

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

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire

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

CARACTERISATION DES ELEMENTS TRACE DANS
L'EAU GEOTHERMALE ET SEDIMENT TELEGHMA,
MILA

Présenté par :

Khengui Oussema

Laraba Chahinez

Bouguelli Nour el Houda

Dirigé par :

Aouati Mohamed Khelil

Année universitaire

2020-2021

Session : juin

Sommaire

Introduction générale	1
1. Généralité sur les eaux géothermales	3
1.1 La Géothermie	3
1.1.1 Type de la géothermie	3
1.1.2 Principe.....	3
1.2 La Géothermie en Algérie	4
1.2.1 Carte de température	4
1.2.2 Carte chimique	5
1.3 Sources thermales à Mila.....	6
1.3.1 Hammam Teleghma Sources thermales.....	6
1.4 Eau thermale	7
1.4.1 Les deux types d’eaux thermales fréquentes	7
1.4.1.1 Les eaux carbogazeuses	7
1.4.1.2 Les eaux Sulfurées.....	7
1.5 Etude analytique des paramètres physiques des eaux thermales	7
1.5.1 Définition de la thermalité	7
1.5.2 Origine de la thermalité	8
1.5.3 Classification thermique des eaux thermo-minérales	8
1.6 Les causes de la thermalité	9
1.7 Les éléments de traces métalliques	10
1.7.1 Source des métaux lourds	10
1.7.2 Impact des métaux lourds sur l'environnement	11
1.7.2.1 Contamination des sols	11
1.7.2.2 Contamination de l'eau	11
1.7.3 Propriétés Physico-chimiques des métaux lourds.....	12
1.7.3.1 L’Arsenic	12
1.7.3.2 Le Chrome	13
1.7.3.3 Le Cuivre	13
1.7.3.4 Le Nickel.....	13
1.7.3.5 Le Plomb.....	13
1.7.3.6 Le Zinc.....	14
1.7.4 Effet de l’abondance des métaux lourds sur la santé	14
1.8 Techniques d’analyses	14

1.8.1	La spectrométrie atomique (SA)	14
1.8.1.1	Spectrométrie atomique d'absorption (SAA).....	15
1.8.2	Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS)	16
1.8.3	La spectrométrie par fluorescence X (XRF)	16
1.8.3.1	Principe	16
1.8.3.2	Types de spectrométrie X	18
1.8.3.3	Avantages et limites de la fluorescence X	20
1.8.4	Diffraction des rayons X (DRX)	22
1.8.5	Spectrométrie Infrarouge (IR).....	22
1.8.5.1	Principes	23
1.8.5.2	Appareillage en spectroscopie infrarouge.....	23
1.8.5.3	Méthodes d'étude d'un spectre IR.....	23
2.1	Introduction	24
2.2	Collecte des échantillons	24
2.2.1	Echantillonnage de l'eau	24
2.2.2	Echantillonnage de sol.....	24
2.2.3	Echantillonnage des plantes.....	24
2.3	Site d'étudiées.....	25
2.4	Préparation de verrerie.....	25
2.5	Préparation des échantillons pour le dosage	26
2.5.1	L'eau.....	26
2.5.1.1	Pré-concentration par évaporation.....	26
2.5.1.2	Matériels	26
2.5.1.3	Mode opératoire	26
2.5.2	Le sol	27
2.5.2.1	Préparation de la solution de sol.....	27
2.5.3	Plantes	28
2.5.3.1	La lavande.....	28
2.5.3.2	Le romarin	28
2.5.3.3	Séchage des plantes	29
2.5.3.4	Broyage et Tamis des plantes.....	29
2.6	Matériels et méthodes.....	30
2.6.1	Paramètres physico chimique.....	30
2.6.1.1	Potentiel d'hydrogène (pH).....	30

2.6.1.2	La conductivité.....	30
2.6.1.3	Matières en suspension.....	31
2.6.1.4	Dosage de Titre alcalimétrique TA et titre alcalimétrique complet TAC.....	32
2.6.4.5	Le dosage Nitrates.....	33
2.6.4.6	Le dosage La demande chimique en oxygène (DCO).....	36
2.6.5	Analyse par spectrophotométrie U-V Visible.....	37
2.6.6	Spectrophotométrie Infrarouge.....	38
2.6.7	Analyse d'échantillons par la fluorescence X.....	38
2.6.6.1	Mode opératoire.....	38
3.1	Résultats et discussions des paramètres physico chimiques.....	40
3.1.1	Caractérisation des eaux de la zone d'étude.....	40
3.1.1.1	Résultat du pH.....	40
3.1.1.2	Résultat de conductivité.....	40
3.1.1.3	Résultat de MES.....	41
3.1.1.4	Résultat de titre alcalimétrique TA et TAC.....	42
3.1.1.5	Demande chimique en oxygène (DCO).....	43
3.1.1.6	Résultats dosages des nitrates.....	43
3.1.1.7	Résultats de l'infrarouge.....	43
3.1.1.8	Résultats d'analyse par la fluorescence X à dispersion d'énergie (ED XRF).....	46
3.1.1.9	La diffraction de rayon X (DRX).....	55
	Conclusion.....	57

Résumé

Ce travail porte sur l'étude de la caractérisation des éléments trace métalliques dans l'eau géothermale pour suivre le passage de métaux lourds à partir de l'eau vers le sol et les plantes et pour en savoir plus sur la capacité d'absorbance des métaux par le sol et les plantes.

Premièrement, nous avons étudié la caractérisation des éléments trace par différentes méthodes à savoir le pH d'eau et du sol, leurs conductivités électriques, la détermination des matières en suspension dans cette eau, le dosage des nitrates, la demande chimique en oxygène et la détermination de l'acidité et l'alcalinité. Les résultats montrent que notre eau est potable, pure et a beaucoup de bienfait sur la santé et le corps humain.

Deuxièmement, nous avons utilisé l'analyse par spectromètre-infrarouge pour définir les groupements et la matière organique présente dans les sols et les plantes.

Enfin, l'analyse la plus essentielle dans ce mémoire c'est la spectrométrie par fluorescence X (XRF), qui nous donne des pics représentant la présence de métaux lourds dans nos différents échantillons et confirme l'absorbance d'éléments trace métalliques par le sol et les deux plantes étudiés, plus leur existence dans le calcaire récolté.

Mots clés : eau géothermal, métaux lourds, éléments traces, absorption.