

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 GENIE DES PROCÉDES DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de master

En génie des procédés

Option : génie des procédés de l'environnement

DEVELOPPEMENT ET MISE EN ŒUVRE DE MATERIAUX
COMPOSITES POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU
(CAS DE L'ELIMINATION DU Cr (VI))

Présenté par :

❖ **GHOMRANI Amira Fadia**

❖ **DARDOUR Khadidja**

Dirigé par :

Dr. ARRIS Sihem

Grade : MCA

Session : Septembre

2019/2020

Table des matières

Liste des figures.....	I
Liste des tableaux.....	IV
Liste des sigles et abréviations.....	V
Introduction générale.....	1
1 Chapitre 1 : Revue bibliographique	4
1.1 Introduction.....	4
1.2 Origines des eaux usées	5
1.2.1 Les eaux usées pluviales.....	5
1.2.2 Les eaux usées domestiques.....	5
1.2.3 Les eaux usées agricoles.....	5
1.2.4 Les eaux usées industrielles.....	5
1.3 Généralités sur les métaux lourds.....	6
1.3.1 Sources d'émission.....	7
1.3.2 Toxicité par les métaux lourds.....	8
1.3.3 Le chrome hexavalent Cr (VI).....	9
1.4 Différentes méthodes de dépollution de l'eau.....	13
1.4.1 Méthodes biologiques.....	13
1.4.2 Méthodes physiques.....	14
1.4.3 Méthodes chimiques.....	14
1.4.4 Méthodes thermiques.....	15
1.5 Théorie d'adsorption.....	15
1.5.1 Définition et mécanisme d'adsorption.....	15
1.5.2 Définition de la sorption.....	15
1.5.3 Types d'adsorption.....	16
1.5.4 Chemin de la molécule de l'adsorbat (cinétique d'adsorption).....	19
1.5.5 Les procédés d'adsorption.....	20

1.5.6	Généralités sur les différents adsorbants	21
1.5.7	Etude dynamique d'isothermes d'adsorption	30
1.5.8	Modèles cinétiques d'adsorption	38
1.5.9	Facteurs influençant l'adsorption	40
1.5.10	Synthèses des travaux de recherches	41
2	Chapitre 2 : Procédure expérimentale.....	48
2.1	Introduction	48
2.2	Réactifs utilisés.....	49
2.3	Matériels utilisés.....	50
2.4	Synthèses des adsorbants utilisés	52
2.4.1	Synthèse 01 : synthèse de ferrihydrite.....	52
2.4.2	Synthèse 02 : Préparation de nanomatériau composite Magnétite / charbon actif	54
2.5	Dosage du chrome	56
2.6	Spectrophotométrie UV-Visible.....	57
2.7	Procédure de dosage.....	58
2.8	Principe d'une détermination par spectroscopie d'absorption.....	58
2.8.1	Loi quantitative de l'absorption (Beer-Lambert).....	59
3	Chapitre 3 : Caractérisation du support	63
3.1	Introduction	63
3.2	Analyse par spectroscopie IRTF	63
4	Chapitre 4: Résultats et Discussions	71
4.1	Introduction	71
4.2	Adsorption des ions de chrome hexavalent sur les nanoparticules.....	71
4.2.1	Adsorption du Cr (VI) sur la Ferrihydrite (Fh).....	71
4.3	Effet des paramètres physico-chimiques	71
4.3.1	Effet du temps de contact	71
4.3.2	Effet de concentration initiale du chrome (VI).....	74
4.4	Etude cinétique.....	75
4.4.1	Modèle de la cinétique du pseudo premier ordre (modèle Lagrangien).....	75

4.4.2	Modèle de la cinétique du deuxième ordre.....	77
4.4.3	Modèle de diffusion intra-particulaire.....	79
4.5	Etude de l'équilibre d'adsorption.....	82
4.5.1	Modélisation de l'isotherme.....	83
4.6	Conclusion.....	91
	Conclusion Générale	93

Résumé

La dissémination des composés chimiques dans l'environnement engendre des nuisances sur la santé humaine, animale et sur l'écosystème. Afin de réduire les effets néfastes de ces polluants, plusieurs procédés de traitement notamment physico-chimique, sont mis en œuvre, en particulier, la technique de l'adsorption.

La présente étude consiste à synthétiser des nanomatériaux manufacturés, par un procédé de co-précipitation tels que les nanoparticules (la Ferrihydrite (Fh)) et le fer magnétique nanocomposite (magnétite/ charbon actif), capables d'adsorber certaines espèces inorganiques (métaux lourds) comme le chrome hexavalent Cr(VI). Les supports préparés ont été caractérisés par l'analyse IRTF. L'influence des différents paramètres expérimentaux (la concentration initiale et le temps de contact) a été étudiée.

De nombreux modèles d'isotherme ont été appliqués à savoir : Langmuir, Freundlich, Temkin et BET. L'étude a montré que le modèle de Langmuir décrit mieux l'adsorption du Cr (VI), il est remarqué également que le processus d'adsorption sur la Fh suit une cinétique de pseudo 2^{ème} ordre pour le chrome hexavalent. Les résultats expérimentaux ont prouvé que l'équilibre est atteint au bout de 15 minutes avec un meilleur rendement de **99.511 %** et une capacité maximale de rétention de **40.9157 mg /g**.

Mots clés : Ferrihydrite (Fh), magnétite, nanomatériaux manufacturés, nanocomposite, co-précipitation, isotherme.