

N°Ref :.....



## Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF-Mila

Institut des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

### Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité : Biologie Appliquée et Environnement  
Option : Biotechnologie Végétal et Amélioration des Plantes

### Thème :

Caractérisation et bactériologiques de l'eau de  
barrage hydroélectrique de Béni Haroun de la  
région de Mila.

#### Présenté par :

Zitouni Mohammed

Laib Mohammed El Amin

#### Devant le jury composé de :

- |                  |                            |                      |         |
|------------------|----------------------------|----------------------|---------|
| - Président :    | Mr : Merzoug.S             | Maitre de conférence | C. U.M  |
| - Examinatrice : | Melle Bouassaba K.         | Maitre-assistant A   | C. U. M |
| - Examinatrice:  | M <sup>me</sup> Himour S.  | Maitre-assistant A   | C. U.M  |
| - Promoteur :    | Mr : Ziri M. Abderrahmane. | Maitre-assistant     | C. U. M |

Année Universitaire : 2016/2017



## **Remerciement**

*Avant tout, nous remercions sincèrement et profondément le bon الله qui nous a donné le courage, la patience et la force pour faire ce modeste travail. On tient à remercier tous ceux qui nous ont aidés de près et de loin à réaliser ce travail.*

*Notre première pensée va tout naturellement à notre encadreur*

*Mr : Ziri Mohammed Abderrahmane qui Suit fidèlement notre travail.*

*Grand remerciement sincère pour les membres du jury qui ont accepté de participer à juger notre modeste travail à savoir : Bouaassaba .K et Himour.S et Merzoug S.D*

*Nos remerciements aussi notre collègue Hssasna.N, Boulhdour.W , Adjal.A et Arki.H*

*Nous adressons aussi nos sincères remerciements à tous les enseignants du département de biologie et mes collègues de promotion 2017.*

*Très nombreux les gens qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail.*

*Tout en s'excusant auprès de ceux de ne pas les cités, nous leur exprimons notre vive Reconnaissance.*

**MOHAMMED ET M. ALAMINE**



# *Dédicace*

Je dédie ce travail à :

Avant tout, nous remercions le mon **الله** tout puissant qui nous a donné la santé, la force, le courage et la volonté pour réaliser ce travail, et beaucomps de merci pour mon encadreur **Ziri Mohammed Abd Errahmane** qui me dirige à preparer mon travail.

Mon cher père, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, ce travail est le fruit de ces sacrifices que il a consentis pour ma formation.

Ma chère mère, qui représente pour moi la source de tendresse et qu'na pas cessé de n'encourager et de prier pour moi.

A mes sœurs : *ghaniya et zina*

A mes frères : *mouataz ; Abd Raouf ; fateh et hamza*

A tous mes amis et mes collègues et ma famille ;

A tous mes Enseignants de l'école primaire 'jusqu'à l'université ;

A tous la promotion biotechnologie végétale **2016/2017** ;

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime ;

**MOHAMMED**

## *Liste des figures*

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Types de zones humides signalées dans les sites Ramsar.	<b>03</b>
<b>02</b>	Carte de répartition des zones humides d'Algérie classées sur la liste RAMSAR.	<b>13</b>
<b>03</b>	Principales catégories d'habitats des zones humides en Algérie.	<b>14</b>
<b>04</b>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> en coloration de Gram.	<b>22</b>
<b>05</b>	<i>Salmonella typhimurium</i> en rouge observée au microscope électronique	<b>23</b>
<b>06</b>	<i>Shigella flexnarii</i> en rouge observée au microscope électronique .	<b>24</b>
<b>07</b>	Extrait de carte représentant la Situation du barrage Beni Haroun dans le Bassin du Kébir-Rhumel	<b>28</b>
<b>08</b>	Vue satelitaire sur le lieu de prélèvement zone humide Barrage Beni Haroun	<b>28</b>
<b>09</b>	Schéma descriptive de la technique de la coloration de gram	<b>34</b>
<b>10</b>	Schéma descriptive de la technique de l'Antibiogramme	<b>35</b>

## *Liste des photos*

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Vue horizontale sur le lieu de prélèvement zone humide Barrage Beni Haroun	<b>29</b>
<b>02</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M3.	<b>40</b>
<b>03</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M4.	<b>41</b>
<b>04</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M6.	<b>42</b>
<b>05</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M7.	<b>43</b>

<b>06</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M8.	<b>44</b>
<b>07</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M9.	<b>45</b>
<b>08</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M10.	<b>46</b>
<b>09</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M11.	<b>47</b>
<b>10</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M12.	<b>48</b>

### *Liste des tableaux*

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Les sous bassins et leurs superficies.	<b>16</b>
<b>2</b>	Résultats des tests micro et macroscopiques	<b>37</b>
<b>3</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M3	<b>40</b>
<b>4</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M4	<b>41</b>
<b>5</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M6	<b>42</b>
<b>6</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M7	<b>43</b>
<b>7</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M8	<b>44</b>
<b>8</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M9	<b>45</b>
<b>9</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M10	<b>46</b>
<b>10</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M11	<b>47</b>
<b>11</b>	Résultat de teste antibiogramme pour la souche M12	<b>48</b>
<b>12</b>	profil de résistance aux antibiotiques	<b>49</b>

## *Liste des abréviations*

<b>ha</b>	Hectare
<b>mm</b>	Millimètre
<b>Km</b>	Kilomètre
<b>ml</b>	Millilitre
<b>min</b>	Minutes
<b>g</b>	Gramme
<b>%</b>	Pourcentage
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>pH</b>	Potentiel d'hydrogène
<b>DO</b>	Densité optique
<b>BN</b>	Bouillon nutritif
<b>h</b>	Heure
<b>µl</b>	Microlitre
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>t</b>	Tonne
<b>nm</b>	Nanomètre
<b>A.E</b>	Acétate d'éthyle
<b>n.b</b>	N-butanole
<b>N</b>	Numéro
<b>GN</b>	Gelose Nutritive
<b>BN</b>	Bouillon Nutritive
<b>Gélose SS</b>	Gélose <i>Salmonella Shigella</i> .
<b>Gélose VF</b>	Gélose Viande de Foie
<b>TTC</b>	Chlorure 2-3-5 triphényl –tétrazolium.
<b>TCBS</b>	Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose
<b>ADN</b>	l'acide désoxyribonucléique
<b>P(10)</b>	Pénicilline
<b>CN(10)</b>	Gentamycine
<b>VA(30)</b>	vancomycine

<b>BCR</b>	béton compacté au rouleau
<b>IWRB</b>	Waterfowl & Wetlands Research Bureau
<b>MÉDÉ</b>	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
<b>UICN</b>	Union international pour la conservation de la nature et de ses ressources
<b>MEA</b>	Millennium Ecosystem Assessment
<b>DGF</b>	Direction général des forets
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organisation
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé

# SOMMAIRE

*Remerciement*

*Dédicace*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

*Liste des abréviations*

*Introduction générale*

## *Première partie : Synthèse bibliographique*

### **Chapitre I : Les zones humides**

1-1-Définition des zones humides.....	02
1-2-Composition d'une zone humide.....	02
1-3-Types des zones humides.....	03
1-3-1-Les zones humides naturelles.....	03
1-3-2-Les zones humides artificielles.....	03
1-4-Projets internationales des zones humides.....	04
1-4-1-Convention Ramsar .....	04
1-4-2-Convention de rio de janiro.....	05
1-4-3-les Zones Humides Méditerranéennes (MedWet).....	05
1-5-Fonctions et valeurs des zones humides.....	06
1-5-1- Fonctions des zones humides.....	06
1-5-1-1- Fonctions écologiques.....	07
1-5-1-2- Fonctions hydrologiques.....	09
1-5-1-3- Fonctions biologiques.....	09
1-5-1-4- Fonction d'alimentation.....	09
1-5-1-5- Fonction de reproduction.....	09
1-5-1-6 Fonction d'abri, de repos et de refuge.....	09
1-5-1-7- Fonctions climatiques.....	10
1-5-1-8- Fonctions pédologique.....	10
1-5-2- Valeurs des zones humides.....	10

1-5-2-1- Valeurs culturelles et sociales.....	10
1-5-2-2- Valeurs économiques.....	10
1-5-2-3- Produits des zones humides.....	10
1-5-2-4- Réservoir de diversité biologique.....	10
1-5-2-5- Valeur touristique et récréatives.....	10
1-6-Zones humides dans le monde.....	11
1-7-Les zones humides en Algérie.....	11
1-8-Principales menaces qui pèsent sur les zones humides Algériennes.....	14

## **Chapitre II : Présentation de la zone d'étude**

2-1-La wilaya de Mila.....	15
2-2-Le barrage de Beni Haroun.....	15
2-2-1- Présentation physique.....	15
2-2-2- Caractéristiques géologiques.....	16
2-2-3- Les caractéristiques climatiques.....	17
2-2-3-1- Les précipitations.....	18
2-2-3-2- Les températures.....	18
2-2-3-3- Humidité.....	18

## **Chapitre III : Les bactéries**

3-1-Les bacilles à Gram négatif.....	19
3-1-1- Les xanthomonas.....	19
3-1-2- Les entérobactéries.....	18
3-1-3- Les vibrios.....	20
3-1-4- Pseudomonas.....	22
3-1-5 Les Salmonelles.....	23
3-1-6- Chigella.....	23
3-2-Les Bacilles à Gram positif.....	24
3-2-1- Genre Bacillus.....	24
3-2-2- Genre Clostridium.....	24
3-2-3- Les lactobacilles.....	24
3-3-Les cocci à Gram positif.....	24
3-3-1- Les staphylocoques.....	25
3-3-2- Les streptocoques.....	25
3-4-Les cocci à Gram négative.....	26

## *Douzième partie : Matériel et méthodes*

### **1-Matériel et Méthodes**

1-1-Zone d'étude.....	27
1-1-1- Présentation de la zone d'étude.....	27
1-1-2- Caractéristique de zone d'étude.....	27
1-1-3- Echantionage.....	28

### **2- Etudes bactériologiques**

2-1-L'isolement.....	30
2-1-1-Milieus ordinaires.....	30
a-Gelose Nutritive.....	30
b-Bouilan Nutritive .....	30
2-1-2-Milieus sélectives .....	30
a-Chapman.....	30
b-Gélose SS.....	30
c-Gélose VF.....	31
e- Tergitol.....	31
f-King A.....	31
g-KingB.....	31
h-Gélose Hektoen .....	32
2-2-Purification .....	33
2-3-Conservation des isolats .....	33
2-4-Identification .....	33
2-4-1-Coloration de gram.....	33
2-4-2-Observation microscopique.....	33
2-5-Antibiogramme .....	34
2-5-1- préparation d'inoculum.....	34
2-5-2-Ensemencement de la boite.....	35

2-5-3-distribution des disques.....	35
2-5-4-lecture.....	36

## *Troisième partie : Résultats et discussion*

1. Résultats.....	37
1.1.Résultats de coloration de gram.....	37
1.2.Résultats d'antibiogramme.....	39
1.2.1. Niveau de résistance.....	40
1.2.2. Profil de résistance aux antibiotiques.....	49
2. Discussion.....	51

*Conclusion*

*Références bibliographiques*

*Annexes*

*Résumés*

*Première*

*partie : Synthèse*

*bibliographique*

# ***Introduction***

### Introduction

De par leur position d'interface entre milieu terrestre et milieu aquatique, les zones humides sont de véritables réservoirs de la biodiversité et figurent parmi les écosystèmes les plus riches d'un point de vue écologique. A la fois lieux d'abri, d'approvisionnement et de reproduction, les zones humides hébergent une diversité exceptionnelle d'espèces animales et végétales, dont de nombreuses espèces (**Ramsar, 2000**).

Les zones humides font parties des écosystèmes qui ont besoin d'être gérés de façon à conserver leurs grandes variétés de valeurs et de fonctions (**Fustec et al. 2000**). Ils abritent un ensemble important d'espèces végétales et animales, très riche du point de vue qualitatif et quantitatif et présentent une valeur écologique particulière pour le maintien de l'équilibre écologique des milieux naturels.

Leurs fonctions biologiques, hydrologiques et biogéochimiques permettent également aux zones humides d'assurer un certain nombre de services parmi lesquels la régulation du régime hydrologique, l'atténuation des crues et des sécheresses, l'alimentation en eau, l'épuration de l'eau, ect... qui jouent un rôle essentiel dans le contexte actuel des changements climatiques (**Costanza et al, 1997**).

La superficie mondiale des zones humides est estimée à environ 1 million d'hectares, avec une fourchette comprise entre 0,9 et 1,28 millions d'hectares. L'Amérique du Nord et l'Asie regroupent à eux seuls la moitié des surfaces. (**Cizel, 2010**). D'après Le Millenium Ecosystème Assesment avance une surface de 1280 millions d'hectares, et reconnaît que ce chiffre est largement sous-estimé. Les zones humides intérieures et littorales, ainsi que les prairies humides et les forêts marécageuses sont ainsi principalement menacées par la destruction des habitats et les pollutions. (**Cizel, 2010**).

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles. (**Ramsar, 2006**). Le bassin de Beni Haroun est un zone humide artificiel, il est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien. Il représente à ce titre une zone intermédiaire entre le domaine tellien à très forte influence méditerranéenne au nord et le domaine des hautes plaines à forte influence continentale au sud. L'objectif de notre étude est la caractérisation de la microflore bactérienne de la zone humide Barrage Beni Haroun à la région de Mila.

### 1-Les zones humides

#### 1-1-Définition des zones humides

Plusieurs définitions des zones humides existent dont quelques-unes sont présentées ci-après :

-Au sens de la présente Convention de Ramsar (1971), « les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.» **(Ramsar, 2013)**.

-Les zones humides, espaces de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques, constituent un patrimoine naturel exceptionnel, en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'elles remplissent **(MEDE, 2012)**.

-Les zones humides sont généralement définies comme des espaces de transition entre terre et eau, elles constituent en effet une catégorie particulière de systèmes écologiques ou écosystèmes qui se différencient par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres grandes catégories représentées par les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. **(Barnaud & Fustec, 2007)**.

Les zones humides présentées par des chotts et Sebkhass, qui retenues d'eau artificielles ou barrages remaniés ou créés par l'homme **(Ramsar, 1994)**. Il existe une grande variété de milieux humides sur la planète. L'eau qui les alimente peut être douce, saumâtre ou salée. Les conditions climatiques et géologiques, le pH et les conditions d'hydro morphologie sont très variables **(Barnaud et Fustec, 2007)**.

#### 1-2-Composition d'une zone humide

En général, les milieux humides se composent de trois parties, la première comprend des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation. La deuxième partie est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur. La troisième partie d'un milieu humide est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou elle peut être peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve des joncs, des carex et une grande variété de plantes aquatiques **(Anonyme 01, 2007)**.

### 1-3-Types des zones humides

On distingue deux grands types des zones humides soit naturelles ou artificielles (Benkaddour ,2010),

#### 1-3-1-Les zones humides naturelles

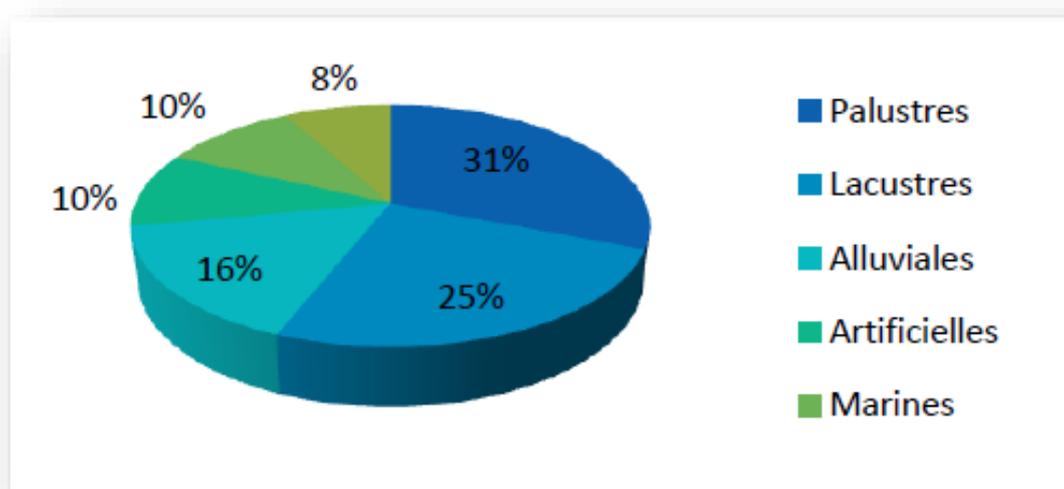
On reconnaît, en général, cinq types principaux

- Marines : zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens.
- Estuariennes :(y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves).
- Lacustres : zones humides associées à des lacs.
- Riveraines : zones humides bordant des rivières et des cours d'eau.
- Palustres : marécageuses -marais, marécages et tourbières.

#### 3-1-2Les zones humides artificielles

Telles que des étangs d'aquaculture, des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux.

La Convention de Ramsar a adopté une classification des types de zones humides qui comprend 42 types regroupés en trois catégories : zones humides marines et côtières, zones humides continentales et zones humides artificielles (Ramsar, 2013) (figure 1).



**Figure 01** : Types de zones humides signalées dans les sites Ramsar (Frazier.S, 1999).

### 1-4-Projets internationales des zones humides :

La diversité biologique dans les zones humides est à la fois un patrimoine commun de l'humanité et une ressource nationale. La conservation de la diversité biologique est un domaine dans lequel les acteurs des relations internationales auraient clairement intérêt à coopérer. Ils y gagneraient tous à long terme. La solution toute trouvée semble être celle d'une convention internationale sur la diversité biologique, élément formalisé d'un régime, c'est-à-dire d'un ensemble d'institutions et de réglementations qui permettrait l'administration de cette ressource pour le bien-être collectif.

#### 1-4-1-Convention Ramsar :

Les zones humides sont plus en plus difficiles à gérer et menacées de dégradation vue l'impossibilité de limiter l'accès à ce qui est généralement le domaine public (**Ramsar, 2007b**). Par ailleurs, si le développement du tourisme représente une source de revenu importante et permettent le maintien d'activités économiques (**Barbier et al, 1997 ; De Groot et al, 2006**), il engendre des sources de perturbations qui entraîne des bouleversements de comportement pour la faune, notamment les oiseaux (**Perennou et al, 1996**).

La convention de Ramsar sur les zones humides a été conçue comme un moyen d'attirer l'attention internationale sur le rythme et la gravité de la disparition des habitats des zones humides, disparition due, en partie, à la méconnaissance de leurs importantes fonctions et valeurs, et des biens et services précieux qu'elles fournissent. Les gouvernements qui adhèrent à la Convention expriment ainsi leur volonté de contribuer activement à inverser la tendance historique à la perte et à la dégradation des zones humides (**UICN, 2009**).

Le nom officiel du traité, Convention sur les zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, traduit l'accent mis, à l'origine, sur la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides avant tout dans leur fonction d'habitats pour les oiseaux d'eau. Avec le temps, toutefois, la Convention a élargi son champ d'application pour couvrir tous les aspects de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides, reconnaissant celles-ci comme des écosystèmes extrêmement importants pour la conservation de la biodiversité et le bien-être des sociétés humaines et remplissant ainsi pleinement la mission énoncée dans le texte de la Convention. Elle sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources à l'échelle régionale, voire mondiale (**MÉDÉ, 2012**).

La mission de la Convention de Ramsar, définie par les Parties en 1999 et affinée en 2002, est la suivante : « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions

locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier » (**Ramsar, 2013**).

### **Quelques sites Ramsar en chiffres**

**La Camargue** : 85 000 ha ; 60 km de littoral sableux

**La Brenne** : 140 000 ha ; 2 200 étangs sur 8 000 ha d'eau

**Marais salants de Guérande et du Mès** : 5042 ha

**La baie de Somme** : 17 000 ha de littoral et marais d'arrière littoraux

**Le bassin du Drugeon** : 5 906 ha, 36 tourbières sur 1 040 ha

### **1-4-2-Convention de rio de janiro**

La conférence de Rio a fait de la biodiversité un enjeu planétaire (**Chauvet et Olivier, 1993**) et des organisations internationales comme le World Resources Institute, l'Union mondiale pour la nature et le Programme des Nations unies pour l'environnement ont publié dès 1992 une stratégie mondiale de la biodiversité (**WRI, 1992**).

Entre février 1991 et mai 1992, un Comité intergouvernemental de négociation se réunit à diverses reprises pour préparer un texte final dont la présentation se fera à Rio. La Convention sur la diversité biologique fut soumise à la signature le 5 juin 1992 lors du Sommet de la Terre ; elle y fut signée par 153 Etats. Après sa ratification par un trentième Etat, la Mongolie, la Convention sur la diversité biologique entra en vigueur le 29 décembre 1993 - à peine trois ans après l'établissement du Groupe de travail du PNUE et dix-huit mois après sa présentation à Rio.

La conférence organisée par les Nations unies à Rio de Janeiro a érigé les questions d'environnement et de développement aux premiers rangs des préoccupations de la communauté internationale. Baptisée sommet de la Terre, cette conférence a réaffirmé le caractère planétaire des problématiques de dégradation des écosystèmes et de gestion des ressources naturelles dans la perspective du développement durable.

### **1-4-3-les Zones Humides Méditerranéennes (MedWet)**

MedWet est né à la conférence internationale organisée par International Waterfowl & Wetlands Research Bureau (IWRB), maintenant Whetland International, qui s'est tenue à Grado - Italie- en février 1991. C'est un forum où 26 pays méditerranéens, des centres spécialisés sur les Zones Humides et des Organisations Internationales non gouvernementales de protection des Zones Humides, partagent le souhait de réaliser ensemble des actions positives de protection des Zones

Humides pour l'Homme et pour la Biodiversité. (**Anonyme 02 ; 2017**) Il s'agit d'un ensemble de méthodes et d'outils normalisés mais souples, comprenant une banque de données pour la gestion des données, en vue de la réalisation des inventaires dans la région méditerranéenne.

En 2002, MedWet est devenue une structure interrégionale officielle de mise en oeuvre de la Convention de Ramsar et sert de modèle régional de collaboration sur les zones humides. MedWet cherche à être dans la ligne directrice de la stratégie Ramsar 2003-2008 qui s'articule autour de quatre axes :

- Travailler à promouvoir les usages durables des ressources des Zones Humides et à valoriser les usages des Zones Humides dans la société ;
- Chercher à augmenter la liste des sites des Zones Humides d'importance internationale pour établir un large réseau écologique de surveillance et de gestion des Zones Humides ;
- Promouvoir la coopération internationale et le partage des informations et d'expertises, tout en augmentant les ressources financières et les technologies pour développer les pays ;
- Coordonner avec les autres initiatives internationales des projets régionaux ou globaux.

L'intention n'était pas à l'origine, de réaliser un inventaire des zones humides de toute la Méditerranée, mais la méthode a fourni une approche commune qui a été adoptée et adaptée dans plusieurs pays méditerranéens et ailleurs.

Il s'agit aussi : de localiser les zones humides dans les pays méditerranéens et déterminer celles qui sont prioritaires du point de vue de la conservation, d'identifier les valeurs et fonctions de chaque zone humide, et fournir une base de référence pour mesurer les changements futurs, fournir un outil de planification et de gestion, et permettre la comparaison entre sites. Il a été institué un processus de consultation avec un groupe consultatif d'experts de la Méditerranée et d'ailleurs (**Ramsar., 2004**).

### **1-5-Fonctions et valeurs des zones humides**

#### **1-5-1- Fonctions des zones humides**

Du point de vue fonctionnel, Les milieux humides ont de nombreuses fonctions qui leur donnent un intérêt particulier, et qui permettent de participer à la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques sur le territoire, ce sont donc des services rendus aux sociétés (**Anonyme, 2007**).

### **1-5-1-1- Fonctions écologiques**

#### **-Une contribution majeure à la biodiversité**

De plus, les milieux humides sont des réserves de biodiversité importantes. Des macros aux micros habitats, les zones humides sont un lieu privilégié pour les animaux et les plantes. Elles représentent des lieux de refuge, d'habitat et de reproduction pour les animaux et les végétaux.

#### **-Des habitats pour la végétation**

De nombreuses espèces de plantes annuelle vivant pendant de courtes périodes lors des inondations saisonnières, et d'autres pour lesquelles la profondeur ou la salinité de l'eau revêt une importance critique. Beaucoup d'espèces sont également très adaptées aux conditions extrêmement calcaires typiques de nombreuses zones humides méditerranéennes (**Prearce et Crivelli, 1994 ; Hecker et Tomas Vives. 1995**).

#### **-Une multitude de micro-habitats pour les invertébrés**

La faune d'invertébrés (insectes, mollusques, crustacés, ...) est extrêmement riche et variée dans les milieux humides qui offrent une grande diversité de micro-habitats aquatiques, semi-aquatiques et terrestres, sur les différentes strates de la végétation vivante ou détritique.

Beaucoup de ces organismes, dont la plupart des insectes, sont aquatiques durant leur vie larvaire et aérienne à l'âge adulte. On sait cependant qu'ils interviennent de manière fondamentale à différents niveaux du fonctionnement des écosystèmes humides et qu'en raison de leur omniprésence et du découpage très fin de leurs habitats, ils représentent d'excellents indicateurs de l'état écologique de ces milieux (**Barnaud & Fustec, 2007**).

#### **-Des habitats conformes aux besoins des amphibiens et de certains reptiles**

Toutes les espèces d'amphibiens se reproduisent dans l'eau et y demeurent le plus souvent au stade larvaire. A l'âge adulte, des espèces passent le plus clair de leur temps dans l'eau, contraintes de venir respirer régulièrement en surface tandis que d'autres (les crapauds, la grenouille agile...) ne rejoignent l'eau que pour s'y reproduire. La plupart des espèces, qui ont une peau fin à travers laquelle ils absorbent l'eau et respirent, doivent demeurer dans des milieux humides (marais, prairies, boisements humide (**Barnaud & Fustec, 2007**)).

### **-Une diversité d'habitats complémentaires pour les oiseaux**

De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique. Tous ces oiseaux trouvent dans les zones humides la nourriture, l'abri ou le site de reproduction (**Fustec et Lefeuvre 2000**).

Les espèces véritablement emblématiques sont celle que l'on désigne comme « les oiseaux d'eau ». Ils regroupent des Anatidés (oies, canard,...), des grands échassiers (spatule blanche, cigognes,...) des petits échassiers ou limicoles (vanneaux, pluviers,...), des Rallidés (poules d'eau, foulques,...), et des Laridés (goéland, mouettes, ...) (**Barnaud et Fustec, 2007**).

#### **- Des habitats propices à la reproduction**

Les zones humides ne peuvent assurer de bonnes conditions de reproduction aux oiseaux d'eau qu'en leur offrant des sites de nids de qualité, de la nourriture et la sécurité. Deux facteurs restant d'une grande importance pour la plupart d'entre elle : la végétation et la taille de milieux (**Fustec et Lefeuvre, 2000**).

#### **- Des milieux de mue**

Beaucoup d'espèces demeurent fidèles aux mêmes sites de mue et effectuent parfois de très long parcours pour les atteindre : pour les tadornes de belon, par exemple, cela représente un aller-retour de 2500 km entre les rives de Méditerranée et la mer (**Frochot et Roché, 2000**).

#### **- Milieux de haltes et de transit**

Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'ouest. Ceux-ci vont s'y reposer et reprendre des forces. Tranquillité et disponibilité alimentaire conditionnent la qualité de l'accueil (**Fustec et Lefeuvre, 2000**).

#### **- Lieux d'hivernage**

L'hivernage est pour les oiseaux d'eau une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration, les zones humides répondant à ces besoins (**Fustec et Lefeuvre, 2000**).

#### **- Zones de refuge**

Certaines zones humides jouent le rôle de refuge climatique lors des grands froids, cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés : les eaux libres des grands fleuves jouent un tel rôle lorsque les étangs et les marais sont pris par la glace. Elles peuvent accueillir momentanément d'importantes populations d'anatidés, de grèbes, de laridés, de hérons, quand toutes les zones humides sont gelées (**Fustec et Lefeuvre, 2000**).

## **-Des habitats pour les mammifères**

De nombreux mammifères viennent brouter ou rechercher des parois dans les milieux humides qui hébergent aussi, durablement, diverses espèces, notamment des petits rongeurs.

### **1-5-1-2- Fonctions hydrologiques**

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau.

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques, le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (**Oudihat, 2011**).

### **1-5-1-3- Fonctions biologiques**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux. Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau (**Oudihat, 2011**).

### **1-5-1-4- Fonction d'alimentation**

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau (**Djouadi B., 2011**).

### **1-5-1-5- Fonction de reproduction**

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (**Djouadi B., 2011**).

### **1-5-1-6 Fonction d'abri, de repos et de refuge**

Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'Ouest, Ceux-ci vont alors s'y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids (**Annani, 2013**).

### **1-5-1-7- Fonctions climatiques**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (**Skinner et Zalewski, 1995**).

### **1-5-1-8- Fonctions pédologiques**

Elles jouent enfin un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion (**Annani, 2013**).

### **1-5-2- Valeurs des zones humides**

Outre des biens et des services, la plupart des milieux humides offrent aussi de multiples avantages aux habitats proches ou aux touristes qui viennent en bénéficier temporairement. Plusieurs activités récréatives (chasse, pêche, activités, nautiques, ou de découverte, ...) peuvent donner lieu à des évaluations économiques, mais celles-ci ne recouvrent que partiellement la valeur que chacun peut attribuer aux attraits et aux avantages que procurent ces écosystèmes si particulier (**Barnaud et Fustec, 2007**), l'ensemble de ces valeurs est énuméré ci-dessous par catégories.

#### **1-5-2-1- Valeurs culturelles et sociales**

Ces écosystèmes participent à l'image de marque des régions où se trouve la zone humide. Leurs paysages de qualités et leurs richesses font d'elles un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local (**Fustec et al, 2000**).

Dans une étude préliminaire récente des valeurs culturelles des sites Ramsar, on a souligné que la fonction culturelle des zones humides est largement répandue et mérite que l'on s'y attarde. Sur les 603 sites Ramsar examinés, plus de 30% possèdent en plus de leurs nombreuses autres valeurs, une importance archéologique, historique, culturelle, religieuse, mythologie ou artistique/créative, que ce soit au niveau local ou national (**Ramsar, 2000**).

#### **1-5-2-2- Valeurs économiques**

Outre leur aspect patrimonial et écologique, les zones humides sont également des zones très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, la pêche, la conchyliculture...et une importante production agricole : herbage, pâturage, élevage, rizières ...etc (**Fustec et al. 2000**).

Les zones humides offrent un rôle économique par ses nombreux services et fonctions rendus et qui possède une valeur économique avérée (MEA, 2005). Toutefois, l'évaluation économique d'une zone humide est difficile à réaliser car il faut attribuer à cette évaluation une quantification chiffrée des ressources, des bénéfices et des qualités du système (De Groot, 2006). Pour rendre ces valeurs explicites, les économistes ont décomposé la valeur monétaire des zones humides en trois composantes principales, dont la plus facile à intégrer dans les systèmes économiques courants : c'est la valeur de l'utilisation directe qui englobe tous les bénéfices issus de la vente des produits des zones humides comme, par exemple, les poissons ou les roseaux ainsi que l'exploitation touristique (Skinner et Zalewski, 1995).

### 1-5-2-3- Produits des zones humides

Les zones humides fournissent une variété d'avantages à l'homme sous forme de produits qui peuvent être exploités : fruits, poissons, coquillages, gibiers, résines, bois de construction, bois de chauffage, roseaux pour les toits et la vannerie, fourrage pour les animaux, etc. l'exploitation a lieu à tous les niveaux (subsistance, industrie communautaire et échelle commerciale) et partout dans le monde (Turner *et al* 2008 ; MEA, 2005). En Afrique du Nord, une grande quantité du sel de table est extraite des sebkhas qui constituent des zones humides à grand potentiel productif (Sadoul *et al.* 1998) Aussi, les zones humides d'eau douce sont utilisées pour le pompage de l'eau dans le but d'irriguer les surfaces agricoles qui se développent de plus en plus au voisinage de ces sites. (Mitsch et Gosselink, 2007). Dans certaines régions, des activités d'élevage se basent sur la végétation qui se développe aux abords des zones humides (Fustec et Lefeuvre, 2000).

### 1-5-2-4- Réservoir de diversité biologique

La biodiversité des zones humides est un important réservoir génétique au potentiel économique considérable pour l'industrie pharmaceutique et la culture de plantes commerciales telles que le riz (Barbier *et al*, 1997). Elles abritent une très riche collection de plantes et d'animaux. Seule une toute petite proportion de leurs vastes ressources génétiques a pu être étudiée et une part plus modeste encore se trouve dans la consommation humaine. Par ailleurs de nombreuses espèces rares et en danger vivent dans les zones humides ou en dépendent particulièrement. Tandis que d'autre n'y passent qu'une partie de leur cycle vital, ou les visitent à des fins particulières, afin de s'y reposer, frayer ou se nourrir (Skinner et Zalewski, 1995).

### 1-5-2-5- Valeur touristique et récréatives

Les zones humides, par leur beauté naturelle ainsi que par la diversité de la vie animale et végétale que l'on y trouve, sont des destinations touristiques idéales. Les sites les plus beaux sont protégés dans des parcs nationaux ou des biens du patrimoine mondial et peuvent générer un revenu

considérable du tourisme et des utilisations pour les loisirs Dans certains pays, ce revenu est un poste non négligeable de l'économie nationale (**De Groot, 2006 ; MEA, 2005**). Aux activités récréatives telles que la pêche, la chasse et la navigation participent des millions de personnes qui dépensent des milliards de dollars (**Ramsar, 2000**).

De nombreux visiteurs de zones humides viennent y chercher la tranquillité, ou une source d'inspiration pour l'écriture, la peinture ou la photographie (**Skinner et Zalewski, 1995**).

### **1-6-Zones humides dans le monde**

Les zones humides font partie des régions du monde qui sont de plus en plus peuplées. A l'échelle mondiale, cette augmentation démographique s'accompagne très souvent d'un développement des activités agricoles, économiques et touristiques. Dans la plupart des pays où il existe des zones humides, l'un des facteurs limitant les activités humaines est la quantité d'eau douce disponible.

En conséquence, dans ces milieux ou à leur périphérie, les nappes d'eau souterraines connaissent pour certaines d'entre elles, une surexploitation qui entraîne des déséquilibres environnementaux majeurs accentués ces dernières années par une évolution climatique défavorable (**Zaafour, 2012**).

### **1-7-Les zones humides en Algérie**

L'Algérie est un vaste pays doté d'une riche palette de zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle.

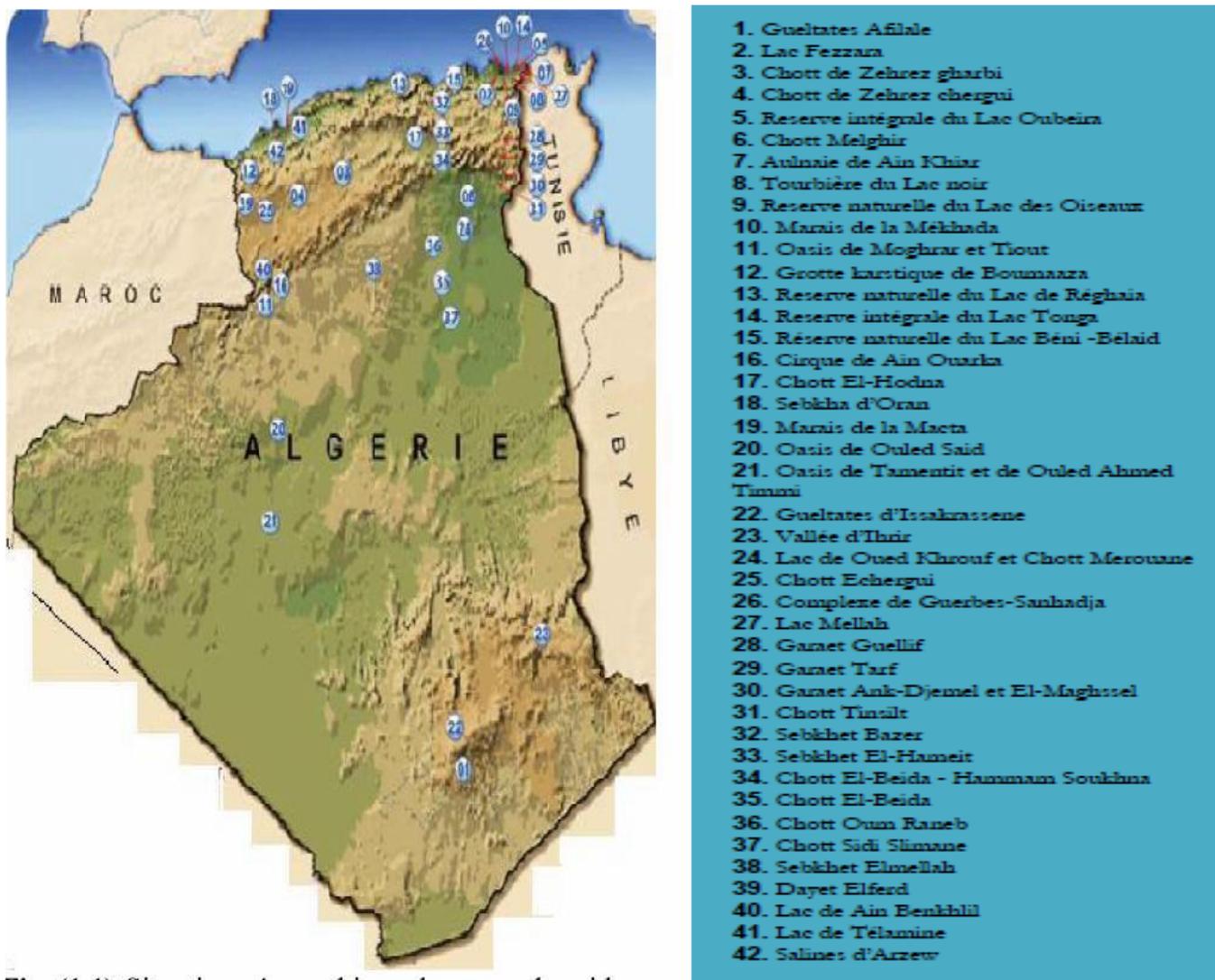
Les zones humides algériennes, siège donc d'une biodiversité remarquable, abritent une trentaine d'espèces de poissons d'eau douce et 786 espèces de plantes aquatiques. Ces milieux, malgré leurs énormes services écologiques et économiques parfaitement reconnus aujourd'hui, n'échappent malheureusement pas à une dynamique de destruction sans pareille, qui menace l'existence d'un nombre élevé d'espèces floristiques et faunistiques (**DGF., 2004**).

La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confère d'importantes zones humides :

- La partie Nord renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des plaines d'inondation.
- Nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas.
- Le Sahara renferme les oasis et les dayas et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes

appelées Gueltas (**Zaafour, 2012**). Et on rappelle que les zones humides sont aussi des milieux de reproduction pour des milliers d'oiseaux migrateurs.

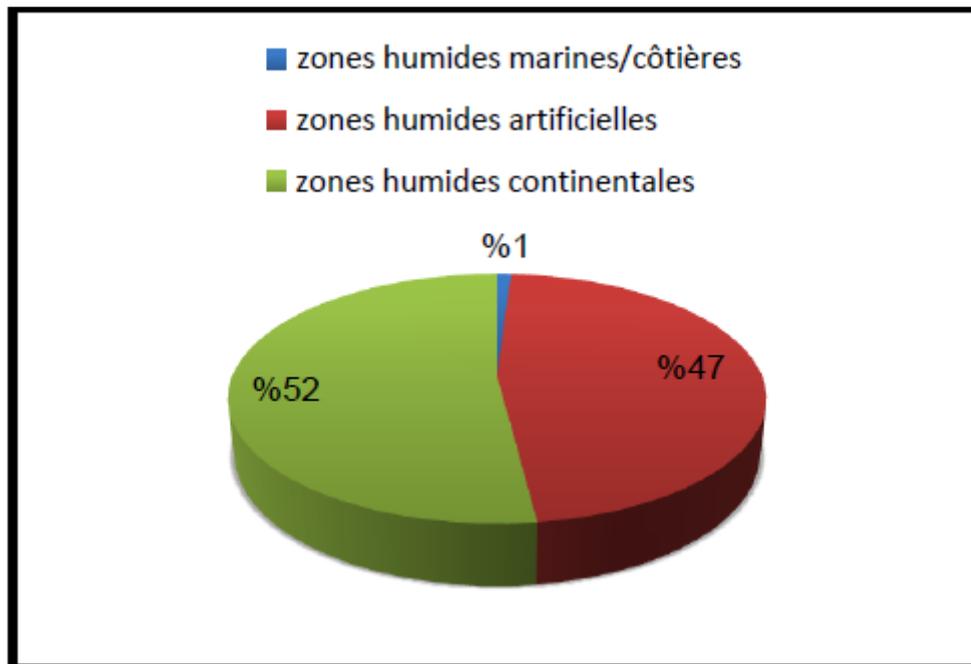
L'ensemble de zones humides classées couvre une superficie de 2,99 millions d'hectares. En outre, 10 autres sites sont en cours de classement, ce qui permettra d'atteindre une superficie de 3,5 millions d'hectares d'espaces classés. L'Algérie dispose au total de 1451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (**DGF, 2004**). Le nombre des zones humides d'importance internationale en Algérie atteindrait 42 qui constituent 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie. Elles représentent les meilleurs exemples d'écosystèmes des zones humides du point de vue de leur fonction biologique : productivité biologique habitat et niche écologique pour les espèces animales ; zone de réserve de protection et d'étude écologique (conservation de gènes ; espèces animales et végétales en voie de disparation) ; leur fonction écologique et hydrologique ; leur biodiversité et de leur importance socio-économique (**Ramsar, 1994**) (**figure 2,3**).



**Figure 02** : Carte de répartition des zones humides d'Algérie classées sur la liste RAMSAR (**DGF, 2004**)

La proportion des différents types de zones humides algériennes selon la typologie Ramsar, par ordre d'importance décroissant figure 03 :

- Zones humides continentales 52%.
- Zones humides artificielles 47%.
- Zones humides marines/ côtières 1% (Djouadi B, 2011).



**Figure 03** : Principales catégories d'habitats des zones humides en Algérie (BENKADDOUR, 2010)

### 1-8-menaces qui pèsent sur les zones humides Algériennes

D'après **Zaafour (2012)**, comme beaucoup de pays, certaines zones humides Algériennes sont menacées par plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants :

- L'utilisation des zones humides comme une décharge publique et lieux de rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris, gravats et ordures.
- La dégradation de ces milieux par : Le manque d'entretien et le développement excessif des roseaux, phragmites et algues.
- La chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides.
- Le surpâturage qui entraîne la disparition du couvert végétal.
- Le phénomène d'eutrophisation.
- Le tourisme.

## 2-Présentation de la zone d'étude

### 2-1-La wilaya de Mila

La wilaya de Mila se situe au Nord-Est de l'Algérie à 464 m d'altitude, et à 73 km de la mer Méditerranée. Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien, une chaîne de montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (**Berkal et Elouaere, 2014**). Elle occupe une superficie totale de 3480,54 km<sup>2</sup> soit 0,14% de la superficie total du pays pour une population qui s'élevait en décembre 2011 à 810370 habitants, soit une densité de 90,75 habitants par km<sup>2</sup> est issue du découpage administratif en 1984 elle est constituée de 32 communes (**Chaâlal, 2012**).

Le chef-lieu de la wilaya se trouve au Nord-est de la wilaya et occupe une superficie de 130.60 km<sup>2</sup> et concentre une population de 62698 ha (**Bouderbane et Harrati, 2012**). Le voisinage de la wilaya de Mila est composé de 6 wilayas, Jijel et Sekikda au Nord, Constantine à l'Est, Sétif à l'Ouest, au Sud les wilayas de Batna et Oum-El-Bouaghi (**Aissoui, 2013**).

La wilaya de Mila abrite un important réseau hydrographique composé de rivières et de barrages : le plus grand barrage d'eau au niveau national, barrage de Béni-Haroun qui alimente une grande partie de l'est algérien avec de l'eau potable et de l'eau d'irrigation, barrage de oued el Athmania, et barrage de oued Seguène. Les oueds Rhumel et oued Endja (oued El-Kebir) sont les principales sources d'alimentation du barrage de Béni Haroun (**Abid, 2014**).

### 2-2-Le barrage de Beni Haroun

#### 2-2-1- Présentation physique

Le barrage de Beni Haroun constitue la plus grande retenue artificielle algérienne et la seconde du continent africain (après le barrage d'Al Sad El Alli en Egypte) avec une réserve de 1 milliard de m<sup>3</sup> d'eau atteinte en février 2012 (soit 40 millions de m<sup>3</sup> au-delà de sa capacité d'objectif). Il couvre une superficie de 5328 km<sup>2</sup>, soit plus 60% de la superficie totale du grand Bassin Kebir Rhumel dont il fait partie. Érigé dans la région bien arrosée du tell oriental, au Sud de laquelle se situent de grands centres urbains (Constantine, Batna, Khenchela...) et de vastes terres irrigables (Hautes Plaines semi-arides) qui ne peuvent être satisfaits par les ressources locales (**Mebarki A. et al ; 2008 ; Mebarki, 2005**). Au plan morpho-géologique, le barrage et son système de transfert sont localisés dans une zone complexe qui engendre des contraintes d'implantation des ouvrages hydrauliques.

Le barrage en quelques chiffres :

- Digue de 1,9 millions de m<sup>3</sup> de BCR (béton compacté au rouleau)
- Hauteur au-dessus du lit : 114 m

- Longueur du barrage en crête : 710 m
- Largeur du barrage en crête : 8 m
- Largeur du barrage à la base : 100 m
- Longueur du lac : 35 km
- Année d'achèvement : 2003
- Un niveau d'eau variable en fonction des besoins d'alimentation en eau potable et agricole (côte d'exploitation : 200 m)

Cette entité hydrographique est composée de quatre (04) sous bassins versant. (Tableau I)

Il est limité naturellement par :

- Au Nord-Ouest et Est le bassin des côtiers Constantinois Est et Centre.
- Au Sud, le bassin des hauts plateaux constantinois.
- A l'Ouest les bassins de l'Algérois- Hodna- Soummam.
- A l'Est le bassin de la Seybouse.

**Tableau I : Les sous bassins et leurs superficies (Kerdoud ; 2006)**

Sous bassin	Superficie (km <sup>2</sup> )
Rhumel Amont	1217
Rhumel-Seguen	1162
Boumerzoug	1868
Rhumel-Smendou	1081
<b>Total</b>	<b>5328</b>

### 2-2-2- Caractéristiques géologiques

Le barrage est situé dans une région de la chaîne Alpine d'Afrique du Nord dont le cadre géologique complexe est caractérisé par la présence de nappes de charriage.

Ces nappes constituent de vastes ensembles de terrains d'âge Antécambrien à Miocène inférieur qui se sont déplacés (sous formes d'écaillés épaisses) à l'horizontale sur des distances de plusieurs kilomètres et déposées suivant des modalités variées et complexes (Villa, 1980 ; Wildi, 1983). Les formations post nappes qui n'ont pas subi de déplacements sont cependant déformées.

Le site du barrage se localise dans une zone à relief accidenté, montrant des contrastes topographiques remarquables, avec des massifs culminants à des hauteurs élevées (Djebel Msid Aicha : 1462 m) et des ravins et talwegs sur creusés (Mebarki et Benabbas, 2008).

Selon Tractebel (1999), établie à partir de plusieurs sources (dont Harza, 1986), les unités rocheuses présentes sur le site, sont de l'amont vers l'aval : des marnes éocènes, fortement

déformées et altérées, une barre de calcaire éocène (Yprésien), représentant l'appui du barrage et enfin, des marnes noires du Paléocène constituées de marnes, situées à l'aval immédiat de la digue.

En outre, de la rive droite à la rive gauche, les pendages se redressent progressivement jusqu'à être verticales et même se renverser avec un léger pendage vers le Nord.

Les terrains meubles sont constitués principalement de dépôts alluviaux sablo-graveleux dans le lit des oueds et sur plusieurs niveaux de terrasses, de colluvions provenant en grande partie de l'érosion des formations terrigènes et d'éboulements au pied des formations rocheuses.

L'aspect morpho structural du secteur d'étude reflète d'une part, une répartition des mouvements de terrains fort complexe et d'autre part, une tectonique variée et très présente dont la configuration structurale actuelle aurait eu lieu entre le Crétacé et le début du Quaternaire.

Par ailleurs, il est clair que l'activité tectonique à rejoue continu dans le temps affecte aussi bien les formations du substratum que les dépôts mio-plio-quaternaires (**Coiffait, 1992**).

La structure tectonique majeure pourrait résider dans le chevauchement de Sidi Merouane reconnu sur plus de 30 km (à l'ouest du site du barrage) et dont la direction est approximativement E-W. L'âge de ce chevauchement est attribué au Pliocène terminal ou au début du Quaternaire.

Par ailleurs, L'étude du système de fracturation qui affecte les formations au niveau de ce secteur permet de souligner l'aspect fort dense du réseau de fractures. En fait, l'analyse du système de fracturation laisse apparaître un réseau de fracturation dominé par quatre directions préférentielles : Est-Ouest, Nord-Sud, Nord Est-Sud-Ouest et Nord-Ouest-Sud Est. Pour les accidents de direction Est-Ouest, le meilleur exemple est celui de la structure d'Oued Dibqui est en relation direct avec l'apparition du Trias. S'agissant de la famille d'accidents N-S, le tracé de l'oued Kébiremprunte un faisceau de failles subméridionales (14 failles de direction N0°, N5°, N175°E ont été mises en évidence lors des travaux de construction de la digue).

### **2-2-3-Les caractéristiques climatiques**

La région de Mila est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, il est globalement caractérisé par deux saisons nettement distinctes :

- L'une humide et pluvieuse s'étendant de novembre à avril.
- Et l'autre elle est chaude et sèche allant de mai à octobre.

Les caractéristiques les plus originales de toute la région sont réunies dans le bassin de Beni Haroun. Le nord s'avère être une zone humide et pluvieuse et le sud avec un climat semi-aride à aride.

Cette opposition trouve son origine dans de multiples causes :

- Le nord influencé par un climat méditerranéen, le sud par un climat de type continental.

– La répartition des ensembles montagneux, les contrastes renforçant cette disparité géographique. Donc le climat est un facteur très important, Il a une influence directe sur la faune et la flore (**Metallaoui et al, 2013**).

Dans ce partie, on s'intéressera à évaluer trois paramètres climatiques jugés importants : les précipitations, les températures et l'évapotranspiration.

### **2-2-3-1- Les précipitations**

Les précipitations constituent évidemment, le paramètre climatique essentiel. Leur intensité, leur continuité et leur périodicité sont l'origine même de l'écoulement, de sa localisation et de sa violence (**Kerdoud, 2006**). Toutes les saisons de l'année participent aux précipitations annuelles avec des taux variables. L'hiver est la saison la plus pluvieuse, cette saison participe avec 1/3 du total.

### **2-2-3-2-Les températures**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 1982**).

Contrairement aux précipitations, les saisons thermiques sont bien tranchées : la saison chaude s'étend de Mai à octobre, mois pendant lesquels les températures moyennes mensuelles sont supérieures à la moyenne annuelle. Quant à la saison froide, elle s'étend de novembre à avril. Le maximum des températures est atteint en août et juillet, et le minimum en janvier.

### **2-2-3-3-Humidité**

L'humidité est un paramètre très important pour l'étude des pertes par évaporation dans un barrage (**Groga, 2012**). C'est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température (**Villemeuve, 1974**). Une forte évapotranspiration, marquent le climat dans le bassin, sa valeur dépasse nettement la moyenne des précipitations.

Selon **Faurie et al. (1980)**, elle dépend de plusieurs facteurs climatiques comme la pluviométrie, la température et le vent.

### 3-Les bactéries

Dans les écosystèmes aquatiques, les organismes les plus nombreux sont les microorganismes, les bactéries forment la composante majoritaire. Leur rôle est fondamental dans l'équilibre écologique des milieux aquatiques, principalement par la régulation des cycles biogéochimique et énergétique (**Bianchi et al, 1989**).

Les bactéries sont des micro-organismes que l'on rencontre pratiquement partout. Leur présence est souvent manifeste : les blessures s'infectent, le lait s'acidifie, la viande se putréfie, mais, on ne peut les voir qu'au microscope. Ils sont généralement unicellulaires et leurs cellules sont des cellules de type procaryote. Les espèces prédominantes appartiennent aux genres suivants : *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Spirillum*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Bacillus*.etc. (**Zobell, 1946 ; Bertrand et Larsen ,1989 ; Leclerc et al, 1994**).

Sur une base morphologique on distingue dans cette division les groupes suivants :

#### 3-1-Les bacilles à Gram négatif

Ce sont des bactéries en forme de bâtonnet. La mieux connue et la plus étudiée est *Escherichia coli*.

On a par exemple, les agents de maladies infectieuses humaines : La peste : *Yersinia pestis*; La dysenterie : *Shigella dysenteriae* ; La Typhoïde : *Salmonella typhimurium*. Non pathogènes saprophytes du tube digestif, le genre *Bactéroïdes*.

D'autres bacilles Gram négatif, sont des agents très importants de l'environnement. On a le genre : *Rhizobium* (fixation de l'azote) *Nitrobacter* et *Thiobacillus*.

D'autres bactéries présentes dans le sol, l'eau douce ou l'eau de mer, certaines sont pathogènes, forment la famille des *Pseudomonadaceae*. On distingue, *Pseudomonas*, *Acetomonas*, *Xanthomonas*.

##### 3-1-1-Les *xanthomonas*

Les bactéries du genre *Xanthomonas* sont des bactéries à Gram négatif faisant partie de la classe des  $\gamma$ -protéobactéries. Ces bactéries sont aérobies strictes et ont pour particularité de produire des caroténoïdes appelés xanthomonadines qui pigmentent les colonies en jaune.

D'autre part *Xcc* est très étudiée pour sa capacité à produire un exopolysaccharide particulier, le xanthane qui donne un aspect mucoïde aux colonies comme agent épaississant dans les industries cosmétiques, agroalimentaires ainsi que dans le bâtiment.

Les membres du genre *Xanthomonas* infectent 124 espèces de plantes monocotylédones et 268 espèces de plantes dicotylédones (**Leyns et al, 1984**). Ce genre regroupait dans les années 90, plus de 170 espèces dont bon nombre sont des espèces phytopathogènes subdivisées en plus de 140

pathovars selon leurs plantes hôtes. Des analyses d'hybridation ADN-ADN (Vauterin et al. 1995) ont ensuite permis de reclasser ces bactéries, menant à la description de 20 espèces. L'espèce *Xanthomonas campestris* comporte six pathovars : *aberrans*, *armoraciae*, *barbareae*, *campestris*, *incanae* et *raphani*, reclassés par la suite en trois pathovars, *campestris*, *raphani*, *incanae* par des analyses de pouvoir pathogène (Fargier and Manceau, 2007).

### 3-1-2-Les entérobactéries

La famille des entérobactéries regroupe l'ensemble des bacilles droits, ayant un diamètre de 0,3-1,8 µm. Les cellules prennent une coloration à Gram négatif étant mobiles (flagelles péritriches) ou immobiles. Ce sont des germes anaérobies facultatifs et chimio organotrophes ayant un métabolisme simultanément de type fermentatif et respiratoire. De type oxydase négative et catalase positive, la plupart réduisent les nitrates, excepté certains genres ou espèces.

Les entérobactéries sont des bactéries ubiquitaires avec un habitat très large : eau douce, sol, végétaux, animaux (insectes jusqu'à l'homme) et peuvent contaminer des denrées alimentaires. Certaines espèces sont responsables de diarrhées et/ou d'infections opportunistes (infections urinaires, infections respiratoires, surinfections des plaies, septicémies, méningites.). Chez l'homme, les entérobactéries, notamment *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., *Providencia* spp. et *Serratia marcescens* subsp. *marcescens*, sont responsables d'environ 50 % des infections nosocomiales (Logan, 1994, Brenner et al. 2005, Dworkin et al. 2006)

### 3-1-3-Les vibrios

Les bactéries de genre *vibrio* appartiennent sont de la famille des *vibrionaceae* décrit par Véron en 1965 (Véron ; 1965). Le genre *vibrio* est un genre essentiellement aquatique et généralement marin. Les *Vibrio* sont des bacilles à Gram négatif, droits ou incurvés, d'un diamètre compris entre 0,5 et 0,8 µm et une longueur comprise entre 1,4 et 2,6 µm. Ils présentent une mobilité polaire due à un seul flagelle. Ils sont aéro-anaérobies facultatifs. Toutes les espèces de *Vibrio*, à l'exception de *V. metschnikovii* et de *V. gazogenes*, sont positives pour le test de l'oxydase. La plupart des espèces fermentent le glucose, sans production de gaz. A l'exception des espèces, *V. cholerae* et *V. mimicus*, qui sont halotolérantes, les espèces de *Vibrio* sont halophiles et requièrent du sodium pour leur croissance.

Elles poussent abondamment en milieux peptonés simples et croissent aisément sur le milieu "marine agar" et sur la gélose Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose (TCBS). Le pourcentage en guanine – cytosine de l'acide désoxyribonucléique (ADN) des *Vibrio* est compris entre 38 et 51 %. Les *Vibrio* donnent sur gélose trypticase soja, au bout de 24 h, des colonies de 2 à 3 mm de diamètre, circulaires à bords réguliers, légèrement convexes et transparentes. Avec l'Age les

colonies s'opacifient ; deviennent lisses et luisantes de type S. Les *Vibrio* ont des propriétés qui permettent leur « électivité » sur les différents milieux :

- 1) Ils croient à valeurs de pH allant de 7,5 à 9,2 ;
- 2) Ils cultivent à de fortes concentrations en NaCl, du fait de leur caractère halophile ;
- 3) Leur croissance n'est pas entravée par l'utilisation d'inhibiteurs tels que les sels biliaires, citrate de sodium, thiosulfate de sodium..., ce qui fait d'eux des sources potentielles d'erreurs d'identification avec les entérobactéries, dont les milieux sélectifs sont propices au développement des *Vibrio*.

Les *Vibrio* spp. ont pour habitat les milieux aquatiques et notamment les eaux des estuaires et les eaux côtières. Ils sont capables de coloniser de nombreux organismes marins : poissons, mollusques, crustacés, éponges, coraux, algues, zooplancton....

*V. cholerae* est une bactérie saprophyte retrouvée dans l'environnement, particulièrement dans les eaux saumâtres des estuaires, les lits des fleuves, au contact du zooplancton (copépodes), des algues marines et des plantes aquatiques dans la plupart des zones côtières des régions tempérées ou tropicales du monde. Elle survit dans l'eau de mer pendant 50, 10 à 12 jours respectivement à des valeurs de températures allant de 5 à 10 °C et de 30 à 32°C. Ce qui explique sa présence en tant que bactérie saprophyte et sa persistance limitée aux zones intertropicales. Les souches de sérovar O1 (LPS) semblent particulièrement adaptées à l'intestin humain. La virulence et le caractère épidémique des souches pathogènes proviendraient de l'acquisition séquentielle par la souche O1 de gènes de virulence portés par des phages, des transposons ou des plasmides, et codant des toxines et des pilés. L'histoire du choléra illustre la dynamique d'adaptation d'un agent pathogène à son hôte en fonction de l'environnement, de la résistance naturelle et du comportement des populations qu'il infecte (**Dawson et al, 1981**).

Comme tous les vibrions, *V. parahaemolyticus* est présent dans l'environnement marin et isolé surtout des eaux dont la température est supérieure à 10 °C. Sa multiplication est favorisée par une température supérieure à 20 °C et une salinité modérée (15 à 25 g par litre). A des températures inférieures à 10 °C, l'isolement de *V. parahaemolyticus* devient difficile car la bactérie rentre dans un état viable non cultivable. La réversion vers la forme normale est favorisée par une augmentation graduelle de la température de l'eau. La répartition géographique est vaste et *V. parahaemolyticus* a été isolé des eaux côtières de très nombreux pays répartis dans les cinq continents.

### 3-1-4-*Pseudomonas*

Le genre *Pseudomonas* fait partie de la famille des *Pseudomonadaceae* qui contient des membres plutôt disparates et ubiquitaires. Ceux-ci sont reconnus pour leur diversité métabolique ainsi que leur caractère bioactif et leur capacité à coloniser agressivement un milieu (**Aberoumand, 2010**). Ce genre est composé de bactéries à Gram négatif, en forme de bacilles avec un flagelle polaire aérobie strictes, mesurant 1,5 à 3 µm de long et 0,5 à 0,8 µm de large, ils sont très mobiles et se déplacent en ligne droite par ciliature. Les pathogènes humains les plus communs sont *P. aeruginosa* ainsi que d'autres espèces capables d'hémolyse, ce qui est problématique dans le domaine clinique (**Cappe et al, 1994**). (figure04).



**Figure 04** : *Pseudomonas aeruginosa* en coloration de Gram (wikipedia, 2008)

Le terme *Pseudomonas*, créé uniquement pour ces nouveaux organismes, présentait les caractéristiques plutôt vagues que voici : « À Gram négatif, à respiration aérobie, mobiles par un flagelle polaire, ne produisent pas de spores et en forme de bacille » (**Migula, W. 1894**). La définition a plus tard fait l'objet d'une clarification grâce à l'ajout d'autres caractéristiques morphologiques, notamment la taille et certaines capacités métaboliques comme l'utilisation du nitrate (**Palleroni, N.J. 1978**).

Les bactéries de ce genre se retrouvent fréquemment dans plusieurs niches écologiques variées. Les pathogènes opportunistes sont souvent isolés à partir de cathéters médicaux et causent des problèmes de bactériémie chez de patients immunosupprimés (**Marrie, T. J., et J. W. Costerton. 1983**). Le reste des membres du genre sont présents dans l'environnement, particulièrement dans la rhizosphère du sol. Une autre niche colonisée par ces bactéries est l'environnement marin, plus

précisément le 20 matériel aquifère, les plantes marines et les sédiments au fond d'un point d'eau (Pipke, Ret al. 1992, Thiem, Set al. 1994).

### 3-1-5 Les Salmonelles.

Les espèces du genre *salmonella* appartiennent au groupe des *Salmonellae* et à la famille des *Enterobacteriaceae*. Le genre *Salmonella* est l'un des plus importants de cette famille. Il comprend des bactéries asporulées, gram négatifs, généralement mobiles grâce à des cils péritriches, parfois immobiles (*S.pullorum*, *S.gallinarum*).

Les salmonelles sont des organismes mésophiles, distribués dans le monde entier. La température optimale de croissance est 37°C (FAO, 1996). Elles sont présentes chez l'homme au niveau des intestins, mais aussi chez les mammifères, les oiseaux et bon nombre d'animaux à sang chaud (Brissou et Denis, 1978). (Figure 05).



**Figure 05 :** *Salmonella typhimurium* en rouge observée au microscope électronique (Wikipédia. 2008).

### 3-1-6-Les Shigelles

La *Shigella* est une bactérie en forme de bâtonnet qui ne constitue pas de spores. Elle est aéro-anaérobie facultative. C'est l'agent causal d'une infection alimentaire appelée « shigellose » ou dysenterie bacillaire. Cette maladie est d'une gravité extrêmement variable et peut causer la nausée, des vomissements, des douleurs abdominales, de la diarrhée, des selles aqueuses contenant souvent du sang et du mucus, des frissons et de la fièvre (figure.06).



**Figure 06 :** *Shigella flexnerii* en rouge observée au microscope électronique  
(wikipedia. 2008)

### 3-2-Les Bacilles à Gram positif

On distingue deux groupes principaux :

-Le groupe qui forme des endospores, incluant les genres *Clostridium* et *Bacillus*. L'endospore est une forme de résistance aux conditions défavorables.

-Le groupe des **Lactobacilles** qui sont non sporulants.

Les genres *Clostridium* et *Bacillus* sont très répandus dans le sol, l'eau et d'autres habitats.

#### 3-2-1-Genre Bacillus

La plus part sont mobiles sauf *Bacillus anthracis*, aérobies stricts ou Anaérobies facultatifs. La présence d'air n'inhibe pas la formation d'endospore. Ils synthétisent la catalase. Toutes les espèces sont chimio-organotrophes. Ils peuvent croître à 65°C comme c'est le cas pour *Bacillus stearothermophilus*.

#### 3-2-2-Genre Clostridium

On les trouve dans le sol, dans la vase, dans les intestins des animaux et des hommes et sont très pathogènes. La plus part mobiles, Gram (+), les vieilles cultures peuvent être Gram (-).

La majorité sont anaérobies strictes, certains peuvent tolérer une faible quantité d'oxygène. Catalase (-). La formation de spore est inhibée par l'oxygène.

#### 3-2-3-Les lactobacilles

Les lactobacilles sont des bactéries Gram-positifs, anaérobies facultatives, homo-fermentaires, catalase négatives, non-sporulantes et en forme de bâtonnets (**Bergey's, William R. Hensyl, 1994**).

Contrairement aux bifidobactéries, les lactobacilles n'apparaissent dans la flore intestinale de l'humain qu'après la naissance et leur population reste moins importante (**Roy, 1996**).

*Lactobacillus bulgancus* et *Lactobacillus lactis* sont le plus souvent retrouvés dans des produits comme quel yogourt, les fromages de type suisse ou italien, le babeurre bulgare, le kéfir et le koumis. *Lactobacillus helveticus* peut aussi faire partie de certains de ces produits. *Lactobacillus acidophilus* est utilisé dans la production de laits acidifiés et de certains types de yogourts (**Marshall et Tamine, 1997**). *Lactobacillus casei* fait partie du ferment de départ dans la fabrication du Yakult, un lait fermenté japonais (**Mozzi et al. 1994**) et est de plus en plus introduite dans les nouvelles générations de yogourt entant que pro biotique. Finalement, la souche de *Lactobacillus rhamnosus GG* est certainement la plus connue et la plus utilisée dans les produits fermentés comme ferment pro biotique.

### 3-3-Les cocci à Gram positif

Les deux principaux genres sont les genres *Streptococcus* et *Staphylococcus*. De nombreuses espèces sont pathogènes.

#### 3-3-1-Les staphylocoques

Les staphylocoques sont des cellules sphérique de 0.5 à 25 um généralement regroupées en amas, ils sont immobiles et ne forment pas de spores ; ils sont aérobies ou anaérobies facultatifs, Gram (+), catalase (+), fermentent les sucres en produisant de l'acide lactique (**LECLERC et al, 1995**).

A/- L'espèce *Staphylococcus aureus* : Produit une coagulase (enzyme capable de coaguler le plasma de lapin oxalaté) c'est la plus pathogène, agent d'infections pyogènes (**LECLERC et al, 1995**).

*Staphylococcus aureus* est présent sur la peau et sur les muqueuses de l'homme et des animaux. Il est responsable d'intoxication alimentaire et d'infections graves.

B/- Les espèces à coagulase négatives :

- Staphylococcus epidermidis*: souvent considéré comme opportuniste.
- Staphylococcus saprophyticus*: responsable d'infections urinaires chez la femme jeune.
- Et à une fréquence moindre : *St. haemolyticus*, *St. hominis*, *St. capitis* et *St. auricularis*.

Cette famille comprend les genres suivants : *Planococcus*, *Micrococcus* et *Staphylococcus*. Kloos et Schleifer (1975) ont pu identifier 11 espèces au sein du genre *Staphylococcus*, en 1984, ils ont pu distinguer 19 espèces (**Manuel de Bergey, 1984**).

### 3-3-2 Les streptocoques

Ces bactéries appartiennent à la famille de Streptococcaceae, au genre *Streptococcus* et au groupe sérologique D de Lance Field (**Sharpe, 1979**). Ils sont définis comme étant des cocci sphériques légèrement ovales, gram positifs. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes, se développent le mieux à 37°C et ils possèdent le caractère homo fermentaire avec production de l'acide lactique sans gaz (**Manuel de Bergey, 1984**).

Peuvent provoquer des infections qui touchent tous les organes humains, mais d'autres sont utilisés dans l'industrie laitière « *Streptococcus thermophilus* » dans la fabrication du yaourt. Certains streptocoques sont dits **inhibiteurs**, car ils produisent des antibiotiques comme la nisine par *Streptococcus lactis* et la diplococcine par *Streptococcus cremoris*.

### 3-4- Les cocci à Gram négative

De forme sphérique, arrondie. Les plus importantes sont les agents de deux maladies humaines graves.

**Neisseria** : Les *Neisseria* ont une morphologie caractéristique. Ce sont des **diplocoques à Gram négatif**, accolés par une face aplatie donnant aux éléments bactériens l'aspect de "grains de café".

Ils sont immobiles, non sporulés, **oxydase +** et catalase + et sont des aérobies stricts.

· Le genre *Neisseria* comprend :

⇒ 2 espèces qui ne sont pathogènes que chez l'homme : *Neisseria gonorrhoeae* et *Neisseria meningitidis*,

· Les gonocoques sont des diplocoques à Gram négatif dont chaque élément mesure de 0,6 à 0,8 µm. La disposition en grain de café est caractéristique. Dans les produits pathologiques, et en particulier dans le pus urétral, on les trouve souvent en situation intracellulaire dans le cytoplasme des polynucléaires.

· Les méningocoques sont des diplocoques à Gram négatif de 0,6 à 0,8 µm disposés en "grain de café" apparaissant parfois capsulés et en situation intraleucocytaire dans le liquide céphalo-rachidien purulent.

⇒ Et des espèces commensales qu'il faut savoir distinguer des précédentes.

· Le genre *Kingella* comprend 2 espèces rarement isolées en bactériologie clinique : *Kingella kingae* et *Kingella denitrificans*.

· Le genre *Moraxella* comprend *Moraxella lacunata*, responsable de conjonctivites, et *Moraxella catarrhalis*, isolée chez l'homme et certains animaux et parfois responsables de conjonctivites.

*Douzième*

*partie :*

*Matériel et*

*méthodes*

### 1-1 -Zone d'étude

#### 1-1-1- Présentation de la zone d'étude

Le bassin de Beni Haroun est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien. Il couvre une superficie de 5328 km<sup>2</sup>, soit plus 60% de la superficie totale du grand bassin Kebir Rhumel dont il fait partie. Il est limité naturellement par :

- Au Nord-Ouest et Est le bassin des côtières Constantinois Est et Centre.
- Au Sud, le bassin des hauts plateaux constantinois.
- A l'Ouest les bassins de l'Algérois- Hodna- Soummam.
- A l'Est le bassin de la Seybouse.

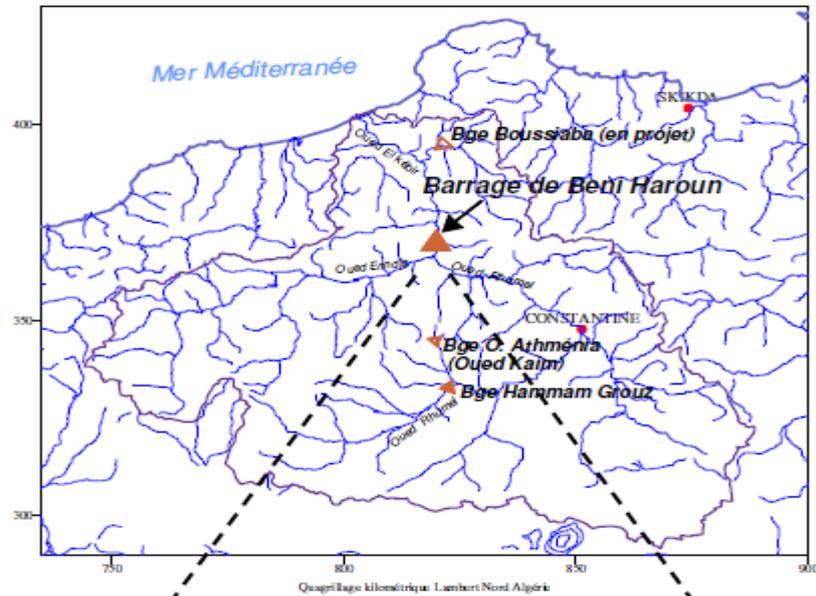
Administrativement, le bassin couvre quatre (04) wilayas : Constantine en sa quasi-totalité, Mila, Sétif et Oum El Bouaghi partiellement. Ces quatre wilayas constituant le bassin, contiennent quarante-trois (43) communes.

#### 1-1-2- Caractéristique de zone d'étude

Les altitudes dans la zone de notre étude varient de 200 à 1700 m, carte N°03 et la classe maximum de la courbe des fréquences altimétriques, se situe entre 800 et 900 m, avec une superficie de 1461,2 km<sup>2</sup> de l'aire réceptrice du bassin.

Les caractéristiques les plus originales de toute la région sont réunies dans le bassin de Beni Haroun. Le nord s'avère être une zone humide et pluvieuse et le sud avec un climat semi-aride à aride. Les précipitations dans la zone humide Barrage de Beni Haroun varient entre 400-800 mm .Elle s'accroît du nord au sud, se caractérise par des variations inter et intra-annuelle, mensuelles et saisonnières et se concentre sur une part assez courte de l'année.

Concernant les températures, l'analyse de différentes moyennes obtenues à la station de Ain El Bey révèle que leur croissance suit une situation inversée de la topographie et diminuent du sud au nord. Les moyennes mensuelles sont pratiquement inférieures à la moyenne annuelle, et cela à partir de Novembre jusqu'à Avril. Dès le mois de Mai jusqu'à Octobre ces moyennes deviennent supérieures à la moyenne annuelle, marquant ainsi une période sèche. Une forte évapotranspiration, marquent le climat dans le bassin, sa valeur dépasse nettement la moyenne des précipitations.



**Figure07** : Extrait de carte représentant la Situation du barrage Beni Haroun dans le Bassin du Kébir-Rhumel (d’après Mebarki, 2005)

**1-1-3- Echantionage**

Le prélèvement d’eau a été effectué manuellement. L’eau est prise à une profondeur de 30 cm de la surface de l’eau du barrage dans un récipient de plastique de 10 litres ont transparent par la suite notre prélèvement a été transporté au laboratoire de biotechnologie végétale et l’amélioration des plante département de biologie de l’Université de Abd alhafid Boulssouf à Mila et conservé à l’abrit de la lumière et dans une température ambiante.



**Figure08** : Vue satellitaire sur le lieu de prélèvement zone humide Barrage Beni Haroun (Google earth, 2017).

La photo01 présente une photo satellitaire de lieu de prélèvement, et au temps prélèvement on a pondé une photo de lieu de prélèvement.



**Photo 01 :** Vue horizontale sur le lieu de prélèvement zone humide Barrage Beni Haroun

### 2- Etudes bactériologiques

L'objectif de notre travail consiste de faire un inventaire de bactéries de la zone humide barrage de Béni-Haroun pour cela on a fait plusieurs isolements sur des milieux de culture ordinaire (GN et BN) et spécifique (kingA, kingB, SS, VF, Chapman...), l'identification macro et microscopique nous a permis d'observer des bâtons gram positif et gram négatif et des coques gram positif et gram négatif.

Nous avons réalisé ce travail au niveau de laboratoire de biotechnologie végétale et l'amélioration de la plante à l'Université de Abd alhafid Boulssouf à Mila pour identifier quelques espèces bactériennes qui existent dans l'eau de barrage de Beni Haroun.

Pour atteindre notre objectif nous avons commencé par le choix des stations d'étude et le site de prélèvement d'eau. L'échantillon d'eau est prélevé et conservé par la suite l'échantillon d'eau ont été l'objet des différentes tests selon la méthodologie suivante :

### 2-1-L'isolement :

On a liquéfié les milieux de cultures dans des boîtes de pétries et en suit on faire l'isolement par plusieurs 04 techniques, soit :

- par inondation
- par gouttelettes
- par filtration
- par étalement

On a utilisé des milieux de cultures sélectives et ordinaires

#### 2-1-1-Milieux ordinaires :

**a-GN** : la gélose nutritive ou gélose nutritive ordinaire (GNO) ou encore gélose ordinaire est un milieu d'isolement non-sélectif.

**b-BN** : Le Bouillon Nutritif est un milieu largement utilisé pour la culture des micro-organismes peu exigeants. Il est recommandé dans de nombreuses méthodes standardisées d'analyses des aliments, des laitages, de l'eau et d'autres produits.

#### 2-1-2-Milieux sélectives :

**a-Chapman** : milieu sélective pour les coques gram positive halophiles exemple : staphylococcus, micrococcus C'est un milieu semi-synthétique.

**-Principe** : le constituant NaCl favorise la culture des bactéries halophiles microcoques, staphylococcus indon stimulé la croissance des staphylococcus (composition vois l'annexe).

**b-Gélose SS** : La gélose Salmonella-Shigella (S.S.) est utilisée pour l'isolement sélectif des *Salmonella* et des *Shigella* dans les prélèvements cliniques et les denrées alimentaires.

**-Principe** : -Le milieu contient 3 inhibiteurs : sels biliaires, vert brillant et forte concentration en citrate de sodium. Ceux-ci empêchent la pousse de toutes bactéries Gram+, et rendent difficile la croissance des bactéries Gram- autres que Salmonella et Shigella.

-Le milieu contient du lactose dont la fermentation est révélée par le virage de l'indicateur coloré, le rouge neutre, à sa teinte acide. Si la bactérie ensemencée fermente le lactose, le milieu devient rouge, par virage du rouge neutre, du fait de l'acidification du milieu.

-Le milieu contient du thiosulfate à partir duquel les bactéries qui en sont capables peuvent produire H<sub>2</sub>S, qui sera révélé par le citrate ferrique. Si la bactérieensemencée produit H<sub>2</sub>S, en présence du fer III, un précipité noir se forme au centre de la colonie.

**c- Gélose VF :** Le milieu viande foie est un milieu de culture. Il est principalement utilisé en tube profond pour la détermination du type respiratoire des micro-organismes, mais aussi pour la culture de germes anaérobies stricts tels que les *Clostridium*. Pour la culture de ceux-ci, on peut utiliser le milieu viande foie en tube profond (composition identique au milieu de détermination du type respiratoire) ou coulé en boîte de Petri (la composition est identique mais la concentration en agar est de l'ordre de 15 g/L).

**-Principe :** Le milieu est coulé dans de longs tubes profonds et de faible diamètre. La base nutritive est riche et ne permet aucune sélection de genre. Le milieu doit être régénéré avant ensemencement pour obtenir un gradient de concentration en O<sub>2</sub> si l'on veut rechercher le type respiratoire de la bactérie.

**e- Tergitol:** C'est un milieu de recherche utilisée pour l'isolement et le dénombrement des coliformes et des coliformes thermotolérants dans les eaux, les denrées alimentaires et autres types de prélèvements par la technique de membranes filtrantes ou isolement sur boîtes de Pétri.

**-Principe :** - Le Tergitol inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif, limite l'envahissement par les *Proteus* et favorise la récupération des coliformes.

- Les coliformes présentent des colonies de coloration jaune ou orangée, à l'intérieur d'un halo jaune visible sous la membrane. Celui-ci est provoqué par l'acidification du lactose en présence de l'indicateur coloré, le bleu de bromothymol.

- Les autres microorganismes présentent des colonies dont la coloration rouge est due à la réduction du TTC en formazan insoluble.

- Les germes qui ne fermentent pas le lactose présentent des colonies entourées d'un halo bleu.

**f-King A :** La gélose King A est utilisée pour la caractérisation des *Pseudomonas* par la mise en évidence de la production de pyocyanine.

**-Principe :**

-Le chlorure de magnésium et le sulfate de potassium favorisent la production de pyocyanine.

-Le sulfate de magnésium et le phosphate bi potassique favorisent la production de pyoverdine.

**g-KingB :** La gélose King B permet la production de fluorescéine (ou pyoverdine), pigment jaune vert fluorescent sous lumière ultra-violette, par certains *Pseudomonas*. Le milieu est utilisé principalement dans l'analyse de l'eau pour la détection et la différenciation de

*Pseudomonas aeruginosa* qui produit ce pigment fluorescent contrairement à certaines espèces de *Pseudomonas* qui n'en produisent pas.

### **-Principes**

- La gélose King B favorise la production de pyoverdine et inhibe par ailleurs la production de pyocyanine. La fluorescéine produite par les *Pseudomonas* est un pigment jaune vert fluorescent qui est facilement détecté sur ce milieu.
- Le phosphate dipotassique augmente la concentration en phosphore apporté par la peptone et stimule ainsi la production de fluorescéine, tout en inhibant la production de pyocyanine.
- Le sulfate de magnésium apporte les cations nécessaires à la production de pyoverdine.

**h-Gélose Hektoen** : La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant l'isolement et différenciation des entérobactéries pathogènes à partir des prélèvements biologiques d'origine animale, des eaux, des produits laitiers et des autres produits alimentaires. Elle est également utilisée dans le domaine de la santé animale dans le cadre de la recherche des salmonelles chez les mammifères. Ce milieu est particulièrement adapté à la culture des *Shigella*. Il évite l'envahissement par les *Proteus*.

### **-Principes**

- L'inhibition de la flore à Gram positif est due à la présence des sels biliaires qui peuvent également inhiber légèrement la croissance de quelques souches de microorganismes à Gram négatif.
- Le milieu contient trois glucides : lactose, saccharose et salicine. La forte concentration en lactose favorise la visualisation des entérobactéries en évitant le problème des fermentations tardives. Les autres glucides ont été introduits afin d'assurer une différenciation plus performante et de réduire la toxicité engendrée par les indicateurs colorés, de manière à obtenir une excellente récupération des *Shigella*.
- En présence de thiosulfate de sodium, les microorganismes producteurs de sulfure d'hydrogène réduisent le citrate ferrique ammoniacal et se manifestent par un noircissement dû à l'apparition de sulfure de fer au centre des colonies.
- Le système d'indicateurs colorés, composé de bleu de bromothymol et de fuchsine acide permet de colorer en jaune orangé les entérobactéries lactose-positif et en bleu vert les lactose-négatif.

### **2-2-Purification :**

On choisit la colonie à purifier et prendre un frottis de la colonie bactérienne et mettre dans le milieu de culture coulé dans une boîte de pétries après on incube dans l'étuve à une température voisine à 28°C pendant 3 jours.

### **2-3-Conservation des isolats :**

On coule le milieu de culture d'une façon inclinée sur un tube à vis et on fait une introduction de l'isolate conservé après on incube à température ambiante pendant 3 jours et on conserve finalement à basse température.

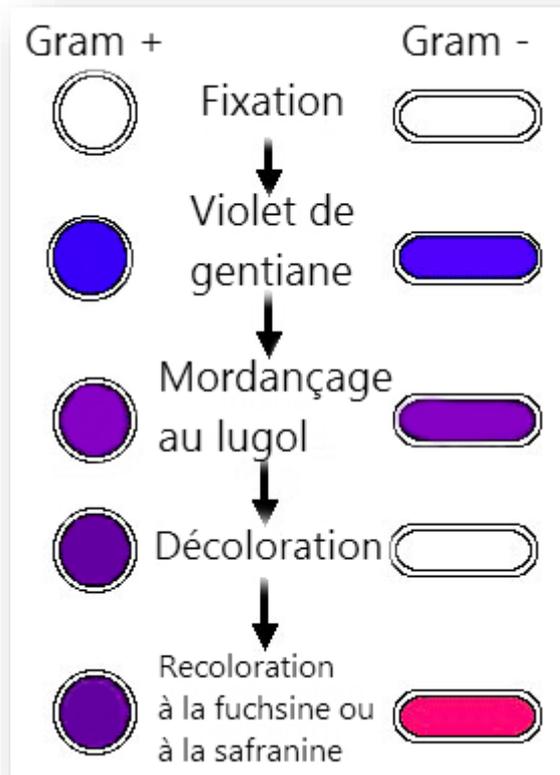
### **2-4-Identification :**

#### **2-4-1-Coloration de gram :**

La coloration de gram (Hans Christian Gram .1884) c'est une technique qui permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, et d'utiliser ces propriétés pour les distinguer et les classer, il se déroule selon une méthode qui commence par la préparation d'un frottis sur la lame et le séchage par le bec benzène puis ajoute des gouttelettes du violet de gentiane pendant 3 minutes. Puis laver la lame à l'eau distillée. Suivi par l'ajout du lugol pendant 1 minute et laver à l'eau distillée et décolorer par l'alcool dans une minute puis à l'eau distillée puis ajouter quelques gouttes de la fuchsine pendant 2 à 3 minutes et à la fin laver la lame à l'eau distillée et la sécher avec la flamme du bec benzène.

#### **2-4-2-Observation microscopique :**

Après la coloration de gram on ajoute une goutte d'huile à immersion sur la lame et observer au microscope optique au grossissement 100x et après on prend des photos des colonies colorées.



**Figure 09** : Schéma descriptive de la technique de la coloration de gram (Wikipédia. 2017).

## 2-5-Antibiogramme :

L'antibiogramme est une technique de laboratoire qui vise à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis de plusieurs antibiotiques. On place la culture de bactéries en présence des différents antibiotiques et on observe les conséquences sur le développement et la survie de cette dernière. Il existe trois types d'interprétation selon le diamètre du cercle qui entoure le disque d'antibiotique : souche ou bactérie sensible, intermédiaire ou résistante. La bactérie sensible à l'antibiotique.

### 2-5-1- préparation d'inoculum :

A partir d'une boîte purifiée, on raclé à l'aide d'une pipette de pasteur quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques. après on Décharger la pipette de pasteur dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile à 0,9 par suite L'inoculant a été équilibré à une turbidité de 0.5 Mc Ferland équivalant à 0.08, 0.09 à 0.1 DO lai sur un spectrophotomètre et l'ensemencement doit se faire dans les 15mn qui suivent la préparation de l'inoculum.

### 2-5-2-Ensemencement de la boîte :

A l'aide d'un écouvillon trempé dans la suspension bactérienne, frotter sur la totalité de la surface gélosée gélose Mueller Hinton (MH), sèche, de haut en bas, en stries serrées et répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de 60° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.

### 2-5-3-distribution des disques :

Les disques des antibiotiques ont été posés sur la surface des boîtes après l'ensemencement à raison de 3 disques à chaque boîte.

On a utilisé les antibiotiques appartenant à la famille des  $\beta$  lactamine (pénicilline), Amikacine (gentamycine) et divers (vancomycine).

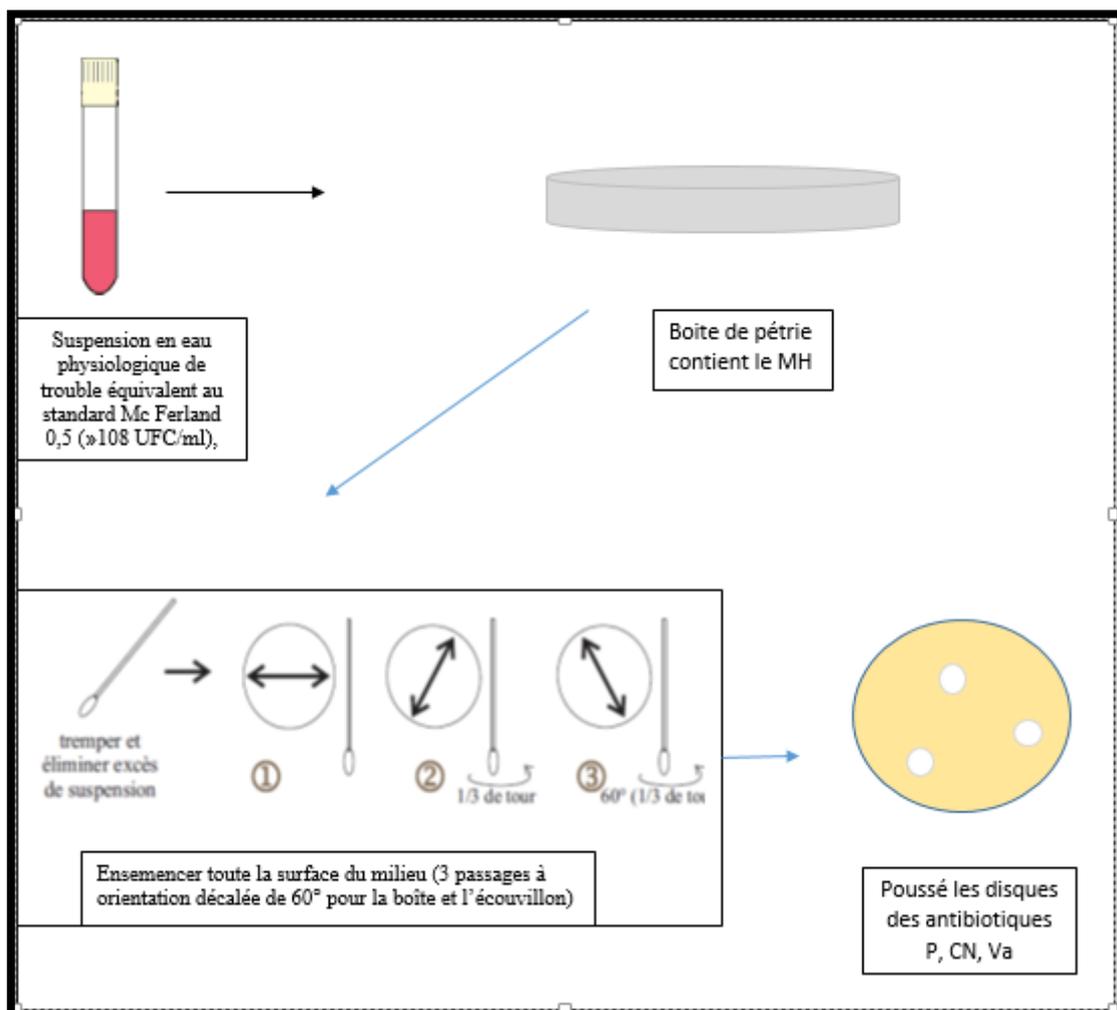


Figure 11 : Schéma descriptive de la technique de l'Antibiogramme (Wikipédia. 2017).

### 2-5-4-lecture :

Après l'incubation des boîtes de l'antibiogramme on observe trois résultats différents soit absence d'un halo autour du disque de l'antibiotique donc la bactérie est résister à ce antibiotique, soit un halo autour du disque de l'antibiotique donc la bactérie est sensible à ce dernier, soit une troisième situation intermédiaire (I) qui détermine de la présence d'une résistance acquise.

***Troisième***

***partie :***

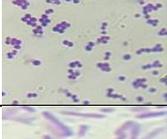
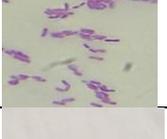
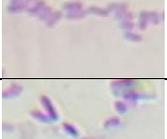
***Résultats et***

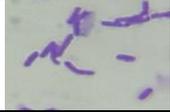
***discussion***

**1-1-Résultats de coloration de gram**

Le tableau 02 présent les résultats des tests micro et macroscopiques sur les 12 souches isolé et purifié a partir l'eau de barrage de Beni Haroun

**Tableaux 02 : Résultats des tests micro et macroscopiques**

Code de souche classe	Caractères macroscopiques			Caractères microscopiques			Famille Suspect
	Couleur de colonie	Forme de colonie	milieu	gram	forme	Regroupement	
M1	Jaune	Grande	King B	-	Bacilles		<i>Pseudomonadaceae</i>
M2	Jaune	Grande	King B	-	Bacilles		<i>Pseudomonadaceae</i>
M3	Noir	Micro Colonie	GN	-	Bacilles		
M4	Jaune	Grande	King A	+	Cocci		<i>Pseudomonadaceae</i>
M5	blanc	Grande	Bln	+	Bacilles		
M6	Jaune	Micro colonie	Chap	+	Cocci		Micrococcaceae
M7	Blanc	Ronde	SS	-	Bacilles		enterobacteriaceae
M8	Jaune	Rond	SS	+	Bacilles		enterobacteriaceae
M9	Jaune	Grande	TRG	-	Bacilles		enterobacteriaceae
M10	Rouge	Grande	HK	-	Bacilles		enterobacteriaceae

M11	Blanc	Rond	SS	+	Bacilles		enterobacteriaceae
M12	Blanc	Ronde	GN	+	Bacilles		Bacillaceae

Les résultats obtenus montrent que les souches M1 et M2 isolé et purifié dans le milieu culture King B présentent des caractères macroscopiques qui sont une colonie de grande taille et de couleur jaune et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram négatives tous ces résultats signifie que la famille suspect est *Pseudomonadaceae*.

Pour la souche M3 qui isolé et purifié dans le milieu Gélose Nutritive, il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une micro colonie et de couleur noire et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram

Pour la souche M4, Il isolé et purifié dans le milieu King A et apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une grand colonie et de couleur jaune et des caractères microscopiques sont des cocci à gram positive et des caractères biochimiques sont un catalase positive et oxydase positive tous ces résultats signifie que la famille suspect est *Pseudomonadaceae*.

Pour la souche M5, Il isolé et purifié dans le milieu Bouilan il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une grande colonie et de couleur blanc et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram positive

Pour la souche M6, Il isolé et purifié dans le milieu chapman il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une micro colonie et de couleur jaune et des caractères microscopiques sont des cocci à gram positive et des caractères biochimiques sont un catalase positive et oxydase positive tous ces résultats signifie que la famille suspect est Micrococcaceae.

Pour la souche M7, Il isolé et purifié dans le milieu Glose SS, il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une ronde colonie et de couleur blanc et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram négative et des caractères biochimiques sont un catalase positive et oxydase négative tous ces résultats signifie que la famille suspect est enterobacteriaceae

Pour la souche M8, Il isolé et purifié dans le milieu Gélose SS il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une ronde colonie et de couleur jaune et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram positivetous ces résultats signifie que la famille suspect est enterobacteriaceae

Pour la souche M9, Il isolé et purifié dans le milieu Tergitol il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une grande colonie et de couleur jaune et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram tous ces résultats signifie que la famille suspect est enterobacteriaceae

Pour la souche M10, Il isolé et purifié dans le milieu Hétoène il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une grande colonie et de couleur rouge et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram tous ces résultats signifie que la famille suspect est enterobacteriaceae

Pour la souche M11, Il isolé et purifié dans le milieu Gélose SS il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une ronde colonie et de couleur blanc et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram tous ces résultats signifie que la famille suspect est enterobacteriaceae

Pour la souche M12, Il isolé et purifié dans le milieu Gélose Nutritive il apparaitre des caractères macroscopiques qui sont une ronde colonie et de couleur blanc et des caractères microscopiques sont des bacilles à gram tous ces résultats signifie que la famille suspect est Bacillaceae

### **1-2-Résultats d'antibiogramme :**

Le tableaux (03,04,06,07,08,09,10,11,12) prisent le résultats de tests d'antibiogramme sur le 12 souches bactérienne

1-2-1-Niveau de résistance :

Tableaux 03 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M3

Niveau de ris M3 Anti bio	R	S	I
P(10)	+	-	-
CN(10)	+	-	-
VA(30)	+	-	-

- absence + présence

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 03) montre que la souche M3 est résistée aux les trois antibiotiques Pénicilline, Vancomycine, gentamycine. (Figure09).

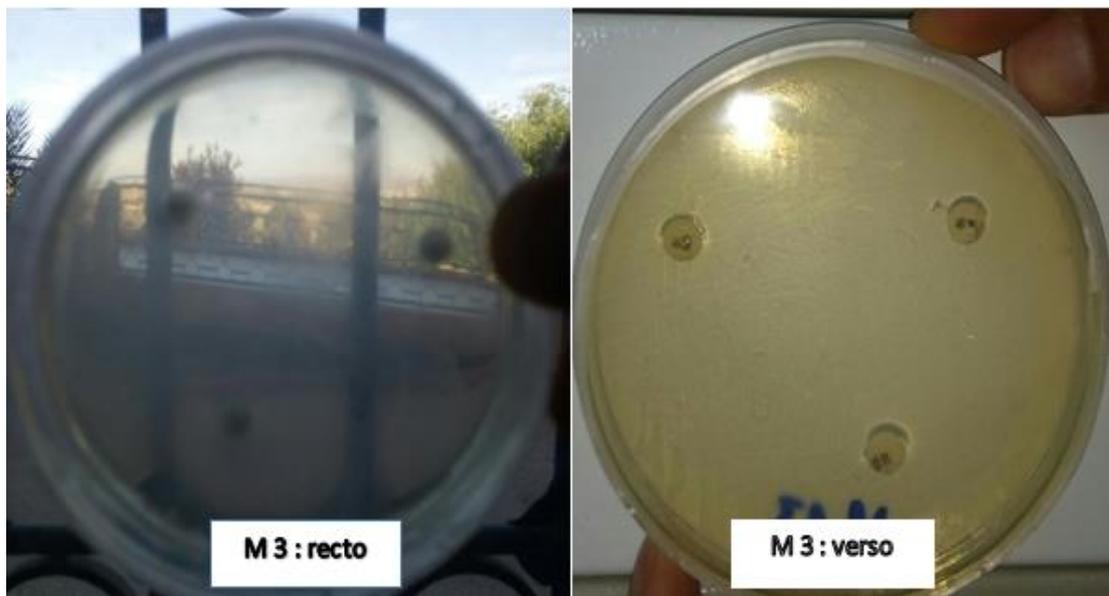


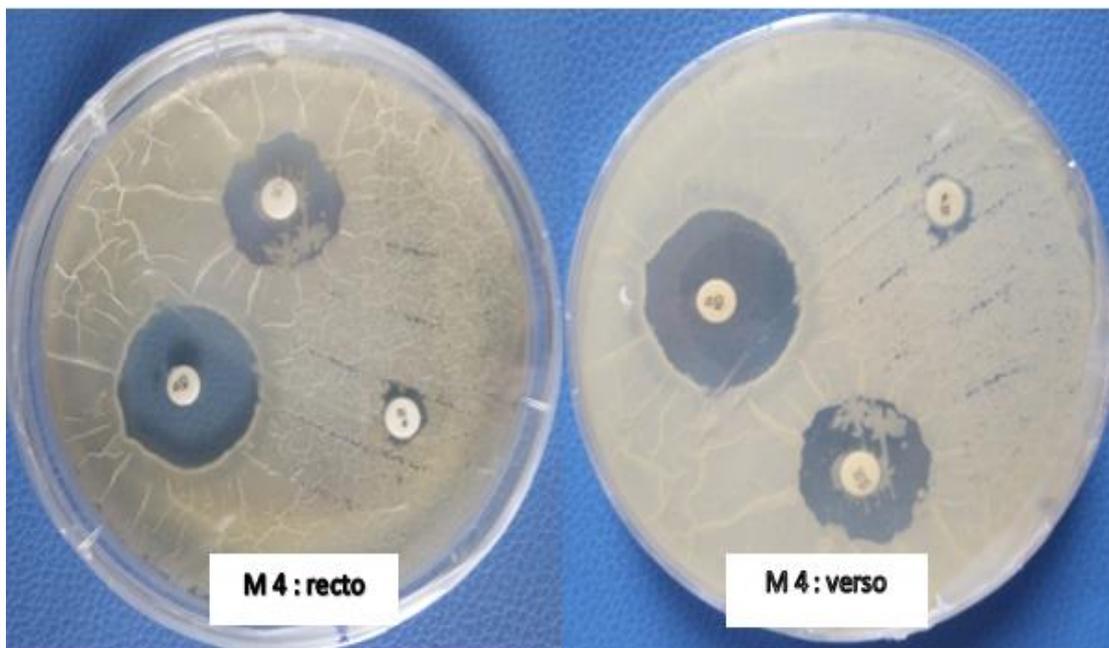
Photo02 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M3

**Tableaux 04 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M4**

Niveau de ris M4 Anti bio	R	S	I
P(10)	+	-	-
CN(10)	-	+	-
VA(30)	-	+	-

- absence + présence

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 04) montrent que la souche M4 résistée aux pénicillines et sensible aux Vancomycine et gentamycine. (photo01).



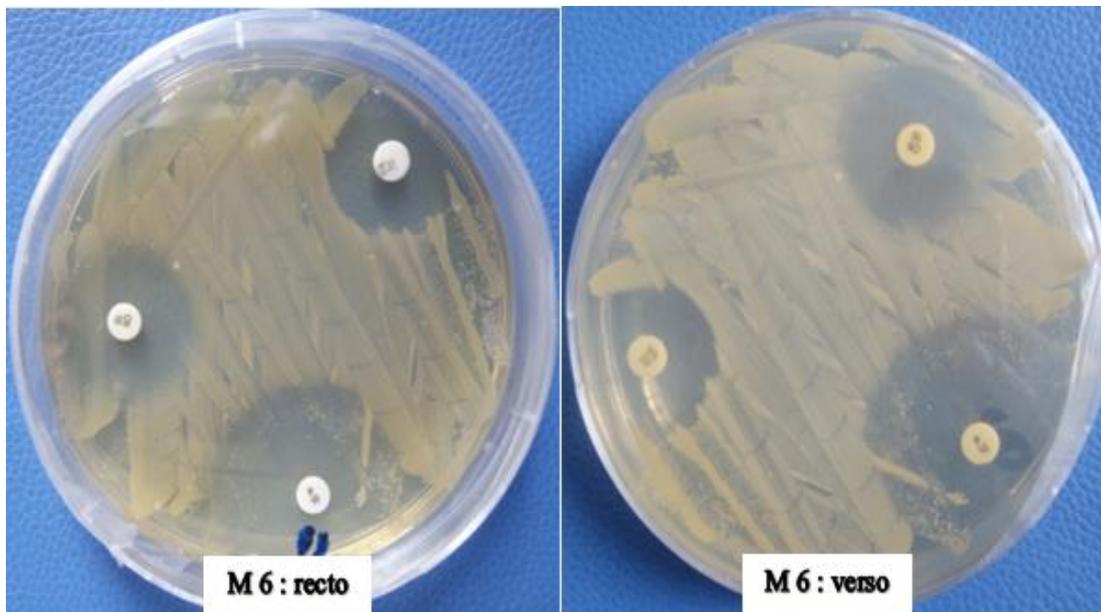
**Photo 03 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M4**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M6 sont regroupé dans le tableau 5

**Tableaux 05 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M6**

Niveau de ris M6 Anti bio	R	S	I
P(10)	-	+	-
CN(10)	-	+	-
VA(30)	-	+	-

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 05) montrent que la souche M6 est sensible aux trois antibiotiques : pénicilline, Vancomycine et gentamycine. (Photo 02).



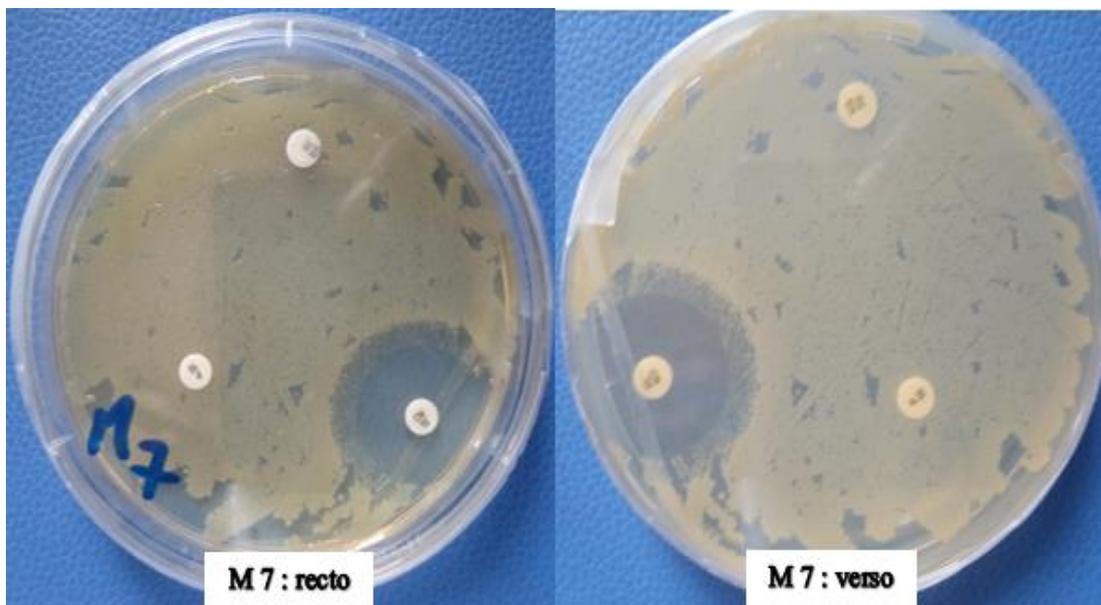
**Photo 04 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M6**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M7 sont regroupé dans le tableau 6

**Tableaux 06 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M7**

Niveau de ris M7 Anti bio	R	S	I
P(10)	+	-	-
CN(10)	-	+	-
VA(30)	+	-	-

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 06) montrent que la souche M7 résistée aux pénicillines et Vancomycine et sensible aux gentamycine. (Photo 03)



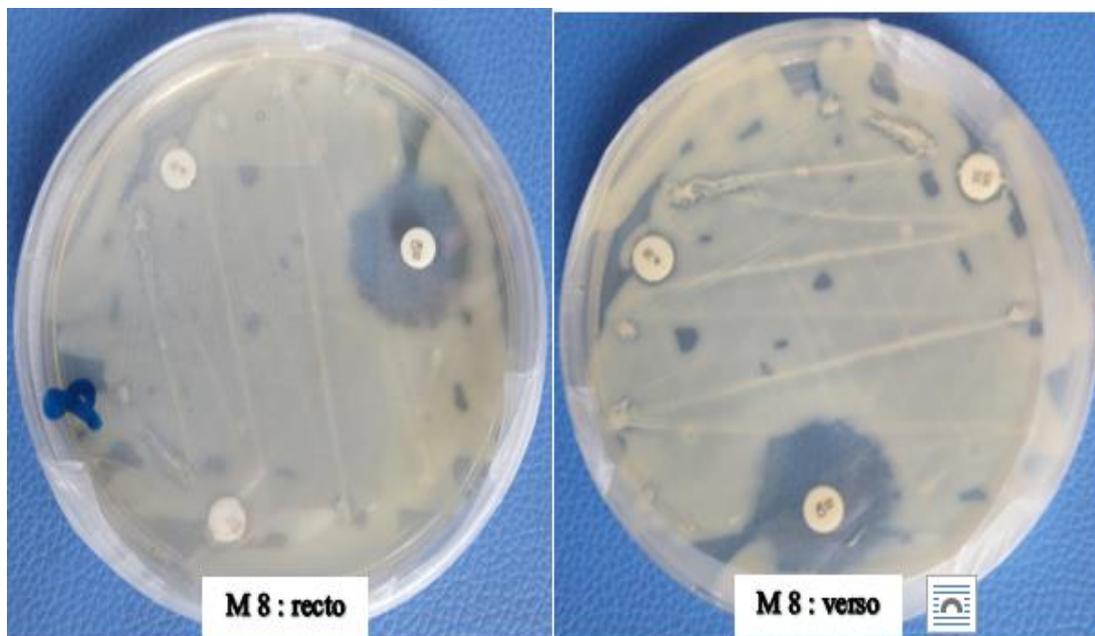
**Photo 05 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M7**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M8 sont regroupé dans le tableau 7

**Tableaux 07 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M8**

Niveau de ris M8 Anti bio	R	S	I
P(10)	+	-	-
CN(10)	-	+	-
VA(30)	+	-	-

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux07) montrent que la souche M8 est résistée aux pénicillines et Vancomycine, et sensible aux gentamycine. (Photo 04).



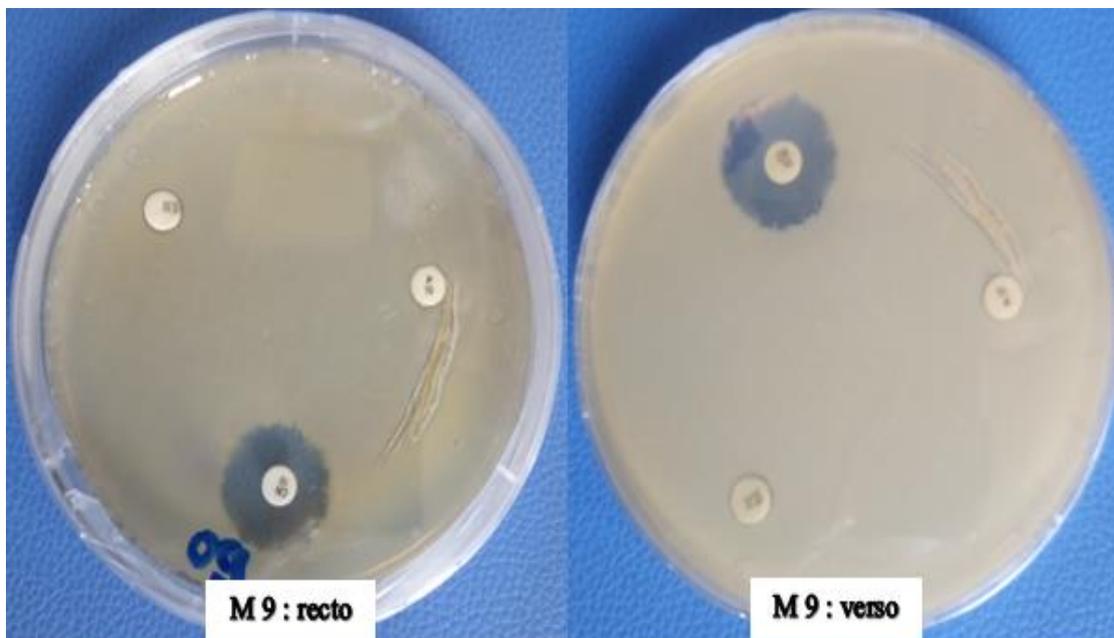
**Photo 06 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M8**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M9 sont regroupé dans le tableau 8

**Tableaux 08 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M9**

Niveau de ris M9 Anti bio	R	S	I
P(10)	+	-	-
CN(10)	-	+	-
VA(30)	+	-	-

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 08) montrent que la souche M9 est résistée aux pénicillines et Vancomycine et sensible aux gentamycine. (Photo 05).



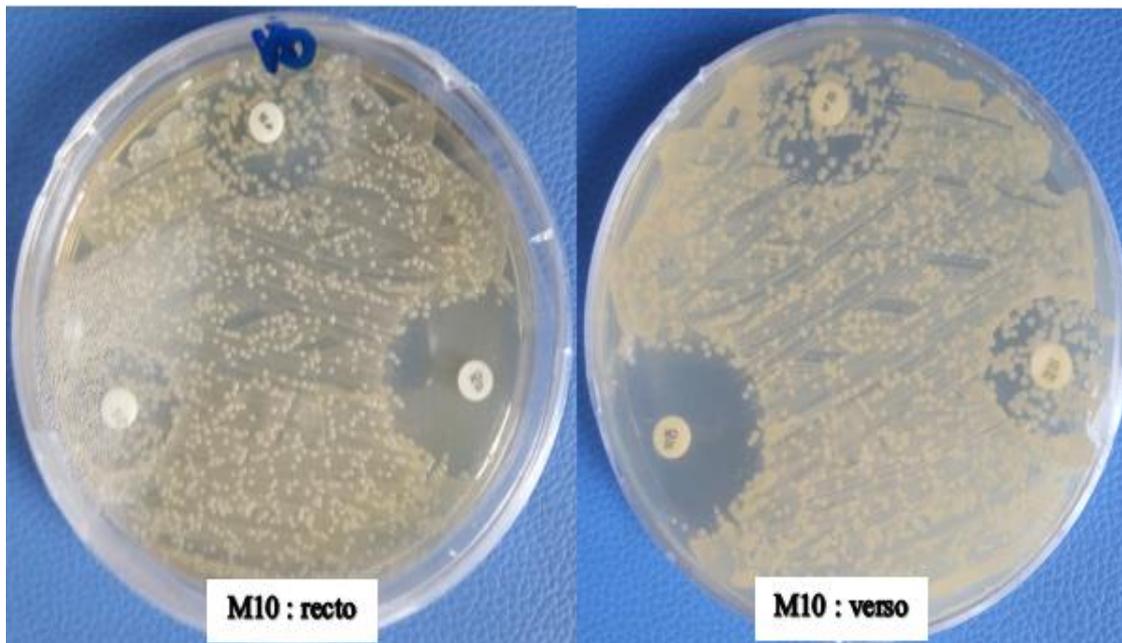
**Photo 07 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M9**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M10 sont regroupé dans le tableau 9

**Tableaux 09 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M10**

Niveau de ris M10 Anti bio	R	S	I
P(10)	-	-	+
CN(10)	-	+	-
VA(30)	-	-	+

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 09) montrent que la souche M10 est sensible aux gentamycine et intermédiaire aux pénicillines et Vancomycine (photo 06).



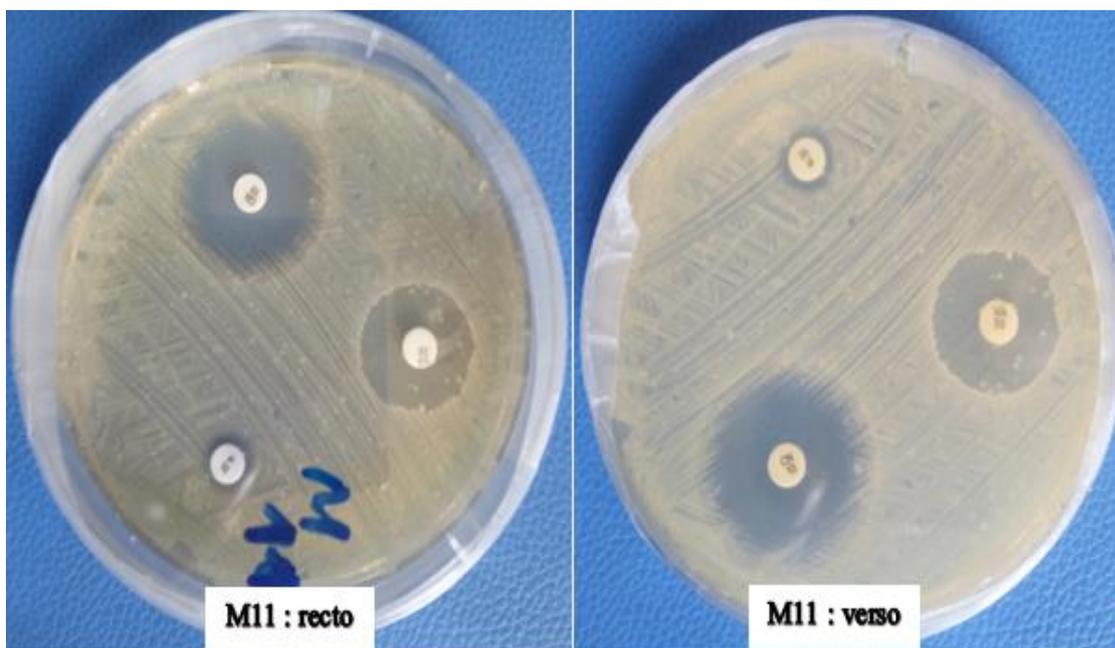
**Photo 08 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M10**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M11 sont regroupé dans le tableau 10

**Tableaux 10 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M11**

Anti bio \ Niveau ris M11	R	S	I
P(10)	+	-	-
CN(10)	-	+	-
VA(30)	-	+	-

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 10) montrent que la souche M11 résistée aux pénicillines et sensible aux Vancomycine et gentamycine. (Photo 07).



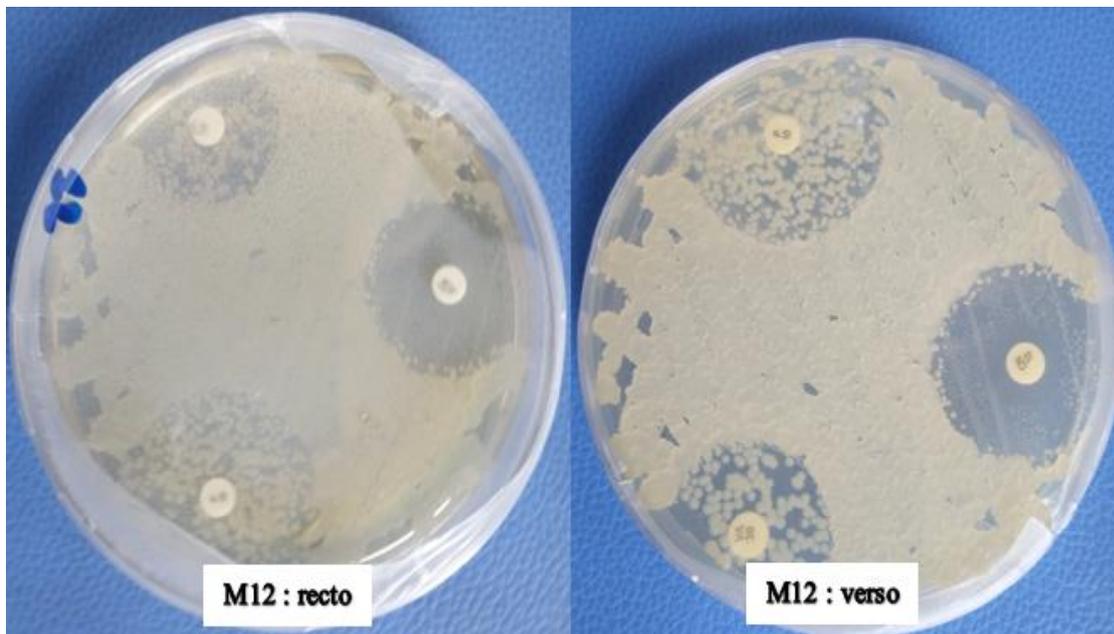
**Photo 09 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M1**

Pour les résultats de tests antibiogramme pour la souche M12 sont regroupé dans le tableau 11

**Tableaux 11 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M12**

Niveau de ris M12 Anti bio	R	S	I
P(10)	-	-	+
CN(10)	-	+	-
VA(30)	-	-	+

Les résultats obtenus des résistances aux antibiotiques (Tableaux 11) montrent que la souche M12 est sensible aux gentamycine et intermédiaire aux pénicillines et Vancomycine et. (Photo 08).



**Photo 10 : résultat de teste antibiogramme pour la souche M12**

## 2-2-Profil de résistance aux antibiotiques

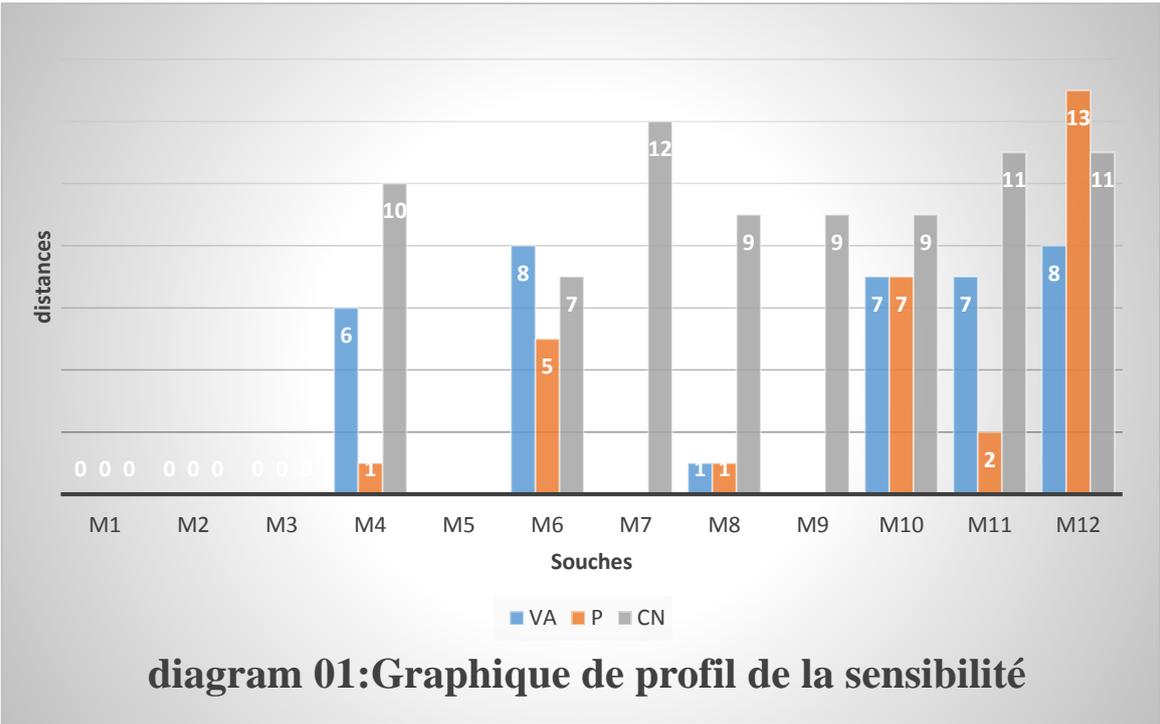
La résistance à l'antibiotique est un caractère important pour étude des différentes souches bactériologique.

Les résultats obtenus de profil de résistances aux antibiotiques Tableaux 12

**Tableaux12 : profil de résistance aux antibiotiques**

Les souches	Profil de résistance		
	VA	P	CN
M1	×	×	×
M2	×	×	×
M3	00	00	00
M4	06	01	10
M5	×	×	×
M6	08	05	07
M7	00	00	12
M8	01	01	09
M9	00	00	09
M10	07	07	09
M11	07	02	11
M12	08	13	11

Ces résultats montrent qu'il y a une variation de profil entre les antibiotiques de la même souche et entre les différentes souches et on observé que la grande valeur de profil de sensibilité a vancomycine est marquée par les souches M6 et M12 (8mm), et la grande valeur pour l'antibiotique pénicilline est marquée par la souche M12 (13mm) ; et pour l'antibiotique gentamycine la valeur maximale marquée par la souche M7 (12mm). (diagramme01).



## Discussion

Les résultats obtenus par ce travail montre que l'eau de la zone humide Barrage de Beni Haroun est contaminé par différentes espèces bactérienne comme salmonelles et schigelles, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* qui considère comme de bactéries dangereux sur le senti humain.

La présence de salmonelles et schigelles indiquent une contamination de l'eau par des matières fécales. En tous cas, les mesures doivent être prise pour interdire la consommation de l'eau et en assurant le traitement (**Rodier, 1996**). Car ces microorganismes nocifs peuvent générer des maladies graves dans les cas de contact ou d'ingestion de l'eau qui en est porteuse (**Paul, 1998**).

Dans notre étude, les dénombrements microbiens ont donnés des nappes confluentes dans toutes les boîtes de pétrie et ceci se traduit par la présence d'un effectif très élevé de germe qui prolifèrent actuellement dans l'eau étudié.

La présence de bactéries coliformes dans un milieu signifie forcément sa fréquentation nocturne par des animaux (**Bourgeois et Leveau, 1980**). La présence de ces coliformes thermotolérants dans l'eau doit faire sérieusement soupçonner une contamination d'origine fécale.

*E. coli* est une bactérie qui fait partie du groupe des coliformes totaux et constitue le seul membre de ce groupe que l'on trouve exclusivement dans les matières fécales des humains et des animaux. Sa présence dans l'eau indique une contamination récente par des matières fécales. (**John et Donald, 2010**).

*Pseudomonas aeruginosa* est une espèce qui revêt une importance principale dans la pollution microbienne du milieu marin. Sa présence dans l'eau est associée aux activités humaines, on le trouve dans environ 10% des matières fécales normales et fréquemment dans les eaux usées où ses concentrations peuvent atteindre 1 million /100 ml. Elle provoque des infections des oreilles, des yeux, des brûlures et des voies urinaires ainsi que l'entérite (**OMS, 1995 a**). Il s'agit de bactéries pathogènes ou d'altérations, parfois même redoutables et mortelles (**Brisou et Denis, 1978**).

Le *V. cholerae* est considéré comme témoin de contamination récente par l'homme infecté. Une fois libéré dans l'eau, ce germe peut contaminer les coquillages qui le transmettent au consommateur (**Boutin et al, 1982 ; Garay et al, 1985**).

Les études de Bouderbane. Kh et Séraoui .S microbiologique des eaux du barrage de Beni-Haroun à 2016 confirment nos résultats.

*Conclusion*

CONCLUSION

**Conclusion**

A travers ce travail nous pensons avoir contribué à mettre le point sur l'un des problèmes qui touche les cours d'eaux de l'un des grands bassins versants du Nord Est algérien surtout qu'il s'agit d'une unité présentant une grande variété de milieux. Notre étude des eaux dont l'objectif est de faire un inventaire floristique de la microflore bactérienne de la zone humide Barrage Beni Haroun dans la région de Mila.

La méthodologie adoptée consiste en un échantillonnage d'eau de barrage qui passe par une certaine analyse bactériologique pour identifier et définir les différents genres bactériens existants.

Les résultats de l'identification bactérienne montrent que les eaux de barrage contiennent une grande diversité microbienne qui s'apparaît par l'existence de différentes espèces bactériennes sous forme de bacilles ou de cocci soit gram négative ou gram positive.

Les résultats de l'antibiogramme ont révélé que les colonies bactériennes donnent des réponses variables aux trois antibiotiques (pénicilline, vancomycine et gentamycine) selon l'antibiotique et l'espèce bactérienne.

Les résultats généraux que nous avons obtenus à travers l'étude de la microflore bactérienne, nous montrent que les eaux de Barrage de Beni Haroun sont contaminées par certaines bactéries aquatiques plus ou moins dangereuses pour la santé humaine. Il est donc nécessaire de recommander la surveillance accrue des points de mesure contaminés et des autres forages non analysés pour apprécier la qualité des eaux. Une protection immédiate, sérieuse et continue des forages présentant une bonne qualité, et de contrôler de l'eau au point de production.

### References bibliographies:

**Aberoumand, A. 2010.** A review on *pseudomonas* in marine fish. World Journal of Fish and Marine Sciences 2(4):291-296.

**Abid L., 2014.** La couverture sanitaire dans la wilaya de Mila. Sur le site : [http://www.santemaghreb.com/algerie/visio.asp?titre=La%20couverture%20sanitaire%20ans%20la%20wilaya%20de%20Mila&link=documentations\\_pdf/docu\\_36.pdf](http://www.santemaghreb.com/algerie/visio.asp?titre=La%20couverture%20sanitaire%20ans%20la%20wilaya%20de%20Mila&link=documentations_pdf/docu_36.pdf)

**Aissaoui A., 2013.** Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage Hammam Grouz de la région Oued Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles. Thèse de Magister Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 302p.

**Annani F., 2013.** Essai de biotypologie des zones humides du constantinois. Thèse de doctorat Ecologie animale. Université Badji Mokhtar Annaba.227 p.

**Anonyme 01 ; 2007.** Les zones humides : valeurs et fonctions. Document interne, Ramsar, Suisse.

**Anonyme 02 ; 2017.** Site Internet : <http://www.medwet.org>

**Barbier E B., Acreman M.C. & Knowler D.1997.** Economic Valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners. Ramsar convention bureau, Gland, switzerland.

**Barnaud G & Fustec E. 2007.** Conserver les zones humides : pourquoi ? Comment ? Editions Quae 296p.

**Berkal Kh. et Elouaere F., 2014.** Inventaire et écologie des oiseaux d'eau au niveau du Barrage de Beni Haroun (Wilaya de Mila) : saison d'hivernage 2013/2014.Mémoire de Master. Centre Universitaire de Mila.65p.

## References bibliographies: |

**Benkaddour S., 2010.** Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie. Ecole supérieure El- Harrach. 62p.

**Bertheline J ; Girard M ; Michal C ; Morel- Jean L ; Remy J ; Walter CH., (2011),** Sols et environnement. 2<sup>ème</sup> édition, Paris, 365 p.

**Bouderbane. K et Harrati. M, 2012.** Extension durable du centre universitaire à Mila. Mémoire de fin d'étude fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Architecte. Université de Jijel. P 93-94.

**Bourgeois, C ; Leveau. J.Y et al, 1980.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, Volume 3 : Le contrôle microbiologique, Collection Sciences et techniques agro-alimentaires, P 331.

**Cappe, P., A. Mourey, Et G. Kilbertus. 1994.** Variation of lipolytic activity in the genus *Acinetobacter* sp. Journal of General and Applied Microbiology 4:113-114.

**Chaâlal O.M., 2012.** La wilaya de Mila. Edition. Albayazin, Algérie. 209p.

**Cizel O ; (2010) :** Protection et gestion des espaces humides et aquatiques, Agence de l'eau ; 43 p.

**Coiffait, P. E., 1992.** « Un bassin post-nappe dans son cadre structural l'exemple du bassin de Constantine (Algérie Nord-Orientale) », *Thèse Doctorates Sciences*, Université de Nancy, I, p. 502.

**Costanza R, D'arge R, De Groot, Farberk S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'neill R. V, Paruelo J, Raskin R.G, Suttonk P et Van Den Belt M. 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253-260.

**Cowardin L M, Carter V, Golet F C et Laroe E T. 1979.** Classification of wetlands and deep-water habitats of the United States. US Fish and Wildlife service.

## References bibliographies: |

**DE Groot R.S, Stuij M A M, Finlayson C M et Davidson N. 2006.** Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem services. Ramsar Technical Report No. 3/ CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland et Secretariat of the convention on biological diversity, Montreal, Canada.

**DGF., (2004) :** internationale. Ed. Direction général des forets, Alger, 105p.  
[http://www.org.dz/Zones humides / ressources / atlas 4pdf.](http://www.org.dz/Zones_humides_/ressources/atlas_4pdf)

**Djouadi B.F., 2011.** Recherche sur la dimension humaine dans la conservation des écosystèmes la custras cas de Chott Merouane et Oued Khrouf, daïra de Meghaier, wilaya d'El-Oued-Algérie. Thèse de Magister en sciences agronomiques. Université Biskra. 65p.

**Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1980.** Ecologie. Edition. J. B. Baillière, Paris. 168p.

**Frochot B et Roché J. 2000.** Les fonctions des zones humides pour les oiseaux. In fustec E., Leveure J. C. ET Coll. (eds), fonctions et valeurs des zones humides, Dunod, Paris, P. 261 – 276.

**Fustec E et Lefeuvre J.C. 2000.** Fonctions et valeurs des zones humides. Ed. Dunod. Paris. 426p.

**Groga N, 2012.** Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de taabo (côte d'ivoire). Thèse de doctorat en ecologie fonctionnelle. Université de toulouse, p 35, 38, 89, 93.

**Harza Engineering Company, 1985.** *Etude d'Avant-Projet Détaillé d'un barrage sur l'oued Kébir ou l'un de ses affluents*, Alger, A.N.B.

**Hecker N et Tomas Vives P. 1995.** Statut et inventaire des zones humides dans la région méditerranéenne. IWR Publication N 38, Information Press, Oxford, UK, 146p.

## References bibliographies: |

**John. P et Donald. A, 2010.** Microbiologie, 3<sup>ème</sup> Édition. 1216.

**Kerdoud S, 2006.** le bassin versant de beni haroun eau et pollution. Magister en aménagement du territoire ; option : geomorphologie.p55 ; 57.

**Marrie, T. J., et J. W. Costerton. 1983.** Scanning electron microscopic study of uropathogen adherence to a plastic surface. Applied and Environmental Microbiology 45:1018-1024.

**MEA. 2005.** Ecosystems and human wellbeing: Wetlands and water Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), World Resources Institute, Washington, DC. Available at: [http://www. Millenniumassessment.org/document.358.aspx.pdf](http://www.Millenniumassessment.org/document.358.aspx.pdf).

**Mebarki A., 2005.** Hydrologie des bassins de l'Est Algérien : Ressources en eau, aménagement et environnement, Thèse de doctorat d'état, Université de Mentouri-Constantine.

**Mebarki, A, Benabbas, C., 2008.** « Aménagement intégré des eaux du Kébir-Rhumel (Algérie Orientale) : le système *Beni-Haroun* », *Communication* au « Colloque International *Terre et Eau – 2008* », Université « Badji Mokhtar de Annaba » (Algérie), 17-19 novembre 2008 (résumé étendu 4 pages + présentation Power Point).

**Mebarki, A., Benabbas, C., Sebhi, S., Ghachi, A., Malek, M., Tatar, H., 2008.** « Etude du système de transfert hydraulique régional de Beni Haroun (Algérie Orientale) : contextes hydrologique et géologique et mise en valeur hydro-agricole », *Projet CNEPRU*, code G/2501/16/06, MESRS, Univ. « Mentouri De Constantine », p. 303.

**MÉDÉ (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie), 2012.** Rapport sur Les oiseaux et les homes Des zones humides en partage. 40 p.

**Metallaoui, S., Maazi, M. C., Saheb, M., Houhamdi, M. et Barbraud, C. 2013.** A comparative study of the diurnal behaviour of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at GaraetHadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highlands).167p.

## References bibliographies: |

**Migula, W. 1894.** Über ein neues System der Bakterien. Arb Bakteriol Institut Karlsruhe 1:235-238.

**Mitsch W J et Gosselink J G. 2007.** Wetlands, 4th ed. John Wiley et Sons, 600p.

**OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 1989.** Toxicological évaluation of certain food additives and contaminants. 3ème rapport du comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires, rapport technique n°776 de l'OMS. Genève (Suisse). P 156.

**Palleroni, N.J. 1978.** The *Pseudomonas* Group. Meadowfield Press Ltd., Shildon. 80pages.

**Paul, R, 1998.** Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles : Épuration, utilisation, Société d'Éditions techniques. P 192.

**Pearce F et Crivelli A J. 1994.** Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Bouklet Med Wet / Tour de Valat, N° 1, France. 88p.

**Perennou C, Sadoul N, Pineau O, Johnson A et Hafiner H. 1996.** Management of best sites for colonial waterbirds. Conservation of Méditerranéen Wetlands, vol. 4, MedWet'Station Biologique Tour du Valat, Arles. France, 114p.

**Pipke, R., I. Wagner-Döbler, K. N. Timmis, et D. F. Dwyer. 1992.** Survival and function of a genetically engineered *Pseudomonas* in aquatic sediment microcosms. Applied and Environmental Microbiology 58:1259–1265.

**Ramade F, 1982.** éléments d'écologie, écologie appliquée, action de l'homme sur la biosphère. Édition dunod, paris. p 446.

**RAMSAR.1994.** Liste disponible sur le site Internet de la conservation de RAMSAR à l'adresse suivant : <http://www.ramsar.org/keyris type. Htm>

## References bibliographies: |

**RAMSAR. 2000.** Background papers on Wetland Values and Functions. Document d'information Ramsar, Secrétariat de la Convention Ramsar, Gland, Suisse, Disponible au : <http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp/>

**RAMSAR., 2004 .**Manuel Inventaire des zones humides. Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran 1971). Manuels Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides. 2eme édition. 60 p.

**RAMSAR. 2007b.** Designating Ramsar sites: The Strategic Framework and guidelines for the future development of the List of Wetlands of International Importance. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 3rd édition, vol. 14. Ramsar Convention Secrétariat, Gland, Switzerland, 110p.

**RAMSAR. 2013.** Le Manuel de la Convention de Ramsar: *Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)*, 6e édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 6p.

**Rodier. J, 1996.** Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaire, Eau De Mer), 8ème Edition, Paris. P 1260.

**Sadoul N, Walmsley J et Charpentier B. 1998.** Les salins, entre terre et mer. Conservation des zones humides méditerranéennes, Vol. 9, MedWet Station Biologique Tour du Valat, Arles, France, 95 p.

**Skinner J et Zalewski S. 1995.** Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Booklet Medwet/Tour du valat, N°2. France, 80p.

**Site Internet :** <http://www.medwet.org>

**Thiem, S. M., M. L. Krumme, R. L. Smith et J. M. Tiedje. 1994.** Use of molecular techniques to evaluate the survival of a microorganism injected into an aquifer. Applied and Environmental Microbiology 60 :1059–1067.

## References bibliographies: |

**Tractebel, Ingénierie, 1999.** « Transfert de Beni Haroun », *Rapport de Synthèse*, vol. 1, Alger, A.N.B.

**Turner R K, Georgiou S et Fisher B. 2008.** Valuing Ecosystem Services: the case of multifunctional wetlands. Earthscan, London, UK.

**UICN (Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources), 2009.** Rapport sur Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest. 67p.

**Vila, J. M., 1980.** « La chaîne alpine d'Algérie Orientale et des confins algéro-tunisiens », *Thèse Doctorat d'Etat ès Sciences*, Université de Paris, VI, 2 tomes, p. 586.

**Villemeuve O., 1974.** Glossaire de météorologie et de climatologie. Les presses l'Université, Laval. Imprimé au Canada. 560p.

**Wildi, W., 1983.** « La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène », *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, (24) 3, pp. 201-297.

**Zaafour Med. D., 2012.** Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Taraf. Thèse de Magister Ecologie et environnement. Université Badji Mokhtar annaba. 166 p.

## **Annexe 1 : composition des milieux de culture**

### **GN Composition**

Extrait de viande : 1,0g/L

Extrait de levure : 2,5g/L

Peptone : 5,0g/L

Chlorure de sodium : 5,0 g/L

Agar : 15,0 g/L

PH : 7,0

### **BN Composition**

Ingédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone 5,00g

Extrait de viande 3,00g

PH final à 25°C : 6,8 (plus ou moins 0.2)

### **Chapman Composition**

Composition pour la préparation d'un litre de milieu.

Peptone : 10,0 g

Extrait de viande de bœuf : 1,0 g

Chlorure de sodium : 75,0 g

Mannitol : 10,0 g

Rouge de phénol : 0,025 g

Agar-Agar : 15,0 g

Eau distillée :. 1 Litre

pH = 7,4

### **Gélose SS composition :**

Ingédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Protéose peptone 5,00

Citrate ferrique ammoniacal 1,00

Extrait de viande de boeuf 5,00

Thiosulfate de sodium 8,50

Lactose 10,00

Rouge neutre 0,025

Sels biliaires N° 3 8,50

Vert brillant 0,00033

Citrate de sodium 8,50

Agar 13,50

PH final à 25°C : 6,9 ± 0,2

### **Gelose VF Composition**

Pour 1 L de milieu viande foie préparé en tube pour la détermination du type respiratoire :

Base viande foie : 30,0 g

Glucose : 2,0 g

Agar : 6,0 g

PH = 7,4

### **Tergitole Composition**

Peptone 10,0 g

Extrait de viande 5,0 g

Extrait de levure 6,0 g

Lactose 20,0 g

Tergitol 7 10 mg

TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride : nom anglais du Chlorure de Triphényl Tétrazolium)  
25 mg

Bleu de bromothymol 50 mg

Agar 13,0 g

pH = 7,2

### **King A Composition**

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone 20,00

Sulfate de potassium 10,00

Chlorure de magnésium 1,40

Agar 15,00

PH final à 25°C: 7,2 ± 0,2

### **King B Composition**

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone 20,0 g

- Glycérol : 10,0 mL

- Phosphate dipotassique : 1,5 g

- Sulfate de magnésium, 7 H<sub>2</sub>O : 1,5 g

- Agar agar bactériologique : 15,0 g

PH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,2 ± 0,2.

### **Gélose Héктоen composition**

- Peptone pepsique de viande : 12,0 g

- Extrait autolytique de levure : 3,0 g

- Lactose: 12,0 g

- Saccharose: 12,0 g

- Salicine: 2,0 g

- Sels biliaires : 9,0 g

- Chlorure de sodium : 5,0 g

- Thiosulfate de sodium : 5,0 g

- Citrate ferrique ammoniacal : 1,5 g

- Bleu de bromothymol : 65 mg

- Fuchsine acide : 40 mg

- Agar agar bactériologique : 13,5 g

PH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,6 ± 0,2.

## Résumé

Le bassin de Beni Haroun situé au nord d'Algérie est le grand barrage dans le pays.

Cette étude porte sur l'évaluation de la qualité bactériologique des eaux de la zone humide Barrage Beni Haroun Wilaya de Mila. Pour cela nous avons procédé à un prélèvement d'eau à partir d'un site dans le Barrage Beni Haroun (Sidi Merouane), choisis en fonction de leur localisation, par rapport à différentes sources de pollution et à l'hydrodynamisme qui y règne.

Les résultats des analyses bactériologiques de l'eau, font apparaître que dans l'échantion étudiés il y'a une contamination bactérienne important dans l'eau de Barrage Beni Haroun, en plus les bactéries présentent des réponses à des antibiotiques varies d'une espèce bactérienne à autre aussi à un antibiotique à autre.

Pour remédier à ce problème, il serait important de mettre en œuvre dans l'immédiat des moyens de lutte contre la pollution redoutable de ces eaux superficielles pour assurer une qualité acceptable des eaux de ce barrage pour les divers usages.

**Mots clés :** bactériologique, zone humide, Barrage Beni Haroun, contamination, antibiotiques, bactérienne.

## Abstract

The dam of Beni-Haroun situated in the north of Algeria is the biggest dam in the country.

This study relates to the evaluation of the bacteriological quality of water the wet area dam Beni-Haroun wilaya of Mila , For that we proceeded to taking away of water from a site in the dam of Beni-Haroun( Sidi Merouane), chosen according to their localization, compared to various sources of pollution and with the hydrodynamism which reigns there.

The results of the bacteriological analyses of the water reveal that in the sample exists an important bacterial contamination in the water of the dam of Beni-Haroun, also the bacteria presents appears reaction with different antibiotics and different bacteria.

To remedy this problem, it would be important to implement for the moment ways of formidable fight against pollution of these superficially waters to assure an acceptable quality of waters of this dam for the diverse uses.

**Key words:** bacteriological, wet area, dam Beni-Haroun, contamination, antibiotics, bacterial.

## المخلص

سد بني هارون يقع في شمال الجزائر وهو أكبر سد في البلاد.

هذه الدراسة من أجل تقييم النوعية البكتيرية في مياه المنطقة الرطبة سد بني هارون في ولاية ميلة.

من أجل هذا قمنا بأخذ عينة من المياه من موقع في سد بني هارون (سيدي مروان) اختيار حسب

موقعه بالنسبة لمصادر التلوث والسكان.

نتائج التحاليل البكتيرية تظهر وجود تلوث بكتيري هام وكذلك اختلاف تفاعل أنواع البكتيريا مع

مختلف المضادات الحيوية من مضاد إلى آخر ومن بكتيريا إلى أخرى.

من أجل معالجة هذه المشكلة يجب فوراً إيجاد طرق لمعالجة هذه المياه السطحية وذلك لجعلها أكثر

ملائمة من أجل استعمالها واستعمالها.