

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة البليدة 1  
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire

Mémoire

*Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master 2 en :  
Écosystèmes aquatiques*

Thème

**Contribution à l'évaluation de l'état écologique de l'oued  
mazafran**

*Soutenu par :*

**BOUHADMA ASSIA**

et

**SABET MAROUA**

*Devant le Jury :*

Mme.Faidi H.	M.A.A,	USDB 1	Présidente
Mme.khattar	M.A.A,	USDB 1	Examinatrice
Mr.Inal A	D.C.C	CNRDPA	Promoteur
Mr. Bouriache M	M.C.D,	USDB 1	Co-promoteur

*Le 16 /09 /2020*

# Remerciment

*Avant tout, nous tenons à remercier notre créateur « ALLAH » le tout puissant et miséricordieux, qui nous as donné la force et la santé et la volonté et la patience d'accomplir ce travail et arriver à ce stade scientifique.*

*Nous exprimons nos profondes gratitudes et respectueuse reconnaissance à nos encadreurs :*

*Le Promoteur : DR INAL AHMED*

*Le Co-promoteur : DR BOURIACHE MOHAMED*

*Pour ses encadrements, qui ne s'ont pas attardée à nous orienter et nous encourager afin de donner le millier de nous-même, et pour ses suivis durant la période de la préparation de notre projet de fin d'étude.*

*Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui accepter de juger notre travail :*

*A Madame FAIDI.H de nous avoir fait de l'honneur de présider le jury.*

*A Madame KHETTAR d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons a remercié tout le corps professoral et administratif du département de biologie et physiologie cellulaire de la faculté S.N.V de l'université SAAD DAHLEB de BLIDA 1.*

*Et en fin à toute personne qui de prés et de loin a participé et contribuer à la réalisation de ce travail.*



## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chère parents ma chère mère **Fatima** et mon chère père **Abdelkader**, lui ont été toujours à mes coté, qu'ont encouragé, qui peuvent être fier et trouver ici le fruit de longues années de sacrifices. Un très grand merci. Que dieux vous garde.*

*Je n'oublie pas un homme, qui m'a formé et qui m'a donnée l'espoir d'avancé, avec toute fierté mon chère frère (**Khouya Ali**) merci de m'aider financièrement et moralement tout au logue mes études*

*A mes frères et mes sœurs et toute la famille **Bouhadma** et **Gadouri***

*A mon binôme **Maroua** et toute la famille **Sabet***

*A tous mes amies de promotion écosystèmes aquatiques*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

*ASSIA*



*Ce projet fin d'étude est dédié à mes chers parents mon papa KAMEL et maman FAIZA qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études. Sans eux, je n'aurais certainement pas fait d'études longues.*

*C'est un moment de plaisir de dédier cet ouvrage :*

*A mes sœurs SAFAA et NADJLAA et mon frère HAMZA pour leur patience, leur amour, leur soutien.*

*A mon co-promoteur Dr BOURIACHE MOHAMED.*

*Sans oublier mes copines d'amours « AMINA, RIM, SARA » pour ses aides et ses encouragements.*

*A mon binôme ASSIA qui a partagé avec moi les bons et les durs*

## Résumé :

Cette étude (synthèse des données 2016) a porté sur la qualité physico-chimique des eaux d'oued mazafran, les langues de l'oued ont été choisies (MS1, MS2 et MS3 par rapport au point le plus loin de l'embouchure respectivement). L'étude a concerné l'analyse des paramètres physico-chimiques T°, O<sub>2</sub> dissous, Matière en suspension (MES), Demande biochimique en oxygène (DBO), demande chimique en oxygène (DCO), ainsi que la chlorophylle a. Les résultats obtenus, ont montré que tous les paramètres physico-chimiques à savoir la température moyenne (25 C°), le potentiel hydrogéné (7.57), les matières en suspension (124mg/l), les valeurs moyennes de ces derniers sont conformes aux normes Algériennes à l'exception de l'oxygène dissous (2.59), la demande biochimique en oxygène (70 mg/l) et les sels nutritifs NO<sub>2</sub> (0.92) NO<sub>3</sub> (4.12) et PO<sub>4</sub> (0.37mg/l) qui dépassent les valeurs exigées par les normes.

L'analyse de la chlorophylle a montré que les valeurs de ce dernier (0.6µg/l), ne sont pas acceptables selon les normes recommandées par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). En conclusion, l'eau d'oued mazafran peut être classée comme une mauvaise qualité sur le plan physico-chimique.

Mots clés : Eau, Qualité, Analyse physico-chimique, pollution, oued mazafran

## Abstract :

This study (summary of 2016 data) focused on the physico-chemical quality of the waters of Oued Mazafran, the language of the Oued were chosen (MS1.MS2 and MS3 from the point furthest from the mouth respectively ). The study concerned the analysis of the physico-chemical parameters T °, dissolved O2, suspended matter (suspended matter), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), as well as chlorophyll a. The results obtained showed that all the physicochemical parameters, namely the average temperature (25 C °), the hydrogen potential (7.57), the suspended matter (124 mg / l), the average values of the latter comply with the Algerian standards with the exception of dissolved oxygen (2.59), biochemical oxygen demand (70 mg / l) and nutrient salts NO2 (0.92) NO3 (4.12) and PO4 (0.37mg / l) which exceed the values required by standards.

The analysis of chlorophyll showed that the values of the latter (0.6µg / l), are not acceptable according to the standards recommended by the World Health Organization (WHO). In conclusion, the water from oued mazafran can be classified as of poor quality from a physicochemical point of view.

Keywords: Water, Quality, Physico-chemical analysis, pollution, Wadi Mazafran

## ملخص:

ركزت هذه الدراسة (ملخص بيانات عام 2016) على الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه واد مازافران ، وتم اختيار لغة الواد (MS1.MS2 و MS3 مقارنة بالنقطة الأبعد عن الفم على التوالي). اهتمت الدراسة بتحليل المعلمات الفيزيائية والكيميائية T ° ، والأكسجين المذاب ، والمادة المعلقة (المادة المعلقة) ، والطلب الكيميائي الحيوي للأكسجين (BOD) ، والطلب الكيميائي للأكسجين (COD) ، وكذلك الكلوروفيل أ. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن جميع المتغيرات الفيزيائية والكيميائية وهي متوسط درجة الحرارة (25 درجة مئوية) ، جهد الهيدروجين (7.57) ، المادة المعلقة (124 مجم / لتر) ، ومتوسط قيم هذه الأخيرة تتوافق مع المعيار. المواصفات الجزائية باستثناء الأكسجين المذاب (2.59) ، والأكسجين الكيميائي الحيوي (70 مجم / لتر) والأملاح المغذية (NO2 (0.92) NO3 (4.12) و PO4 (0.37 مجم / لتر) التي تتجاوز القيم التي تتطلبها المعايير.

أظهر تحليل الكلوروفيل أن قيم الأخير (0.6 ميكروجرام / لتر) غير مقبولة وفق المعايير التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية (WHO) في الختام ، يمكن تصنيف مياه واد مظفران على أنها ذات نوعية رديئة من الناحية الفيزيائية والكيميائية.

الكلمات المفتاحية: المياه ، الجودة ، التحليل الفيزيائي والكيميائي ، التلوث ، وادي مازافران

## Liste des Figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	schéma général d'un écosystème	<b>03</b>
<b>02</b>	Ecosystème naturel terrestre	<b>03</b>
<b>03</b>	écosystèmes naturels aquatiques (photo 2020)	<b>03</b>
<b>04</b>	schéma général d'un écosystème aquatique	<b>04</b>
<b>05</b>	la cour d'eau franco-suisse « Rhône » ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> )	<b>06</b>
<b>06</b>	la rivière « amazone » d'Amérique du sud ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> )	<b>06</b>
<b>07</b>	la fleuve Nil bleu du l'Egypte ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> )	<b>06</b>
<b>08</b>	le lac franco-suisse « Léman » ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> ).	<b>06</b>
<b>09</b>	l'étang franco-suisse « Danube » ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> ).	<b>06</b>
<b>10</b>	la zone humide « cango » ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> ).	<b>06</b>
<b>11</b>	les résultats des activités humains ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> ).	08
<b>12</b>	les prélèvements dans l'eau ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> ).	<b>08</b>
<b>13</b>	la pollution physico-chimique des les écosystèmes aquatiques ( <a href="http://www.pinterest.fr">www.pinterest.fr</a> ).	<b>08</b>
<b>14</b>	résultats des préservations des écosystèmes aquatiques ( <b>photo réal 2020</b> ).	<b>08</b>
<b>15</b>	les rejets d'eau chaude des centrales nucléaires ou dans le milieu aquatique ( <a href="http://lemonde.fr">lemonde.fr</a> ).	<b>12</b>
<b>16</b>	rejets industriels et agricoles dans l'oued Mazafran ( <a href="http://www.di.univ-blida.dz">www.di.univ-blida.dz</a> ).	<b>12</b>
<b>17</b>	Les déchets organiques dans un milieu aquatique ( <b>photo réal 2020</b> ).	<b>12</b>
<b>18</b>	l'eutrophisation dans les bassins versants ( <a href="http://www.nature-sciences.com">www.nature sciences.com</a> )...	<b>13</b>
<b>19</b>	Carte de situation géographique de la plaine de la Mitidja (ANRH, 2013)	<b>14</b>
<b>20</b>	Chevelu hydrographique et stations pluviométriques	<b>15</b>
<b>21</b>	variation mensuelle de la température dans la plaine de Mitidja (1979 au 2012)	16

<b>22</b>	régime de la pluviométrie mensuelle de la plaine de Mitidja (1979 au 2012)	<b>17</b>
<b>23</b>	Diagramme Ombrothermique de la plaine de Mitidja	<b>18</b>
<b>24</b>	Situation géographique du bassin versant d'oued Mazafran( <b>ABH AGIRE 2015</b> )	<b>19</b>
<b>25</b>	Morphologie du bassin versant de l'oued Mazafran( <b>ABH AGIRE 2015</b> )	<b>20</b>
<b>26</b>	Localisation des réseaux hydrographiques du bassin versant d'oued Mazafran ( <b>Google maps 2020</b> )	<b>20</b>
<b>27</b>	Stations de prélèvement au niveau de l'oued Mazafran.	<b>23</b>
<b>28</b>	multi- paramètres de type <b>Hanna</b>	<b>25</b>
<b>29</b>	le spectrophotomètre UV visible.	<b>26</b>
<b>30</b>	Variations des températures dans les stations MS1, MS2 et MS3	<b>31</b>
<b>31</b>	Variations de pH dans les stations MS1, MS2 et MS3.	<b>31</b>
<b>32</b>	Variations de l'Oxygène dissous dans les stations MS1, MS2 et MS3	<b>32</b>
<b>33</b>	Variations des teneurs en nitrites dans les stations MS1, MS2 et MS3	<b>33</b>
<b>34</b>	Variations des teneurs en nitrates dans les stations MS1, MS2 et MS3	<b>34</b>
<b>35</b>	Variations des teneurs en phosphates dans les stations MS1, MS2 et MS3.	<b>35</b>
<b>36</b>	Variations de la DBO <sub>5</sub> dans les stations MS1, MS2 et MS3	<b>36</b>
<b>37</b>	Variations de la DCO dans les stations MS1, MS2 et MS3.	<b>36</b>
<b>38</b>	Variations de la MES dans les stations MS1, MS2 et MS3.	<b>37</b>



<b>39</b>	Variations de la chlorophylle <i>a</i> dans les stations MS1, MS2 et MS3	<b>38</b>
-----------	--	-----------

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>A01</b>	Protocole de dosage de nitrate et nitrite au laboratoire <b>CNRDPA</b>	<b>Annexe</b>
<b>A02</b>	protocole de dosage des Orthophosphates au laboratoire <b>CNRDPA</b>	<b>Annexe</b>
<b>A03</b>	protocole de dosage de silicate au laboratoire.	<b>Annexe</b>
<b>A04</b>	protocole de dosage de <b>la DCO</b> au laboratoire.	<b>Annexe</b>
<b>A05</b>	protocole de dosage de <b>la DBO</b> au laboratoire	<b>Annexe</b>
<b>A06</b>	Protocol de dosage de chlorophylle <i>a</i>	<b>Annexe</b>
<b>A07</b>	Protocole de dosage des matières en suspensions	<b>Annexe</b>

## LISTE DES TABLEAU

<b>Tableaux</b>	<b>Titres</b>	<b>pages</b>
<b>01</b>	Les sources et les origines de la pollution dans un bassin versant	<b>11</b>
<b>02</b>	Les types de polluants dans un bassin versant	<b>12</b>
<b>03</b>	Principaux sous bassins versants de la Mitidja et leurs principaux oueds	<b>15</b>
<b>04</b>	liste du personnel participant à la mission	<b>22</b>
<b>05</b>	Calendrier des missions de prélèvement.	<b>22</b>
<b>06</b>	Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses	<b>25</b>
<b>07</b>	Variations des paramètres physico-chimiques de l'oued Mazafran.	<b>30</b>
<b>01</b>	Les étapes de dosage de la DCO.	<b>Annexe</b>
<b>02</b>	Les étapes de dosage de chlorophylle a	<b>annexe</b>
<b>03</b>	Les étapes de dosage des matières en suspensions (MES).	<b>annexe</b>

- **ABH** : Agences des bassins hydrauliques
- **NAMRE** : Normes algériennes du ministre des ressources en eau
- **DBO5** : Demande biochimique en oxygène
- **DCO** : Demande chimique en oxygène
- **MES** : Matières en suspension
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **CNRDPA** : Centre National de Recherche en Pêche et Aquaculture
- **NO2** : Nitrite
- **NO3** : Nitrate
- **PO4** : Orthophosphate
- **CHL a** : Chlorophyle a
- **AEP** : Alimentation en eau potable

## Table des matières

### **Remerciements**

### **Dédicace**

### **Résumé**

### **Liste des figures**

### **Liste des tableaux**

### **Liste d'abréviation**

### **Introduction générale.....p01**

## **Chapitre I : synthèse bibliographique**

1. Notion d'écosystème. ....	p 03
2. Notion d'écosystème aquatique. ....	p04
2.1 Les caractéristiques des écosystèmes aquatiques.....	p04
2.2 Les fonctions des écosystèmes aquatiques.....	p06
2.3 Modifications des écosystèmes aquatiques .....	p07
2.4 La préservation des écosystèmes aquatiques.....	p08
3. Evaluation de la qualité des écosystèmes aquatiques .....	p08
3.1 Paramètres d'évaluation de la qualité des eaux superficielles .....	p08
3.1.1. Paramètres physico-chimiques .....	p09
3.1.2. Les indicateurs de pollution .....	p09
3.1.3. Les paramètre d'eutrophication .....	p10
3.1.4 Les polluants .....	p11
4. Pollution des bassins versants.....	P11
4.1 Les sources et les origines de la pollution dans des bassins versants.....	p11
4.2. Les types de polluants dans les bassins versants.....	p12

4.3. Les conséquences de la pollution des bassins versants.....	p12
5. Présentation générale de la zone d'étude « la plain de Mitidja » .....	p14
5.1. Réseau hydrographique .....	p14
5.2. Les facteurs climatologiques .....	p16
<b>3. Présentation générale de le site d'étude « le bassin versant de l'oued Mazafran » :</b>	
3.1. La situation géographique du le bassin versant de l'oued Mazafran .....	p19
3.2. Les caractéristiques morphologique du bassin versant de l'oued Mazafran .....	p19
3.3. Les réseaux hydrographiques du bassin versant de l'oued Mazafran.....	p20

### **Chapitre III : Matériels et méthodes**

.Introduction .....	p22
1- Identification de la mission : Campagne HYDROBIO_01_16 .....	p22
2- Personnel participant à la mission .....	p22
3- Compagne de prélèvement .....	p22
4- Présentation des points de prélèvements .....	p23
5- Méthodes d'échantillonnage .....	p23
6- Méthodes d'analyse.....	p24

### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

Introduction	
1. Les paramètres physico-chimiques .....	p30
2. Les paramètres de pollution .....	p35
<b>Conclusion .....</b>	<b>p39</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

# *Introduction*

Si la Terre est appelée la planète bleue, ce n'est pas un hasard ! L'eau : un bien fondamental de la création de Dieu, l'eau est une ressource naturelle vitale pour la survie de l'humanité et de toutes les espèces sur terre. En tant que bien de la création, l'eau est destinée à tous les êtres vivants.

De nos jours, l'eau est une ressource essentielle représente 71% de l'espace sur la planète, mais 3% de l'or bleu est douce, seulement 0.7 % est accessible à la consommation humaine. Cette quantité d'eau est estimée suffisante. En effet l'eau est une ressource élémentaire à la vie, elle est indispensable pour l'homme. On l'utilise pour des usages quotidiens, l'agriculture, la boisson, l'hygiène et l'industrie.

En Algérie, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'A.E.P pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau grève d'ores et déjà les efforts de développement de nombreux pays. **(Habiba, 2002)**.

Des investissements considérables ont été consacrés à la construction des bassins versants. Cependant, ces eaux de surface sont vulnérables face aux diverses pollutions. C'est la raison qui oblige, par exemple, les agences de bassins et d'autres partenaires dans la fourniture d'eau, à mettre en place des réseaux de surveillance et de contrôle permanent, et de préférence en temps réel, de la qualité des eaux. **(Bahmed, 2004)**.

Les écosystèmes aquatiques sont le siège de phénomènes chimiques, physiques et biologiques. Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques **(Dynesius et Nilsson, 1994)**, ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de matière organique. **(Lars et al, 1999)**.

Les cours d'eau sont initialement classés en plusieurs catégories pour l'usage et la vie piscicole. Évidemment, quand les cours d'eau se révèlent de mauvaise qualité, tout doit être et sera fait pour y remédier. D'une manière générale, depuis des années, beaucoup d'efforts et d'investissements ont contribué à une très nette amélioration de la qualité de nos cours d'eau, au moins dans certains domaines comme les pollutions organiques, la qualité bactériologique, mais, dans le même temps, d'autres dangers cachés, et son impact à long terme peut ne pas être bien mesuré, ont pris une amplitude inquiétante (pollution par les sels nutritifs , pollutions par les pesticides et les herbicides , changements et floculations météorologiques « température , précipitation »).

Pour apprécier la qualité initiale d'une eau, il est nécessaire d'en mesurer différents paramètres, ces paramètres peuvent être de nature physique, chimique, ou microbiologique.

La présente étude a pour objectif principal d'étudier et déterminer les caractéristiques physicochimiques des eaux de surface de l'oued Mazafran et l'évaluation de la contamination chimique de ces eaux par les principales sources potentielles de pollution.

Cette étude est structurée en quatre chapitres interdépendants :

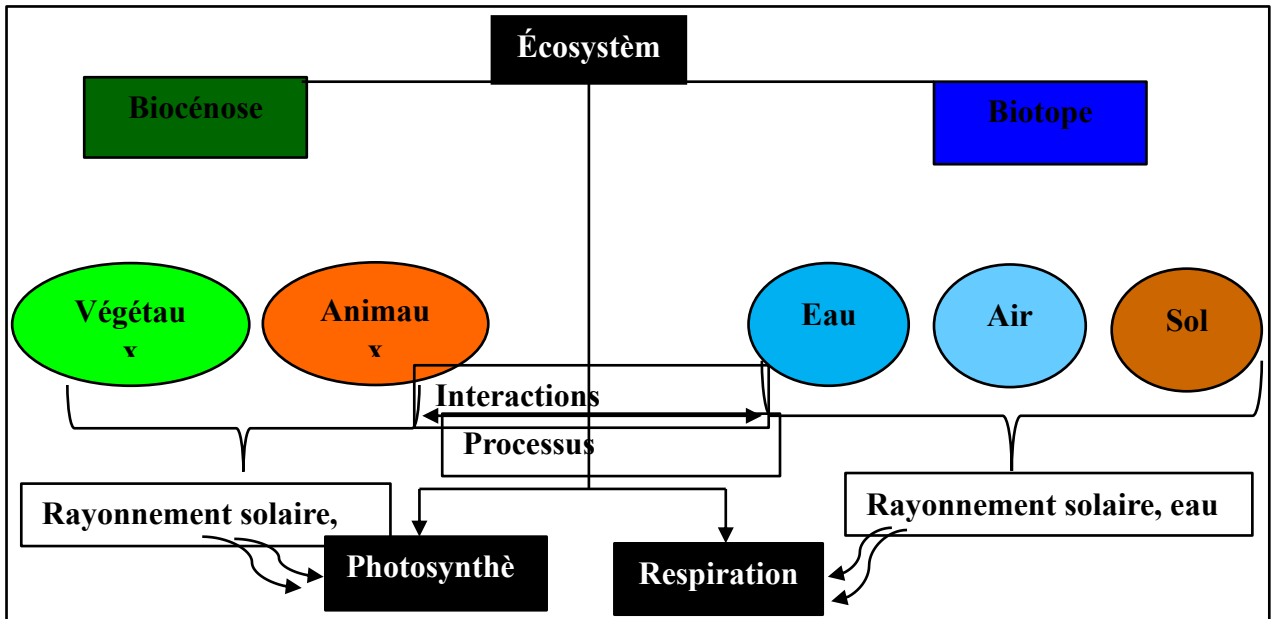
- **Le premier chapitre** se portera principalement sur la qualité de l'eau des milieux aquatiques et les principales normes établies pour définir une bonne qualité d'eau. Et nous présentons les différentes caractéristiques de la zone d'étude « la plain de Mitidja » et du site d'étude « Oued Mazafran »
- **Dans le deuxième chapitre** reprendra étape par étape la méthode de prélèvement de l'eau de l'oued, de conservation de transport et d'analyse des échantillons prélevés.
- Et enfin **le troisième chapitre** discutera les résultats des différentes analyses effectuées dans l'oued, avec un essai d'interprétation.



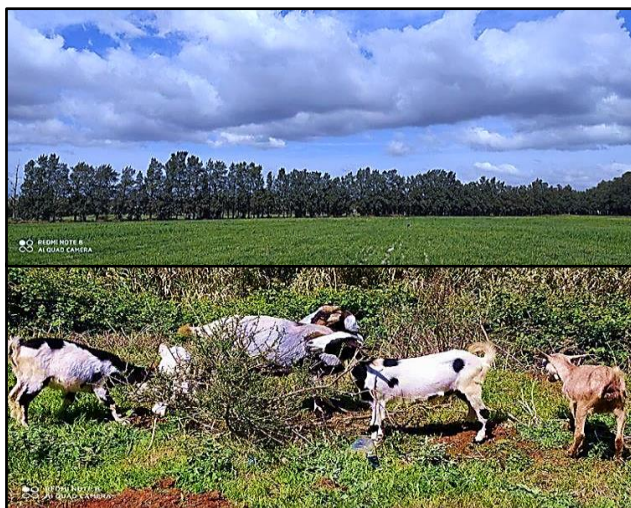
*Chapitre I :*  
*synthèse*  
*bibliographique*

**I.1. Notion d'un écosystème :**

D'après les spécialistes, cette notion désigne l'unité écologique structurale et fonctionnelle de base. Est constitué au plan structural par l'association de deux composantes en constante interaction entre eux, composés des cinq éléments corporels de l'environnement sont reliés entre eux par des relations très complexes qui considérées comme des processus écologiques internes à l'écosystème en outre, Ils ont besoin d'apports extérieurs pour pouvoir fonctionner. (Figures 01, 02 et 03).



**Figure 01 :** schéma général d'un écosystème.



**Figure 02 :** Ecosystème naturel terrestre (Photo prise le 26/05/2020).



**Figure 03 :** Ecosystème naturel aquatique (Photo prise le 28/07/2020).

## 2. Notion d'un écosystème aquatique :

Selon (Gabelle, 2006, Ramade, 1984 et Lacroix, 1991), les écosystèmes aquatiques (continentaux ou marins), sont des systèmes très complexes. Ils sont le siège d'un grand nombre des réactions chimiques, physiques et biologiques.

La notion écosystème aquatique englobe dans le domaine continental, des types très variés d'écosystèmes et ouverts qu'ils s'appellent écosystèmes lotiques ou (le renouvellement des eaux est rapide), et des types fermés d'écosystèmes qu'ils s'appellent lenticques ou (renouvellement des eaux est très lent). (Fig. 04).

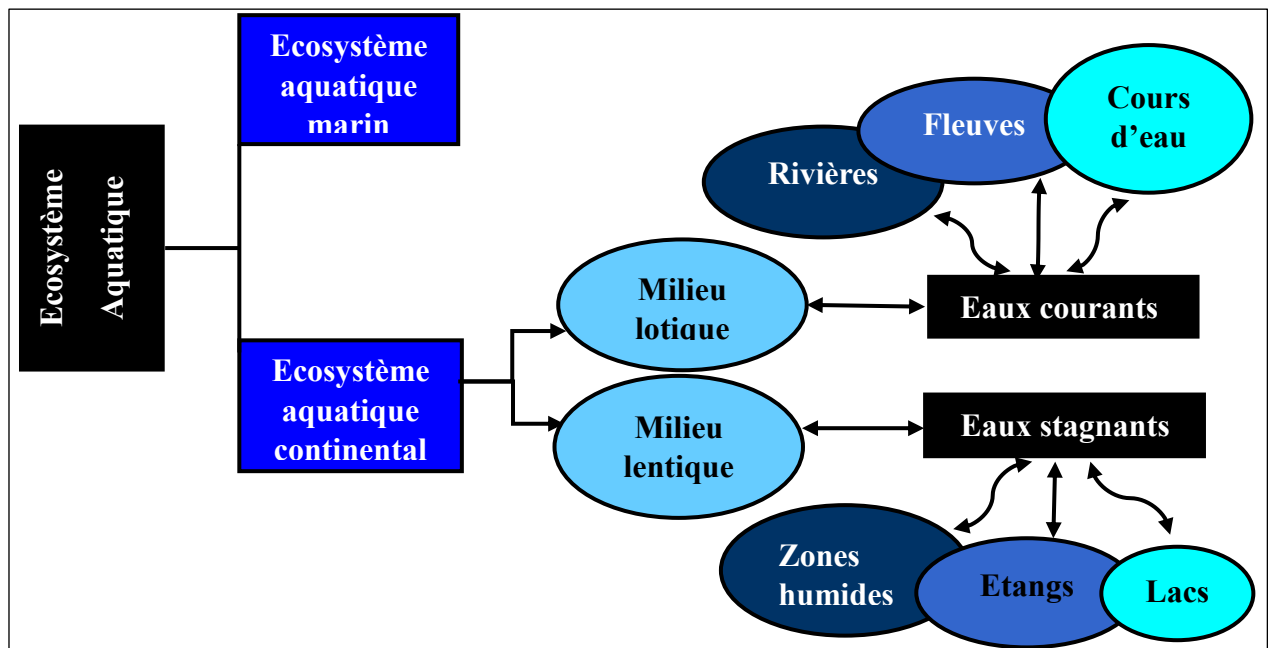


Figure 04 : schéma général d'un écosystème aquatique.

### 2.1. Les caractéristiques d'un écosystème aquatique :

#### 2.1.1. Les écosystèmes aquatiques continentaux :

On peut distinguer :

- Eaux stagnantes : Qui présentant des échanges limites avec l'extérieur.
- Eaux courantes : Qui constituent des systèmes ouverts fortement soumis aux apports externes et qui varient considérablement de la source à l'embouchure en fonction de la nature, de la structure et de l'utilisation du bassin versant.

Cependant, la séparation entre les eaux stagnantes (lenticques) et les eaux courantes (lotiques) recouvre beaucoup plus que des différences de composition faunistique et floristique.

### 2.1.1.1. Milieux aquatiques lotiques (eaux courantes) :

Ils sont caractérisés par un gradient amont-aval, la vitesse du courant décroissante depuis la source jusqu'à l'embouchure. Cette vitesse détermine la composition et la structure de la communauté biologique. (Dumont, 2008 ; Ramade, 2008 ; Lacroix, 1991 et Levesque, 1996).

#### A. Le torrent (le cours d'eau) :

Désigne un biotope aquatique propre dans la partie supérieure du bassin-versant d'un cours d'eau. Il se différencie des autres biotopes lotiques par une très forte oxygénation des eaux et par la faiblesse des températures. (Figure 05).

#### B. La rivière :

Section d'un cours d'eau correspondant à la zone du rhithron Ce terme est utilisé pour désigner des cours d'eau de faible longueur et de débit moyen. Elle possède de ce fait une pente moyenne et suffisante pour permettre une bonne oxygénation des eaux. (Figure 06).

#### C. Le fleuve :

C'est un cours d'eau de section et de débit importants et d'une faible pente qui s'étale depuis la zone des sources jusqu'à son débouché dans la mer. Au sens strict, le terme de fleuve désigne la dernière partie d'un écosystème lotique. L'eau du fleuve est un milieu riche en substances nutritives dans lequel cohabitent de nombreuses populations d'organismes animaux et végétaux. (Figure 07).

### 2.1.1.2. Les milieux aquatiques lentières (eaux stagnantes) :

Selon (Bendegue, 2011), Les eaux stagnantes sont classées selon leur taille et leur profondeur. Cependant les conditions physiques et atmosphériques de vie dans ce type des eaux sont surtout dépendantes de la topographie, de l'éclairage, de la température, de la teneur en substances nutritives et en oxygène, Parmi ces milieux, nous citons : (Figures 08, 09, 10).

#### A. L'étang :

Terme général d'un écosystème aquatique situé de profondeur réduite dans lesquels la majeure partie des plantes touchent le fond avec leurs racines, elle est un exemple de zone humide qui a un rôle multifonctionnel (écologique, économique et sociologique. (Fig. 08).

#### B. Le lac :

Une nappe d'eau très étendue qui occupe le fond d'un bassin géologique sans communication directe avec la mer, Le renouvellement de ses eaux est lent et son temps moyen de séjour

ayant tendance à augmenter avec leur volume, tout au moins à certains moments de l'année. (Ramade 2008) (Fig. 09).

### C. Les zones humides :

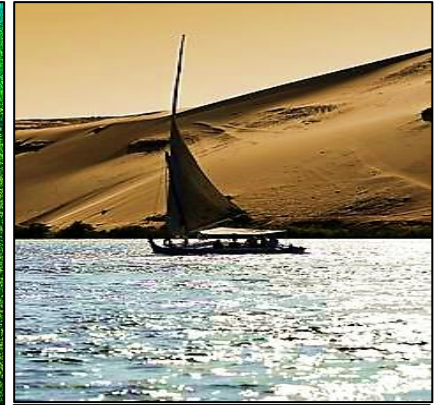
Qui dépendent directement des écosystèmes aquatiques. La Convention de Ramsar donne une définition des zones humides continentales : « qu'il s'agisse d'eau douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 m. (Brachet et al., 2015). (Fig. 10).



**Figure 05 :** la cour d'eau franco-suisse « Rhône »



**Figure 06 :** la rivière amazonie d'Amérique du sud



**Figure 07 :** la fleuve Nil bleu du l'Egypte.



**Figure 09 :** l'étang franco-suisse Danube.



**Figure 08 :** le lac franco-suisse Léman.



**Figure 10 :** la zone humide cango

## 2.2. Les fonctions des écosystèmes aquatiques :

Selon (Brachet et al, 2015), Les fonctions des écosystèmes aquatiques sont un sous-ensemble des interactions entre structures biophysiques, biodiversité et processus écosystémiques.

Un écosystème aquatique en bon état peut assurer diverses fonctions, ce qui est très important dans un environnement fini.

### 2.2.1. Les fonctions de production :

Concernent essentiellement la production de matière Organique et la mise à disposition de ressources non renouvelables comme l'eau ou les substances minérales.

### **2.2.2. Les fonctions de régulation :**

Contribue à stabiliser la variabilité des processus naturels (climat, risques naturels...) et le flux de ressources (rétention d'eau dans le sol). Ils jouent aussi un rôle dans l'élimination et la transformation des toxines (auto-purification de l'eau). (Fig. 11).

### **2.2.3. Les fonctions d'organisation (ou de structuration) :**

Elles contribuent à définir les règles d'auto-organisation du système. Il s'agit à la fois de l'organisation physique des systèmes (structuration paysagère) et de leur organisation biologique (biodiversité). (Fig. 11).

## **2.3. Modifications des écosystèmes aquatiques :**

Les êtres humains sont les principaux utilisateurs des écosystèmes aquatiques. Cette utilisation peut être consciente ou non et peut générer des effets significatifs, appelés dysfonctionnements, en mettant l'accent en particulier sur la pollution. Ceux-ci sont répartis en quatre catégories de paramètres :

### **A. Biologie : les modifications de la biocénose :**

Dans un écosystème aquatique la biocénose fonctionne en interdépendance dans un équilibre à travers la chaîne alimentaire et la pyramide de productivité. La disparition d'une ou plusieurs espèces ou l'introduction d'une espèce exotique envahissante peut perturber et rompre cet équilibre.

### **B. Hydromorphologie : les actions mécaniques dans les écosystèmes :**

Les pressions hydromorphologiques sur les écosystèmes aquatiques sont nombreuses, peuvent prendre plusieurs formes et résulter de diverses activités humaines ou utilisations de l'eau. (Fig. 12).

### **C. Hydrologie : prélèvements, régulation :**

De nombreuses activités humaines induisent des prélèvements d'eau peut être effectué directement dans le milieu aquatique pour différentes utilisations, ou par une infrastructure particulière créée dans ce but (barrage, réservoir, dérivation, etc.), qui peut modifier le régime des eaux au cours de l'année hydrologique (par exemple le stockage d'eau en hiver pour son utilisation en été. (Fig13).

### **D. Pollution chimique : pollution organique, eutrophisation et micropolluants :**

- ✓ L'activité humaine induit des pollutions organiques peut également contribuer à l'augmentation des substances nutritives dans les milieux aquatiques. Cependant L'excès de matières organiques engendre le phénomène d'eutrophisation. (Fig13).

- ✓ Les activités humaines sont aussi la cause de rejets de micropolluants. (Fig. 13).



**Figure 11** : les résultats des activités humaines.



**Figure 12** : les prélèvements dans l'eau.



**Figure 13** : la pollution des écosystèmes. Aquatiques.

#### 2.4. La préservation des écosystèmes aquatiques :

Les écosystèmes aquatiques sont donc des milieux fragiles. Toutefois, les conséquences d'une pollution ne sont pas nécessairement visibles, cependant la préservation de ces milieux est nécessaire : « *l'eau est le secret de la vie, alors gardez le* » : (Fig.14).

Pour préserver les milieux aquatiques, un ensemble d'actions doivent être menées :

- ✓ Réglementer les rejets et d'assurer un contrôle de la qualité des eaux.
- ✓ Faciliter les analyses de laboratoire par les techniques d'analyses électrochimiques qui offrent l'avantage d'être rapides, sensibles et faciles à mettre en œuvre.
- ✓ La détection d'une espèce chimique ou biochimique ainsi que l'évaluation de sa quantité ou de sa concentration peuvent être faites à l'aide de capteurs électrochimiques ou biochimiques pour la surveillance sur site.



**Figure 14** : Résultats des préservations des écosystèmes aquatiques (photo prise le 28/07/2020).

### 3. Evaluation de la qualité des écosystèmes aquatiques :

Selon (C.P.I.E., 2015), l'évaluation est le processus de compréhension de l'état de l'eau. L'évaluation est généralement basée sur une comparaison de l'état observé avec un état qui n'est pas ou rarement perturbé par les activités humaines. Elle est effectuée selon un processus en plusieurs étapes qui nécessite une stratégie d'évaluation (ensemble de méthodes).

#### 3.1. paramètres d'évaluation de la qualité des eaux superficielles :

Selon (Villers et al, 2005), l'évaluation de la qualité des eaux de surface basée sur la mesure des paramètres physico-chimique et la présence des organismes et de micro-organismes aquatiques.

##### 3.1.1. Paramètres physico-chimiques :

Selon (Merot, 2005), l'application de la méthode physico-chimique est la méthode la plus ancienne utilisée pour évaluer la qualité de l'eau. Les paramètres prises en considération, généralement, sont :

- A. La Température :** est un facteur écologique important dans l'environnement, qui affecte la densité de l'eau, ainsi que la concentration d'oxygène dissous et la mesure du pH. (Gaujous, 1993)
- B. Le potentiel d'Hydrogène (pH) :** est l'acidité de l'eau, qui est une mesure de la concentration en ions d'hydrogène ( $H^+$ ). Il mesure l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. En milieu aquatique, sa valeur est liée à la température, au climat et à des facteurs biologiques (la photosynthèse, la respiration) (Arfi, 1991).
- C. La Conductivité électrique :** se traduit par la capacité d'une solution aqueuse à conduire l'électricité : elle détermine la teneur totale en minéraux présents dans la solution : l'eau
- D. douce** aura généralement une faible conductivité. Elle est également fonctionnelle à la température et la minéralisation de l'eau (Bremaude et al., 2006)
- E. L'oxygène dissous :** est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de sa qualité. C'est un des paramètres les plus sensibles à la pollution, sa valeur nous renseigne sur le degré de pollution et par conséquent sur le degré de l'autoépuration d'un bassin versant (Vancloster et al., 2012).

##### 3.1.2. Les indicateurs de pollution :

- A. La Matière en suspension (MES) :** La teneur et la composition minérale et organique des matières en suspension dans l'eau sont très variables selon la rivière, ce sont la



fonction de la nature des terres traversées, de la saison et des précipitations, des travaux, des débits (Rodier, 2009).

**B. La demande chimique en oxygène (DCO) :** est la quantité d'oxygène consommée par les substances présentes dans l'eau et peut être oxydée dans des conditions de fonctionnement spécifiées. En effet, cette valeur mesurée correspond à la valeur estimée des substances oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit son origine organique ou minérale. d'oxydation. (ardat-Henry et al., 1992).

**C. La demande biologique en oxygène (DBO5) :** est mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C, à l'obscurité et pendant cinq jours d'incubation, d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction des MO. (Berné et Cordonnier, 1991).

**D.Le carbone organique total (COT) :** le carbone peut être présent sous différentes formes dans les eaux naturelles. Le carbone organique ne représentant le plus souvent qu'une faible concentration par rapport aux teneurs en carbone inorganique, est constitué d'une grande diversité de matières organiques dont certaines peuvent être présentes sous forme particulière (COP). (Rodier 2009).

**E.La turbidité :** Il s'agit d'un paramètre qui indique une diminution de la clarté de l'eau. Cela est dû à la présence de matière en suspension non dissous provenant de l'érosion du sol et de la lixiviation ou de particules solides provenant de la dégradation des matières animales et végétales.(Benkaddour, 2018)

### 3.1.3. Les paramètre d'eutrophication :

#### Les paramètres de la production primaire :

**A. La chlorophylle *a* :** la mesure des pigments chlorophylliens présents dans une quantité de phytoplancton dans l'eau, sous forme dite active. (Rodier 2009).

**B. Les phaeopigments :** la mesure des pigments chlorophylliens présents dans une quantité de phytoplancton dans l'eau sous forme dite dégradée. (Rodier 2009).

#### C. Les sels nutritifs :

##### Les nutriments minéraux dissous

##### Les défferentes formes des sels nutritifs

##### Formes azotés

**Noté (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) est une forme chimique stable , il entre dans le cycle de l'azote comme support principale**

**1. Les nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) et les nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) :** oxydation de l'azote réduit, en particulier de nitrification et de dénitrification (Behra, 2013) in (Sabrina & Samir, 2018).

**2. Le phosphore :** est mesuré soit sous forme de phosphore total, soit sous forme de phosphates (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). La recherche des fractions minérales (phosphates issus des produits lessiviels) et organiques (d'origine humaine ou industrielle) permet de juger des conditions de traitement biologique des effluents et des risques liés à la dystrophisation des eaux réceptrices (Behra, 2013) in (Sabrina & Samir, 2018).

### 3.1.4. les polluants :

**A. les métaux lourds :** sont des constituants normaux de la biosphère présentent un risque de toxicité pour les populations aquatique et sont surtout : zinc (Zn), cuivre (Cu), mercure (Hg), plomb (Pb) et cadmium (Cd), ont vu leurs conditions de circulation modifiées par l'activité humaine. Cela crée un bouleversement des cycles géochimiques des différents éléments métalliques dans les milieux aquatiques (continentaux et marins). (Mouabad A, 1991).

**B. les hydrocarbures :** sont un groupe de composés organiques constitués par des dérivés hydrogénés [c'est-à-dire combinés avec de l'hydrogène] du carbone. désigne tous les hydrocarbures persistants, notamment le pétrole brute le fuel-oil, la boue, les résidus d'hydrocarbures et les produits raffinés. (Jean-Claude Dakouri 2011).

**C. les pesticides :** appelés produits phytopharmaceutiques (ou phytosanitaires) dans le domaine de l'agriculture, sont des substances utilisées comme moyen de lutte contre des organismes indésirables (plantes, animaux, champignons, bactéries). (Rodier 2009).

## 4. Pollution des bassins versants

### 4.1. Les sources et les origines de la pollution dans des bassins versants :

Les principales sources et origines de contamination des bassins versants des milieux aquatiques sont résumées dans le tableau ci-dessous (Genin et al, 2003, OCDE, 2008 et Tazi, 2007) :

**Tableau 1 :** les sources et les origines de la pollution dans un bassin versant

Sources domestique	Sources agricoles	Sources industrielle
Les matières organiques. les sels inorganiques (l'azote et le phosphore). Les détergents Les bactéries fécales.	Les pratiques agricole Les ruissellements et lessivage des sols. _ Les émissions du bétail. Les réseaux d'irrigation.	Les MES, les sels dissous, les hydrocarbures. Les micropolluants. Les émissions acides ou alcalines affectent le pH.

### I.4.2. Les types de polluants dans les bassins versants :

Selon (Mohamed Ben Ali, 2014, Mark, 2009, Ballouki, 2012) in (Soumia et al., 2018) :

**Tableau 2** : les types de polluants dans un bassin versant

Polluants physiques	Polluants chimiques	Polluants biologiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la température</li> <li>▪ Les particules en suspension</li> <li>▪ Les rejets d'eau chaude (nucléaires ou thermique) (Fig. 15).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les rejets industriels et agricoles (Fig. 16).</li> <li>▪ Les substances toxiques naissent naturellement dans le sous-sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les déchets organiques</li> <li>▪ Les germes pathogènes (virus, bactéries, parasites) contaminées dans les cours d'eau. (Fig. 17).</li> </ul>



**Figure 15** : les rejets d'eau chaude des centrales nucléaires dans le milieu aquatique



**Figure 16** : rejets industriels et agricoles dans l'oued Mazafran



**Figure 17** : Les déchets organiques dans un milieu aquatique

### 4.3. Les conséquences de la pollution des bassins versants :

La pollution des bassins versants provoque une multitude de conséquences au niveau des diverses biocénoses qu'au niveau de leurs habitats, la pollution de l'eau, quel que soit sa nature (organique, chimique ou microbiologique,...) peut avoir des conséquences désastreuses, par des effets très spécifiques dus aux particularités écologiques propres aux milieux aquatiques (Ramade, 2002).

#### 4.3.1. L'eutrophisation :

Selon (Assaad, 2014 ; Dejoux, 1988 et Zaimeche, 2015 ) :

L'eutrophisation est le lent phénomène d'asphyxie résultant de la prolifération des plantes aquatiques, qui résulte de l'apport excessif de nutriments.

Les principaux inconvénients de l'eutrophisation sont : la diminution de la biodiversité et de la qualité de l'eau.

Les facteurs qui augmentent la vitesse de cette phénomène peuvent être naturels tels que le ruissellement dans le bassin versant, les barrages, etc. Ou anthropiques comme : Application d'engrais agricoles et horticoles (chimiques ou naturelles), utilisation de produits ménagers contenant des phosphates, Rejets d'eaux usées industrielles, urbaines et domestique. (Fig. 23).



**Figure 18** : l'eutrophisation dans les bassins versants ([www.nature sciences.com](http://www.nature-sciences.com)).

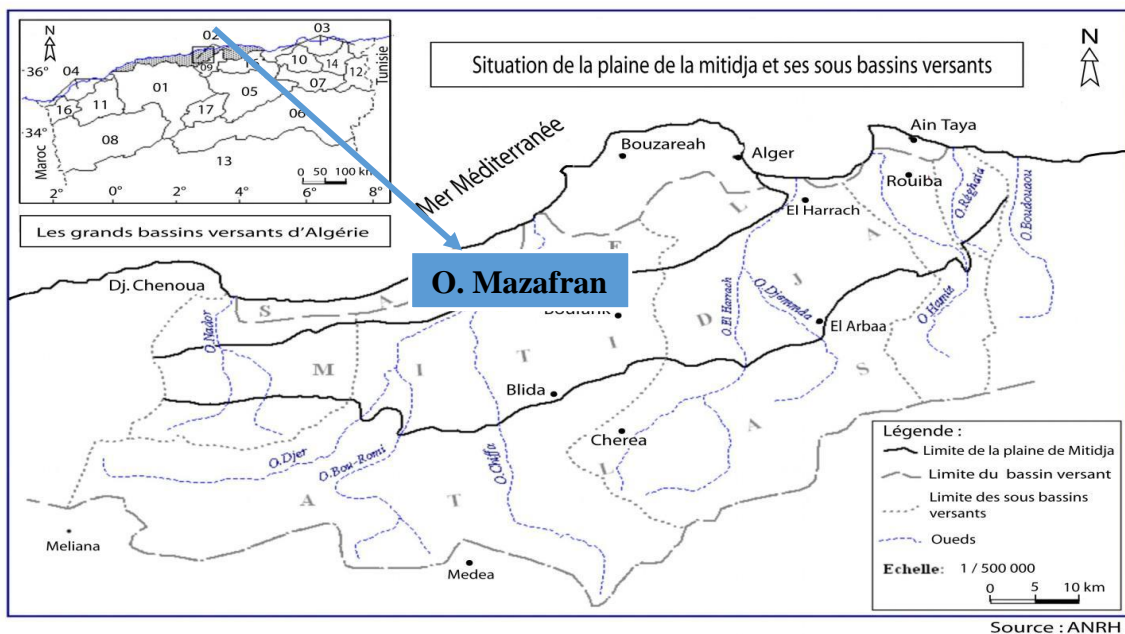
- ✓ La dégradation de la faune et la flore par des composés toxiques tels que les hydrocarbures et certains rejets toxiques ont un effet mortel entraînant le ralentissement ou le blocage de
- ✓ l'autoépuration dans le milieu aquatique.
- ✓ Le déversement des nitrates et phosphates est responsable du phénomène d'eutrophisation et les modifications du pH, de salinité aboutissent à la modification des conditions de vie des espèces vivantes, voire à la disparition des quelques-unes donc à une perturbation des écosystèmes aquatiques.

- ✓ La présence des métaux lourds dans l'écosystème aquatique diminue leur productivité et leur biodiversité et ont une action toxique sur les organismes aquatiques, en effet ces éléments peuvent se bio-magnifier et entrer dans la chaîne trophique et devenir toxique pour la santé humaine.

### 1. Présentation générale de la zone d'étude « la plaine de Mitidja » :

Notre site d'étude correspond à la plaine de Mitidja a fait l'objet de plusieurs études et projets de développement et c'est grâce au grand rôle qu'elle joue sur le plan économique et agricole.

- Cette place qu'occupe cette région est due à (caractériser) :
  - La fertilité de son sol.
  - Sa situation stratégique : sa proximité de la capitale, son accessibilité, et la facilité de transport de la marchandise grâce au réseau routier qui l'entoure.
  - Son climat favorable avec une précipitation moyenne de 600 mm.
- Cette plaine est une dépression longue d'environ 100 km sur 15 à 20 km de large resserrée entre l'Atlas Blidéen au sud, et le sahel au Nord, elle est largement ouverte sur la mer, englobe les wilayas Alger, Blida, partiellement celles de Tipaza et Boumerdes, couvre une superficie totale de 1400 km<sup>2</sup> et une superficie agricole de 120.000 ha à 130.000 ha, avec une ouverture de sa partie extérieure ouest d'Alger, sur 70 km, la plaine ne communique avec la mer que par l'intermédiaire de l'oued Nador et 40 km plus loin par l'oued Mazafran. (Tahar et al., 2017)



Source : ANRH

Fig 19 : Carte de situation géographique de la plaine de la Mitidja (ANRH, 2013)

**2. Réseau hydrographique :**

La plaine est partagée en quatre bassins fluviaux : celui de l'oued Nador, de l'oued Mazafran, de l'oued Harrach et du Hamiz. Alors que la plaine s'allonge dans une direction d'Est - Ouest, Ces oueds côtiers présentent un certain nombre de caractéristiques communes :

Ils prennent tous naissance dans l'Atlas et sont tous de dimensions restreintes

- ✓ Tous présentent un profil longitudinal divisé en deux parties très distinctes.
- ✓ Leurs pente est très forte en montagne.
- ✓ Dans un passé récent elles ont été constamment maintenues par le jeu tectonique.
- ✓ Ce sont des oueds aux vallées étroites, profondes, encaissées (**Rabehaoui et Belaidi, ANRH, 2005**).

**Tableau 3 :** Principaux sous bassins versants de la Mitidja et leurs principaux oueds

Bassins versants (BV)	Principaux oueds
Nador (BV Occidental)	Nador, Bourkika, Meurad, Bouhardoun, Bouyéersen
Mazafran (premier sous BV central)	Djer, Bou Roumi, Chiffa
El Harrach (deuxième sous BV central)	Djemaa, Semar
Hamiz et Réghaia (Bassin oriental)	Hamiz, Réghaia



**Fig20 :** Chevelu hydrographique et stations pluviométriques

### 3. Les facteurs climatologiques :

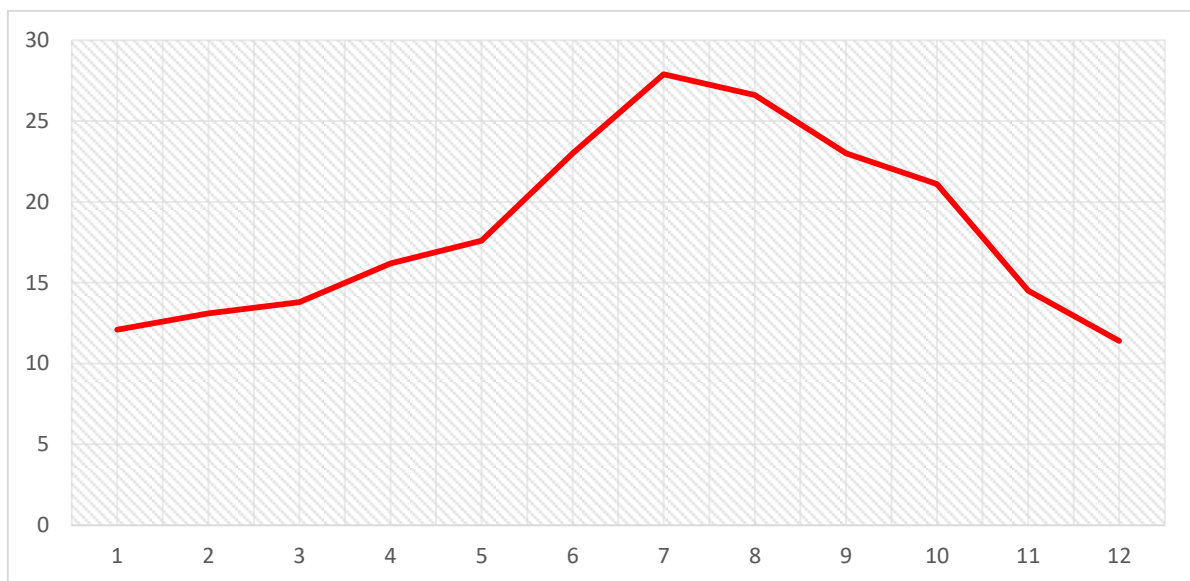
La plaine de Mitidja se trouve par sa position géographique soumise à l'influence du régime climatique méditerranéen, est soumise à un climat régional subhumide littoral caractérisant l'ensemble des plaines côtières.

Selon (Taibi 2011), Une analyse du régime climatique du nord de l'Algérie, à travers les deux paramètres climatologique : précipitation, température, a été établi sur une période de soixante-treize ans (1936-2008), en utilisant les méthodes graphiques, (Fig 25, 26, 27).

Dans cette partie nous avons interprété des données climatique qui intervient dans l'établissement du bilan hydrologique pour la période considérée de 40 ans (1979 jusqu'à 2012) les données traitées ont été recueillies à la station météorologique d'Ahmer El Ain en 2012 :

#### 3.1. La Température :

Les moyennes mensuelles des températures enregistrées pour une période de 1979 au 2012 dans la station sont représentées dans ci-dessous (fig26) :

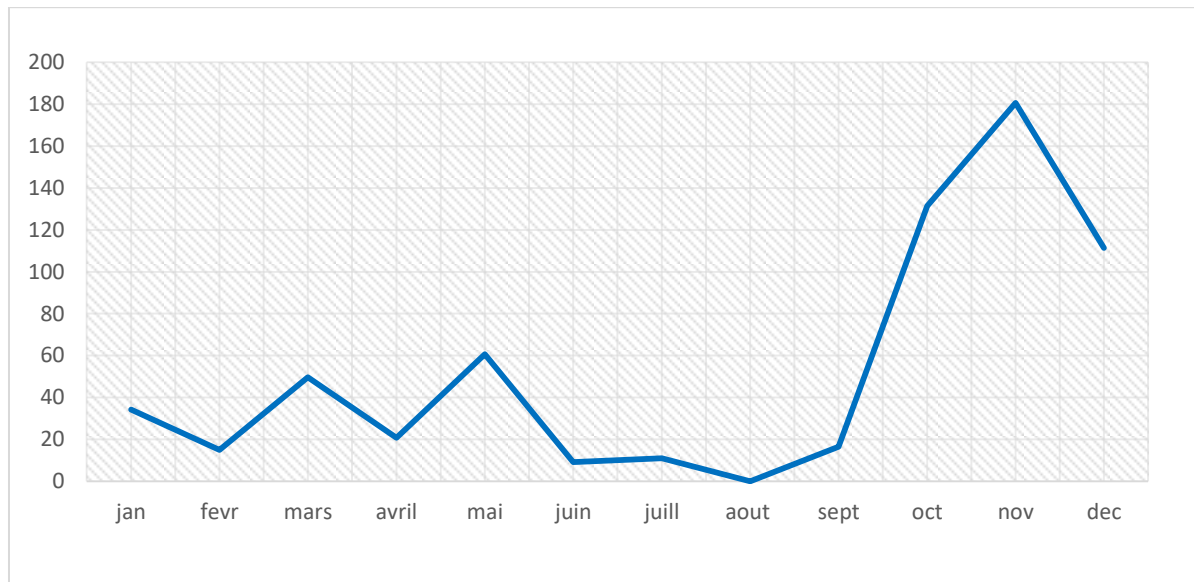


**Figure 21** : variation mensuelle de la température dans la plaine de Mitidja (1979 au 2012)

Les températures jouent un grand rôle dans la détermination de la période de l'irrigation tout à fait comme les précipitations, les paramètres climatiques de l'année 2012 de la station d'Ahmer El Ain

### 3.2. La Pluviométrie :

Les moyennes mensuelles des pluviométrie enregistrées pour une période de 1979 au 2012 dans la station sont représentées dans ci-dessous (fig 27) :



**Fig 22 :** régime de la pluviométrie mensuelle de la plaine de Mitidja (1979 au 2012)

Les précipitations moyennes interannuelles dans la plaine de la Mitidja sont irrégulièrement réparties. L'évolution interannuelle des pluies enregistrées sur 33 années d'observations, entre 1979 jusqu'à 2012, a mis en évidence une phase de stabilité des précipitations qui avoisine les 524,6 mm, avec une tendance à la hausse depuis l'année 2009, avec un épisode pluvieux exceptionnel durant le mois de février 2012.

### 3.3. Diagramme Ombrothermique :

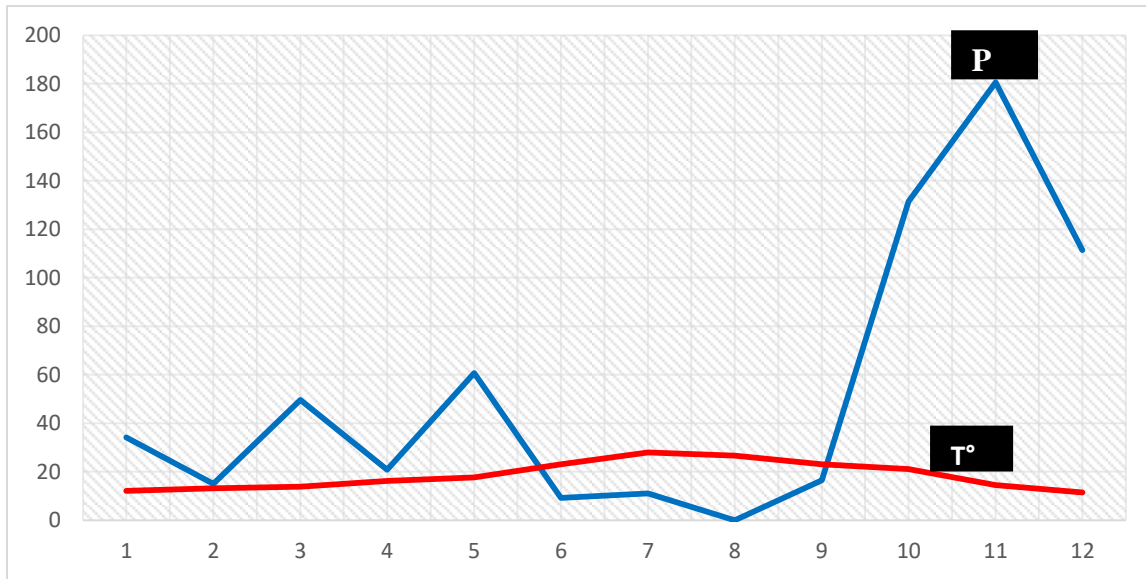
Le diagramme ombrothermique est une présentation du climat d'un point de vue naturaliste, il a connu un succès mérité, il a les caractéristiques des modèles graphiques faciles à présenter et à comprendre, efficaces pour représenter et comparer des climats, la référence pour comparer les climats du monde entier. (Charre, 1997). (Fig.28).

Une combinaison peut être tentée par calcul : de là vint la mode des indices climatiques associant dans une formule les deux éléments considérés comme essentiels, précipitations et températures. Le diagramme ombrothermique repose sur une formule : lorsque  $P/T < 2$  : le climat est « sec »

**P** : précipitation mensuelle moyenne exprimée, en millimètres.

**T** : température mensuelle moyenne, exprimée en degrés Celsius.





**Fig 23 :** Diagramme Ombrothermique de la plaine de Mitidja

La plaine de Mitidja est caractérisée par deux saisons au cours de l'année :

- une saison sèche : (du mois de juin jusqu'au le mois de septembre : une augmentation des températures « T » et une diminution de quantité de précipitation « pp »)

$$P < 2T$$

- deux saison humide : qui s'installe sur 8 mois le reste de l'année (du mois de janvier jusqu'au le mois de juin et la deuxième période de octobre jusqu'au décembre : une grande quantité de précipitation « pp » et des températures faibles « T »)

$$P > 2T$$

## II. 1. Présentation générale du bassin versant de l'oued Mazafran » :

### 1.1. Situation géographique du bassin versant de l'oued Mazafran :

Le bassin versant de l'oued Mazafran est le plus grand de la plaine de la Mitidja, il occupe la région ouest de la plaine et s'étend sur 55 communes réparties sur 5 wilayas (Ain Defla, Médéa, Blida, Tipaza et Alger) totalisant une superficie d'environ 1 900 km<sup>2</sup> (Fig. 24) :

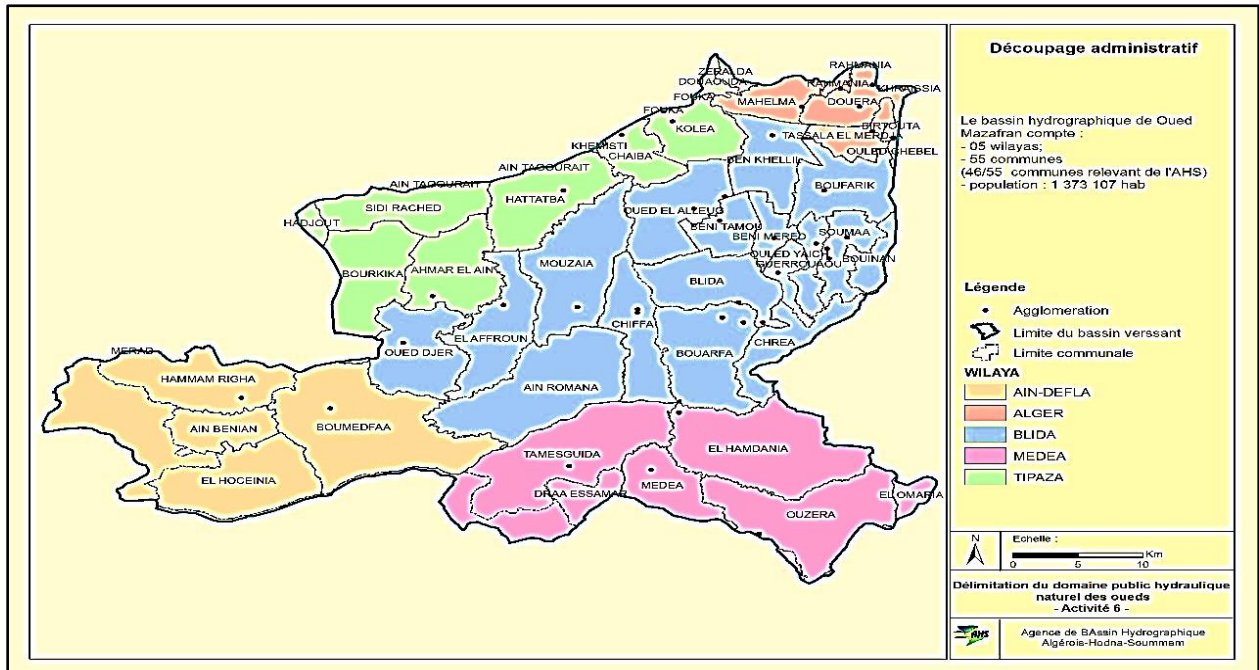
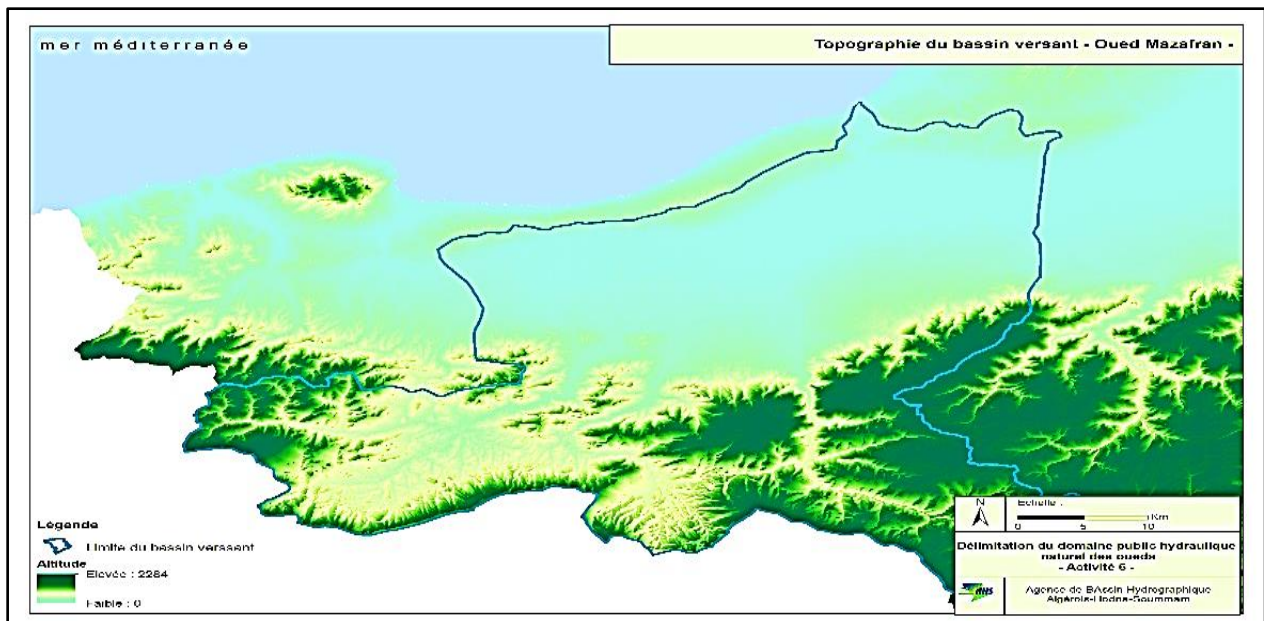


Figure24 : Situation géographique du bassin versant d'oued Mazafran.

### 1.2. Caractéristiques morphologiques du bassin versant de l'oued Mazafran :

Le sous bassin de l'oued Mazafran draine une aire de 421 km<sup>2</sup>, sous un périmètre de 95 km sa pente moyenne diminue d'amont en aval jusqu'à atteindre 0.1% vers l'embouchure rendant l'écoulement plus faible. (Fig. 25) :



**Figure 25:** Morphologie du bassin versant de l'oued Mazafran

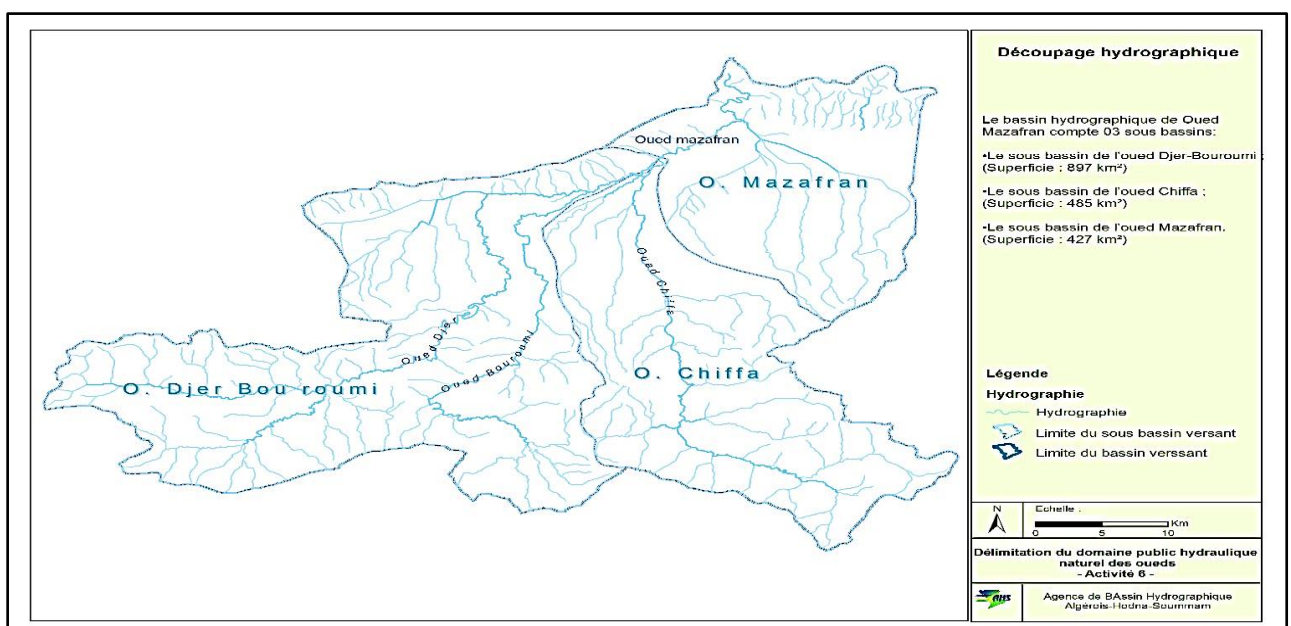
### 1.3.Réseaux hydrographiques du bassin versant de l'oued Mazafran :

Le bassin versant de l'oued Mazafran est composé de trois sous bassins, qui sont les suivants :

Le sous bassin de l'oued Djer-Bouroumi.

Le sous bassin de l'oued Chiffa.

Le sous bassin de l'oued Mazafran : qui l'un des plus importants sous bassins d'une longueur de 24 km et drainant une superficie de 421 km<sup>2</sup> résulte de la réunion des oueds : Djer, Bouroumi et Chiffa fait partie de l'ensemble dunaire formant la frontière entre les Wilayas d'Alger et de Tipaza. Il traverse le massif du Sahel et la plaine de la Mitidja avant de se jeter dans la Méditerranée, au Nord-Est de Koléa. (**Fig. 26**).



**Figure 26:** localisation des réseaux hydrographiques du bassin versant d'oued Mazafran

# *CHAPITRE II :*

## *Matériel et Méthode*

**Introduction :**

Ce chapitre est destiné à l'explication des méthodes et matériels utilisés dans le prélèvement, la conservation et l'analyse des échantillons.

**1- Identification de la mission : Campagne HYDROBIO\_01\_16**

Dans le cadre de la réalisation des projets de recherche de la division écosystèmes aquatiques, une campagne de prélèvement et d'échantillonnage a été lancée à partir du 22 Aout2016

**2-Personnel participant à la mission :**

La liste du personnel scientifique qui a participé à la réalisation de la mission est constituée de 06 chercheurs, 02 ingénieurs et un stagiaire dont les tâches sont consignées ci-dessous :

**Tableau 3 :** liste du personnel participant à la mission.

Nom et Prénoms	Laboratoire / Fonction	Tâches
INAL AHMED	CNRDPA / CHERCHEUR	Chef de mission
KOURDALI SIDALI	CNRDPA / CHERCHEUR	Prélèvement
BEN ATHMENE YOUGHORTEN	CNRDPA / CHERCHEUR	Prélèvement
ZENATI BILAL	CNRDPA / CHERCHEUR	Prélèvement
LOUNACI ADLENE	USTHB / STAGIAIRE	Prélèvement
GUENDOUZI YACINE	LNCAPASM/ INGENIEUR	Prélèvement
MESBAIH F/ZOHRA	CNRDPA / CHERCHEUR	Analyse bactériologique
CHEGRANI AICHA	CNRDPA / INGENIEUR	Analyse bactériologique

**3. Campagne de prélèvement :**

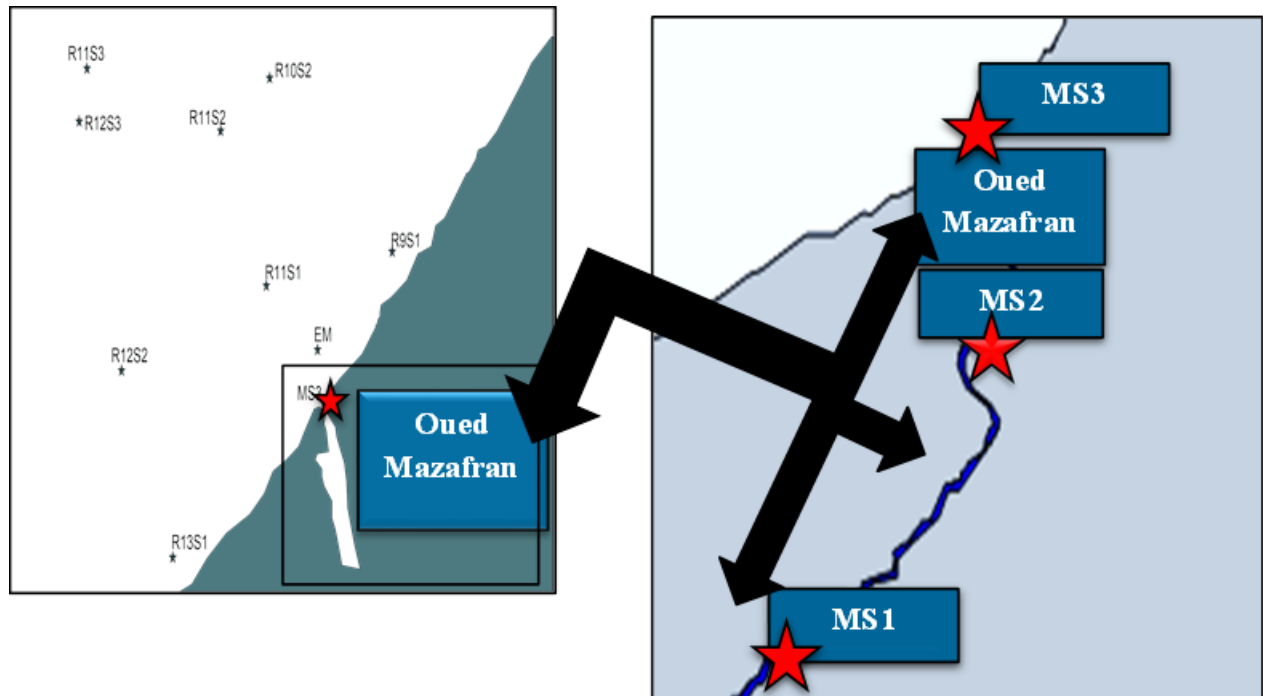
La campagne de prélèvement dans l'oued Mazafran a été déroulée dans la saison estivale. Elle a été réalisée sous forme des sorties de la période allant du 28 Aout au 06 septembre 2016 est résumé au tableau ci –dessous :

**Tableau 2 :** calendrier des missions de prélèvement.

Date de prélèvement	Les stations de prélèvement
Le 28/06/2016 :	Mission embouchure de l'Oued Mazafran + Rejet Zeralda : 01 station prélèvement d'eau
Le 06/08/2016 :	Mission embouchure de l'Oued Nador + Rejet Coline du Sahel : 02 stations prélèvement d'eau

#### 4. Localisation des stations de prélèvements :

Dans le bassin versant de l'oued Mazafran, trois (03) stations distancées par rapport à l'embouchure ont été choisies « MS1, MS2 et MS3 » (**Fig 32**)



**Figure 27** : Stations de prélèvement au niveau de l'oued Mazafran.

#### 5. Méthodes d'échantillonnage :

L'échantillonnage est une opération délicate à laquelle peut s'effectuer de plusieurs façons (in-situ ou ex-situ) selon la taille du cours d'eau et l'accessibilité au site (**Rodier, 2009**).

##### 5.1. Les mesures *in situ* :

Les mesures *in situ* (température, conductivité, pH, oxygène dissous) ont été effectuées dans chaque station par un multi paramètre de type *Hanna*.

##### 5.2. Le prélèvement d'eau :

Les échantillons récupérés sont destinés à l'analyse des sels nutritifs, de la matière en suspension, de la chlorophylle *a*, de la DCO, de la DBO<sub>5</sub> et à l'étude des peuplements phytoplanctoniques

Les prélèvements d'eau ont été effectués à bord du bateau SALAH au moyen d'une bouteille de prélèvement de type Niskin d'une capacité de 5 litres, avec un seul niveau pour les stations

côtières (surface, deux niveaux pour les stations médianes (surface et fond) et trois niveaux pour les stations du large (surface, intermédiaire et fond).

### **5.3. Transport et conservation des échantillons :**

Le processus de conservation permet de préserver l'intégrité des échantillons prélevés entre le moment de l'échantillonnage et celui de l'analyse en laboratoire. Cette étape est nécessaire puisque plusieurs paramètres peuvent subir des modifications physiques ou des réactions chimiques dans le récipient, ce qui altère la qualité originale de l'échantillon (**Serge et Légar, 2000**).

Il est recommandé de conserver les échantillons à l'obscurité et à une température de 4 °C dans un coffret isotherme (une glacière) contenant de la glace.

En outre, à l'arrivée au laboratoire du CNRDPA, la filtration pour la mesure des matières en suspension et la chlorophylle *a* été réalisée immédiatement afin de minimiser les modifications des caractéristiques des échantillons.

Les échantillons du phytoplancton ont été récupérés dans des flacons en plastiques de 1l et fixés à bord par le lugol. Les échantillons destinés à l'analyses des sels nutritifs de la DCO et de la DBO<sub>5</sub> ont été mis dans des flacons en polyéthylène de 1l, étiquetés et conservés à -18°C au laboratoire.

## **6. Méthodes d'analyse :**

### **6.1. Préparation du matériel et instruments pour analyses :**

Selon (**Serge et Légar, 2000**), La préparation du matériel est une étape qui doit être planifiée plusieurs jours à l'avance, afin de pouvoir obtenir au laboratoire des conditions adéquates pour les analyses désirées et de s'assurer du bon état des instruments.

Les appareils et instruments utilisés dans les différentes mesures et analyses sont décrites dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3** : Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses.

Paramètres mesurés	Types d'appareils
Température °C	Multi-paramètre (Hanna)
PH	
Oxygène dissous % et mg/l	
DBO5	DBO5 mètre à 6 modèle <b>HACH</b>
DCO	
Les sels nutritifs	Le spectrophotomètre <b>UV-Visible</b>
Chlorophylle a	
Les matières en suspensions (MES)	Étuve à 70° à 150° C

## 6.2. Mesures et analyses des paramètres :

### 6.2.1. Mesures des paramètres *in-situ* :

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés *in situ* à l'aide d'un appareil de terrain (multi paramètre Hanna). (**Fig. 28**).



**Figure 28** : multi- paramètres de type **Hanna**

### 6.2.2. Analyses chimiques :

#### 6.2.2.1. Analyses des sels nutritifs (NO<sub>3</sub>-, NO<sub>2</sub>-, PO<sub>4</sub>-, et SiO<sub>2</sub>) :

L'analyse chimique des éléments nutritifs a été effectuée par la méthode de dosage calorimétrique qui basée sur l'absorption de la lumière par la solution analysée en utilisant le spectrophotomètre UV-Visible (**Fig.29**).

Le principe est basé sur une réaction de coloration.





**Figure 29** : le spectrophotomètre UV visible.

**A. Nitrates (NO<sub>3</sub>-) : (Fig. 02, Annexe).**

La mesure des nitrates est délicate par le dosage des nitrates qui est fait appel à des méthodes relativement complexes, parmi les unes (la méthode spectrophotométrie). (Rodier, 2009).

**Principe :**

En présence de salicylate de sodium, les ions nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, colore en jaune et susceptible d'un dosage spectrométrique. (Rahajaoui et al., 2019).

**B. Nitrites (NO<sub>2</sub>-) : (Fig. 02, Annexe).**

La mesure de nitrites est assez variable par ce qu'il convient de procéder au dosage des R GBnitrites aussitôt que le prélèvement en le conservant à 4 °C. (Rodier, 2009).

**Principe :**

Réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai, a pH=1.9, avec le reactifamino-4 Benzène-sulfon-amide en présence d'acide ortho-phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le di-chlorhydrate de N-(naphtyl-1)diamino-1,2 éthane (ajoute avec le réactif amino-4 benzène sulfon-amide). (Rahajaoui et al., 2019).

**C. Orthophosphates (PO<sub>4</sub>-) : (Fig. 03, Annexe).**

Selon (Rodier, 2009), La mesure des orthophosphates sont analysables directement par spectrophotométrie après formation d'un complexe phosphomolybdique.

**Principe :**

- Par oxydation au persulfate en milieu acide, de nombreux composés organiques sont minéralisés en orthophosphates.
- Une minéralisation plus énergique peut être effectuée avec un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique.
- Les orthophosphates formés seront analysés par l'une des méthodes décrites.

### 6.2.2.2. Analyses des paramètres de pollution :

#### A. la DCO : (Fig. 05, Annexe)

La DCO est la concentration, exprimée en mg.L<sup>-1</sup> de dioxygène, équivalente à la quantité de dichromate Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-2</sup> consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau.

#### Principe :

On pourra considérer la DCO comme la mesure de la totalité des matières organiques contenues dans une eau, et on pourra le déterminer en deux étapes :

**Étape 1 :** oxydation chimique de la matière organique réductrice contenue dans l'eau, par un excès de dichromate de potassium (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>).

**Étape 2 :** après refroidissement, dosage de l'excès de (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) par le sel de Mohr.

#### Calculs et expression des résultats :

On donne les couples suivants : O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O      Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-2</sup> / Cr<sup>3+</sup>      Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup>

V<sub>0</sub> : volume de la prise d'essai de l'échantillon d'eau à analyser.

V<sub>1</sub> : volume de solution oxydante de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

C<sub>1</sub> : concentration molaire en soluté apporté de la solution oxydante K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

V<sub>E</sub> : volume de solution réductrice de sel de Mohr versé pour atteindre l'équivalence de dosage.

C<sub>2</sub> : concentration molaire effective en ions fer (II) Fe<sup>2+</sup> de la solution de sel de Mohr.

Masse molaire du dioxygène M(O<sub>2</sub>) = 32,0 g.mol<sup>-1</sup>.

D'après les résultats précédents des étapes 1 et 2, retrouver l'expression littérale suivante :

$$n(O_2) = \frac{\lambda}{2} \times \left( C_1 \cdot V_1 - \frac{C_2 \cdot V_E}{6} \right)$$

Pour un volume de l'échantillon d'eau V<sub>0</sub> :

$$V_1 = \frac{V_{\text{blanc}} \times C_2}{6 \times C_1}$$

#### B. la DBO 5 : (Fig. 06, Annexe)

**Selon (Rodier 2009)**, La mesure de la concentration en masse d'oxygène dissous (DBO), consommée pour l'oxydation par voie biochimique des matières organiques contenues dans l'échantillon et dans des conditions de l'essai, a été effectuée par la méthode respirométrique.

#### Principe :

La teneur en oxygène de l'eau est déterminée immédiatement après le prélèvement, puis à nouveau après un temps d'incubation de n jours à 20 °C. La différence entre les deux mesures

correspond à la consommation d'oxygène, considérée dans ces conditions comme la demande biochimique en oxygène. (Rahajaoui et al., 2019).

#### Expression des résultats :

Selon (Rodier, 2009), La DBO<sub>5</sub> exprimée en mg d'oxygène par litre correspond à :

$$DBO_n = C_0 - C_n$$

Ou : n = nombre de jours d'incubation (5 ou 7).

C<sub>0</sub> = concentration en oxygène dissous dans l'échantillon au temps 0.

C<sub>n</sub> = concentration en oxygène dissous dans l'échantillon après incubation de n jours.

#### C. Dosage de la chlorophylle a : (Fig. 07, Annexe)

Selon (Rodier, 2009), Le dosage de chlorophylle a peut être utilisé comme indicateur de la biomasse algale par ce que la chlorophylle a représenté en moyenne 1 à 2 % du poids sec des algues phytoplanctoniques. La mesure des pigments chlorophylliens présents sous forme active (la chlorophylle) à cause de l'estimation par la quantité de phytoplancton présente dans l'eau, qui a effectuée par la spectrométrie d'absorption moléculaire.

#### Principe :

Après filtration sur membrane pour récupérer le plancton végétal, la chlorophylle est extraite par éclatement cellulaire sous ultrasons en présence de méthanol.

Les chlorophylles a sont séparées par chromatographie liquide haute performance et détectées par la spectrophotométrie.

#### Calculs et expression des résultats :

Obtenir les absorbances nettes en soustrayant les absorbances corrigées mesurées à 750nm des absorbances corrigées mesurées à 665nm, c'est-à-dire :

○ avant acidification

$$A_{665}^{na} = (Ab_{665}^{na} - bc_{665}) - (Ab_{750}^{na} - bc_{750})$$

○ après acidification

$$A_{665}^a = (Ab_{665}^a - bc_{665}) - (Ab_{750}^a - bc_{750})$$

La concentration de chlorophylle a se calcule d'après la relation :

$$[\text{Chlorophylle } a](\text{mg. m}^{-3}) = \frac{26.7 (A_{665}^{na} - A_{665}^a) \times v}{V \times l}$$

Ou : V : Volume d'eau filtrée (litres)

v : Volume de solvant d'extraction (millilitres)

l : longueur du trajet optique de la cuve de mesure (centimètres)

**D. Dosage des matières en suspension (MES) : (fig 07).**

Les mesures des matières en suspension dans l'eau s'effectuent par gravimétrie après une filtration sur membrane poreuse en fibre de verre après séchage à 105°C (Rodier, 1996).

**Principe :**

L'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle.

**Calculs et expression des résultats :**

Le calcul de la concentration en MES s'est fait avec la formule suivante :

$$MES (mg/l) = ((P2-P1) / VF)$$

Où :

- P1 : est le poids du filtre avant filtration.
- P2 : est le poids du filtre séché après 24 heures.
- VF : est le volume filtré de l'échantillon

*Chapitre III :*

*Résultat et discussions*

**Introduction :**

Pour la réalisation de cette étude, nous avons effectué une synthèse des données 2016.

Les caractéristiques physico-chimiques, Les analyses du prélèvement ont été faites au laboratoire du CNRDPA. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une étude approfondie dont le but est d'interpréter la qualité de l'eau, à fin de connaître la qualité physicochimiques de l'eau de l'**oued Mazafran**.

**1. Les paramètres physico-chimiques :**

Les résultats des mesures et analyses effectuées dans la présente étude sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 06 :** Variations des Paramètres physico-chimiques et chimiques

Les stations	MS1	MS2	MS3	
<b>Profondeur de prélèvement</b>	0.7	1	1.4	
<b>Les paramètres physico-chimiques , sels nutritifs et les paramètres de pollution dans l'oued Mazafran</b>	<b>T (C°)</b>	25.5	24.72	24.68
	<b>pH</b>	7.49	7.55	7.68
	<b>O<sub>2</sub>dissous (mg/l)</b>	3.74	2.05	2
	<b>NO<sub>2</sub> (mg/l)</b>	1.212	1.3487	0.2056
	<b>NO<sub>3</sub>( mg/l )</b>	3.5365	4.4206	4.4206
	<b>PO<sub>4</sub>( mg/l )</b>	0.0847	-0.0315	1.073
	<b>DCO (mg/l)</b>	113	121	130
	<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	63	70	77
	<b>MES (mg/l)</b>	111	124	137
	<b>CHL <i>a</i> (µg/l)</b>	0.6	0,66	0,63

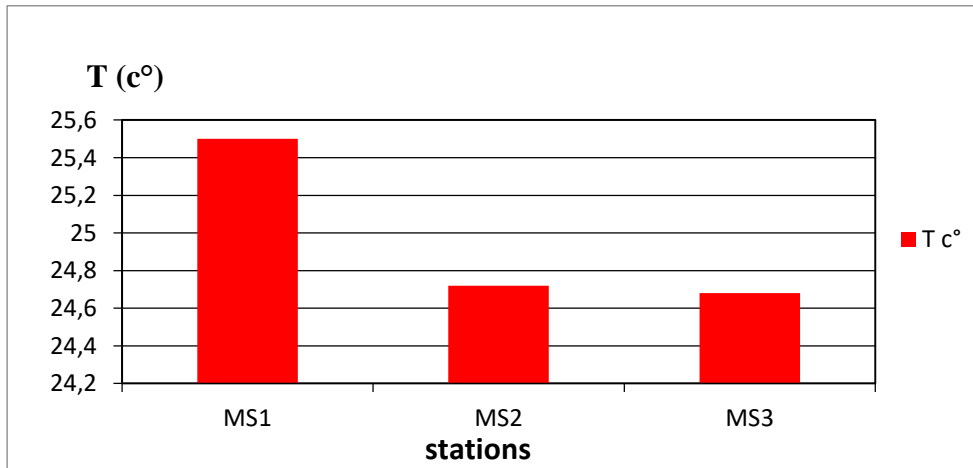
**1.1. Interprétation des résultats des paramètres physico-chimiques :**

D'après les résultats obtenus résumé dans le tableau N° 06 (Résultats D'analyses Physico-Chimiques), nous pouvons conclure ce qui suit :

### 1.1.1. Température :

Les températures expérimentales obtenues, sont données dans le tableau N° 6 et sur la Fig 35.

D'après les résultats des températures de l'eau étudiée, nous constatons que la température minimale enregistrée, était de l'ordre de 24,68 °C dans la station (MS2, MS3). La station (MS1) était de l'ordre de 25,5 °C ont connu des températures maximales.



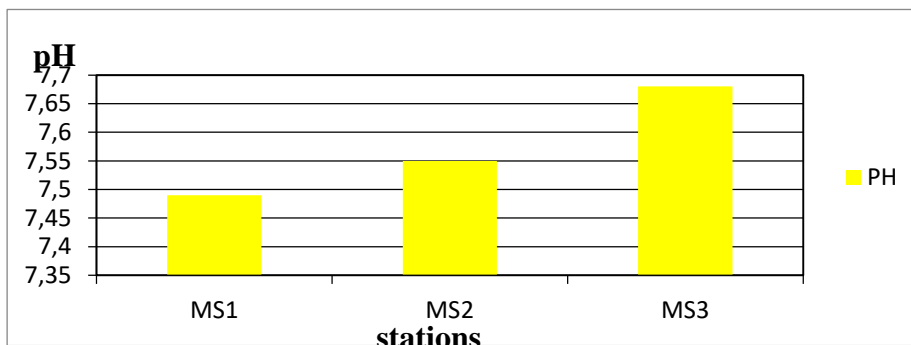
**Figure 30 :** Variations des températures dans les stations MS1, MS2 et MS3.

Les valeurs de la température mesurées dans les eaux de l'oued Mazafran sont acceptables car elles restent en dessous de la norme fixée par (**Normes algériennes du ministre des ressources en eau 2011**) qui est 25°C.

Selon **LAIDANI et al, (2009)**, les eaux superficielles sont influencées par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond. Sa variation dépend essentiellement des phénomènes climatiques (**AMINOT ET CHAUSSEPIED, 1983**).

Dans l'eau de l'oued Mazafran, Les températures enregistrées montrent des tendances normales des eaux de la saison étudiée .

**1.1.2. Le pH :** Les valeurs du potentiel d'hydrogène pH de l'eau examiné pour les trois stations (MS1, MS2, MS3) sont données dans le tablea



**Figure 31 :** Variations de pH dans les stations MS1, MS2 et MS3.

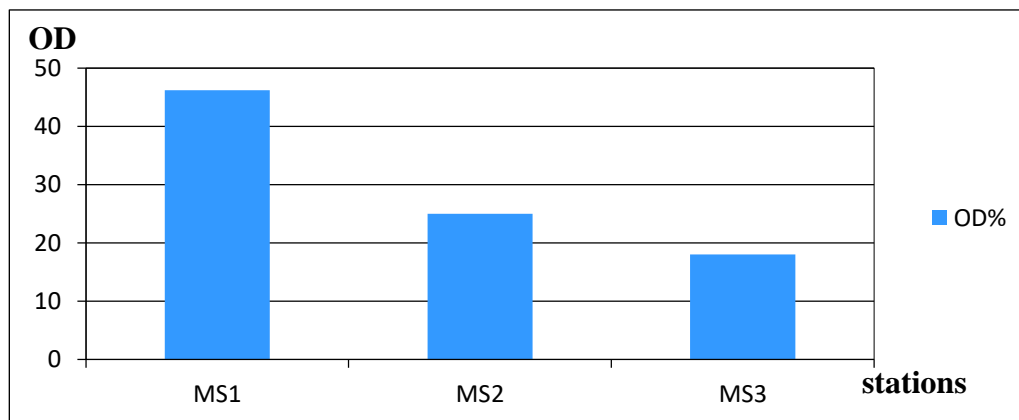
Les valeurs observées dans toutes les stations de l'oued est varié entre 7.49 et 7.68 donc ne dépasse pas la norme Algérienne ( $\text{pH} = 6.5-8.5$ ) (**Normes algériennes du ministre des ressources en eau 2011**)

Les valeurs observées dans toutes les stations d'étude de l'oued Mazafran révèlent que le pH est faiblement alcalin et varie entre 7,4 et 7.6 dans les 3 stations de la saison estivale. Ces valeurs sont conformes à la norme algérienne préconisée par la (**Normes algériennes du ministre des ressources en eau 2011**) qui est  $6,5 \leq \text{pH} \leq 9$ . Les valeurs sont généralement comprises entre les limites adéquates pour l'eau et pour la vie aquatique.

Ce paramètres conditionne l'équilibre physico-chimique, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau (**CHPMAND et KIMSTACH, 1996**).

#### 1.1.4. Oxygène dissout :

La figure 36 représente la variation spatiale de l'Oxygène dissout dans les eaux pour les trois stations (MS1, MS2 et MS3) étudiées.



**Figure 32:** Variations de l'Oxygène dissout dans les stations MS1, MS2 et MS3.

L'oxygène présent dans l'eau est le résultat des échanges entre l'atmosphère et la surface de l'eau ainsi que de l'activité photosynthétique (**ALZIEU, 1989**).

L'Oxygène dissout joue un rôle primordial dans le maintien de la vie aquatique, sa présence dans les eaux naturelles, est déterminée principalement par la respiration des organismes, par l'activité photosynthétique de la flore, par l'oxydation et la dégradation des polluants et enfin par les échanges air-eau. Cette concentration en oxygène dissout est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau (**DE VILLERS et al., 2005**), Pour l'ensemble des prélèvements, l'oxygène dissout présente des variations importantes d'un point à un autre, il varié de 2 à 3.74 mg/l

Les valeurs de l'OD des trois stations ne sont pas conformes avec la norme fixée par l'OMS (**2004**) qui est  $> 5 \text{ mg/l}$ .



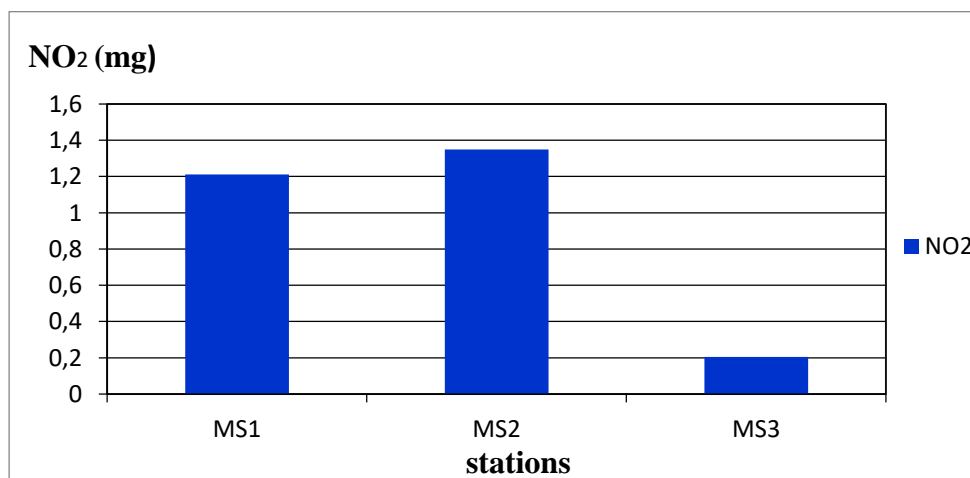
Peut subir des variations importantes. Elle dépend de la température et la salinité de l'eau, de la pression et de la température de l'air (BURNS et SLIOT, 1986). Une eau froide contient une plus grande quantité d'oxygène dissous qu'une eau chaude (HÉBERT et LÉGARÉ, 2000).

Les taux d'oxygène se trouvent toute fois à des niveaux faibles, ceci indique une mauvaise qualité des eaux de surface (De Villers *et al*, 2005).

### 1.1.5 Les sels nutritifs

#### 1.1.5.1 Les nitrites :

La figure 37 représente la variation spatiale des ions des nitrites de l'eau d'oued Mazafran pour les Stations (MS1, MS2, et MS3).



**Figures 33 :** Variations des teneurs en nitrites dans les stations MS1, MS2 et MS3.

Les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal (RODIER *et al*, 1984).

L'ion nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) s'oxyde facilement en ion nitrate et pour cette raison, se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles. Les principales sources de nitrates sont les effluents industriels et municipaux et le lessivage des terres agricoles. Les valeurs des nitrites sont très variables dans l'espace et dans le temps et sont parfois élevées, Pour les stations d'étude, elles varient entre un minimum de 0,20 mg/l et maximum de 1.34 mg/l.

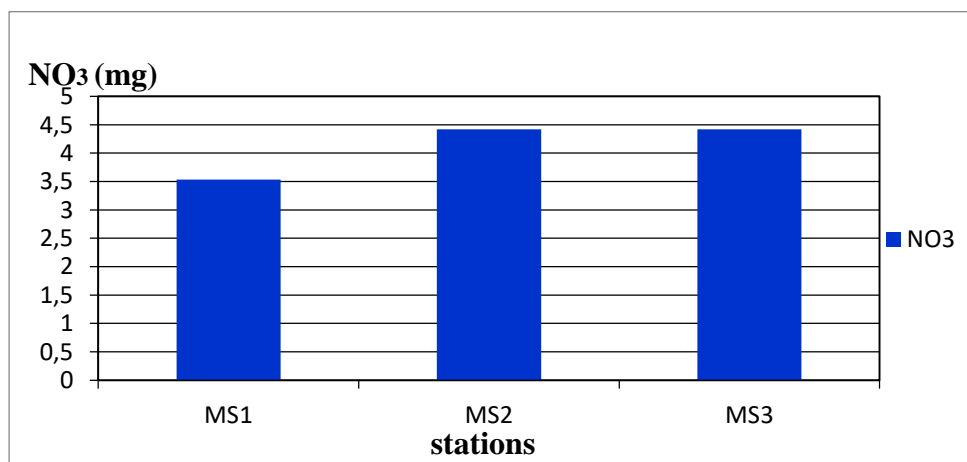
Ceci peut être lié aux rejets des eaux usées domestiques dans l'oued .Les valeurs des nitrites sont supérieures à la norme fixée par (Normes algériennes du ministre des ressources en eau 2011) qui est 0,1 mg/l

Ces fortes valeurs de l'azote nitrique ne peuvent s'expliquaient que par un enrichissement tellurique des apports fluviaux de l'oued Mazafran.

La présence des **nitrites** ( $\text{NO}_2^-$ ) peut être expliquée, par une oxydation partielle de l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), ou par une réduction des ions nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ). Ces deux polluants pourraient provenir initialement de la présence d'engrais chimiques et naturels, ou d'une forte activité bactérienne. Les concentrations moyennes de l'azote et du phosphore total sont tout de même au-dessus de la barre de qualité des eaux de surface (**Villers *et al*, 2005**). Cette situation résulte probablement d'un enrichissement via les eaux usées domestiques qui sont riches en matières organiques azotées et phosphorées

### 2.1.2. Nitrates :

La figure 38 représente la variation spatiale des ions de nitrate de l'eau d'oued Mazafran pour les Stations (MS1, MS2, et MS3).



**Figures 34 :** Variations des teneurs en nitrates dans les stations MS1, MS2 et MS3.

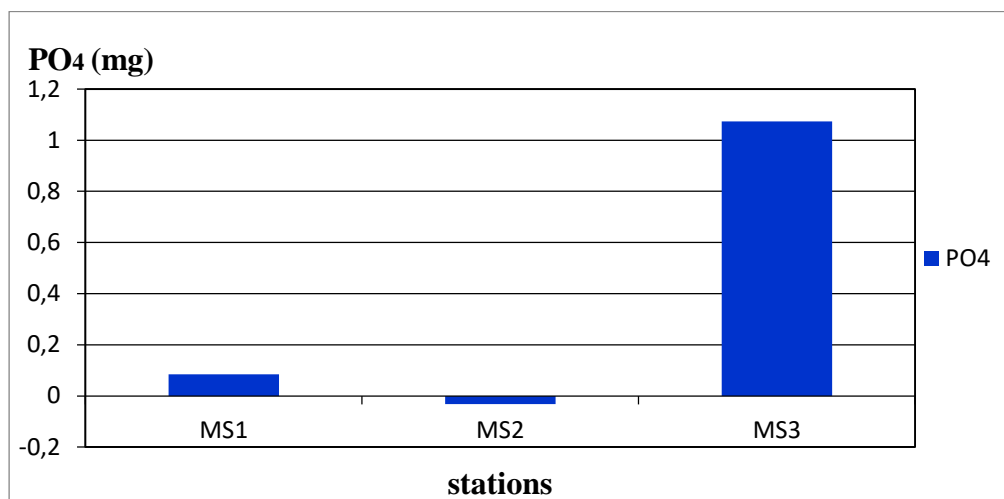
L'ion nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) est la principale forme d'azote inorganique trouvée dans les eaux naturelles. Il constitue le stade final de l'oxydation de l'azote. Les nitrates affichent des pics de concentrations pour l'ensemble des stations avec une moyenne de 4.4 mg/l. Les nitrates représentent la forme la plus stable de l'azote, elles entrent dans le cycle de l'azote comme support principale de la croissance phytoplanktonique (**Aminot et Chausse-Pied, 1983**).

Les sources de **nitrates** dans l'eau comprennent les matières animales et végétales en décomposition, les engrais agricoles, le fumier, les eaux usées domestiques et les formations géologiques contenant des composés azotés solubles (**ADAM, 1980, EGBOKA, 1984**)

Des concentrations trop élevées de nitrites-nitrates peuvent être toxiques pour la faune aquatique. (**Serge & Légar, 2000**).

### 2.1.3. Orthophosphates $\text{PO}_4$ :

La figure 39 représente la variation spatiale des orthophosphates dans les eaux pour les différents échantillons (MS1, MS2, et MS3) étudiés.



**Figures 35 :** Variations des teneurs en phosphates dans les stations MS1, MS2 et MS3.

Dans les eaux naturelles et les eaux usées, le phosphore se trouve principalement sous la forme de phosphates. Différentes formes de phosphates existent dans l'environnement comme les orthophosphates ou «phosphore réactif».

Les critères de qualité de l'eau des rivières et des lacs pour la vie aquatique peuvent être aussi faibles que 0,03 et 0,02 mg/l (**Ministère de l'Environnement, 2001 in (Direction des politiques de l'eau, 2008)**)

Quant à l'anion orthophosphates, il se trouve à des niveaux relativement élevé, la valeur moyenne de cet anion est de 1.073 mg/l . Selon (**Bethoux 1980 In MATE (2005)**), la concentration des orthophosphates en bassin méditerranée est issue des rejets telluriques.

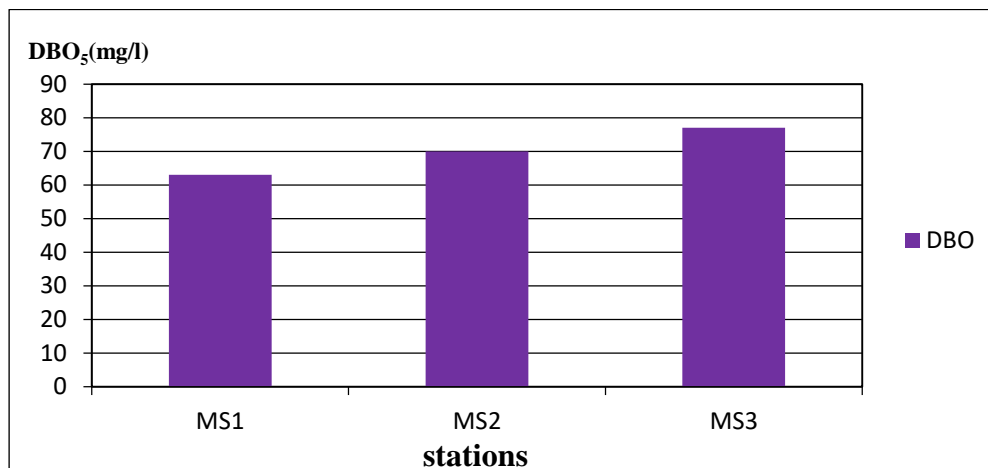
Les orthophosphates ont été expliquée par les rejets urbains des agglomérations avoisinantes et le relargage du phosphore piégé en grande quantité dans les sédiments. Le phosphore représente un élément biogène indispensable à la croissance des algues, les teneurs élevées de cet élément dans les eaux de surface peuvent entraîner leur eutrophisation (**VILAIN, 1989**).

Leurs variations saisonnières serait due d'une part aux sources agricoles et domestiques et d'autre part à la libération du phosphore stocké dans les sédiments suite aux interactions entre l'eau et les sédiments (**NEAL et al, 2000 ; BOWES et HOUSE, 2001**).

## 2.2. Les paramètres de pollution :

### 2.2.1. La demande biochimique d'oxygène (DBO5) :

La figure 40 représente la variation spatiale de demande biochimique en oxygène dans les eaux pour les différents échantillons (MS1, MS2, et MS3) étudiés



**Figures36 :** Variations de la DBO<sub>5</sub> dans les stations MS1, MS2 et MS3.

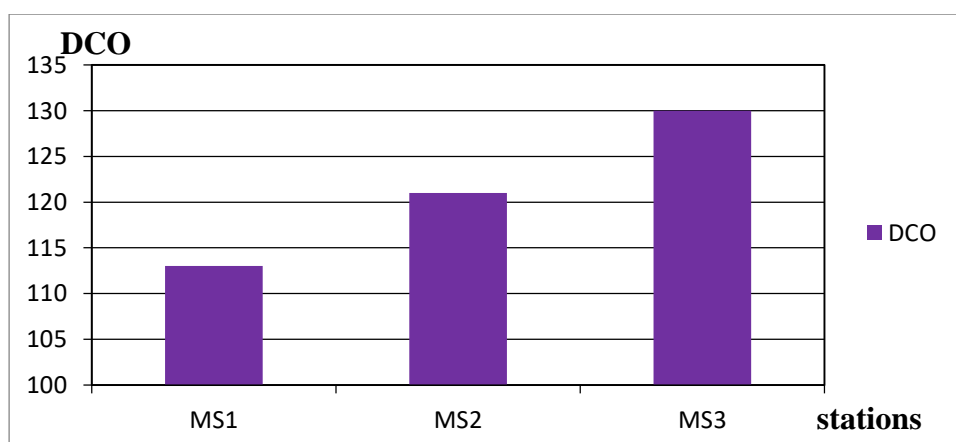
La DBO<sub>5</sub> ou Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours, représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour oxyder (dégrader) l'ensemble de la matière organique (végétale, animale, etc.) et oxyder la matière inorganique (sulfures, sels ferreux, etc.) présente dans l'eau à 20°C. La demande biochimique en oxygène n'est pas elle-même un polluant, c'est une mesure de la pollution par la matière organique (**Serge & Légar, 2000**)

La détermination de la DBO a pour but d'évaluer la nuisance due à la consommation de l'oxygène provoqué par le rejet des matières organiques biodégradables dans le milieu naturel (**REJSEK, 2002**).

Les valeurs de la DBO<sub>5</sub> sont (63/70 et 77) mg/l pour les trois stations respectivement, alors que la norme recommande 25 mg/l pour ce paramètre (**Mouni et al, 2009**).

### 2.2.2. La demande chimique d'oxygène (DCO) :

La figure 41 représente la variation spatiale de demande chimique en oxygène dans les eaux pour les différents échantillons (MS1, MS2, et MS3) étudiés.



**Figures 37:** Variations de la DCO dans les stations MS1, MS2 et MS3.

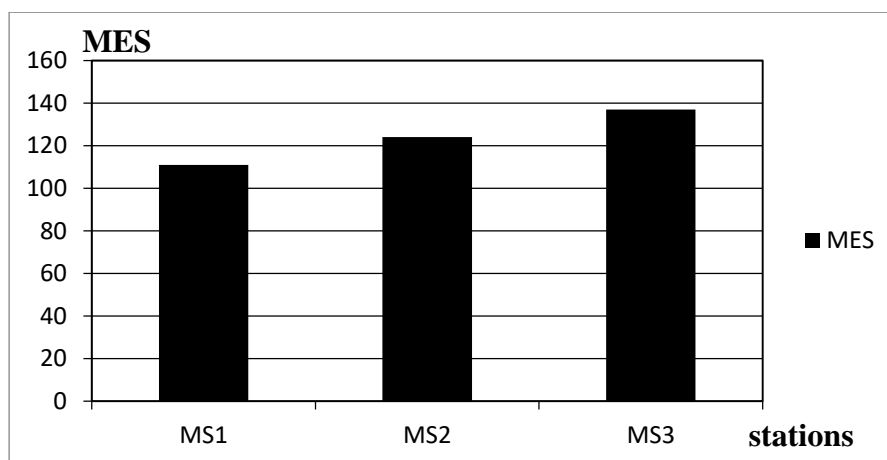
La **DCO** représente tout ce qui peut être oxydé, ce dernier permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. (**Kapepula et al., 2015**)

Les moyennes de valeurs de DCO varient entre 113mg d'O<sub>2</sub>/l et 130 mg d'O<sub>2</sub>/ L ; ces valeurs de DCO sont largement supérieures à la norme 40mg/l (**Mouni et al 2009**).

Les valeurs élevées de la **DCO et la DBO** est un signe d'une pollution chimique et organique qui peut être dû aux rejets domestiques et aux affluents des industries qui sont riches en matières organiques et en substances nutritives provenant des agglomérations urbaines : « Attatba, Berbessa, Oued El-Alleug et Koléa ». Ce qui provoque un accroissement considérable de la charge organique des eaux superficielles dans un espace restreint. (Un rapport DCO/DBO<sub>5</sub> <3). (**Inza et al, 2009**).

### 2.2.3. Les matières en suspension MES :

La figure 42 représente la variation spatiale de matière en suspension dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, et S3).



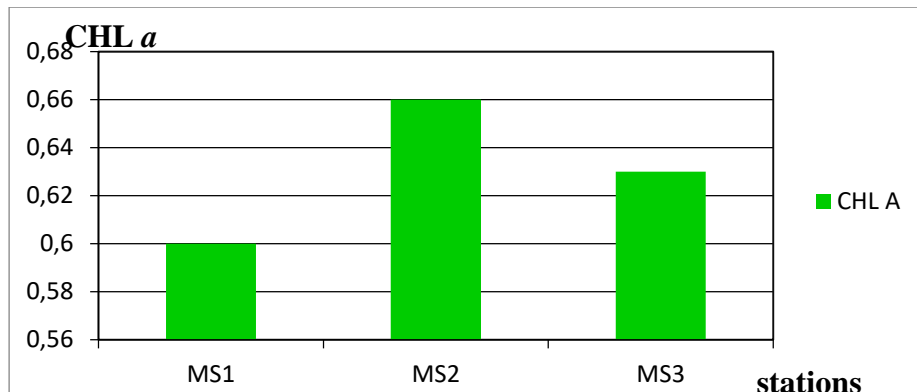
**Figures 38** : Variations de la MES dans les stations MS1, MS2 et MS3.

Les matières en suspension sont constituées par les solides en suspension dans l'eau. Ils proviennent de sources naturelles ,et industriels, du ruissellement des terres agricoles et des retombées de matières atmosphériques en suspension. La Plage de variation habituelle est < 2 à 53 mg/l (**Serge et Légar, 2000**) Et Selon notre étude la valeur la plus élevée est 137 mg/l et la plus faible est 111 mg /l. donc les valeurs est plus élevé que les normes .

selon (**Hébert et Légre, 2000 in (N'Diaye et al., 2013)**) Les teneurs élevées en matières en suspension peuvent être considérées comme une forme de pollution. Ces dernier est fonction de la nature du terrain traversé.

### 2.2.4. La Chlorophylle *a* :

La figure 43 représente la variation spatiale de chlorophylle *a* dans l'eau de l'oued Mazafran pour les différents échantillons (MS1, MS2, et MS3) étudiés.



**Figures 43 :** Variations de la chlorophylle *a* dans les stations MS1, MS2 et MS3.

La mesure de la chlorophylle *a* est utilisée comme indicateur de la biomasse phytoplanctonique dans les eaux naturelles. La chlorophylle *a* représenté le plus important pigment chez les organismes photosynthétiques aérobies et toutes les algues en contiennent. La plage de variation habituelle est 0,25 à 6,43 mg/m<sup>3</sup> et la Limite de détection est 0,01 mg/m<sup>3</sup> pour un volume filtré de 250 ml (**Serge et Légar, 2000**)

La chlorophylle *a* est le seul pigment capable de produire de l'énergie chimique, nécessaire à la fixation du carbone, à partir de l'énergie lumineuse (**ROLLAND, 2009**). La chlorophylle *a* est en relation avec la photosynthèse. Les teneurs en chlorophylle *a* dans les 3 stations pratiquement constante de 0.6 (µg/l).

L'analyse de la chlorophylle *a* à trois stations a donné des concentrations relativement supérieures à celles habituellement rencontrées pour les eaux de surface en absence d'une poussée phytoplanctonique, qui est de l'ordre de 0,33 µg/l (**MATE, 2005**), les valeurs enregistrées oscillent entre 0,6 et 0,8 µg/l, donc on peut déduire que ces eaux de surface sont riches par les organismes phytoplanctoniques. Le contenu en chlorophylle constitue une mesure sensible de la quantité d'organismes photosynthétiques et d'algues en ce sens du degré d'eutrophisation de l'eau. (**DE VILLERS et al., 2005**).

### Conclusion :

Il ressort des résultats obtenus que les paramètres physicochimiques sont acceptable par les normes algérienne et l'OMS alors que les sels nutritifs et les paramètres de pollution sont dépassent les normes donc l'eau de l'oued mazafran sont de mauvaise qualité.

Etant donné que les paramètres de pollution très élevés donc il faut faire des analyses bactériologiques parce qu'y a des coliformes fécaux et coliformes totaux.

*conclusion*

La présente étude s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la qualité physico-chimique et phytoplanctoniques des eaux échantillonnées à partir de l'oued Mazafran. Ce dernier reçoit des rejets d'origine domestique et industrielle via les différents affluents.

Les résultats obtenus de cette étude nous permettent de conclure que : Les eaux de l'Oued Mazafran sont fortement minéralisées, légèrement alcalines avec un pH ne dépassent pas 7.68 pour l'ensemble des prélèvements. De faibles teneurs en oxygène dissous (2 à 3.74)mg/l sont enregistrées dans les 3 station. La température de l'eau probablement constante

Les paramètres de pollution reflètent un degré de pollution important marqué par une augmentation des teneurs en nitrites (entre 0,20 mg/l et 1.34 mg/l) et en orthophosphates (0.08 et 1.07 mg/l) dans les 3 station . Les nitrates montrent des valeurs acceptables et conformes aux normes de l'OMS et du normes algérienne des eaux de surface.

Nous avons noté également des valeurs élevées de la DCO avec une moyenne de 130 mg/l et de la DBO 77 mg/l dans la 3 ème station.

Une moyenne élevée de la matière en suspension (137 mg/l) est enregistrée dans la 3ème station une concentrations relativement supérieures à celles habituellement rencontrées pour les eaux de surface et constant pour les 3 station 0,6(µg/l)

A la lumière de ces résultats physico-chimiques et phytoplanctoniques obtenus dans cette étude qui a été marqué par des teneurs élevées des paramètres de pollution et en se référant aux normes des eaux superficielles, nous déduisons que les eaux de l'oued Mazafran présentent des signes de dégradation dues notamment aux agglomérations urbaines qui génèrent des quantités importantes d'eaux usées rejetées sans aucun traitement préalable et des déchets solides qui sont éparpillés sur les rives de l'oued.

De ce fait, la préservation des ressources hydriques devient donc impérative devant la dégradation de ces écosystèmes aquatiques



*Références  
bibliographiques*

# Références bibliographiques

**Akli S 2016** : Contribution à l'étude de la contamination de la Saupa *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) et de la Posidonie *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 au niveau de la baie de Bou Ismail. Mémoire master 2 université M'Hamed bougera boumerdes faculté des sciences

**ACHICHE Krimo, LARBI Samir (2010)** : impact des eaux usées et des embouchures des oueds sur la qualité des eaux de la baie de Bou Ismail mémoire ingénieur ENSSMAL ,78 p

**ABH** : agences des bassins hydrauliques

**AGIRE 2015** : agence nationale de gestion intégrée des ressources en eau.

**Amel, T. (2019)** : Mémoire de fin d'étude Thème Comparaison de la structure et du fonctionnement de deux écosystèmes lacustres algériens. 2018–2019.

**ARRIGNON, J. (1971)** : Introduction à l'étude écologique d'un cours d'eau. Revue Forestière Française, 5, 491.

**ALZIEU, 1989** L'eau : milieu de culture. In Aquaculture. 2ème. Ed. Tec et Doc, Tome 1

**Aminot A, Kérouel R., 2004.** Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. *Éd. Ifremer.*

**Aminot A. et Chausse-Pied M., 1983.** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. *Edition: CNEXO, Brest, France.*

**ADAM, 1980, EGBOKA, 1984** .Health aspects of nitrate in drinking-water and possible means of denitrification (literature review), Water SA.

**BETHOUX J. P., 1980.** Le cycle du phosphore dans le bassin occidental de la mer Méditerranée. Modèle d'étude du devenir des rejets telluriques. *Ves Journées Etud. Pollution, Cagliari, CIESM., pp 997-1004.*

**BURNS, K.A., SALIOT, A. 1986.** Petroleum hydrocarbons in the Mediterranean sea: A mass Balance. *Marine Chemistry, 20, Elsevier Science Publishers B.V.*

**Boukendakji H 2016** : évaluation du pouvoir de réduction de quelques polluants organiques des eaux de rejets de la baie de Bou Ismail utilisant le micro algues.

# Références bibliographiques

Mémoire master 2 université Saad dahleb Blida 1 faculté de technologie.

B  
B

**Bakalem, A 2008** : Ruellet, T., Dauvin, J.C., 2009. Benthic indices and ecological quality of shallow Algeria fine sand community. *Ecological Indicators* 9, 395–408.

**BENZOHRA M 1993** : Les structures hydrodynamique le long des cotes Algeriennes .centre d'Océanologie de Marseille, 33 p.

**Bachari Houma F : 2009** : Modélisation et cartographie de la pollution marine et de la bathymétrie à partir de l'imagerie satellitaire.thèse doctorat , UNIVER DU VAL DE MARNE PARIS XII France.

**Bendeg J.M.V 2011** : la gestion des écosystèmes aquatiques en droit international : étude de comparée des systèmes européennes et africains perspectives

**Bachat et al 2015** : manuel sur la gestion et la restauration des écosystèmes aquatiques dans les bassins des fleuves et des lacs.

**Benkaddour, B. (2018)**. Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Cheliff (Algérie), université de Perpignan Via Domitia, et université de Mostaganem.

**Bouanser, A., & Boucelham, C. (2019)**. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau d'oued chiffa. Réalisé. UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA.

**Berné F, & J.cordonnier. (1991)**. traitement des eaux.

C

**Chabane kh 2019** : Fonctionnement et diversité d'un écosystème à macro algue de substrat rocheux de la région d'Alger. Thèse doctorat, UNIVER DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE USTHB-ALGER.

**Charre J 1997** : dessin moi un climat.

**Chammam Fatiha, K. N. el houda. (2017)**. Impactes des barrages et des retenues collinaires sur la qualité des eaux de surface du bassin versant d ' oued D ' hous.

# Références bibliographiques

**Dumont M 2008** : apports de la modélisation des interactions pour une compréhension fonctionnelle d'un écosystème .thèse doctorat univers montpellier P228.

R

**De Villers J., Squilbin M., Yourassowsky C.**, Novembre 2005. 2. Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface: cadre général Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / *Observatoire des Données de l'Environnement*.

R

**(Direction des politiques de l'eau, 2008)** Direction des politiques de l'eau. (2008). *Portrait des stations municipales de production d'eau potable approvisionnées en eau de surface au Québec État de la situation au printemps 2007*.

**TAHAR, M. (2016).** *LA CARTOGRAPHIE DES NITRATES DE LA PLAINE DE MITIDJA PRÉSENTÉ.*

**Gabelle C 2006** : étude de la communication des sédiments pas des métaux dans les canaux et rivières du nord de la France , thèse doctorat de l'univer des sciences et des technologie de lille P 191.

G

**Grimes (2004).** Biodiversité marines et littorale Algérienne.

**GOUAIDIA, L. (2008)** : INFLUENCE DE LA LITHOLOGIE ET DES CONDITIONS CLIMATIQUES SUR LA VARIATION DES PARAMETRES PHYSICO –CHIMIQUES DES EAUX D'UNE NAPPE EN ZONE SEMI ARIDE, CAS DE LA NAPPE DE MESKIANA NORD-EST ALGERIEN.

**Hasnia B : (2018)** : Chimie des eaux.

H

**Habila S, 2002** : Evaluation du risque de contamination des eaux du Barrage Ben Haroun (wilaya de Mila) par les Polluants Organiques et Minéraux.

I

**Iméne, M., & Faiza, B.** (n.d.). Contribution à l'évaluation de degrés de contamination physico- chimique et microbiologique au niveau de l'oued El-Harrach.

**INRA de Rennes 2004** : milieux aquatiques et pollution P8.

# Références bibliographiques

**Inza B, Soro M. B., Etchian A. O., Trokourey A., Bokra Y., 2009.** Caractérisation physico-chimique des eaux et des sédiments de surface de la baie des milliardaires, lagune ébrie, côte d'ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*

L

**L.E.M (Laboratoire d'Etude Maritime) ., 1998 .**Laboratoire d'Etude Maritime, Etude de délimitation d'une zone d'extraction de sable en baie d'Alger. Thèse de doctorat en environnement. Univ. Paris. p30.

**LAIDANI, Y. HENINI, G.KHATMI, B. DELLAL, A. 2009.** Evaluation de la pollution des eaux du sous bassin versant de l'oued Mina. 2ème colloque international de chimie.

**Lacroix G 1991 :** lacs et rivières , milieux vivants ,Eguides Bordas ,paris P255.

**Leveque C 1996 :** écosystème aquatique P 160.

Laras- Henrik Olsen J., Sunesek B.V., (1999). Les petits animaux des lacs et rivières 500 espaces d'écrites et illustrées, Paris : 05 p.

M

**Millot C., 1987.** The circulation of the Levantine Intermediate Water in the Algerian Basin J.

Geophys. Res., 92, C8, 8265-8276.

**Melghit, M. (2012).** Qualité physico-chimique , pollution organique et métalliques des compartiments Eau / Sédiments de l' Oued Rhumel , et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun.

**Mouni L., Merabet D., Arkoub H., Moussaceb K., 2009.** Etude et caractérisation physico-chimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie). *Sécheresse 20 (4) : 360-6*

**MATE, 2005,** Etude de classement de l'île de Rachgoun en réserve naturelle marine : Caractérisation physique et Potentialités écologiques.

# Références bibliographiques

N

**NEAL, C.JARVIE, H.P. HOWARTH, S.M. WHITEHEAD, P.G. WILLIAMS, R. J. NEAL, M. HARROW, M.WICKHAM, H. 2000.**The water quality of the River Kennet: initial observations on a lowland chalk stream impacted by sewage inputs and phosphorus remediation. *Sci. Total Environ.* 251-252: 477-495.

**Normes algériennes du ministre des ressources en eau 2011.**

O

**Ouahil A 2017 :** Etat de la pollution par matières particulaires et dissoutes dans le système fluvio-marin d'Oued Mazafran- embouchure (baie de Bousmail).mémoire master 2. ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-  
**l'OMS (2004) OMS., (2000).** Directives de la qualité pour l'eau de boisson, volume 2, critères d'hygiène et documentation à l'appui, 2ème édition

R

**Ramade F 1984 :** élément d'écologie : écologie fondamentale .Ed .Ediscience .paris P517.

**REJESK, F. 2002.** les analyses des eaux. Tome II. France : aspects réglementaires et technique. 360p

**(RODIER et al, 1984).** .L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires et Eaux de mer, 7èmeédition, DULOD, Paris

**Rodier, J. (2009).** L'analyse de l'eau. 9e éditon. In DUNOD (éditeur), Paris, Fr. (p. 1600).

**Rahajaoui M et al, 2019 :** Guide des analyses physico-chimique des eaux destinées a la consommation humaine. INH. Maroc.

S

# Références bibliographiques

**Sayad & ait Meziane 2012** : caractérisation physicochimique et biologiques des eaux de la lagune TAMELAHT, Bejaia, mémoire master 2, Univ Abderrahmane Mira de Bejaïa.

**Sabrina, H., & Samir, Z. (2018)**. Thème Evaluation de l'impact de la pollution des eaux usées sur l'écosystème côtier.

**Soumia, A., Wahida, A., & Soumia, D. (2018)**. Évaluation de la qualité bactériologique et physicochimique des eaux de sources d'Ain Djemel et d'Ain Souda (Wilaya Guelma).

S

**Serge et Légar, 2000** : Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p.

T

**Taibi S 2010** : analyse du régime climatique au nord de l'Algérie. Mémoire de magister, école nationale supérieure d'agronomie el Harrache Alger.

**TAHAR, M. (2016)**. LA CARTOGRAPHIE DES NITRATES DE LA PLAINE DE MITIDJA PRÉSENTÉ.

V

**Vanclooster, M., Makhouk, M., Sbaa, M., & Berrahou, A. (2012)**. Contribution à l'échelle physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc Oriental). Larhyss Journal, 9(November 2015), 149–169.

**VILAIN, M. 1989**. La production végétale. Vol 2: la maîtrise de technique de la production. ED. Lavoisier (ed.J. Baillié).Paris- France.

# *Annexes*

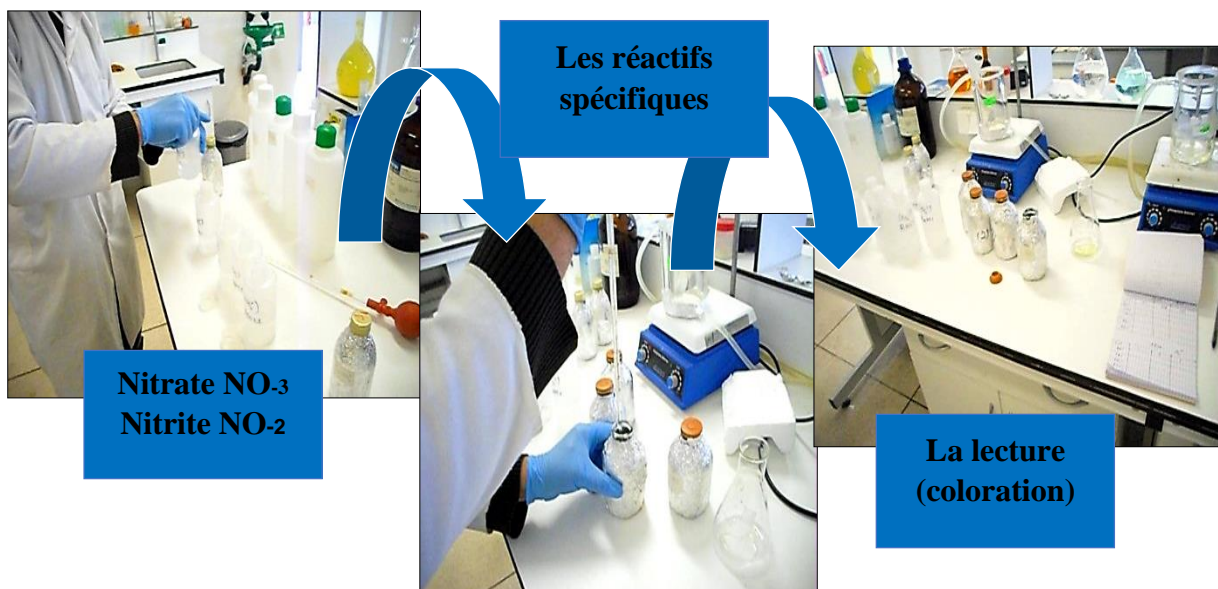


**Analyses physico-chimiques :**

◆ **Protocole 1** : dosage des sels nutritifs ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SiO}_2$ ) : (fig 02, 03, 04).

**Mode opératoire :**

- ☞ Prendre Une quantité de ces sels nutritifs ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , et  $\text{SiO}_2$ ).
- ☞ Ajoute des réactifs spécifiques pour donner naissance à une coloration (solution colorée).
- ☞ Faire une lecture de L'absorption de l'énergie lumineuse dépend de l'intensité de la coloration.



**Fig 01** : protocole de dosage de nitrate et nitrite au laboratoire CNRDPA

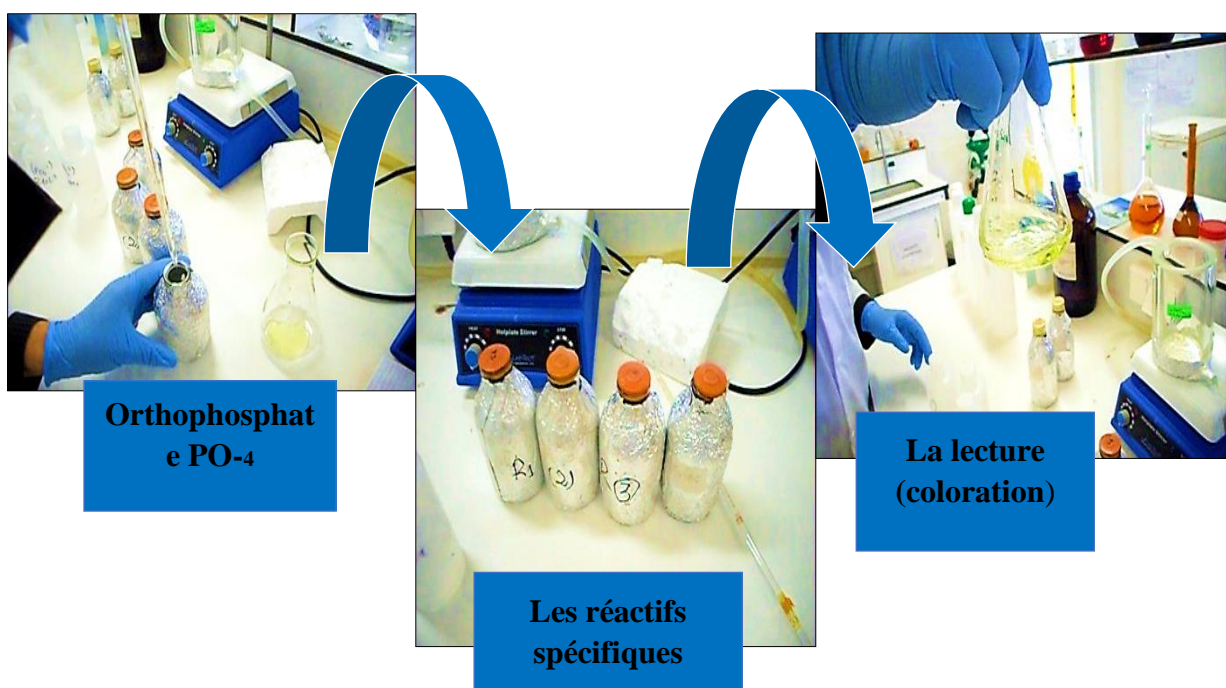


Fig 02 : protocole de dosage des Orthophosphates au laboratoire CNRDPA

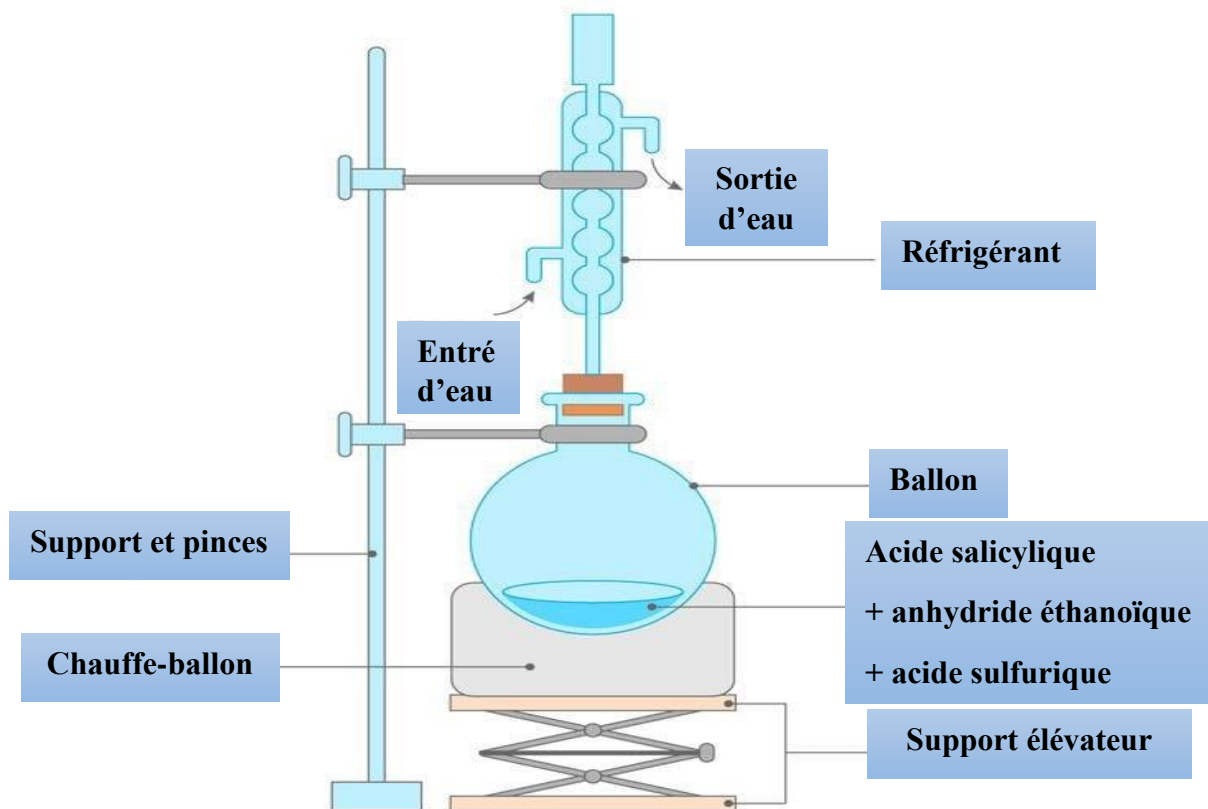
🔹 **Protocole 2 : la DCO : (Fig 05).**

**Mode opératoire :**

Il consiste en quatre étapes : (**Tableau N° 1**).

**Tableau 1** : les étapes de dosage de la DCO.

Oxydation des matières organiques de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ homogénéiser l'échantillon par agitation du flacon.</li> <li>_ introduire :               <ul style="list-style-type: none"> <li><math>V_0 = 10</math> mL précisément d'eau à analyser.</li> <li><math>5</math> mL précisément de solution de dichromate de potassium <math>K_2Cr_2O_7</math></li> </ul> </li> <li>_ Ajouter 5 ou 6 billes régulatrices d'ébullition, boucher et homogénéiser.</li> <li>_ Ajouter 15 mL d'acide sulfurique – sulfate d'argent en agitant le ballon de et en le refroidissant dans un bain de glace.</li> <li>_ Placer le ballon dans son support chauffant.</li> <li>_ Installer le réfrigérant au-dessus du ballon.</li> <li>_ Chauffer à ébullition douce pendant 1h30.</li> </ul>
Dosage de l'excès d'oxydant par le sel de Mohr	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Ajouter dans le ballon 3 à 4 gouttes de ferroïne.</li> <li>_ Préparer une burette de solution de sel de Mohr de concentration <math>C_2 = !</math></li> <li>_ Réaliser le dosage de l'excès de solution oxydante du ballon par la solution réductrice de sel de Mohr ; soit <math>V_E</math> le volume équivalent.</li> </ul>
Etalonnage de la solution réductrice de sel de Mohr	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Prendre <math>V_{ox} = 5,0</math> mL (d'acide sulfurique) d'une solution titrant de de <math>K_2Cr_2O_7</math> concentration molaire en soluté apporté <math>C_{ox} = 0,040</math> mol.L<sup>-1</sup>.</li> <li>_ Préparer une burette de la solution de sel de Mohr titrée.</li> <li>_ Ajouter dans 3 ou 4 gouttes de ferroïne (un indicateur coloré d'oxydoréduction).</li> <li>_ réaliser le dosage de la solution de sel de Mohr (<math>V_2 !, C_2 !</math>).</li> </ul>
Réalisation d'un blanc	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Employer à la séance (pour la préparation des solutions, le rinçage de la verrerie).</li> <li>_ Réaliser le dosage de 10 mL d'un blanc de celle des diverses solutions utilisées (<b>V blanc</b>).</li> </ul>



**Fig 06** : protocole de dosage de la **DCO** au laboratoire

**Mode opératoire : (ISO N° 5815 :1989). (Rodier 2009).**

☞ Remplir un flacon d'incubation avec l'échantillon à 20 °C, jusqu'à débordement, en prenant soin d'éliminer toutes les bulles d'air.

✂ Déterminer la concentration en oxygène dissous (C0) en mg/L.

☞ Boucher les flacons sans emprisonner de bulles d'air.

☞ Mettre à incuber à 20 °C à l'obscurité pendant  $n$  jours.

✂ Déterminer après incubation de  $n$  jours la concentration en oxygène dissous (Cn) en mg/L.



Fig 06 : protocole de dosage de la DBO5 au laboratoire.

#### 🔹 Protocole 4: Dosage de la chlorophylle *a* : (Fig 07).

**Mode opératoire** : la méthode de Lorenzen (Aminot et Chausse-Pied, 1983). Il consiste en trois étapes : (tableau N° 2).

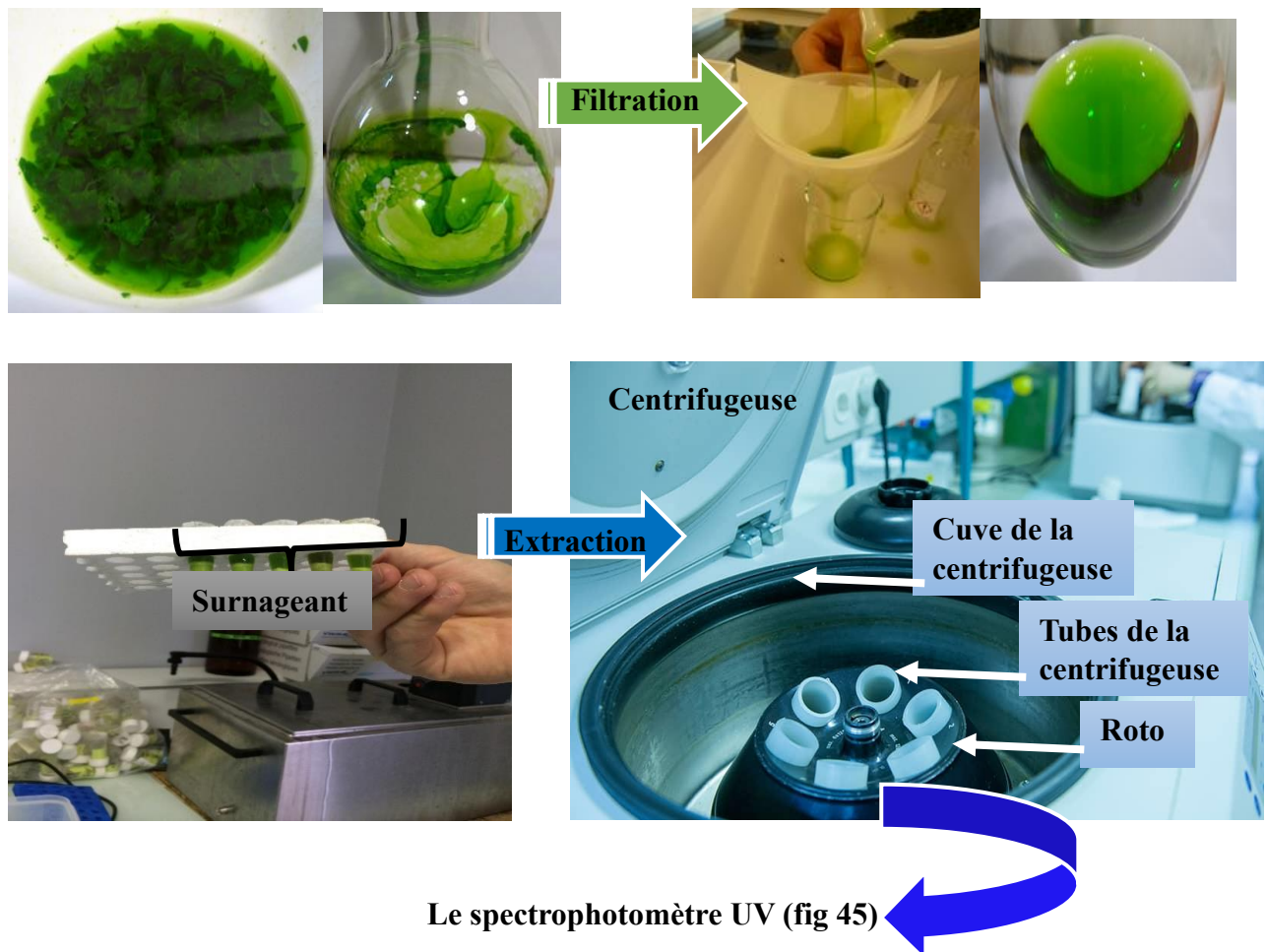


Fig 07 : Protocol de dosage de chlorophylle *a*

**Tableau 2** : les étapes de dosage de chlorophylle *a*

<b>Filtration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Filtrer 1000 ml d'échantillon par membranes de filtration en fibre de verre de type Wattman GF/C.</li> <li>_ (Envelopper dans des feuilles en aluminium, Congeler à -18°C) les filtres.</li> </ul>
<b>Extraction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Centrifuger le filtre avec 10ml du solvant d'extraction (Acétone a 90%).</li> <li>_ (Déchiqueter par une baguette, Boucher, Agiter) les filtres.</li> <li>_ Centrifuger une minute, Retirer les tubes de la centrifugeuse.</li> <li>_ Centrifuger les tubes à nouveau 5 à 10 minutes à 3000-4000 tours/minute.</li> </ul>
<b>Lecture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Transférer le surnageant dans la cuve du spectrophotomètre.</li> <li>_ Mettre la cuve en place et s'assurer de son positionnement correct.</li> <li>_ Mesurer les absorbances brutes des extraits non acidifiés aux (<math>\lambda</math>) de 665 et 750nm, soit <math>Ab^{na}_{665}</math> et <math>Ab^{na}_{750}</math>, (La mesure à 750nm &lt; 0.005 cm/ tu.</li> <li>_ Acidifier par 10<math>\mu</math>l d'acide chlorhydrique 0.3mol.l<sup>-1</sup> par millilitre d'extrait (soit une goutte pour environ 5ml) directement dans la cuve et attendre 2 à 3min.</li> <li>_ Mesurer les absorbances brutes des extraits acidifiés à 665 et 750nm, « soit <math>Ab^a_{665}</math> et <math>Ab^a_{750}</math> ». (Aminot A, Chaussepied M ,1983).</li> </ul>

◆ **Protocole 5: Les matières en suspension (MES) : (fig 07).**

**Mode opératoire : (étuve de 70° A 150°) :**

Il consiste en trois étapes : (tableau N° 3).



**Fig 07** : Protocole de dosage des matières en suspensions

**Tableau 3** : les étapes de dosage des matières en suspensions (MES).

Préparation des filtres au laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Mettre les filtres GF/F dans l'eau acidulée (HCl à 1%) pendant ½ h, et rincés abondamment à l'eau distillée.</li> <li>_ Séchés à l'étuve à 70 °C pendant 24 h.</li> <li>_ Placer chaque filtre dans une boîte à filtre étiquetée et refroidir.</li> <li>_ Peser le filtre pour avoir P1 mg.</li> <li>_ Replacer aussitôt chaque filtre dans sa boîte.</li> </ul>
Filtration des échantillons	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Agiter l'échantillon prélevé avant sa filtration.</li> <li>_ Mesurer aussitôt le volume à filtrer (VF= 1000 ml).</li> <li>_ Placer un filtre et le centrer dans le dispositif de filtration.</li> <li>_ Verser l'échantillon sur le filtre.</li> <li>_ Appliquer le vide et filtrer progressivement tout le volume.</li> <li>_ Verser donc 5 à 10 ml d'eau distillée.</li> <li>_ Mettre les boîtes numérotées des filtres à sécher immédiatement.</li> </ul>
Séchage et pesée des filtres	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Mettre les boîtes contenant les filtres (sans le couvercle) dans une étuve exempte de poussières à 70 °C pendant 2 h (<b>STRICKLAND &amp; PARSONS, 1972, AFNOR, 1972 ; APHA, 1980, in Aminot et Chausse-Pied, 1983</b>).</li> <li>_ Refroidir dans un dessiccateur.</li> <li>_ Peser chaque filtre P2 mg.</li> </ul>

