



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique*

**UNIVERSITE ABBES LAGHROUR –KHENCHELA**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**DEPARTEMENT: Ecologie & Environnement**

**MEMOIRE**

**Présenté pour l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**FILIERE: Ecologie et l'environnement**

**OPTION: Ecologie et l'environnement**

**Thème**

**Elimination des nitrates par charbon actif (CAP) dans  
Les eaux de la plaine de Rémila (wilaya de  
Khenchela).**

**Présenté par:**

*Bounezra Karima*

*Medjhed Kenza*

**Encadré par:**

*Lakhdari Somia*

*Soutenu le: 13/06 /2015.*

**Jury de soutenance:**

**Président : Bouzou Mourad**

**MAA**

Université de khenchela

**Encadreur : Lakhdari Somia**

**MAB**

Université de khenchela

**Examineur: Boumaiza Imène**

**MAB**

Université de Khenchela

*Promotion: Juin 2015*

## Sommaire

Liste des figures .....	i
Liste des tableaux et des photos.....	iii
Liste de l'abréviation.....	iv
Introduction générale.....	1

### Partie théorique

#### CHAPITRE I : Présentation de la région d'étude

Introduction.....	2
I.1.Situation géographique.....	2
I.2. La géologie régionale.....	3
I.2.1. Stratigraphie .....	3
I.2.1.1. Le Mésozoïque.....	3
I.2.1.1.1 Le trias.....	3
I.2.1.1.2. Le Crétacé.....	3
I.2.1.1.2.1 Le crétacé inférieur.....	3
I.2.1.1.2.2. Le crétacé supérieur.....	5
b.1. Le Cénomanién.....	5
b.2.Le Turonien.....	5
b.3.Sénonien.....	5
I.2.1.2. Le Cénozoïque.....	5
I.2.1.2.1 Néogène.....	5
I.2.1.2.2. Quaternaire.....	6
I.3. Situation de la région de l'étude .....	8
I.3.1. Situation de la commune de Remila .....	8
I.3.2. Cadre géologique du plain de Remila.....	9
I.3.2.1. La Stratigraphie.....	10
I.3.3. Hydrologie et Hydrogéologie.....	10
I.3.3.1. Hydrogéologie.....	10
I.3.3.1.1. Identification de la typologie des nappes aquifères du bassin de Remila.....	10
I.3.3.1.1.1. Lithologie et âge des formations aquifères.....	10
I.3.3.1.1.2.Présentation et nature des nappes aquifères.....	10
I.3.3.1.1.2.1. Nappe phréatique.....	10

I.3.4.1.1.2.2. Profondeur de la nappe.....	11
I.3.4.1.1.2.3. Nappes profondes.....	11
I.3.4.1.1.2.4. Les eaux des calcaires et des grès miocènes de la bordure Sud.....	11
I.3.5. Réseau hydrographique de La région étudiée .....	11
I.4. Pédologie.....	12
I.4.1. Caractéristique Pédologie de la plaine de Remila.....	12
Conclusion.....	12

## CHAPITRE II Hydroclimatologie

Introduction.....	13
II.1. Etude hydro climatique de la région de travail.....	13
II.2. La station climatologique .....	13
II.3. Étude des paramètres climatologiques .....	13
II.3.1. Les précipitations.....	14
II.3.1.1. Répartition mensuelle des précipitations.....	15
II.3.1.2. Répartition annuelle des précipitations.....	16
II.3.2. La neige.....	16
II.3.3. Température.....	17
II.3.4. Humidité Relative.....	19
II.3.4.1. Humidité moyenne mensuelle .....	19
II.4. Le régime climatique.....	20
II.4.1. L'indice d'aridité .....	21
II.4.1.1. Indice d'aridité de Martonne.....	21
II.4.2. Le diagramme Ombro-thermique de Gaussen et Bagnouls.....	22
II.4.3. Etage bioclimatique de la pinède selon le Climagramme d'EMBERGER....	23
II.4.3.1. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	23
II.5. Le bilan hydrique.....	25
II.5.1. Evapotranspiration réelle.....	25
II.5.1.1. Formule de L. TURC .....	25
II.5.1.2. Formule de THORNTHWAITE .....	25
II.5.2. Evapotranspiration potentielle .....	25
II.6. Interprétation des résultats .....	27
II.7. Paramètres du bilan hydrologique.....	28
II.7.1. Le ruissellement superficiel.....	28

Conclusion.....	28
<b>Chapitre III: Les Nitrates</b>	
<b>Première partie: Caractères généraux des nitrates</b>	
Introduction .....	30
I.1. Formes de l'azote .....	30
I.2. Cycle de l'azote .....	31
I.2.1. La fixation .....	32
I.2.2. L'assimilation .....	32
I.2.3. L'ammonification .....	32
I.2.4. La nitrification .....	32
I.2.5. La dénitrification .....	33
I.3. Le nitrate .....	33
I.4. Les caractéristiques physico-chimiques du nitrate .....	33
I.5. Sources des nitrates dans l'eau .....	34
I.6. L'impact des nitrates .....	35
I.6.1. L'impact sur l'environnement .....	35
I.6.1.1. Eutrophisation .....	35
I.6.2. L'impact sur la santé .....	36
I.6.2.1. La méthémoglobine et maladie des bébés bleus .....	36
I.6.3. Autres effets .....	37
I.7. Réglementation sur la potabilité de l'eau .....	37
I.7.1. Norme algérienne .....	37
I.7.2. Norme de l'OMS .....	37
I.7.3. Norme européenne .....	37
I.7.4. Norme française .....	38
I.7.5. Norme américaine.....	38
I.8. Différents types d'eau pour la consommation humaine .....	38
I.8.1. Les eaux naturelles.....	38
I.8.1.1. Les eaux souterraines.....	39
I.8.1.2. Les eaux de surface .....	39
I.8.1.3. Les eaux minérales.....	40
Conclusion.....	40

## Deuxième Partie : Techniques d'élimination des nitrates

Introduction .....	40
II.1. Procédés biologiques .....	40
II.2. Procédés physico-chimiques .....	41
II.2.1. Coagulation-floculation .....	41
II.2.2. Osmose inverse .....	41
II.2.3. Electrodialyse .....	42
II.2.4. Nanofiltration .....	42
II.2.5. Echange d'ions .....	42
II.3. Adsorption des nitrates sur matériaux adsorbants .....	42
II.3.1. Description du phénomène d'adsorption.....	43
II.3.1.1. Adsorption chimique.....	43
II.3.1.2. Adsorption physique.....	44
II.3.2. Les facteurs influençant l'adsorption .....	45
II.3.2.1. La température .....	45
II.3.2.2. Facteurs caractérisant l'adsorbat.....	45
II.3.2.2.1. La surface spécifique.....	45
II.3.2.2.2. La polarité .....	46
II.3.2.2.3. La porosité .....	46
II.3.3. Adsorption sur le charbon actif .....	46
II.3.3.1. Production et activation du charbon.....	46
II.3.3.2. Propriétés et caractéristiques du charbon actif .....	47
II.3.3.3 Les différentes formes du charbon actif .....	49
Conclusion... ..	49

### Etude expérimentale

#### Première partie: Matériel et méthodes

Introduction.....	50
I.1.Points de prélèvements des échantillons d'eau.....	50
I.2. Étude des paramètres physico-chimique.....	51
I.2.1. Dosage des paramètres de la qualité de l'eau.....	51
I.2.1.1. Dosage des paramètres physiques .....	51
I.2.1.1.1. Température .....	51
I.2.1.1.2. Potentiel hydrogène (pH).....	51

I.2.1.1.3. Conductivité électrique .....	51
I.2.1.1.4. Titre hydrométrique (TH) .....	51
I.2.1.1.5. Titre alcalimétrique complet (T.A.C) .....	51
I.2.1.2. Dosage des paramètres chimiques.....	51
I.2.1.2.1. Les cations .....	52
I.2.1.2.1.1. Calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ) .....	52
I.2.1.2.1.2. Magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ ).....	52
I.2.1.2.2. Les anions.....	52
I.2.1.2.2.1. Sulfates ( $\text{SO}_4^{-}$ ).....	52
I.2.1.2.2.2. Chlorures ( $\text{CL}^{-}$ ).....	52
I.2.1.2.2.3. Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^{-}$ ).....	52
I.2.1.2.2.4. Phosphates $\text{PO}_4^{-}$ .....	53
I.3. Dosage des nitrates.....	53
I.3.1. Solution de nitrate.....	53
I.4. Caractéristiques des charbons actifs.....	54
I.4.1. Caractéristiques du charbon actif en poudre (CAP).....	54
I.5. Effet du pH de traitement.....	55
Conclusion.....	55

### Deuxième partie: Résultats et discussion

Introduction .....	55
II.1. l'analyse des courbe de la concentration des éléments.....	56
II.1.1. Chlorures.....	56
II.1.2. Sulfates.....	57
II.1.3. Magnésium.....	57
II.1.4. Température.....	58
II.1.5. Dureté totale.....	59
II.1.6. Conductivité électrique.....	59
II.1.7. Potentiel hydrogène (pH).....	60
II.1.8. Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^{-}$ ).....	60
II.1.9. Calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ).....	61
II.1.10. Phosphate ( $\text{PO}_4^{-}$ ).....	62
II.1.11. Titre alcalimétrique complet (T.A.C).....	62
II.1.12. Nitrate ( $\text{NO}_3^{-}$ ).....	63
II.1.12.1. Nitrate avant le traitement par CAP.....	63

II.1.12.2. Nitrate après le traitement par CAP.....64

II.2.Analyse de la matrice des corrélations.....65

Conclusion.....66

Conclusion générale.....67

Bibliographie

## Resumé

L'objectif de ce travail est de tester l'efficacité d'un charbon actif en poudre (CAP) pour la dénitrification des eaux souterraines de la plaine de Rémila.

Les essais de dénitrification des eaux souterraines ont montré que les rendements obtenus en présence du CAP est plus efficace. En effet, pour l'adsorbant, les pourcentages de dénitrification varient d'une eau à l'autre. Ce résultat revient probablement à la différence dans la concentration des éléments minéraux inhibiteurs.

**Mots clés:** Nitrate, eaux souterraines, adsorption, CAP, Rémila.

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو اختبار مدى فعالية الفحم المنشط الناعم لإزالة النترات من المياه الجوفية لسهل الرميلا. تجارب إزالة النترات من المياه الجوفية أثبتت أن مردودية استعمال الفحم المنشط. هذه النتائج تعود إلى الاختلاف في تركيز العناصر المعدنية في هذه المياه

الكلمات المفتاحية: النترات-المياه الجوفية- امتزاز- الفحم المنشط الناعم-الرميلا

## Summary

The objective of this work is to test the effectiveness of a powdered activated carbon (CAP) for dénitrification of groundwater in the plain of Rémila.

Trials for dénitrification of groundwater showed that the yields obtained in the presence of CAP is most effective.

Indeed for the adsorbent, the dénitrification percentages vary from water to another.

This result probably amounts to the difference in the concentration of inhibitors minerals.

**Key words:** nitrate-groundwater-adsorption-CAP-Rémila.