO<sub>3</sub>-, NO<sub>4</sub>, orthophosphate, *E.coli*). En revanche, les échantillons Janvier et Février présentent de faibles valeurs des variables ph, *Streptocoque fécaux*, DBO5 et DCO, E coli et *Clostridium sulfito-réducteur* et l'ortho phosphate, MES, NO<sub>2</sub>- et NO<sub>3</sub>-, NO<sub>4</sub>, orthophosphate, *E.coli*. Les échantillons Avril et Mars observent des valeurs moyennes relativement analogues pour les variables ph, *Streptocoque fécaux*, DBO5 et DCO, E coli et *Clostridium sulfito-réducteur* et l'orthophosphate, MES, NO<sub>2</sub>- et NO<sub>3</sub>-, NO<sub>4</sub>, orthophosphate, *E.coli*. Finalement, le facteur de variabilité des individus sur le premier axe est l'amplitude thermique (variable supplémentaire ou variable inactive).

3.2.2.2. Matrice des corrélations

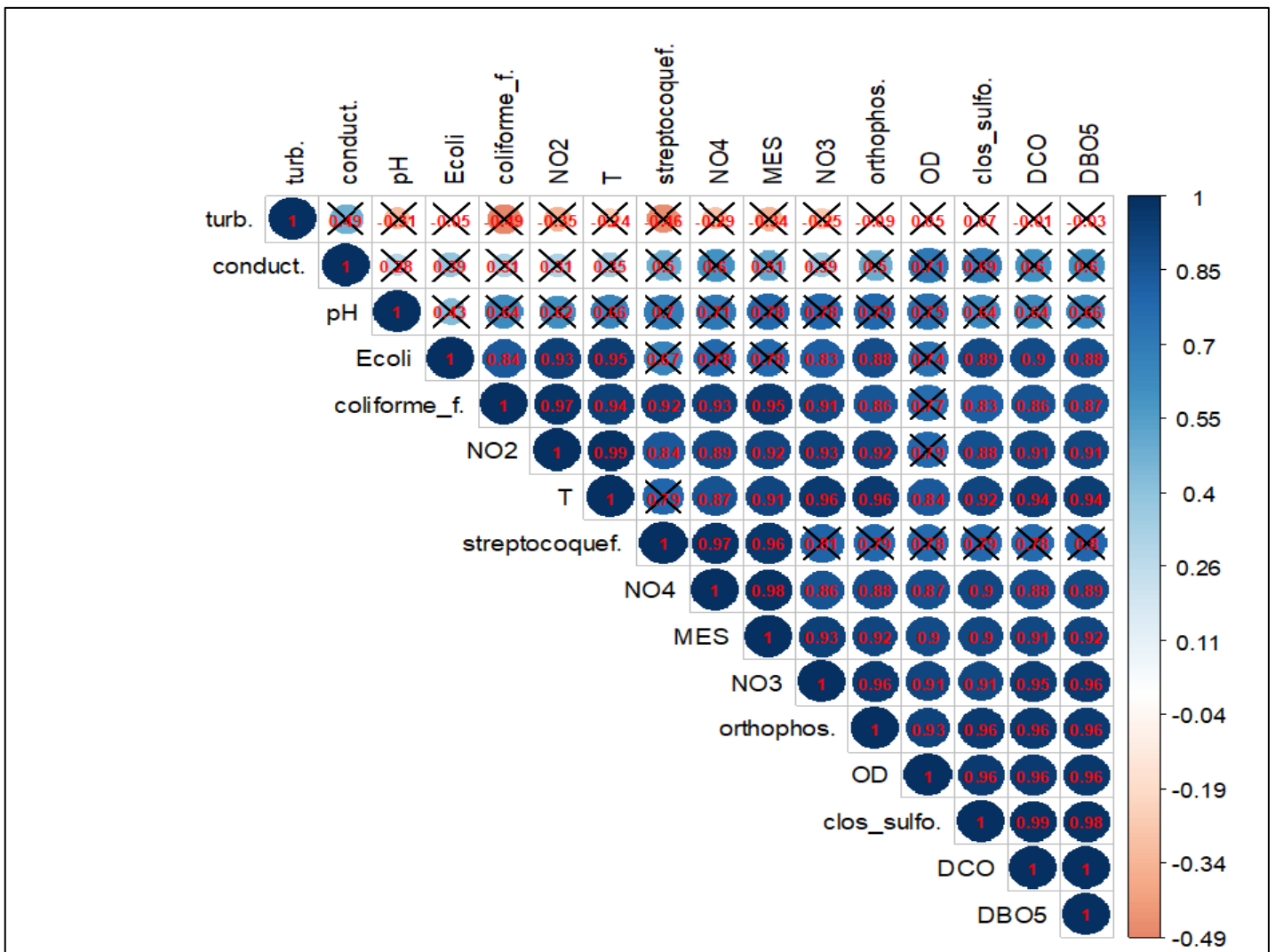


Figure 3.32. Corrélogramme

D'après de corrélogramme du site II Oued Z'mor :

- Les variables qui sont significativement corrélés (pas de croix).
- Les variables qui ne sont pas significativement corrélés (croix).

### 3.2.2.3. Contributions des variables (%)

Le tableau ci-dessous, regroupe les contributions de chaque variance pour la construction des deux premières composantes principales.

**Tableau 3.7.** Contributions des variables (%) d'Oued Z'mor

	<b>Ctr (%) (premier axe du plan factoriel)</b>	<b>Ctr (%) (deuxième axe du plan factoriel)</b>
<b>PH</b>	7.776	5.212
<b>T</b>	7.371	9.115
<b>Conductivité</b>	7.654	<b>26.760</b>
<b>Turbidité</b>	7.125	<b>49.843</b>
<b>Orthophosphate</b>	7.479	9.120
<b>Oxygène dissous</b>	6.185	<b>11.767</b>
<b>MES</b>	7.587	0.819
<b>DBO<sub>5</sub></b>	7.555	1.369
<b>DCO</b>	7.478	1.760
<b>NO<sub>2</sub></b>	7.171	2.008
<b>NO<sub>3</sub></b>	7.396	0.368
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	7.250	0.155
<i>Coliforme fécaux</i>	6.967	4.843
<i>Escherichia coli</i>	6.119	0.250
<i>Streptocoque fécaux</i>	6.310	2.692
<i>Clostridium sulfito-reducteur</i>	7.372	3.657

**Le premier axe :** est décrit par deux groupes des paramètres qui donné les types de pollution.

**Groupe1 :** comporte des Orthophosphate, DCO, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, DBO<sub>5</sub>, MES donne une idée sur la pollution de type organique et azotée et phosphorée.



**Groupe 2** : comporte *Coliforme fécaux* et *Clostridium sulfito-réducteur* qui déterminée la pollution d'origine fécale.

**Le deuxième axe** : donne un seul groupe : comporte conductivité et turbidité représentant la pollution organique.

#### 3.2.2.4. Tableau de Cosinus carrés des variables

Plus le cosinus carré est élevé plus la variable est liée à l'axe Factoriel. A l'inverse, plus le cosinus carré est proche de 0 (zéro) moins la variable est liée à cet axe.

**Tableau 3.8.** Cosinus carrés des variables physicochimiques et bactériologiques

Les paramètres	Axe 1	Axe 2	La somme
PH	0.590	0.006	<b>0.596</b>
T	0.856	0.016	<b>0.872</b>
Conductivité	0.760	0.006	<b>0.766</b>
Turbidité	0.927	0.068	<b>0.995</b>
Orthophosphate	0.930	0.006	<b>0.936</b>
Oxygène dissous	0.940	0.012	<b>0.940</b>
MES	0.955	0.015	<b>0.970</b>
DBO <sub>5</sub>	0.951	0.026	<b>0.977</b>
DCO	0.942	0.033	<b>0.975</b>
NO <sub>2</sub>	0.903	0.038	<b>0.941</b>
NO <sub>3</sub>	0.931	0.007	<b>0.938</b>
NO <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.913	0.003	<b>0.916</b>
<i>Coliforme fécaux</i>	0.877	0.091	<b>0.968</b>
<i>Escherichia coli</i>	0.770	0.005	<b>0.775</b>
<i>Streptocoque fécaux</i>	0.794	0.051	<b>0.845</b>
<i>Clostridium sulfito-reducteur</i>	0.928	0.069	<b>0.997</b>

# **Conclusion**

## Conclusion

Pour conclure ce travail, il convient de rappeler que l'objectif principal de ce travail est l'évaluation des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées brutes de la ville de Biskra des deux principaux sites de rejets (Oued Biskra et Oued Z'mor), pour faire reconnaître l'interaction entre les paramètres et les effets sur l'homme et l'environnement.

Les principaux résultats obtenus par l'analyse physicochimique et bactériologique, et la méthode statistique (ACP), ont permis de conclure que :

Les paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes de la ville de Biskra présentent des valeurs majeures de pollution qui dépassent relativement les valeurs limites et ne conforment pas toujours les normes recommandées, parmi de ces paramètres (la turbidité, DBO5, DCO, Orthophosphate, nitrite et les minéraux, conductivité), concernant l'origine nous avons constaté que les eaux usées des deux sites de rejet sont d'origine domestique.

D'un autre côté, les paramètres biologiques nous informent sur l'origine de la contamination bactérienne qui est fécale (*Coliformes fécaux*, *Streptocoque fécaux*, *E coli* et *Clostridium sulfito-réducteur*).

Alors que l'analyse en Composantes Principales Normée des données physicochimiques et bactériologiques nous a permis de faire ressortir la corrélation existante entre les différents paramètres, parmi ces paramètres (pH et les bactéries, MES et la turbidité, NH<sub>4</sub> et NO<sub>2</sub> - et NO<sub>3</sub> -) en plus reconnaître le site plus pollué.

Enfin, les résultats obtenus montrent la nécessité d'un traitement préalable de ces eaux usées brutes et qu'un traitement biologique et bien géré les ordures ménagères devrait être envisagée pour améliorer leur qualité selon les normes requises et répondre aux attentes des pouvoirs publics en matière de protection de l'environnement et de la santé humaine.

# **Bibliographie**

## Bibliographie

1. A.N.A.T. 2002.Schéma directeur des ressources en eau, wilaya de Biskra, p 7-10.
2. A.N.A.T., 2003.Schéma directeur des ressources en eau, wilaya de Biskra.p100.
3. A.N.A.T.2009.Schéma directeur des ressources en eau, wilaya de Biskra.p100.
4. Abouelouafa M., El Halouani H., Kharboua M. et Berrichi A. (2002). Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées brutes de la ville d'Oujda : canal principal et Oued Bounaïm, Acte édition, Rabat, vol 22 (23) :143-150.
5. Anonyme. 2005. Qualité physicochimique et bactériologique des eaux de surface : cadre générale. 3p.
6. Aubert C. 2007. Le phosphore : élément essentiel à la vie mais avec un impact sur l'environnement lié aux activités humaines, Fiche technique, TeMA n° 1, Renne France, 04p.
7. Adouane S.2016.Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Mémoire de magistère département d'agronomie, université de Biskra, 239 p.
8. Abbou B., Fadil F., El haji M. 2014. Évaluation de la qualité des cours d'eau de la ville de Taza utilisés dans l'irrigation des cultures maraîchères, Maroc. Journal of Applied Biosciences, ISSN 1997–5902, p 6462– 6473.
9. Bliefert C. et Perraud R. 2001.Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets.Edition de Boeck université, paris, 200–477 p.
10. Baumont S., Camard J-P., Lefranc A., Franconi A. 2004. Réutilisation des eaux usées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
11. Belaid N. 2010. Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax : salinisation, accumulation et phytoabsorption des éléments métalliques. Thèse de doctorat, université de Limoges, 236p.
12. Bouziani M. 2000. L'eau : de la pénurie aux maladies. Editions Ibn-Khaldoun, Oran, Algérie, 247 p.
13. Belghiti M.L., Chahlaoui A., Bengoumi D., El moustaine R. 2013. Etude de la qualité physico -chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plioquaternaire dans la région de Meknès, Maroc. Larhyss Journal, (14), p 21-36.
14. Belkhiri D.1999.Traitement des eaux usée urbaines : aspect environnemental, université de Stif.

15. Chocat B., 1997. Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement. Ed. Tec & Doc., 1124 p.
16. Core Team .2004. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.
17. Chafai D. 1996. Micromycètes des sédiments d'oueds et effluents industriels de l'Est Algérien. Thèse de doctorat d'université Joseph Fourier. Grenoble I.
18. Djeddi H. 2007. Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières. Thèse de magister, écologie végétale et environnement, université Mentouri, Costantine, 7p.
19. DPAT. 2008. Rapport annuel de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya de Biskra. Rapport interne DPAT Biskra.
20. Degremont .2005. Mémento technique de l'eau, 10ème édition, Ed. Lavoisier, Paris,p.24
21. Derwich E., Benaabidate L., Zian A., Sadki O., Belghity D.2010. Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec Oued Fès. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 08, pp. 101-112.
22. Du Chaufour P. 1997.Abrégé de pédologie : sol, végétation et environnement.5édition, Masson.
23. Djennane K.2016.Identification et étude de la valeur nutritionnelle des espèces fourragères spontanées de la région de Doucen wilaya de Biskra. Mémoire de magistère, département d'agronomie, université de Biskra,154p.
24. El guamri Y., Belghyti D., EL KHarrim KH., Raweh S. 2008. Étude physicochimique des eaux usées brutes de l'abattoir municipal de Kénitra (Maroc) en vue de la mise en œuvre d'un traitement convenable. Sud Science et Technique. ISSN 0796-5419, n° 16, pp.36-43.
25. Faby J.A., Brissaud F. 1997. L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 p.
26. Franck R. 2002. Analyse des eaux- Aspects règlementaire et technique, centre régional de documentation pédagogique. Série sciences et technique de l'environnement, pp.141-166.
27. Faiza M.2009. Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement. Thèse de magister, Université Du 20 aout 1955.Skikda.

28. Franck R. 2002. Analyse des eaux- : Aspects règlementaire et technique. Centre régional de documentation pédagogique. Série sciences et technique de l'environnement, pp.141-166.
29. Guehiliz N. 2016-Contribution à l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra. Mémoire de magistère, département d'agronomie. Université de Biskra.123p.
30. Hamed M., Guettache A., Bouamer L. 2013. Etude des propriétés physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF- TORBA Bechar. Mémoire de fin d'étude Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Biologie option Contrôle de Qualité et d'Analyse, département des Sciences, université de Bechar, pp.3-18.
31. JORA. 2006. Journal Officiel de la République Algérienne. Décret ministériel n°06-141, du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
32. Joel G. 2005. Guide des analyses de la qualité de l'eau. Territorial éditions, paris,129-193p.
33. JORA .2006. Journal Officiel de la République Algérienne. Décret ministériel n°06-141, du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
34. Khechai S. 2001-Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des sols des périmètres de I.T.D.A.S,plaine de l'Outaya ».Thèse Magister,université de Batna ,p223.
35. KHadraoui A. 2011. Eau et Impact Environnement dans la Sahara Algérien.Définition Evaluation de développement, édition, office des publication universitaire, pp.55-95.
36. Ladjel F .2006. Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de formation et métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes ,80p.
37. Laamari. M., Jousselin. E., & Coeur D'acier. A.2010. Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. Entomologie faunistique – Faunistic Entomology 62 (2), 73-87p.
38. Mizi A. 2006. Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat, université de Badji Mokhtar, Annaba.
39. Mohammed Saïd M. 2012. Élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la Step Est de da ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 6p.

40. Mezedjri L. 2008. Modélisation de l'impact de la pollution industrielle hydrique dans le golfe de skikda (littoral est algerien), Thèse de doctorat, université de Badji Mokhtar, Annaba.
41. NORME NF EN 27800 –ISO 7888, Détermination de la conductivité électrique, (AFNOR, Paris, 1994).
42. Nisbet M et Verneaux. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes : discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses. Ann de limnologie. Tome 6, n°2, pp.161-190.
43. N'diaye A.D., Kankou M.O.S.A.O., Lo. B., Namr KI.2011. Caractérisation de la pollution bactériologique des effluents de la ville de Nouakchott, irrigué dans le périmètre maraîcher de Sebkha. Int .J.Biol .Chem .Sci.5 (2) :748-754.
44. OMS et UNICEF. Rapport sur l'évaluation de la situation mondiale de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement en 2000. Disponible sur le site : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Globassessment/](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globassessment/)
45. OMS., (1994). Directives de qualité pour l'eau de boisson ; volume 1, recommandations,
46. Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 202 p.
47. Rejsek F.2002. Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques. Ed CRDP, Aquitaine. France.
48. Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., Chambon P., Champsaur H. et RODI L. 2005. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.Ed Dunod , Paris.
49. Richard C. 1996.Les eaux, les bactéries, les hommes et les animaux. Ed. Scientifiques et médicale Elsevier. Paris.
50. Rodier.J et al., 1998. L'analyse de l'eau. 8e édition, Dunod, Paris
51. Rodier.J et al., 2009. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 9ème édition. DUNOD. Paris. Pp 975 -1377.
52. Tabet M .2005. Etude physico-chimique et microbiologique des eaux usées et évaluation du traitement d'épuration. Thèse de doctorat, santé, eau et environnement université 8 mai 1945, Guelma,3p.
53. Thinthoin R.1948.les aspects physiques du tell oranais essai de morphologie des pays semi \_aride Ed fouque, Oran, 638p.
54. Von sperling M. 2007. Wastewater characteristics, treatment and disposal, IWA Ed., London.



# **Annexes**

## Annexe I

**Tableau 1.** Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 1996)

Paramètres	Unités	Valeurs Limites
Température	° C	30
PH	-	5,5 à 8,5
MES	mg/l	35
DBO <sub>5</sub>	mg/l	35
DCO	mg/l	120
Conductivité	µs/cm	2800
Turbidité	NTU	5
Nitrate	mg/l de NO <sub>3</sub>	50
Nitrite	mg/l de NO <sub>2</sub>	0,1
Othophosphate	mg/l	0,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,5

**Tableau 2.** Qualité bactériologique des eaux usées (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006)

Paramètre	Unité de mesure	Norme de rejet
<i>Coliformes fécaux</i>	UFC/100ml	0/100ml
<i>Spectocoques fécaux</i>	UFC/100ml	0/100ml
<i>Clostridium sulfo réducture</i>	UFC/100ml	0/100ml

## Annexe II

### 1. Les mesures effectuées pour les paramètres physico-chimiques :

#### ➤ PH mode opératoire :

- Appuyer sur le bouton ON/OFF pour mettre l'appareil sous tension ;
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir jetable ;
- Plonger l'électrode dans la solution à mesurer à une profondeur minimum de quatre centimètres ;
- Attendre que la valeur soit stable avant la lecture ;
- Rincer à nouveau l'électrode avec de l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir jetable propre pour réaliser la mesure suivante.

#### ➤ Mesure de la conductivité électrique :

- Retire l'électrode de son étui de protection ;
- Rincer l'électrode à l'eau distillée ;
- Plonger la cellule dans l'échantillon à analyser ;
- Appuyer sur ON/OFF pour mettre l'appareil sous tension ;
- Vérifier que la température et l'unité Sal soient affichées si non sur jusqu'à leur apparition ;
- Appuyer sur la touché jusqu'à ce que s'affiche et le lire la valeur de la conductivité en  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ;
- Retirer l'électrode de la solution à mesurer et mettre dans son étui de protection.

#### ➤ Mesure de la turbidité :

Les étapes pour la mesure de la turbidité sont les suivantes :

- Entrer le numéro de programme mémorisé pour la turbidité, presser 750 read/enter l'affichage indique : régler à 450 nm.
- Tourner le bouton de réglage de longueur d'onde jusqu'à ce que l'affichage indique 450 nm.
- Presser read/enter l'affichage indique : FTU TURBIDITE ;

- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'eau distillée ;
- Placer le blanc dans le puits de mesure, fermer le capot, presser ZERO, l'affichage indique attendre puis le résultat en unité de turbidité (FTU) s'affiche.

➤ **Matière en suspension**

On utilise la méthode la méthode de filtration

**Mode opératoire**

- Ont pesé le filtre vide.
- Placer le filtre dans le rompe de filtration.
- Prendre 100 ml d'eau analyse.
- Verse le volume d'échantillon jusqu'à filtration complète.
- Puis récupérer le filtre et on dépose sur étuve à température 150 C° pendant 2h.
- Ressortir filtre et mètre dans le dessiccateur.
- Après ça ont pesé le filtre dans la balance

➤ **Nitrate (NO-3)**

Le nitrate est mesuré selon méthode spectrophotométrie dans l'UV avec un maximum entre 200 à 250 nm. La mesure de l'absorbance en UV à 220 nm permet une détermination rapide de la concentration en nitrites, la mesure est réalisée par une courbe d'étalonnage de l'élément à doser avec des concentrations connus pour permet la détermination de la teneur de NO-3.

**Dosage de nitrate (NO-3)**

- Prélèvent une prise d'essai de 5 ml d'échantillon, avec facteur dilution 10
  - Filtrer si nécessaire pour éliminer le trouble dû aux matières en suspension
  - ajouter 1 ml d'acide chlorhydrique à 1 mol, et mélanger fortement.
- Lire l'absorbance dans les mêmes conditions que pour la gamme étalon.

➤ **Nitrite (NO-2)**

La détermination du nitrite est effectuée par une méthode spectrophotométrie UVVIS, le principe est basé que le nitrite réagisse pour former avec sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui après copulation avec le N-1 Naphyléthylène diamine dichlorure

donne la naissance à une coloration rose, mesure à 540 nm. Le résultat est donné directement en mg/l.

**Mode opératoire :**

- Dans fioles de 50 ml, filtrer 50ml d'échantillon.
- Ajouter 1 ml de réactif mixte (40 g sulfamide avec 100 ml N-1-Naphyléthylène diamine dichloride dans 1L d'eau distillée).
- Agiter manuellement pendant 2 min et laisser reposer 10min.
- Equilibrer l'appareil par l'eau distillée comme standard.
- Lire directement les valeurs dans le spectrophotomètre UV-Visible digitale.

➤ **Mesure de la DCO :**

Solution A : échantillon zéro = 50 ml d'eau distillée + 2,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-

Solution B : 50 ml d'eau d'échantillon + 2,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-

- Réchauffer jusqu'à ébullition (quelque minutes) ;
  - Verser 15 ml de KMnO<sub>4</sub> 0,01 N dans chaque fiole (on obtient une coloration violette) ;
  - Réchauffer pendant 10 min à une température de 90°C ;
  - Verser 15 ml d'acide oxalique 0,01 N dans chaque fiole (on obtient une coloration incolore) ;
  - Titrage avec KMnO<sub>4</sub> 0,01 N jusqu'à virage de l'incolore au rose, soit x ml de KMnO<sub>4</sub> 0,01 N nécessaire pour le virage ;
- PE : prise d'échantillon (ml) ;
- Vv : le volume versé de KMnO<sub>4</sub> pour le titrage (mg/l) (Norme en ISO 8467, 1993).

**Mesure de la DBO<sub>5</sub> :**

Cette méthode se fait par dilution × 10.

- 164 ml d'échantillon + 2 comprimés de KOH ;
- Fermeture de la chambre de Mercure ;
- Après 30 min, la fermeture des bouteilles ;

- Suivi pendant 5 jours.

➤ **Mesure de l'oxygène dissous :**

- Entrer le numéro de programme mémorisé pour l'oxygène dissous, presser 445 read/enter l'affichage indique régler à 535 nm ;
- Tourner le bouton de réglage de longueur d'onde jusqu'à ce que l'affichage indique 535 nm ;
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'eau distillée ;
- Placer le blanc dans le puits de mesure, fermer le capot ;
- Presser ZERO, l'affichage indique attendre, puis 0.0 mg/l O<sub>2</sub> ;
- Remplir un autre flacon colorimétrique

**Mesure d'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) :**

- Entrer le numéro de programme mémorisé pour l'azote ammoniacal, presser 380 read/enter l'affichage indique : régler à 425 nm ;
- Tourner bouton de réglage de longueur d'onde jusqu'à ce que l'affichage indique 425nm ;
- Presser read/enter l'affichage indique : mg/l N NH<sub>3</sub> Ness ;
- Remplir un éprouvette graduée bouchée (l'échantillon préparer) jusqu'au trait 25 ml avec l'échantillon ;
  - Remplir une autre éprouvette graduée bouchée (le blanc) avec 25 ml d'eau distillée ;
  - Pipeter 1 ml de réactif Sel de Rochelle PVA dans chaque éprouvette, boucher retourner plusieurs fois pour mélanger.
  - Pipeter 1 l de réactif de Nessler dans chaque éprouvette, boucher et retourner plusieurs fois pour mélanger ;
  - Presser SHIFT TIMER une période de réaction de 1 min commence ;
  - Verser chaque solution dans un flacon colorimétrique ;
  - Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : mg/l N NH<sub>3</sub> NESS ;

- Placer le blanc dans le puits de mesure, fermer le capot, placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure, fermer le capot ;

- Presser read/enter, l'affichage indique : attendre puis le résultat en mg/l d'azote ammoniacal s'affiche.

## **2 -méthode d'analyses bactériologiques**

### **Recherche et démembrement des coliformes fécaux**

Se fait par de test :

#### **Test de présomption**

- A partir l'eau d'analyse, port aseptique.
- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml milieu BCBL D/C avec cloche de Durham.
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml milieu BCBL S/C avec cloche de Durham.
- 3 fois 0.1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCBL S/C avec cloche de Durham.
- Mélanger bien pour chasser la gaze présente dans cloche de Durham.
- Incubation : dans une température 37C° pendant 24h à 48h.
- Lecture sont considérés comme positif les tube présentant à la fois.
- Un dégagement gazeux supérieur (de hauteur de la cloche).
- Une trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune, témoin de la fermentation du lactose présente dans le milieu.

#### **Test de conformation ou test de Mac Kenzie.**

- Les tubes de BCBL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objectif repiquage dans tube contenant le milieu Schubert avec cloche de Durham.
- Chassez le gaz présent éventuel dans la cloche de Durham et bien mélangé le milieu avec inoculum.
- Se fait à 44 C° pendant 24h.
- Lecteur : sont considérés comme positif les tube.

- Un dégagement de gazeux
- Un anneau rouge en surface comme témoin production d'indole par les coliformes thermo\_ tolérants
- Après adjonction de 2 à 3 gouttes de Kovacs.
- La lecture finale pour les coliformes totaux et les coliformes fécaux se fait selon la prescription du NPP.

### **Recherche et démembrement des streptocoques fécaux**

A partir l'eau d'analyse, port aseptique.

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml milieu ROTH D/C.
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml milieu ROTH S/C.
- 3 fois 0.1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTH S/C.
- Incubation : dans une température 37C° pendant 24h à 48h.
- Résultat après l'incubation sont trouble de milieu.

### **Test de conformation**

- A partir d'un tube positif prend 4 à 6 gouttes et dépose dans milieu E.V.A LITSKY.
- Incuber à 37C° pendant 24h.
- Lecture :

Après incubation on observe une pastille blanche ou violette sur le bas de tube.

### **Recherche et démembrement des Clostridium sulfito-réducteur**

Dans un milieu violette fois + sulfo de sodium(NaSO<sub>3</sub>) + ampoule de fer.

### **Mode opératoire**

- Rempilé 4 tubes par 5 ml d'eau analyse.
- Et mettre les tubes dans bain marie à 80 C° pendant 10 minutes, puis ajouté l'eau froid
- Remplir les tubes par milieu violette foi jusqu'à 20ml + les deux réactifs (sulfo de sodium et alun de fer)
- On incube dans 46 C° pendant 3 jours, puis la lecture : apparition de colonies noires.



## Annexe III

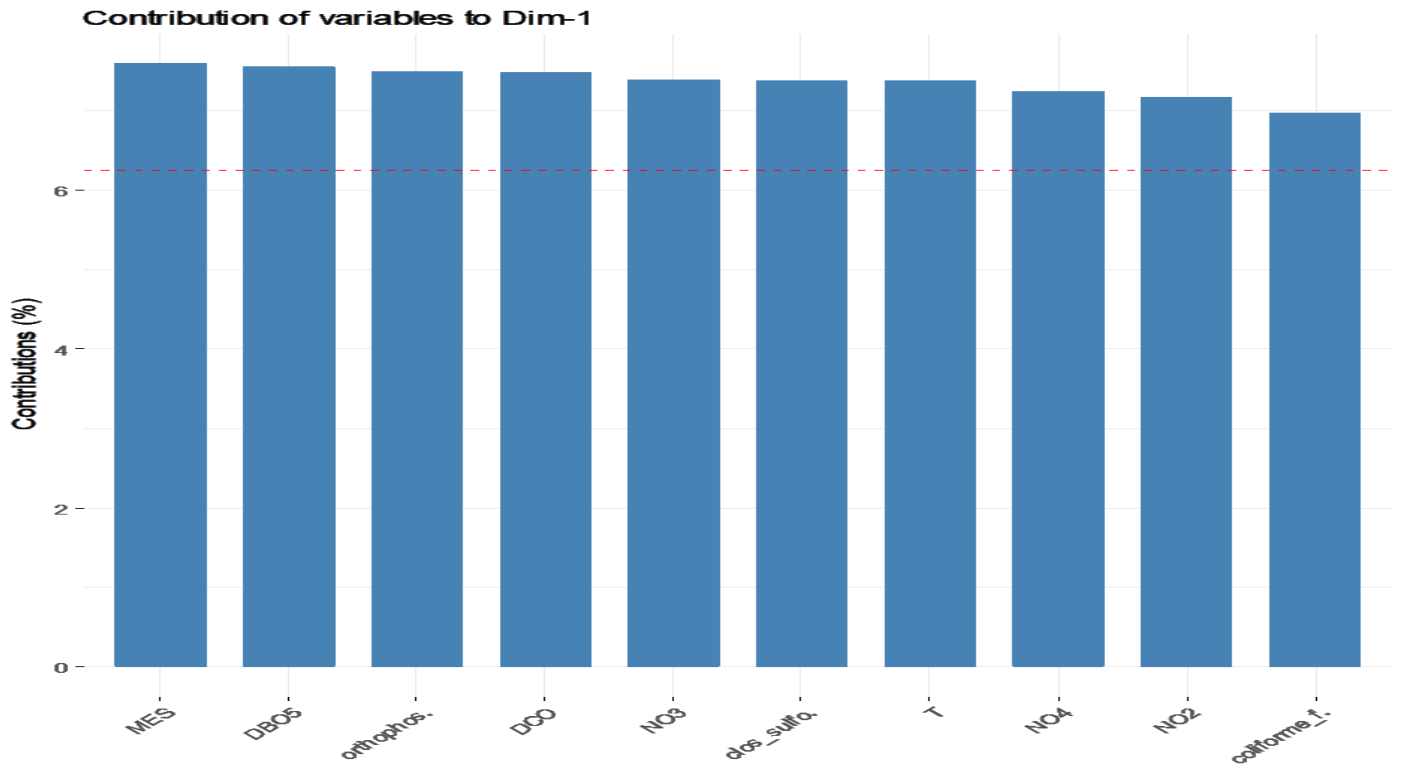


Figure1.contribution des variables sur l'axe 1 (site I)

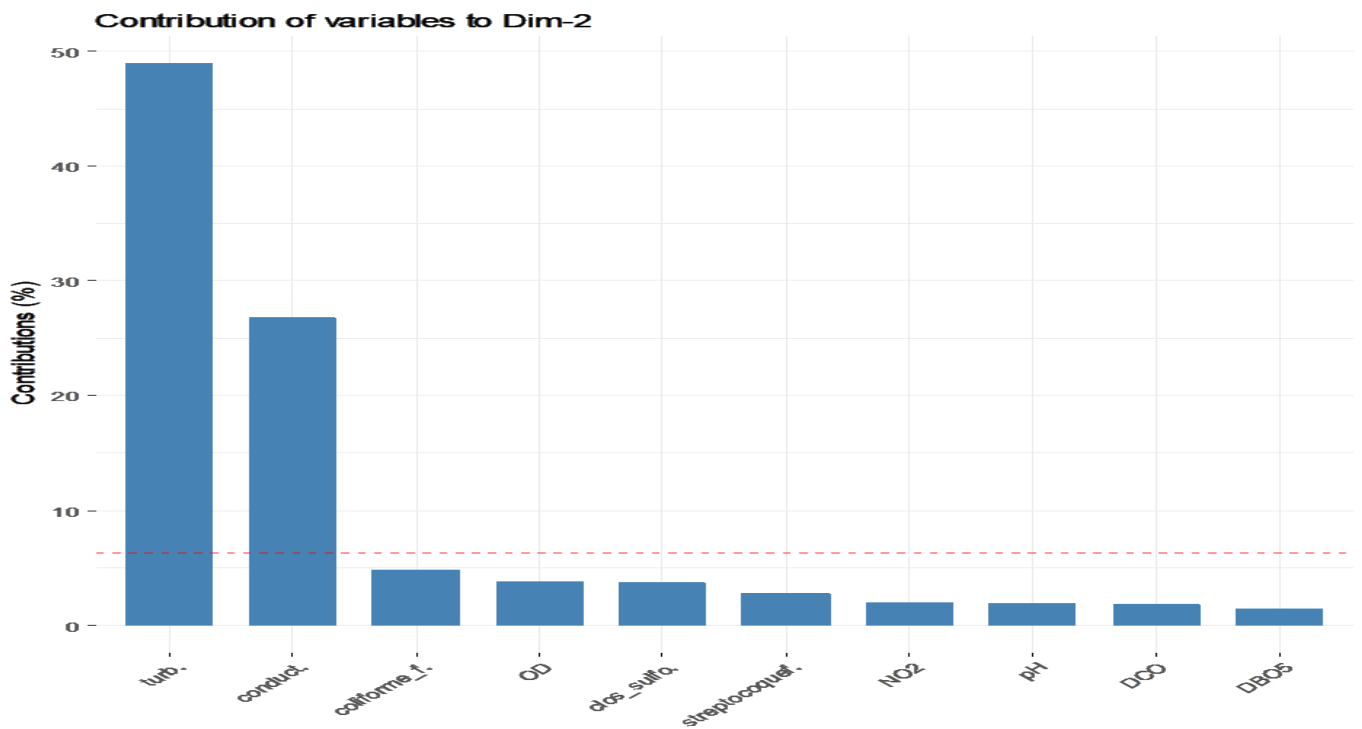


Figure2.contribution des variables sur l'axe 2 (site I)

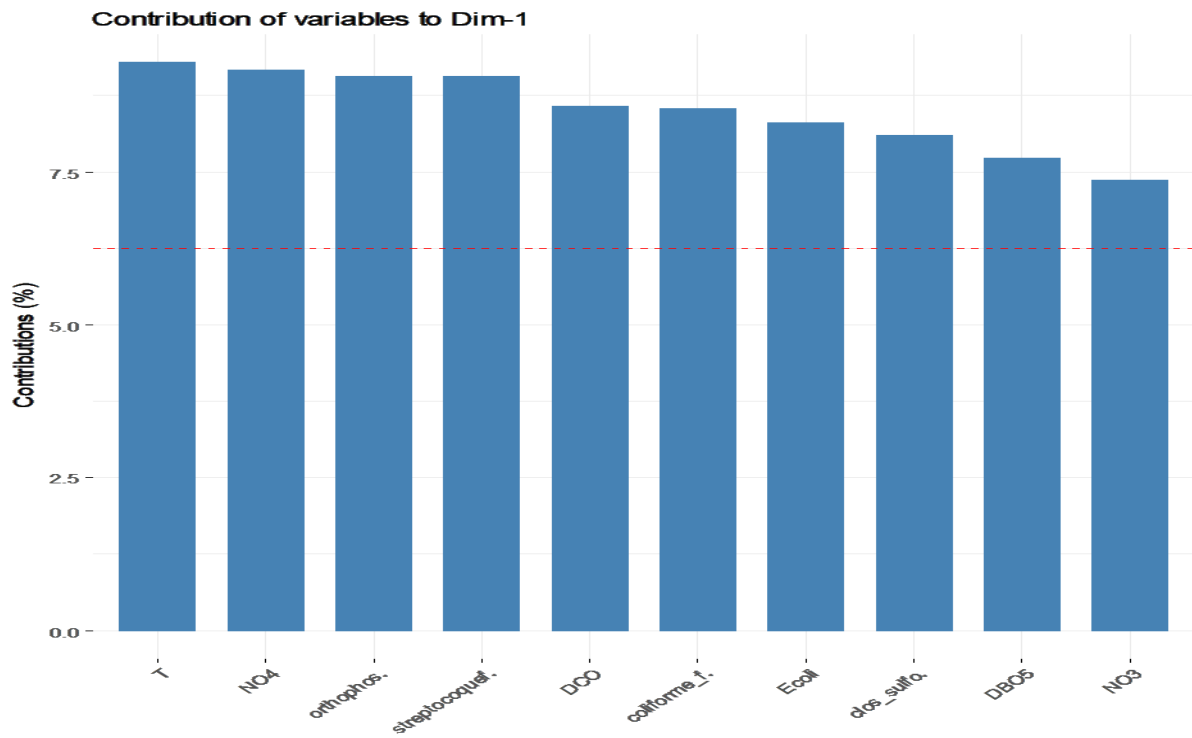


Figure3.contribution des variables sur l'axe 1 (site II)

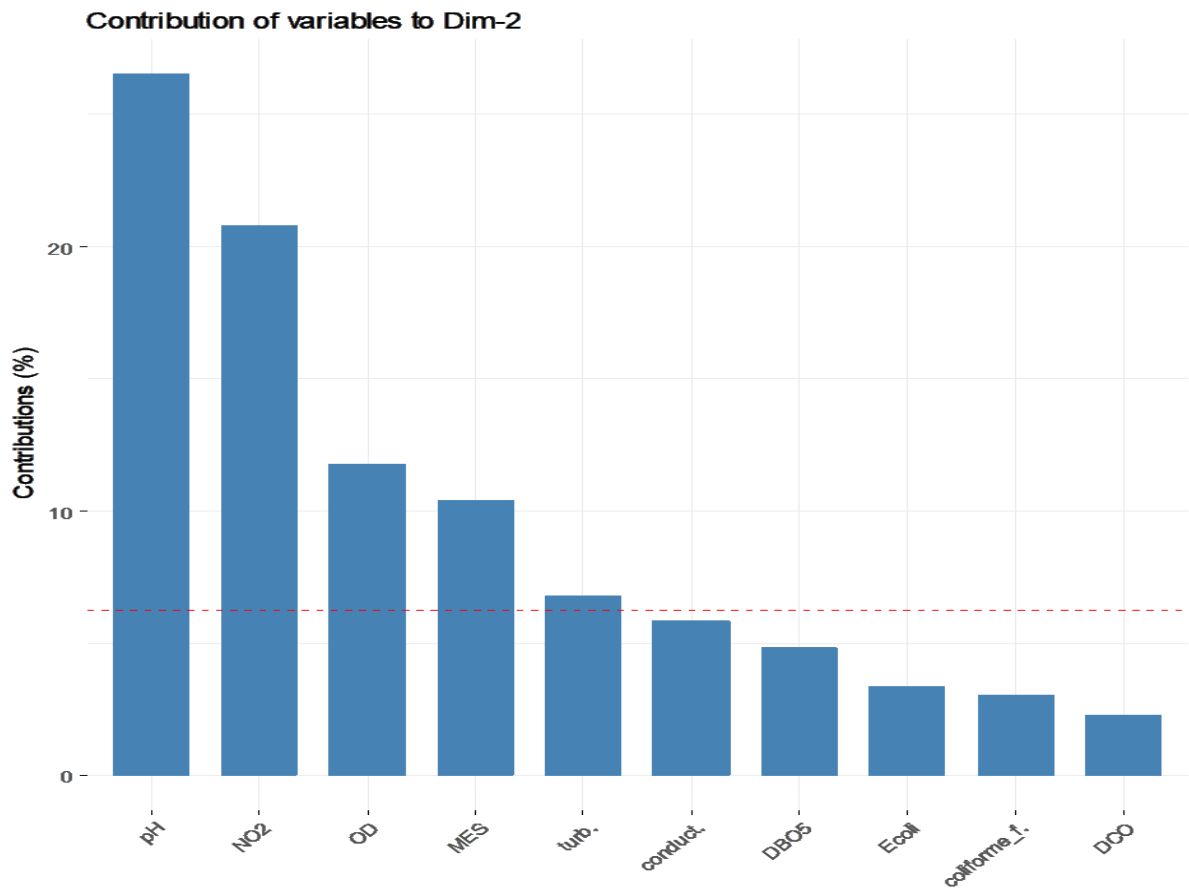


Figure4.contribution des variables sur l'axe 2 (site II)

## ملخص

ان الماء مورد طبيعي ثمين وضروري للاستخدامات المتعددة يتطلب جودة فيزيائية وكيميائية ممتازة. لتقييم نوعية مياه الصرف الصحي في مدينة بسكرة، تم إجراء تحليل فيزيائي كيميائي وبكتريولوجي وتم التركيز على موقعين للصرف (وادي بسكرة ووادي الزمر) خلال مدة ستة أشهر ، ويتبعه تحليل إحصائي اتاح معرفة التفاعلات بين المعايير المختلفة.

تظهر نتائج التحليلات التي أجريت على الموقعين أن هاته المياه ذات منشأ محلي مع وجود ملوثات برازية في الغالب و اكدت وجود تفاعلات بين المعايير المختلفة □ والتي تشكل بلا شك خطرا كبيرا على صحة السكان .

## كلمات المفتاح

مياه الصرف ، التحليل الفيزيائي - الكيميائي و الجرثومي، التحليل الاحصائي

## Résumé

L'eau est une ressource naturelle précieuse et essentielle pour de multiples usages nécessite une excellente qualité physico-chimique et microbiologique. Pour évaluer la qualité des eaux usées dans la ville de Biskra, une analyse physico-chimique et bactériologique a été réalisée et à porter sur deux sites de rejets (Oued Biskra et Oued Z'mor) pendant six mois, suivie par une analyse statistique qui a permis de connaître les interactions entre les différents paramètres.

Les résultats des analyses effectuées sur les deux sites montrent que ces eaux sont d'origines domestiques à contaminations fécales en majorité et confirmé l'existence des interactions entre les différents paramètres, ce qui constitue sans doute un danger non négligeable à la santé des populations.

**Mots clés :** eaux usées, analyse physico-chimique et bactériologique, analyse statistique (ACP).

## Summary

Water is a precious and essential natural resource for multiple uses and requires an excellent physicochemical and bacteriological quality. To assess the quality of wastewater in the city of Biskra, a physicochemical and microbiological analysis was carried out on two discharge sites (Oued Biskra and Oued Z'mor) for six months, followed by a statistical analysis that revealed the interaction between the different parameters.

The results of the analyses carried out at the two sites show that its waters are of domestic origin with fecal contamination in the majority and confirm the existence of interactions between the different parameters, which constitutes without doubt a significant danger to the health of the populations.

**Keywords:** wastewater, physicochemical and bacteriological analysis, statistical analysis (ACP)