

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03**  
**FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS**  
**DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

° d'ordre : .....

érie : .....

## **Mémoire**

**PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GÉNIE DES PROCÉDÉS**  
**OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT**

# **Caractérisation de l'eau du Barrage Beni Haroun et son impact sur le sol et les plantes.**

**présenté par : Dirigé par :**

**Boularas Insaf Aouati Mohamed Khelil**

**Ramoul Khouloud**

**Lezhoud Racha**

**Année universitaire**

**2021-2022**

**Session : juin**

## Sommaire

|                        |  |
|------------------------|--|
| Liste des tableaux     |  |
| Liste des figures      |  |
| Liste des abréviations |  |
| Liste des symboles     |  |
| Sommaire               |  |

## Introduction

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Introduction générale</b> ..... | 1 |
|------------------------------------|---|

## CHAPITRE 1 Synthèse Bibliographique

|   |   |
|---|---|
| 1. Généralité sur l'eau .....                                   | 3 |
| 1.1. Définition de l'eau .....                                  | 3 |
| 1.2. Les états physiques de l'eau .....                         | 3 |
| 1.3. Le cycle de l'eau.....                                     | 3 |
| 1.4. Usage de l'eau .....                                       | 4 |
| 1.5 .Les types des eaux douces .....                            | 4 |
| 1.5.1. Les eaux souterraines .....                              | 5 |
| 1.5.2. Les eaux de surfaces .....                               | 5 |
| 2. L'impact des activités humaines sur la qualité de l'eau..... | 5 |
| 2.1. Définition de la pollution de l'eau .....                  | 5 |
| 2.2. Origine de la pollution de l'eau .....                     | 5 |
| 2.3. Polluants de l'eau.....                                    | 5 |
| 2.3.1. Les polluants physiques .....                            | 5 |
| 2.3.1.1. Pollutions thermiques .....                            | 5 |
| 2.3.1.2. Les polluants radioactifs.....                         | 6 |
| 2.3.1.3. Les matières en suspensions.....                       | 6 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3.2. Les éléments nutritifs .....                                       | 6  |
| 2.3.2.1. L'azote.....   | 6  |
| 2.3.2.1.1. Les nitrates et les nitrites .....                             | 6  |
| 2.3.2.1.2. Origine des nitrates et des nitrites.....                      | 6  |
| 2.3.2.1.3. Effets des nitrates et des nitrites sur les êtres vivants..... | 7  |
| 2.3.2.2. Le phosphore .....   | 7  |
| 2.3.2.2.1. Origine du phosphore .....                                     | 7  |
| 2.3.2.2.2. Effets du phosphore sur l'environnement.....                   | 7  |
| 2.3.3. Pollution biologique .....   | 7  |
| 2.3.4. Pollution des eaux par les métaux lourds .....                     | 7  |
| 3. L'agriculture.....   | 8  |
| 3.1. Le sol .....   | 8  |
| 3.2. Les plantes .....  | 8  |
| 4. Les métaux lourds .....  | 8  |
| 4.1. Généralités .....  | 8  |
| 4.2. Définition.....  | 8  |
| 4.3. Propriétés physicochimiques des métaux lourds .....                  | 9  |
| 4.3.1. La volatilisation .....  | 9  |
| 4.3.2. La persistance.....  | 9  |
| 4.3.3. La solubilité .....  | 9  |
| 4.4. Le cadmium .....   | 9  |
| 4.4.1. Généralités .....  | 9  |
| 4.4.2. Origine .....  | 9  |
| 4.4.3. Comportement dans l'environnement.....                             | 10 |
| 4.4.4. La toxicité du cadmium .....                                       | 10 |
| 4.5. Le chrome .....  | 10 |
| 4.5.1. Généralités .....  | 10 |
| 4.5.2. Origine du chrome .....  | 10 |
| 4.5.3. Le comportement du chrome dans l'environnement .....               | 10 |
| 4.5.4. La toxicité du chrome .....  | 11 |

|   |    |
|---|----|
| 4.6. Le cuivre .....                                    | 11 |
| 4.6.1. Généralités .....                                | 11 |
| 4.6.2. Origine .....                                    | 11 |
| 4.6.3. Comportement du cuivre dans l'environnement..... | 11 |
| 4.6.4. La toxicité du cuivre .....                      | 12 |
| 4.7. Le mercure .....                                   | 12 |
| 4.7.1. Généralités .....                                | 12 |
| 4.7.2. La toxicité du mercure .....                     | 12 |
| 4.8. Le plomb.....                                      | 12 |
| 4.8.1. Généralités .....                                | 12 |
| 4.8.2. Sources du plomb dans l'environnement.....       | 12 |
| 4.8.3. Toxicité du plomb .....                          | 12 |
| 5. Barrages.....  | 13 |
| 5.1. Définition du barrage.....                         | 13 |
| 5.2. Rôle des barrages.....                             | 13 |
| 5.3. Les différents types des barrages.....             | 13 |
| 5.3.1. Barrage en terre.....                            | 13 |
| 5.3.2. Barrage en béton .....                           | 13 |
| 6. Les méthodes optiques .....                          | 14 |
| 6.1. Généralités .....                                  | 14 |
| 6.2. Les différentes sortes de spectre .....            | 14 |
| 6.2.1. Les spectres de raies (spectres atomiques).....  | 14 |
| 6.2.1.1 Spectroscopie UV-visible.....                   | 14 |
| 6.2.1.1.1 Définition.....                               | 14 |
| 6.2.1.1.2 Principe.....                                 | 15 |
| 6.2.1.1.3. Les avantages et les inconvénients .....     | 16 |
| 6.2.1.2. Spectroscopie IR .....                         | 16 |
| 6.2. 1.2.1. Définition.....                             | 16 |
| 6.2.1.2.2. Principe.....                                | 16 |
| 6.2.1.2.3. Les avantages et les inconvénients .....     | 17 |

|  |    |
|--|----|
| 6.2.1.3. Spectroscopie d'absorption atomique (SAA).....                      | 17 |
| 6.2.1.3.2. Définition.....   | 17 |
| 6.2.1.3.3. Principe.....   | 17 |
| 6.2.1.3.4. Les avantages et les inconvénients .....                          | 18 |
| 6.2.1.4. La spectrométrie par fluorescence X (XRF) .....                     | 18 |
| 6.2.1.4.1. Définition.....   | 18 |
| 6.2.1.4.2. Principe.....   | 19 |
| 6.2.1.4.3. Les types de spectrométrie par fluorescence X.....                | 20 |
| 6.2.1.4.3.1. Analyse de fluorescence X à dispersion d'énergie (ED-XRF) ..... | 20 |
| 6.2.1.4.4. Les avantages et les inconvénients .....                          | 20 |

## Chapitre 2 Matériel et méthodes

|   |    |
|---|----|
| 1. Présentation de la zone d'étude .....                            | 21 |
| 1.1. Le barrage de béni Haroun .....                                | 21 |
| 1.2. Situation géographique du barrage de béni Haroun .....         | 22 |
| 1.3. Intérêt socioéconomique.....                                   | 22 |
| 2. prélèvement des échantillons .....                               | 23 |
| 2.1. Choix des stations de prélèvement .....                        | 23 |
| 2.2. Matériels utilisées pour le prélèvement des échantillons ..... | 23 |
| 2.3. Prélèvement de l'eau .....                                     | 23 |
| 2.3.1. Prélèvement manuel sur le terrain.....                       | 23 |
| 2.3.2. Préparation des échantillons pour les analysées .....        | 24 |
| 2.4. Prélèvement de sol et des sédiments.....                       | 24 |
| 2.4.1. Prélèvement manuel sur le terrain.....                       | 24 |
| 2.4.2. Préparation des échantillons pour les analysées .....        | 24 |
| 2.5. Prélèvement des plantes.....                                   | 25 |
| 2.5.1. Prélèvement manuel sur le terrain.....                       | 25 |
| 2.5.2. Les plantes étudiées .....                                   | 25 |
| 2.5.2.1. FEDIA CORNUCOPIAE.....                                     | 25 |
| 2.5.2.2. LE COLZA.....  | 26 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.3. Préparation des échantillons pour les analysées .....                                  | 27 |
| 3. Les paramètres physicochimiques.....   | 28 |
| 3.1. Potentiel d'hydrogène.....   | 28 |
| 3.2. La conductivité électrique .....   | 28 |
| 3.3. Matières organiques.....   | 29 |
| 3.4. Détermination de titre alcalimétrique et le titre alcalimétrique complet (TA- TAC)....   | 29 |
| 3.4.1. Définition .....   | 29 |
| 3.4.2. Principe .....   | 29 |
| 3.4.3. Réactifs.....  | 30 |
| 3.4.4. Mode opératoire .....  | 30 |
| 3.4.5. Expression des résultats .....   | 31 |
| 3.5. Dosage des nitrates par colorimétrie (Méthode au salicylate de sodium) .....             | 31 |
| 3.5.1. Définition .....   | 31 |
| 3.5.2. Principe .....   | 32 |
| 3.5.3. Réactifs .....   | 32 |
| 3.5.4. Matériel spécial.....  | 33 |
| 3.5.5. Etablissement de la courbe d'étalonnage.....   | 33 |
| 3.5.6. Mode opératoire .....  | 34 |
| 3.5.7. Expression des résultats .....   | 34 |
| 3.6. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) « Méthode par sel de<br>mohr»..... | 34 |
| 3.6.1. Définition .....   | 34 |
| 3.6.2. Principe et théorie .....  | 35 |
| 3.6.3. Réaction de dosage .....   | 35 |
| 3.6.4. Appareillage .....   | 35 |
| 3.6.5. Réactifs .....   | 36 |
| 3.6.6. Mode opératoire .....  | 36 |
| 3.6.7. Expression des résultats .....   | 37 |
| 3.7. Analyse des échantillons par spectrométrie Infrarouge (IR) .....                         | 37 |
| 3.7.1. Mode opératoire .....  | 37 |

|   |    |
|---|----|
| 3.8. Analyse des échantillons par la fluorescence X ..... | 38 |
| 3.8.1. Mode opératoire .....                              | 38 |

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

|   |    |
|---|----|
| 1. Résultats d'analyse physicochimique d'eau, plantes, sol et sédiments.....      | 39 |
| 1.1. Résultats du potentiel d'hydrogène(PH).....                                  | 39 |
| 1.2. Résultats de la conductivité .....   | 39 |
| 1.3. Résultats de la matière en suspension (MES) .....                            | 40 |
| 1.4. Résultats du TA et TAC .....   | 40 |
| 1.5. Résultats du dosage des nitrates .....                                       | 40 |
| 1.6. Résultats de la demande chimique en oxygène .....                            | 41 |
| 1.7. Résultats d'analyse des échantillons par spectrométrie Infrarouge (IR) ..... | 41 |
| 1.8. Résultats d'analyse des échantillons par la fluorescence X .....             | 45 |
| Conclusion générale .....   | 56 |

Références bibliographique

Annexes

Résumé

ملخص

## Résumé

Le barrage de Béni Haroun est soumis quotidiennement à un changement de qualité dû à plusieurs facteurs, principalement le climat et les facteurs humains (drainage des eaux usées, agriculture, pêche). Cette étude porte sur l'analyse de facteurs physiques, chimiques et organiques (température, pH, conductivité électrique et certains métaux lourds) pour diagnostiquer l'état de la qualité des eaux de ce barrage.

L'analyse la plus essentielle dans ce mémoire c'est la spectrométrie par fluorescence X (XRF), qui nous a donné des pics représentant la présence de métaux lourds dans nos différents échantillons (eau, sol, sédiments et plantes).

L'un des résultats obtenus est que l'eau évaluée du barrage de Béni Haroun est de qualité physique et organique acceptable parce que la plupart sont conformes aux normes algériennes, ce qui résulte du fait que le barrage de Béni Haroun est encore loin des polluants directs que ce soit les eaux usées ou industrielles.

Mots clés : eau de surface, paramètres physiques et chimiques, métaux lourds.