



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID - TLEMCEM

MEMOIRE

Présenté à la:

FACULTE DES SCIENCES – DEPARTEMENT DE CHIMIE

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER EN CHIMIE

Spécialité : Chimie Macromoléculaire

Par :

Melle

BENALI NADJWA

Sur le thème

Rétention du zinc par l'utilisation d'un adsorbant Naturel (bentonite / kaolin)

Soutenu publiquement le 08 octobre 2020 à Tlemcen devant le jury composé de :

| | | | |
|----------------------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Mr HOCINE Tayeb | MCB | Université de Tlemcen | Président |
| Mr MDJAHED Kouider | Professeuer | Université de Tlemcen | Encadrant |
| Mme BELHACHEM Fatema Zohra | MCB | CUM- Maghniya | Examinatrice |
| Mr BELKAID Soraya | MCB | ESSA-Tlemcen | Examinatrice |

Année Universitaire : 2019 ~ 2020

Dédicaces

Je dédie ce travail

A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

Particulièrement A ma Chère Mère Hayet et à meilleur des pères Zohier Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour.

A mon Frère et mes sœurs Zineb, Mohamed et Ahlem a qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A mon très cher fiancé Belhadj zoheyr

A mes chers cousine « Amel, Ikram, wissem, fadia, Chaymaa, Houda

A mes Amis « Imène, Chahinez, fatima, Chifaa, Djihenne, Selma, Nabila, Soumia »

A tous ceux qui me sont chers

Benali Nadjwa

Remerciements

Je remercie ALLAH le tout puissant de avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce travail.

Ce travail a été réalisé au laboratoire d'application des électrolytes et polyélectrolytes Organiques (LAEPO) de l'Université ABOU BAKR-BELKAID Tlemcen, Algérie.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma reconnaissance à Monsieur le Professeur K.MEDJAHED directeur du (LAEPO).

Je remercie également mes professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils m'ont prodigué au cours de ces années passées.

Je tiens à remercier très profondément mon encadreur Mr. K.MEDJAHED, professeur A à l'Université de Tlemcen. Ces conseils et encouragé.

Mes remerciements s'adressent également à Mr HOCINE Tayeb pour avoir accepté d'être le président de jury et de juger les investigations de ma recherche et aussi à Mme Belhachem Fatema Zohra Maître de conférences B à l'Université de Maghniya et Mme BLKAID Soraya Maitre de conférence B à ESSA de Tlemcen pour avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie profondément tous les enseignants du spécialités chimie macromoléculaire des procédés qui nous ont donné de leurs savoir et nous ont soutenu tout au long de notre cursus.

Je remercie également tous les membres du laboratoire LAEPO et les doctorants Belaid Ali, Merad Boudia Sanaa, Mehyaoui Leyla, Baouch Zakarya, l'ingénieur de labo Bouayad Souhila.

Je saisis aussi, cette opportunité pour remercier mes amis de Master Imène, Chahinez, amine zenaki, Ghizlene, Meriem, soundouss, Ayoub, Mohamed, Redouane, Amine, Rabeh, Sarra

Benali Nadjwa

TABLE DES MATIERES

| | |
|-----------------------------------|---|
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| Références bibliographiques | 2 |

Partie 01 : partie bibliographie

Chapitre I : les argiles (bentonite et kaolin)

| | |
|--|----|
| I. Introduction | 3 |
| II. Définition | 3 |
| III. Classification et structure de minéraux argileux..... | 3 |
| III.1. Structure cristalline des argiles | 4 |
| III.2. Classification des minéraux argileux | 4 |
| IV. Charges des surfaces argileuses | 7 |
| V. Les argiles montmorillonitiques (les Bentonites) | 7 |
| V.1.Origine de la bentonite..... | 7 |
| V.2.Structure et composition de la bentonite..... | 8 |
| V.3.Microstructure de la bentonite..... | 9 |
| V.4.Propriétés des bentonites..... | 9 |
| V.5.Applications de la bentonite..... | 11 |
| VI. Kaolin..... | 11 |
| VI.1. Origine de kaolin..... | 11 |
| VI.2. Structure de kaolin..... | 12 |
| VI.3. Propriétés physico-chimiques de kaolin | 12 |
| VI.4. Domaines d'application des kaolins..... | 12 |
| Références bibliographiques | 14 |

Chapitre II : les métaux lourds

| | |
|---|----|
| I.Généralités sur les métaux lourds..... | 16 |
| I.1.Généralités | 16 |
| I.2.Définition..... | 17 |
| I.3.Sources d'émission | 17 |
| II. Généralité sur le métal étudié..... | 18 |
| II.1. Aspects théoriques sur le zinc..... | 18 |
| II.1.1Généralités..... | 18 |
| II.1.2. Fiche technique du zinc..... | 19 |
| II.1.3. Toxicité..... | 19 |
| Références bibliographiques | 20 |

Chapitre III : l'adsorption

| | |
|---|----|
| I.Introduction..... | 21 |
| II.Définition..... | 21 |
| III. Type d'adsorption..... | 21 |
| III.1. Adsorption physique (La physisorption) | 21 |
| III.2. Adsorption chimique (La chimisorption) | 22 |
| IV. Cinétique d'adsorption..... | 23 |
| V. Facteurs influençant à l'équilibre d'adsorption..... | 24 |
| V.1.Propriétés de l'adsorbât..... | 24 |
| V.2Propriétés de l'adsorbant | 24 |
| Références bibliographiques | 25 |

Partie 02 : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

| | |
|------------------------------------|----|
| I. Matériels et méthodes | 26 |
| I.1. Les adsorbants utilisés | 26 |
| I.2. Adsorbant | 26 |

Chapitre II : Résultat et discussion

| | |
|--|----|
| I. Mode opératoire | 27 |
| II. Résultat et discussion | 27 |
| II.1. Effet du temps de contact | 27 |
| II.2. Effet de la dose d'adsorbant | 29 |
| Références bibliographiques | 31 |
| Conclusion générale | 32 |

LISTE DES FIGURES

Partie 01 : partie bibliographie

Chapitre I : Les argiles (bentonite et kaolin)

| | |
|---|----|
| Figure I.1 : Structure tétraédrique et octaédrique des couches d'argile..... | 4 |
| Figure I.2 : Structure générale des phyllosilicates..... | 4 |
| Figure I.3 : Eléments structuraux des argiles : les tétraèdres..... | 5 |
| Figure I.4 : Eléments structuraux des argiles : les octaèdres..... | 5 |
| Figure I.5 : Agencement des tétraèdres et des octaèdres..... | 6 |
| Figure I.6.a: Adsorption à l'équilibre et échange ionique | 7 |
| Figure I.6.b: Adsorption à l'équilibre et échange ionique | 7 |
| Figure I.7 : structure d'une montmorillonite | 8 |
| Figure I.8 : Structure multi-échelle de la montmorillonite | 9 |
| Figure I.9 : Représentation schématique de la couche interfoliaire dans le cas de cations interfoliaires hydratés | 10 |
| Figure I.10 : Argile gonflante | 10 |
| Figure I.11 : (a) Double couche Gouy-Chapman. (b) Transport des éléments colloïdes..... | 11 |
| Figure I.12 : Agencement des tétraèdres et des octaèdres en feuillet | 12 |

Chapitre II : Les métaux lourds

| | |
|---|----|
| Figure II.1 : classifications périodiques des éléments..... | 16 |
|---|----|

Chapitre III : L'adsorption

| | |
|---|----|
| Figure III.1 : Schéma de l'adsorption physique..... | 22 |
|---|----|

Partie 02 : Partie expérimentale

Chapitre II : Résultat et discussion

Figure IV.1 : cinétique de l'élimination du zinc à l'aide de bentonite et de kaolin.....28

Figure IV.2 : Effet de la dose d'argile (bentonite ou kaolin) sur l'élimination du zinc.....30

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Les argiles (bentonite et kaolin)

| | |
|--|----|
| Tableau I.1 : classification des principaux groupes de minéraux argileux et leurs espèces..... | 6 |
| Tableau I.2 : Les principaux usages industriels du Kaolin..... | 13 |

Chapitre II : Les métaux lourds

| | |
|---|----|
| Tableau II.1 : sources industrielles et agricoles des métaux présents dans l'environnement... | 18 |
|---|----|

Chapitre III : L'adsorption

| | |
|---|----|
| Tableau II.1 : Différence entre adsorption chimique et adsorption physique..... | 23 |
|---|----|

Partie 02 : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et Méthode

| | |
|---|----|
| Tableau IV.1 : Composition chimique de la bentonite naturelle de Maghnia (% en poids) ... | 26 |
| Tableau IV.2 : Composition chimique de kaolin naturelle de Tamazert (Mila) (% en poids).. | 26 |

**INTRODUCTION
GENERAL**

Introduction général

Les eaux usées industrielles et urbaines générées sont généralement rejetées dans les mers, les rivières et le sol sans traitement préalable, ce qui entraîne la détérioration de la qualité physique, chimique et biologique de l'environnement en raison des polluants présents dans ces eaux et génère également de nombreuses maladies. [1]

Parmi ces polluants, on note des polluants minéraux tels que les métaux lourds où Sa densité dépasse 5 g / cm^3 , qui est généralement présente dans l'environnement sous forme de traces: mercure, plomb, cadmium, cuivre, arsenic, nickel, zinc, cobalt et manganèse [2]. Ils possèdent des propriétés chimiques particulières qui les rendent toxique pour l'homme ainsi que pour les organismes des règnes animal et végétal, dont le zinc est un élément essentiel. Les protéines et enzymes contenant du zinc sont impliquées dans tous les aspects du processus métabolique. Trop de zinc peut causer des problèmes de santé, tels que des crampes d'estomac, une irritation cutanée, des vomissements, des nausées et de l'anémie. L'Organisation mondiale de la santé a fixé un apport maximal de 5 mg / L de zinc dans l'eau potable. [3]

Les eaux usées de certaines industries algériennes contiennent du zinc à des niveaux bien supérieurs aux normes; Ces rejets peuvent avoir des effets nocifs sur les plantes et les animaux aquatiques. Plusieurs études en Algérie ont mis en lumière une telle notion de risque de pollution, car elle a prouvé que les réserves naturelles d'eau, dans certaines zones proches des zones industrielles, où le zinc fait partie de la constitution de leur rejet, sont polluées [4]

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour éliminer le zinc de l'eau par filtration sur membrane (ultrafiltration, osmose inverse, nanofiltration, électrolyse), précipitation chimique, échange d'ions et méthode électrochimique [5]. L'absorption sur l'argile s'est également avérée efficace, comme dans l'utilisation de la bentonite [6] ou du kaolin. [7]

Par conséquent, le but de ce travail est d'étudier l'efficacité de la bentonite de Maghnia (Algérie) et du kaolin pour éliminer le zinc des solutions synthétiques de l'eau distillée. Plusieurs paramètres de réaction ont été testés pour améliorer le processus tels que le temps de contact, l'effet de la dose d'adsorbant.

-
- [1] WHO (1989). Annual report on the Health in the World. Geneva.
- [2] Bernard, M. 1994. Cours de chimie minérale [Course of mineral chemistry]. 2^{eme} éd DUNOD, Paris.
- [3] WHO (2004). Guidelines for drinking-water quality. 3^{eme} éd, Geneva.
- [4] Derradji F, Kherici N, Caruba R, Romeo M (2003). Books of l'ASEES, 1 : 35-42.
- [5] Degremont. 1989. *Mémento technique de l'eau*. Technico- Mémento of water. 9^{eme} Ed, Lavoisier, Paris.
- [6] Abdelouahab C, Ait Amar H, Obretenov TZ, Gaid A (1987). International magazine of the Science of the water. 3 : 33-40.
- [7] Shahwan T, Zunbul B, Eroglu AE, Yilmaz S (2005). Applied Clay Science.30 : 209-218.

LES ARGILES
(BENTONITE ET KAOLIN)

I.Introduction

L'argile est une matière première abondante, provenant d'une roche sédimentaire, ces minéraux argileux présentent un intérêt croissant grâce à sa domaine d'application et leurs propriétés qui dépendent de sa structure minérale et de sa composition, aussi d'autres facteurs : la composition minéralogique non argileuse (ex : l'oxyde de fer, de magnésium, sulfate), la présence de matière organique, le type et la quantité des ions échangeables, ainsi que la texture du matériau.

L'abondance de ces minéraux argileux provoque un grand intérêt dans les laboratoires du monde entier, surface spécifique, capacité d'échange cationique (CEC) capacité de sorption, potentiel de gonflement, plasticité, ect...[1]

Dans ce chapitre nous donnerons une description à l'adsorbant de type argile, et plus précisément le kaolin et la bentonite sur lequel se basent nos travaux ensuite nous exposons les paramètres de classification nécessaires pour révéler la nature et les propriétés de notre support adsorbant.

I. Définition

L'origine de terme argile vient du mot grec argilos, cela veut dire blanc. [2]

Les argiles sont des composés minéraux fins, ces derniers sont des silicates d'alumine, il se compose d'un empilement de couche (de feuillets), c'est pourquoi il est également appelé phyllite ou agrégat fibreux qui a une dimension moyenne de $2\mu m$. [3]

II. Classification et structure de minéraux argileux:

III.1. Structure cristalline des argiles :

La particule d'argile est constituée d'un empilement de feuillets élémentaires constitués par l'association de deux unités structurales de base : le tétraèdre de silice et l'octaèdre d'alumine et éventuellement de magnésium.

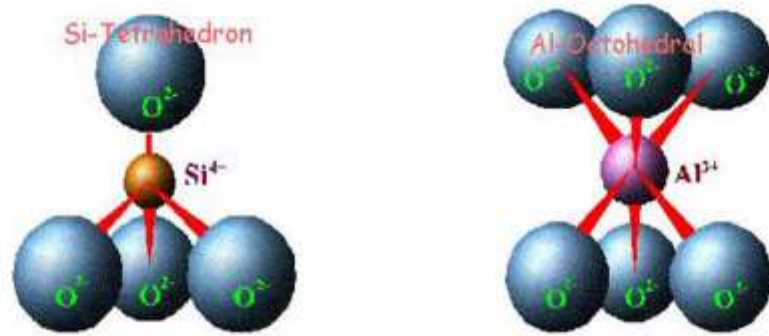


Figure I.1. : Structure tétraédrique et octaédrique des couches d'argile [4]

Le feuillet élémentaire est formé en superposant des couches tétraédriques et octaédriques, est séparé par un espace interfoliaire. Ce dernier peut être vide, comme il peut renfermer des cations alcalins ou alcalino-terreux et des molécules d'eau. Ces cations peuvent quitter facilement l'espace inter foliaire et être remplacés par d'autres cations.[4]

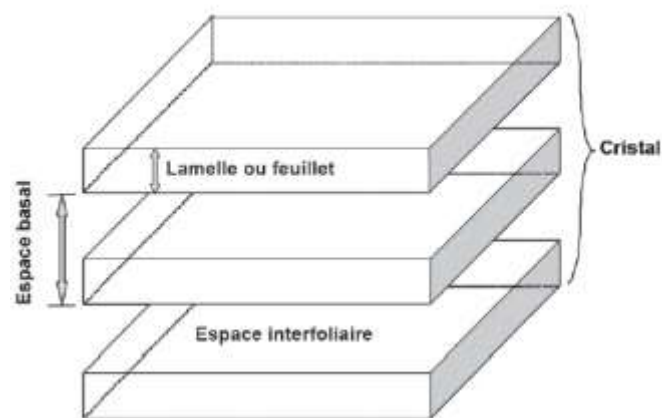


Figure I.2 : Structure générale des phyllosilicates.

III.2. Classification des minéraux argileux :

Cela dépend du nombre de couches octaédrique (O) et tétraédrique (T), nous obtenons quatre principaux types de minéraux:

Les minéraux de type 1:1 (ou T-O) ; correspond le groupe de la kaolinite ; ils sont constitué d'une couche octaédrique, et d'une couche tétraédrique, son épaisseur est d'environ 7Å .

Les minéraux de type 2:1 (ou T-O-T) ; correspondent les groupes du talc. des smectites, des vermiculites et celui des micas; ont une couche d'octaèdres encadrée par deux

couches tétraédriques ; L'équidistance caractéristique varie de 9,4 à 14 Å selon le contenu de l'interfeuille.

les minéraux de type 2:1:1(ou T-O-T-O) ; Ce troisième type de feuillet est constitué par deux couches tétraédriques et de deux couches octaédriques. La structure se compose en couches alternées de feuillets T:O:T et d'une couche octaédrique non liée (couche de brucite, Mg(OH), avec substitution Mg-Al). Cette couche octaédrique interfoliaire neutralise les charges portées par les feuillets T:O:T ; l'équidistance caractéristique est alors d'environ 15 Å ; correspond le groupe chlorite.

Minéraux interstratifiés : un minéral interstratifié régulier est formé de l'empilement régulier de différents types de feuillets de minéraux argileux simples, l'empilement se fait selon des séquences répétitives. Il est considéré comme irrégulier si l'empilement est aléatoire. C'est le cas montmorillonite-kaolinite ; la saponite chlorite ;

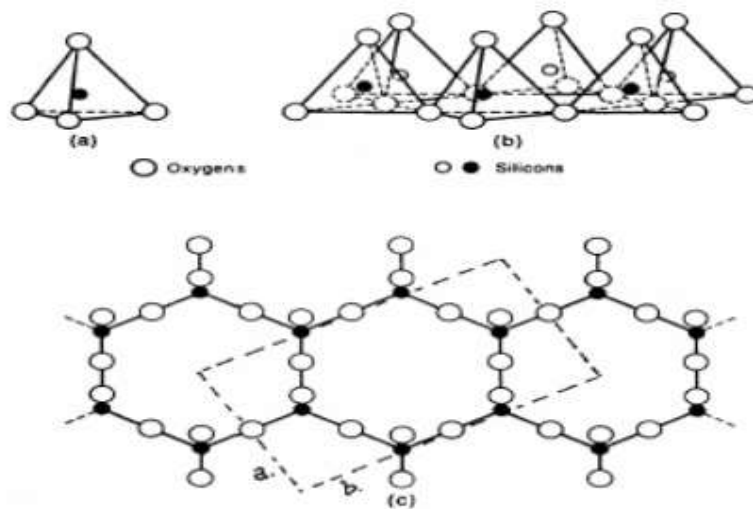


Figure I.3 : Eléments structuraux des argiles : les tétraèdres

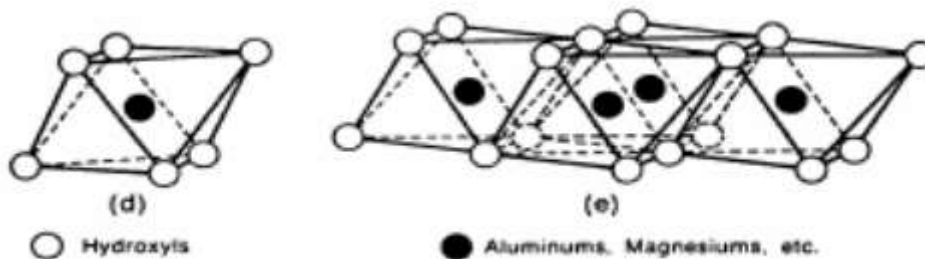


Figure I.4 : Eléments structuraux des argiles : les octaèdres

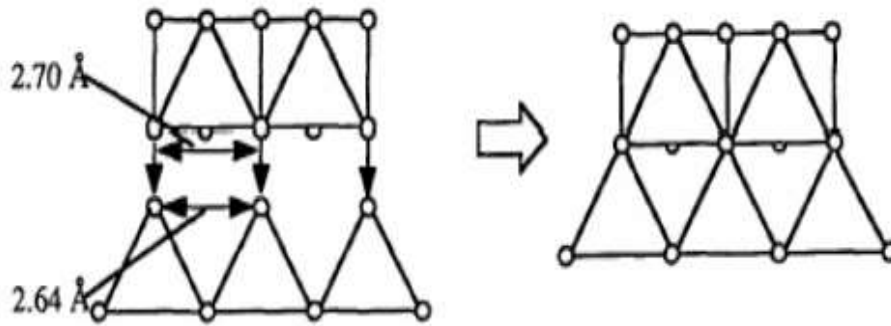


Figure I.5 : Agencement des tétraèdres et des octaèdres

Tableau I.1 : classification des principaux groupes de minéraux argileux et leurs espèces. [5]

| Groupe de Minéraux Argileux | Espèce Minérale | Structure T = Couche de tétraèdres O = Couche d'octaèdres |
|---|--|---|
| Kaolinites | Kaolinite Halloysite Dickite | Minéraux à 2 couches T-O O-T |
| Smectites Illites Vermiculites Micas | Montmorillonite Saponite Beidellite Nontronite Illite Vermiculite Muscovite Biotite | Minéraux à 3 couches T-O-T T-O-T |
| Chlorites | Chlorite | Minéraux à 4 couches T-O-T-O T-O-T-O |

III. Charges des surfaces argileuses

Les minéraux argileux ont une surface électrique non neutre (figure 6).

- Il y a deux types charges [6] :

- a) charge permanente ou structurale liée aux substitutions ioniques (Al^{3+} par Si^{4+} dans la couche tétraèdre, Mg^{2+} ou Fe^{2+} par Al^{3+} dans la couche octaèdre), de signe négatif.

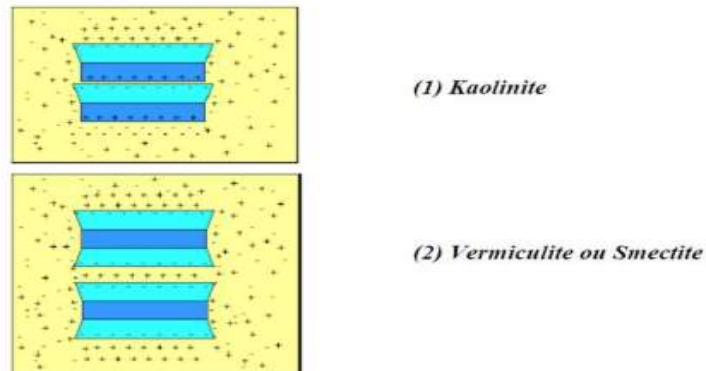


Figure I.6-a : Adsorption à l'équilibre et échange ionique [6]

- b) charge de surface variable selon le pH du milieu, liée aux réactions chimiques qui se produisent à la surface des minéraux ou suite à l'adsorption de surfactants cationiques ou anioniques.

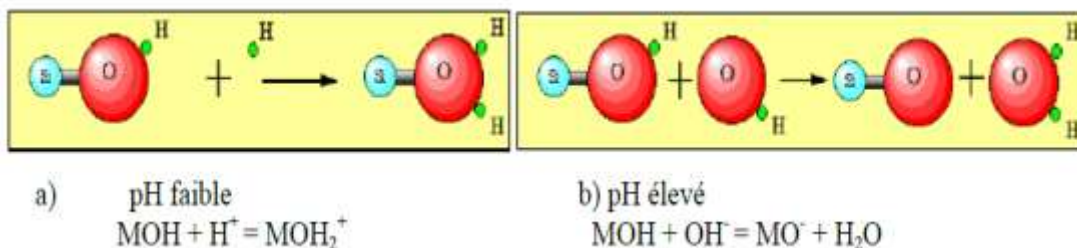


Figure I.6-b : Adsorption à l'équilibre et échange ionique [6].

IV. Les argiles montmorillonitiques (les Bentonites)

V.1. Origine de la bentonite

L'altération et la transformation hydrothermale de cendres des tufs volcaniques riches en verre entraînent la néoformation des minéraux argileux, qui font partie principalement du groupe des smectite. Les roches argileuses ainsi formées portent le nom de bentonite, d'après le gisement situé près de Fort Benton (Wyoming, Etats-Unis). Elle contient plus de 75 % de montmorillonite ; cette dernière fut découverte pour la première fois en 1847 près de Montmorillon, dans le département de Vienne (France) [7-8]. En Algérie, les gisements de bentonite les plus importants économiquement se trouvent dans l'oranie (ouest algérien). On relève en particulier la carrière de Maghnia (Hammam Boughrara) dont les réserves sont

estimées à un million de tonnes et de celle de Mostaganem (M'zila) avec des réserves de deux millions de tonnes [9-10].

V.2. Structure et composition de la bentonite

La bentonite est une roche argileuse, friable, tendre et onctueuse au toucher, sa teinte dépend des composés minéraux et impuretés (matière organique et oxydes des métaux) qui lui sont étroitement associés. Elle est blanche, grise ou légèrement jaune. Elle se caractérise par une capacité élevée d'adsorption, d'échange ionique et de gonflement [7-9-11]. Elle est constituée, principalement, par un minéral argileux appelé montmorillonite dont la structure est schématisé par la figure 7

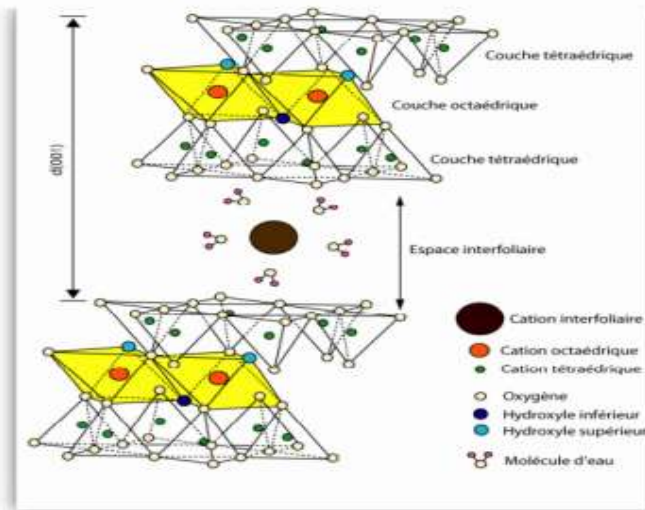


Figure I.7 : structure d'une montmorillonite (D'après Grim,1968)

La montmorillonite c'est des phyllosilicates de formule de base $:4SiO_2Al_2O_3 \cdot 2H_2O$, plus riche en silice que la kaolinite; l'adsorption d'eau et la fixation de cations sont donc très marquées. La montmorillonite fait partie des smictites, correspondant à un feuillet à 3 couches: tétraédrique- octaédrique- tétraédrique (2:1) d'épaisseur 10 \AA avec des substitutions au sein de la couche octaédrique où Al^{3+} est remplacé par Mg^{2+} .

La capacité d'échange cationique (CEC) élevée varie de 100 à 130 meq/100g d'argile calcinée à 900°C [7].

L'une des argiles la plus connue de cette famille est la terre décolorante, cette argile n'est jamais pure à l'état naturel mais accompagnée d'impuretés minérales (quartz, muscovite,

calcite...), des minerais au moins 75% de cette argile porte l'appellation commerciale de bentonite.

V.3. Microstructure de la bentonite

Les bentonites ont la particularité de présenter différents niveaux d'organisation selon l'échelle d'observation [12]. Les différentes caractéristiques de cette structure multi-échelle sont présentées dans la figure 8.

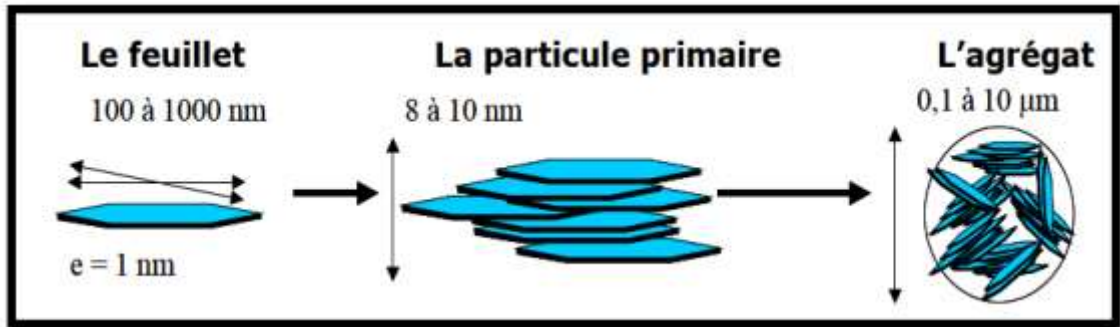


Figure I.8 : Structure multi-échelle de la montmorillonite.

V.4. Propriétés des bentonites

Les bentonites se caractérisent par :

- a. **Capacité d'échange cationique (CEC)** : La capacité d'échange est la somme du nombre d'ions absorbés entre les feuillets de la structure de l'argile et ceux adsorbés sur la surface externe [13]. En règle générale, cette capacité varie de 70 à 160 $\mu\text{L}/100\text{g}$. Permet de fixer très efficacement les cations de métaux lourds, les cations organiques et certains hydrocarbures; compte tenu de la grande surface de la montmorillonite.[14]

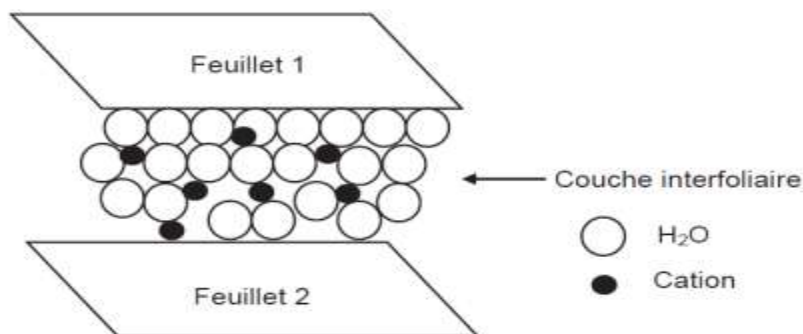


Figure I.9 : Représentation schématique de la couche interfoliaire dans le cas de cations interfoliaires hydratés[14]

- b. **Capacité de gonflement** : la plus intéressante propriété de la bentonite, est sa capacité à gonfler considérablement dans l'eau pour former des masses visqueuses et gélatineuses. Pour qu'une argile soit vraiment une bentonite au sens commercial du terme, elle doit gonfler au moins cinq fois l'équivalent de son volume au contact de l'eau. L'absorption d'eau est une réaction exothermique impliquant la formation de liaisons hydrogène entre les molécules d'eau et les groupes hydroxyle de la montmorillonite et l'hydratation des cations échangeables [15].

Le gonflement de la montmorillonite est un processus réversible. En d'autres termes, la montmorillonite peut être séchée et gonflée à nouveau autant de fois que vous le souhaitez sans changer ses propriétés, à condition que l'eau utilisée soit pure et que le séchage ne soit pas effectuée à haute température. [14-16]

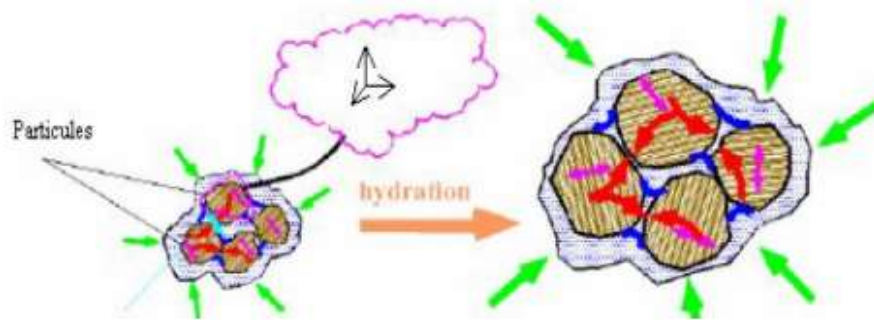


Figure I.10 : Argile gonflante.

- c. **Colloïdalité** : cette propriété vient du fait des charges négatives exposées à la surface des particules qui sollicitent des forces répulsives entre les grains argileux et les particules n'ont plus tendance à se réunir en agrégats assurant la stabilité de la suspension. [17]

Les propriétés colloïdales sont d'une grande importance pour les procédés de purification des argiles, car elles nous permettent d'éliminer des impuretés non argileuses de densité relativement élevée par sédimentation [14] Le caractère colloïdal se traduit par le recouvrement de chaque grain d'argile par une double couche d'ions hydrosolubles de charges opposées (figure 11 (a et b)).

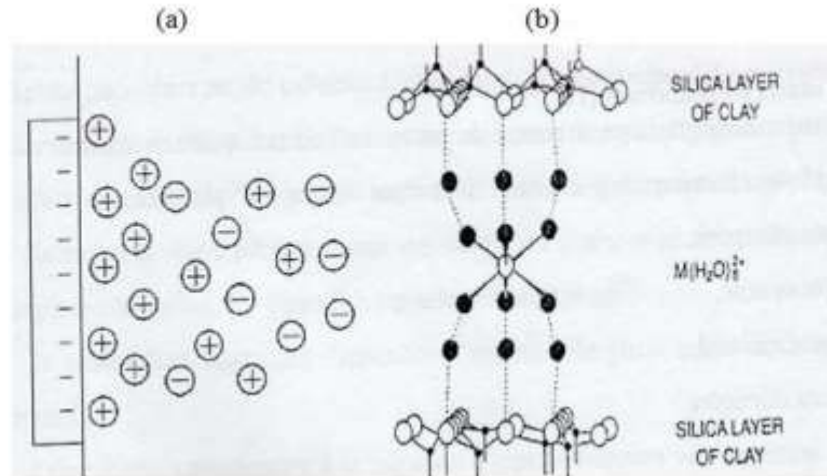


Figure I.11 : (a) Double couche Gouy-Chapmann.
(b) Transport des éléments colloïdes.

V.5. Applications de la bentonite

Les applications de la bentonite sont utilisées dans différents domaines (forage, fonderie, céramique, peinture, pharmacie, cosmétique,...etc). La majeure partie de la bentonite exploitée dans le monde est utilisée comme liant du sable de moulage dans l'industrie de la fonderie et aussi pour épaissir les fluides de forage.[18]

V. Kaolin

VI.1. Origine de kaolin

La plupart des argiles et minéraux argileux proviennent de la transformation de silicates primaires ou de roches volcaniques comme dans le cas du kaolin, sous l'influence de processus physique et chimique impliquant les eaux de la surface de l'écorce terrestre.

Le kaolin fait partie de la famille de phyllosilicates de type 1 :1 (c-à-d le feuillet est constitué deux couches alterné, une tétraédrique (silice) et l'autre octaédrique aluminium)). $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ou l'halloysite $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot nH_2O$ (avec $n = 4$).

VI.2. Structure de kaolin

Le kaolin est constitué d'une couche tétraédrique et une couche octaédrique. La couche tétraédrique est formée par la liaison de tétraèdre SiO_4 dans un arrangement hexagonal. La base des tétraèdres, et leurs sommets pointent dans la même direction. La couche octaédrique est formée par des octaèdres d' $AlO_2(O_4)_4$. L'aluminium, est

l'élément le plus courant en position octaédrique. Les couches successives tétraédriques et octaédriques sont superposées de façon à former la structure de la kaolinite. [19-20]

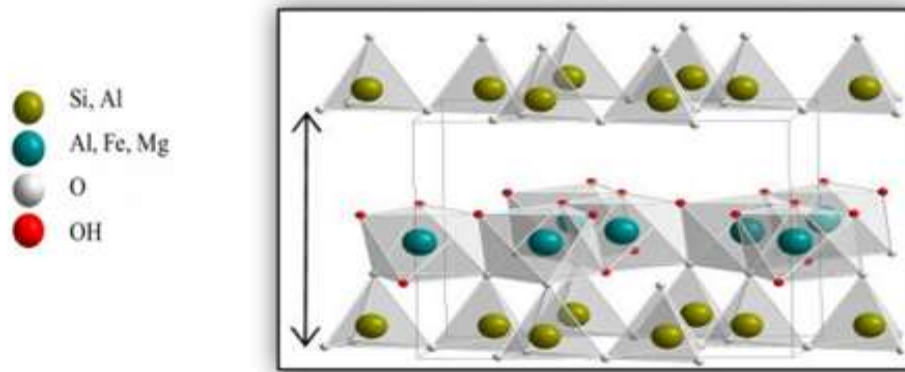


Figure I.12 : Agencement des tétraèdres et des octaèdres en feuillet 1:1.

VI.3. Propriétés physico-chimique de kaolin

Le kaolin est caractérisé par les propriétés suivantes [21]

- Un minéral non gonflant.
- pH neutre ou basique.
- Doux et non corrosif.
- Bon pouvoir couvrant (utilisation comme pigment).
- Les cristaux élémentaires se présentent sous forme de plaquettes hexagonales.
- Plastique, faiblement réfractaire et faiblement conducteur de chaleur et d'électricité.

VI.4. Domaines d'application des kaolins

A partir de leurs propriétés physico-chimiques, le kaolin présent plusieurs applications industrielles. Les principales utilisations sont regroupées dans le tableau 5 suivant : [22]

Tableau I.2 : Les principaux usages industriels du Kaolin

| Rôle | Utilisation |
|------------------|--|
| Couchage | Couchage de papier, peinture, encre |
| Charge | Charge minérale de papier, caoutchouc, plastiques, polymères, adhésifs, textiles, linoléum |
| Matière première | Catalyseur, fibre de verre, ciment, l'industrie du bâtiment, céramiques, plâtre, filtre, émaux, fonderies, production des composés chimique d'aluminium, production des zéolites |

Référence :

- [1] Ferhat M(2012). Thèse d'Université Mouloud Mammeri Tizi- Ouzo, Algérie.
- [2] Millot G (1963) «Géologie des argiles», édition Masson, Paris.
- [3] Koffi LK (2006). Thèse de doctorat de l'université de Limoges, France.
- [4] Benguella B (2009). Thèse de doctorat de l'université de Tlemcen,Algérie.
- [5] Pédro G(1994) «Les minéraux argileux, Constituants et propriétés du sol». Edition Masson.
- [6] Caillère S,Henin S,Rautureau M(1963)«Minéralogie des argiles», 1^{er} édition, Masson, Paris.
- [7] Bougdah N(2007). Thèse de doctorat d'Université de Skikda, Algérie.
- [8] Youcef L,Achour S(2004). Larhyss J .3 : 129-142.
- [9] Bouazza F (2012).Thèse de doctorat d'Université de Tlemcen, Algérie.
- [10] Ayari F, Srasraet E, Trabelsi-Ayadi M (2004).J. Phys 122 : 229-234.
- [11] Bouras O (2003). Thèse de doctorat d'université de Limoger, France.
- [12] Mering J,Khan SA,Spontak RJ (2000).diamines .Eur. Polym. J, 36 : 2327-2335, (2000).
- [13] M. Déribéré, A. Esme (1951) «La bentonite, les argiles colloïdales et leurs emplois», Paris.
- [14] Sakrane S (2014). Thèse de Magister Université de Ferhat Abbas Stif-1, Algérie.
- [15] EI-Batouti M,Sadek OM,Assaad FF (2003).Colloid and Interface Science 259 223.
- [16] Klug HP, Alexander LE (1967). «X-ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials». 2^{ème} édition, New York.
- [17] Touati S (2007). Mémoire de magister USTO, Algérie.

- [18] Didier G (1972). Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard, Lyon, France.
- [19] Chen CY, Lan GS, Tuan WH (2000) Ceram. Int, 26, Journal of the European Ceramic Society.
- [20] Bich C (2005). Thèse de Doctorat, Université de Lyon, France.
- [21] Murray HH (2007). Elsevier J 6 : 644-645.
- [22] Murray HH (1999). clayMinerals. 34 : 39-49.

**LES METAUX
LOURDS**

I. Généralités sur les métaux lourds

I.1. Généralités

Les éléments traces métalliques sont généralement définis comme des métaux lourds.

selon le tableau périodique [1], les métaux sont les éléments situés à droite de la ligne passant par le Bore, le silicium, l'arsenic et l'astate. (Figure 1) à l'exception de l'Hydrogène. Ils ont en commun les propriétés suivantes :

- Structure cristalline a température ambiante, à l'exception du mercure qui est liquide.
- Aspect brillant.
- Ductilité, malléabilité.
- Electrons du conduction faiblement lié, d'où une propension à former des cations et des liaisons ionique.
- Bonne conductivité thermique et électrique. [2]

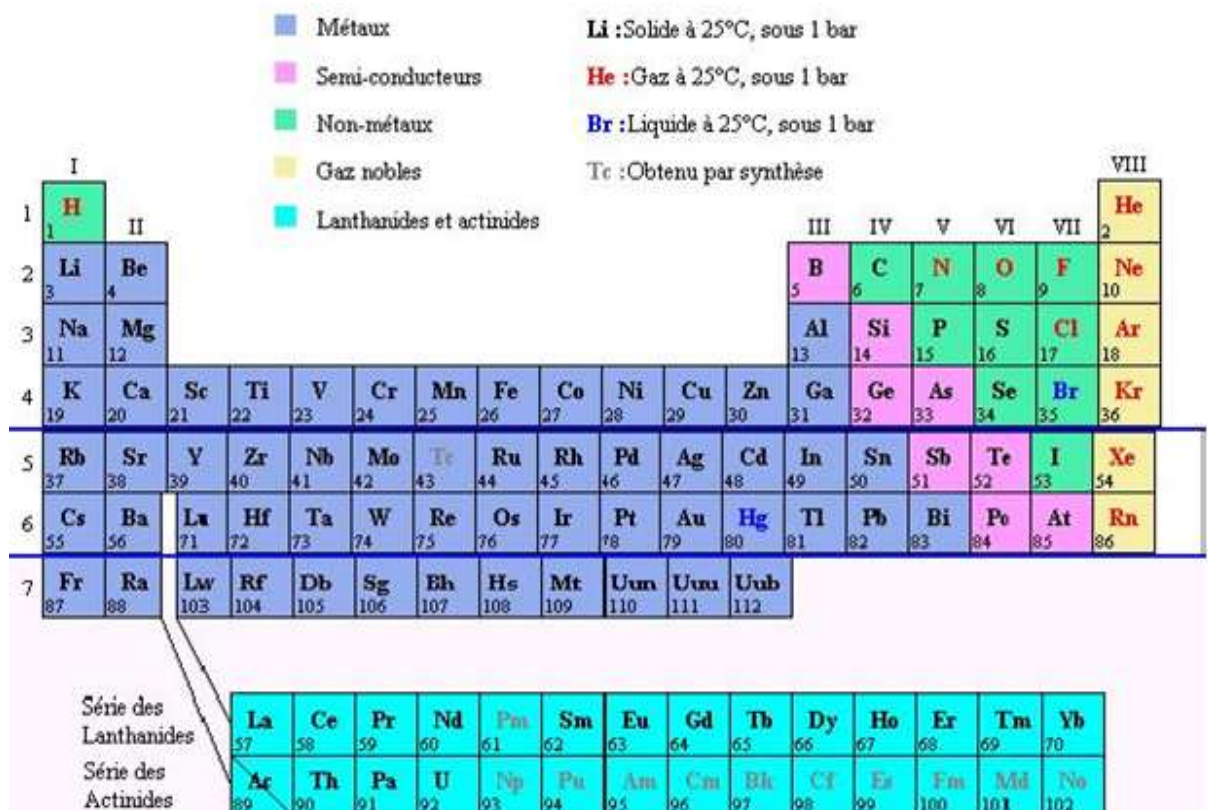


Figure II.1 : classifications périodique des éléments

I.2. Définition

Les métaux lourds n'ont pas une définition fixe, chaque discipline scientifique développant une approche propre.

En science du sol, il est convenu de parler "d'éléments traces métallique " qui désignent des composés naturels présents à très faibles concentrations.[3-4]

En chimie, les métaux lourds sont en général définis par leurs propriétés spécifiques.

(Capacités a former des cations polyvalents, poids moléculaires.....)

On appelle métaux lourds tout éléments métallique naturels dont :

- La masse volumique dépasse **5g/cm³**.
- Numéro atomique élevé (généralement supérieur à Z=11).
- Présentent un caractère toxique pour la santé et l'environnement.

I.3. Sources d'émission

Les industries les plus polluantes sont la métallurgie, la sidérurgie, la chimie, le traitement de Surfaces, la fabrication d'accumulateurs au cadmium-nickel, les tanneries, les teintureriers, les papeteries, le verre, la photographie, la fabrication et l'utilisation des pesticides, les industries de la peinture, les explosifs,....

La circulation routière génère aussi la pollution au plomb et zinc. [5]

Pour éliminer ces pollutions, plusieurs types d'opérations doivent être effectués, comme les processus physico-chimique, la concentration, mais la diversité des polluants complique les méthodes de traitement.

Et pour cela, il est nécessaire de les rendre solubles. Ceux-ci sont présents dans l'eau, l'air et le sol. Comme tous les minerais. Ils sont présents aussi dans les roches. A l'état naturel ces métaux ne constituent pas en elles-mêmes danger proprement parler. L'exploitation des gisements, l'érosion, les prélèvements d'eau ou les éruptions volcaniques, vont répandre des traces de ces éléments dans l'environnement.

Ils peuvent alors devenir toxiques s'ils se retrouvent en quantités suffisantes dans les organismes vivants.

Tableau II.1 : sources industrielles et agricoles des métaux présents dans l'environnement.[6]

| Utilisation | Métaux |
|---|--|
| Batteries et autres appareils électriques | Cd, Hg, Pb, Zn, Mn, Ni |
| Pigments et peintures | Ti, Cd, Hg, Pb, Zn, Mn, Sn, Cr, Al, As, Fe |
| Alliage et soudures | Cd, As, Pb, Zn, Mn, Sn, Ni, Cu |
| Biocide (pesticides, herbicides) | As, Hg, Pb, Cu, Zn, Mn, Sn |
| Agents de catalyse | Ni, Hg, Pb, Cu, Sn |
| Verre | As, Zn, Sn |
| Engrais | Cd, Hg, Pb, Al, As, Cr, Mn, Sn, Ni, Cu |
| Matières plastique Cd, Sn, Pb | Cd, Sn, Pb |
| Produits dentaires et cosmétiques | Sn, Hg |
| Textiles | Cr, Fe, Al |
| Carburants | Ni, Hg, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd |
| Raffineries | Ni, Pb, V, Fe, Mn, |

II.Généralité sur le métal étudié

II.1. Aspects théorique sur le zinc

II.1.1. Généralités

Le zinc est utilisé depuis l'antiquité, mais son exploitation à grande échelle a débuté en Europe et en Amérique à partir du XIX^{ème} siècle seulement la production mondiale actuelle est de 4.9×10^6 tonnes/an et les réserves sont estimées à 120×10^6 tonnes [7]. Le zinc est utilisé comme agent anticorrosion, il entre également dans la composition de nombreux alliages (laiton), dans la fabrication d'accumulateurs, de peintures...

Du fait du remplissage complet de ses couches électroniques de valence ($3d^{10}4s^2$) le zinc ne possède qu'un état d'oxydation +2, et il n'y a pas de stabilisation des complexes conférée par le champ cristallin. Ainsi la stéréochimie du zinc est principalement contrôlée réguliers par l'encombrement stérique des ligands et les polyèdres de coordination sont généralement. Les

coordinences peuvent aller de 2 à 8, mais les environnements tétraédriques et octaédriques sont les plus communément rencontrés dans les sols et les sédiments.[8]

II.1.2. Fiche technique du zinc

| Etat | Solide |
|--------------------|------------------------------------|
| Numéro atomique | 30 |
| Masse atomique | 65.409 g.mol ⁻¹ |
| Masse volumique | 7.134 g.cm ⁻³ (à 25 °C) |
| Système cristallin | Hexagonal compact |
| Point de fusion | 419.527 °C |
| Point d'ébullition | 907°C |
| solubilité | Dans HCl |
| Rayon atomique | 135 pm (142 pm) |
| Etat d'oxydation | 2 |
| Electronégativité | 1.65 |
| Isotope | 6 |

II.1.3. Toxicité

Le zinc est un oligo-élément essentiel à toutes les espèces vivantes. il entre dans la composition de metalloprotéines impliquées dans de multiples réactions physiologique [8]. Chez l'homme une carence en zinc entraîne des lésions de la peau, et un affaiblissement du système immunitaire. La consommation quotidienne de zinc recommandée se situe entre 5 et 40 mg. les doses toxiques et létales étant respectivement de 150-600 mg et de 6g [7]. Le zinc est suspecté carcinogène à forte dose.

Une surconsommation de zinc chez les plantes entraîne divers symptômes tels qu'un ralentissement de la croissance, des malformations des feuilles et des tiges, et une chlorose (taches sombres sur les feuilles) [9]. Ainsi, une teneur en zinc dans un sol contaminé peut constituer un obstacle à sa revégétalisation.

Référence :

- [1] Domange L (1974). précis de chimie générale et de chimie minérale, 2^{ème}ed, Masson,Paris.
- [2] Duverneuil P, FenouilleB,Chaffot C (1997). « Récupération des métaux lourds dans les déchets et boues issues des traitements des effluents ».Editeur Lavoisier, France.
- [3] D.C. Adriano., «Traceelements in the environment, New York.
- [4] Fergusson EJ (1980). New Zetland journal of science.23 : 2830.
- [5] Uverneuil D,Fnouille B,Chaffot C (1997) «Récupération des métaux lourds dans les déchets et boues issues des traitements des effluents», Edition LVOISIER.
- [6] J. M. Brignon, L. Malherbe, S. Soleille (2005). «Les substances dangereuses prioritaires de la directive cadre sur l'eau. Fiches de données technico-économiques», Rapport final, INERIS DRC-MECO- 2004-59520.
- [7] Emsley J (1991). The elements. Oxford Universitypress.
- [8] Bruce King R (1994) « Encyclopedia of Inorganic Chemistry ». 2ème édition, chief.
- [9] Kabata-PendiasA,Pendias H (1992). Trace elements in soils and plants. 2^{ème}edition. CRC press.

L'ADSORPTION

I. Introduction

Le procédé de séparation par adsorption constitue aujourd'hui une des technologies les plus importantes, elle est largement utilisée pour la dépollution et la purification dans des domaines très variés, par exemple les industries pétrolières, pétrochimiques et chimiques, aux applications environnementales et pharmaceutiques [1].

Dans ce chapitre nous présenterons quelques généralités sur l'adsorption pour mieux définir l'importance de ce processus, pour expliquer sa cinétique, ses propriétés et les éléments affectant l'adsorption.

II. Définition

Le terme adsorption a été proposé pour la première fois par Kayser en 1881.

Il voulait différencier entre une condensation de gaz à la surface et une adsorption de gaz, processus dans lequel les molécules de gaz pénètrent dans la masse. Enfin, le terme désorption a été proposé en 1909 par M.C. Bain, ce terme désigne aussi bien le phénomène d'adsorption que celui de la désorption. L'adsorption est un phénomène physico-chimique interfacial et réversible, se traduisant en particulier par une modification de concentration à l'interface de deux phases non miscibles [2].

L'adsorption est un phénomène de surface tandis que l'absorption est un phénomène de profondeur et de volume.

III. Type d'adsorption

Les liaisons formées lors de la rétention d'une molécule à la surface d'un solide peut subir par deux possibilités, physique ou chimique.

III.1. Adsorption physique (La physisorption) :

Elle est caractérisée par une faible énergie de liaison inférieure à 10 Kcal/mol , elle correspond aux liaisons de nature électrostatique de type Van Der Waals. [1-3-4] Elle provient de la dissymétrie des atomes de la surface du solide.

La physisorption est rapide, réversible et n'entraînant pas de modification des molécules adsorbées.

La physisorption est rencontrée généralement à basse température puisqu'elle est faiblement énergétique.

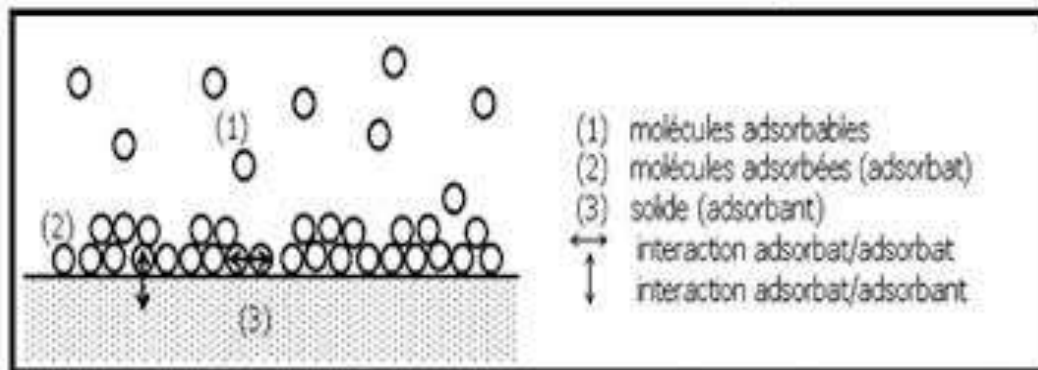


Figure III.1 : Schéma de l'adsorption physique [5]

III.2. Adsorption chimique (La chimisorption) :

Dite chimisorption est un phénomène irréversible due à une liaison chimique forte de type covalente entre les atomes superficiels du solide et les molécules adsorbées, ce type d'adsorption met en jeu des énergies d'attractions élevées, qui conduisent à des chaleurs d'adsorption élevées, approchant souvent aux énergies de liaisons chimiques covalentes de l'ordre de 8 à 20 Kcal/mol. [6]

Les caractéristiques qui permettent de distinguer l'adsorption physique de l'adsorption chimique sont récapitulées dans le tableau III.1.

Tableau III.1 : Différence entre adsorption chimique et adsorption physique [7]

| | Adsorption chimique | Adsorption physique |
|--|--|---|
| Nature des interactions | Liaisons fortes, grande affinité adsorbant /adsorbat (forces ionique) | Liaisons faibles (forces de Van der Waals) |
| Quantité adsorbée | Déterminée par le nombre de sites de la surface (monocouche au couche) | Possibilité de superposition de plusieurs couches d'atomes adsorbés (multicouche) |
| Caractère de la surface | Hétérogène : les sites ne sont pas équivalents de point de vu énergétique. | Plus ou moins homogène |
| Caractéristique du phénomène | spécifique | Non spécifique |
| Chaleur d'adsorption | >40 KJ/mol | <40 KJ/mol |
| Vitesse d'adsorption | Parfois lente à cause de la grande barrière d'énergie d'activation | Rapide sauf s'il y a diffusion dans des micropore |
| Réversibilité du phénomène | Limitée | Très marquée |
| Mobilité des espèces adsorbées | limitée | Très grande |
| Influence de l'élévation de température | Faible et parfois favorable suite a l'activation de la surface. | Diminue avec l'augmentation de la température |

IV. Cinétique d'adsorption

L'évolution de la quantité adsorbée en fonction du temps de contact adsorbant/adsorbat peut définir la cinétique d'adsorption.

La vitesse d'adsorption d'un soluté à partir d'une solution dépend de nombreux facteurs, notamment la nature de l'adsorbant, l'adsorbat, ainsi que de la vitesse d'agitation du milieu. Elles ont montré que l'adsorption des adsorbats est relativement rapide sur un solide non poreux. L'équilibre est atteint en quelques minutes. Cependant, l'adsorption sur un solide poreux est beaucoup plus lente. [8]

La cinétique d'adsorption est en général du premier ou du second pseudo-ordre.

V. Facteurs influençant à l'équilibre d'adsorption

Les facteurs qui affectent le procédé d'adsorption sont les propriétés de l'adsorbant et de l'adsorbât [9].

V.1. Propriétés de l'adsorbât

Le taux d'adsorption augmente lorsque:

- La polarité diminue;
- L'ionisation ou la dissociation diminue;
- La solubilité diminue;
- La température augmente

L'adsorption chimique est endothermique, le taux est donc plus élevé à haute température (cependant l'adsorption physique est exothermique).

V.2. Propriétés de l'adsorbant

Pour déterminer si un contaminant sera adsorbé et selon quel ordre de grandeur, les propriétés suivantes de l'adsorbant doivent être considérées:

- La surface spécifique;
- La distribution des tailles de pore;
- La nature physico-chimique de la surface;
- Le pH: le taux d'adsorption est maximal au point isoélectrique de l'adsorbant (neutralité électrique)

Référence :

- [1] Sedira N (2013). Thèse de magister Université Mohamed Chérif Massaadia Souk-Ahras,Algerie.
- [2] Gaballah I,Kilbertus G(1998).J. Geochemisry Exploration. 62 : 241-286.
- [3] Berger AH, Bhown AS (2011).Energy Procedia.4 :562–567.
- [4] Ferro-Garcia MA,Rivera-Utrilla J,Bantista-Toledo I,Moreno-Castilla C (1998). Langmuir.14 :1880-1886.
- [5] Weber Jr WJ, Van Vliet BM (1980): Ann Arbor Science Publishers, Inc. 2 :417-424.
- [6] Bouacherine S (2013). Diplôme de Magister, Université Mohamed Chérif Messaadia – Souk-Ahras-Algérie.
- [7] FripiatJ,Chaussidon J,Jelli A (1971) « chimie-physique des phénomènes de surface », 1ere edition, Masson, Paris.
- [8] Derafa G (2014). Diplôme de Magister, Université Farhat Abbas SétifAlgérie.
- [9] Lajoie S (1999). Mémoire pour obtention du grade de maitres des sciences de l’université de Laval, Canada.

**PARTIE
EXPERIMENTALE**

I. Matériels et méthodes

I.1. Les adsorbants utilisés

a. Bentonite

La bentonite utilisée extraite du gisement Hammam-Bougrara à Maghnia (Tlemcen), sa composition chimique est indiquée dans le tableau suivant:

Tableau IV.1 : Composition chimique de la bentonite naturelle de Maghnia (% en poids).

| Composés | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | MgO | K_2O | CaO | TiO_2 | Na_2O | As | PAF |
|------------|---------|-----------|-----------|-------|--------|-------|---------|---------|------|-----|
| % massique | 62.4 | 17.33 | 1.2 | 3.56 | 0.8 | 0.81 | 0.2 | 0.33 | 0.05 | 13 |

PAF : 900 °C

b. Kaolin

Le kaolin utilisé provient du gisement de Tamazert (Mila). Il nous a été fourni par l'entreprise de la céramique de Ghazaouet (Tlemcen).

Le tableau 2 montre les résultats d'analyse de la composition chimique de kaolin utilisé :

Tableau IV.2 : Composition chimique de kaolin naturelle de Tamazert (Mila) (% en poids).

| Composés | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | MgO | K_2O | CaO | TiO_2 | Na_2O | As | PAF |
|------------|---------|-----------|-----------|-------|--------|-------|---------|---------|------|-------|
| % massique | 48.12 | 36.23 | 0.51 | 0.4 | 0.65 | 0.64 | 0.34 | 0.55 | 0.05 | 12.94 |

PAF : 800 °C

VI.2. Adsorbat

Pour cette étude on a utilisé un métal lourd qui est le zinc comme adsorbat. C est un élément qui ne se détruit pas, il a une conductivité électrique élevée et surtout il présente une certaine toxicité pour l'homme (supérieure à la norme internationale autorisée). Ces normes d'une eau potable sont en dessous de 200µg/L par jour. [1]

Référence :

- [1] Singh BR, Steinness E (1994) « Soil and water contamination by heavy metals. In soil process and water quality ». Edition Lewis.
- [2] Arias F, Sen TK (2009). Colloids and surfaces A: Physicochemical and engineering aspects J 348 : 100-108.
- [3] Zhang H, Tong Z, Wei T, Tang Y (2011). AGRIS since J 276 : 103-108.
- [4] Bradl HB (2004). Colloid Interface Sci J277 : 1-18.
- [5] Mishra PC, Patel RK (2009). Hazardous Material J 168 :319-325.

RESULTAT ET DISCUSSION

I. Mode opératoire

➤ Purification de la bentonite et du kaolin

Dans le but de purifier la bentonite, une quantité de bentonite est dispersée dans un bécher de 500 ml contenant 1,5l d'eau distillée avec une quantité de l'hexa phosphate de sodium ($NaPO_3$)₆, sous agitation pendant 24 h.

Le surnageant de la dispersion a été séparé par centrifugation à une certaine vitesse pendant 2 min, suivie d'un séchage du solide à 160 ° C.

➤ Description du test d'adsorption

Une quantité connue de l'adsorbant a été ajoutée à une solution de concentration initiale connue de zinc. Le mélange est soumis sous agitation magnétique (01h) ensuite filtré à travers un filtre à membrane de paroi 0,45 µm, le pH et la concentration résiduelle de zinc ont été mesurés pour chaque échantillon filtré.

II. Résultat et discussion

II.1. Effet du temps de contact

Nous avons suivi l'évolution d'élimination du zinc par la bentonite et ou le kaolin dans des solutions d'eau distillée, contenant initialement 5 mg/L de zinc et 1g/L de l'adsorbant introduit. Sachant que le temps de contact varie de 0 à 6h.

Les résultats obtenus sont représentées dans la figure 01.

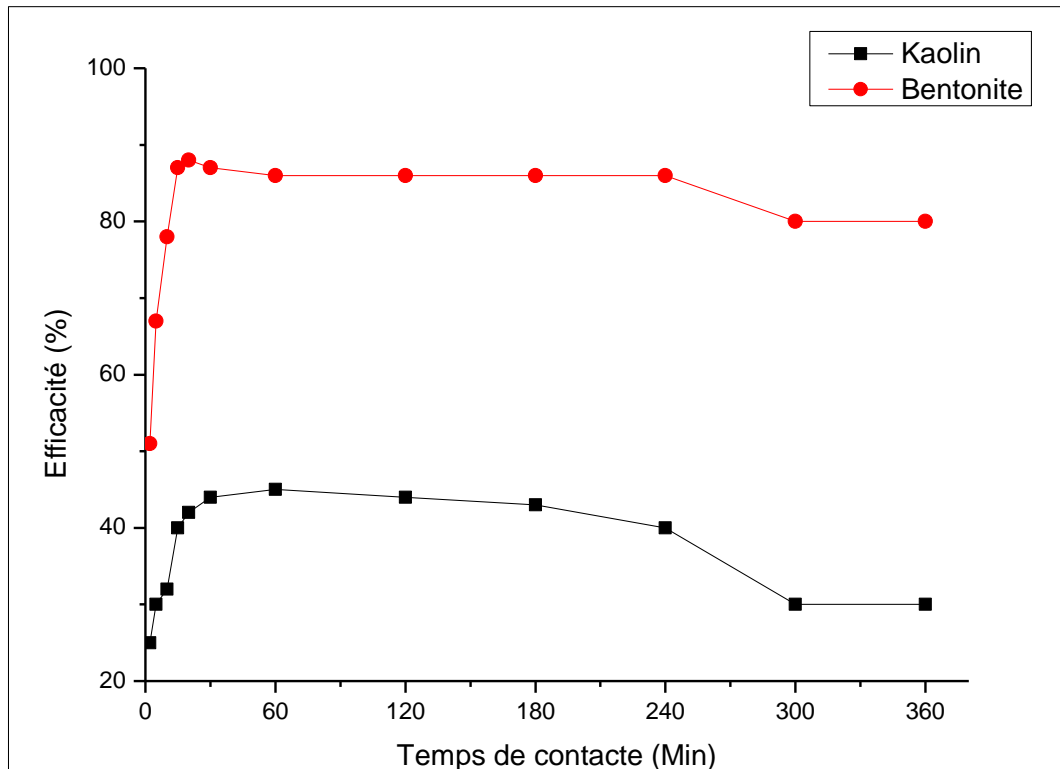


Figure IV. 1 : Cinétique d'élimination du zinc par la bentonite et le kaolin

% d'Efficacité ou % de rétention

Les résultats sur la **Figure IV. 1** représentent le % de rétention du zinc et l'adsorbant introduit (bentonite ou kaolin), trois étapes peuvent être différenciées :

La première étape montre une augmentation rapide du pourcentage d'élimination des ions Zn (Zn^{2+}) avec l'augmentation de temps de contact. L'efficacité la plus élevée atteint dans le cas de bentonite est de l'ordre 89,8% ; après un temps de contact de 20 minutes. En effet, Dans le cas du kaolin l'efficacité maximale obtenue est de l'ordre du zinc (45,5%) après un temps de contact de 60 minutes.

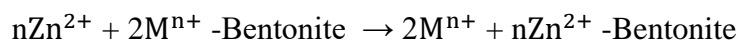
La deuxième étape se traduit par une stabilité de l'efficacité d'élimination dans les deux cas étudié.

Dans la troisième étape, on observe une diminution de l'efficacité d'adsorption cela est due de la désorption des ions zinc par le kaolin et la bentonite.

Concernant l'adsorption de l'ion zinc métallique (Zn^{2+}) sur le kaolin passe par deux étapes: une adsorption très rapide de Zn^{2+} sur une surface externe, suivie d'une lente diffusion intra-particulaire à l'intérieur d'un adsorbant. Le temps d'équilibre est de 60 minutes. Ce résultat est en bon accord avec les résultats obtenus par Arias. [2]

En effet, Zhang et coll ont étudié l'effet du temps de contact sur l'élimination du zinc en utilisant de la bentonite brute (RB) et de la bentonite modifiée par l'hydroxyde de calcium (ACB). Des expériences ont été réalisées en mettant en contact une solution de Zn^{2+} (100 mg / L) avec un adsorbant (1g/ L) et en ajustant le pH à 6,5. Les résultats ont montré que la bentonite activée peut atteindre 67% d'élimination après 5 min et atteindre 100% à 150 minutes de contact. La bentonite brute ne peut atteindre que 31% à 5 minutes et 40% à la fin de l'expérience (480 minutes). [3]

Bradl et coll. [4] suppose que les mécanismes d'adsorption incluent l'échange d'ions (réaction et fixation). Une réaction entre Zn^{2+} et un cation échangeable à la surface de l'argile peut être exprimé par:



n : Valence cationique échangeable.

M: cation échangeable par la bentonite sous forme de Na, K, Mg et Ca.

II.2. Effet de la dose d'adsorbant

Dans ce cas, on a étudié l'effet de la dose d'adsorbant sur l'élimination du zinc pour une concentration initiale de zinc de 5 mg /L . Les solutions étaient maintenues sous agitation pendant 1 heure séparément en présence de kaolin en présence de bentonite. Les résultats obtenus sont représentés sur la (figure.2)

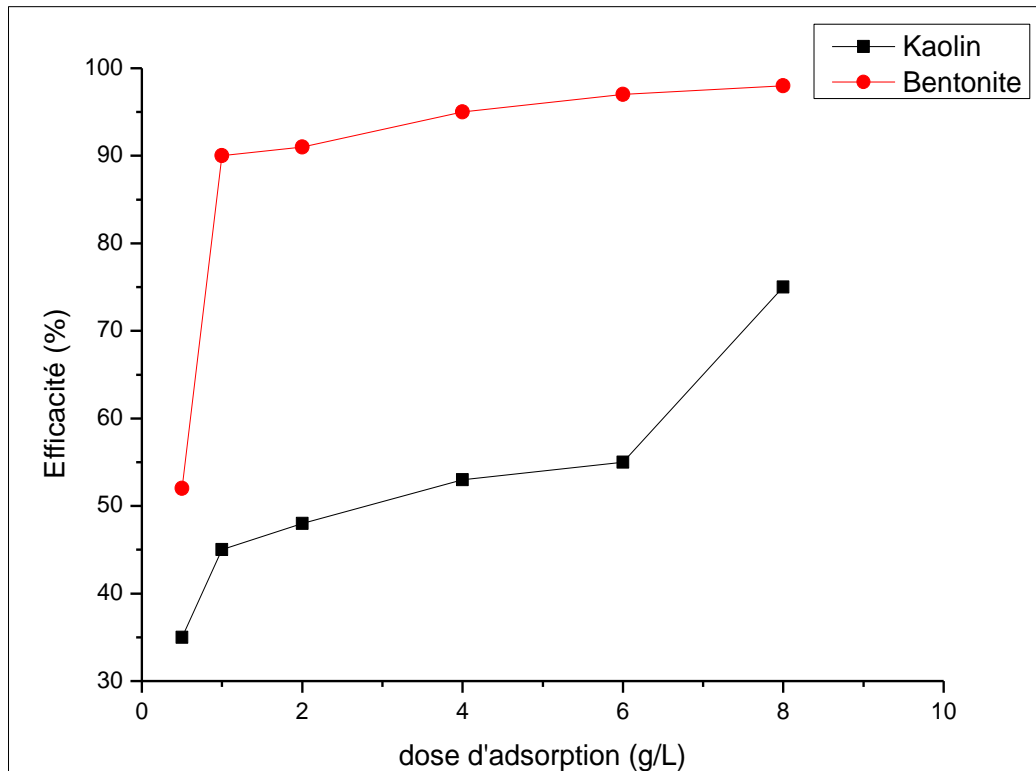


Figure IV.2 : Effet de la dose d'argile (bentonite ou kaolin) sur l'élimination du zinc

% d'Efficacité ou % de rétention

Les résultats représentés sur la **Figure IV.2** montrent l'efficacité d'élimination du zinc qui augmente avec l'augmentation de la quantité d'adsorbant ajouté.

Cette amélioration d'efficacité peut être justifiée par le fait que l'augmentation de la dose d'adsorbant permet d'avoir plus de sites d'adsorption d'ions de zinc supplémentaires. Les mêmes observations ont été faites par plusieurs auteurs. [3-5]

**CONCLUSION
GENERALE**

Conclusion générale

Ces travaux ont permis d'étudier différents paramètres réactionnels de l'effet sur l'élimination du zinc par adsorption sur la bentonite de Maghniya et de Kaolin. Les tests ont été réalisés dans des solutions synthétiques d'eau distillée. À travers tous les résultats obtenus, nous pouvons en déduire que:

- Le temps d'équilibre après agitation est atteint en 20 min et 01 heure pour la bentonite et le kaolin, respectivement. L'absorption des ions zinc est réversible.
- L'efficacité d'élimination du zinc augmente avec l'augmentation de la dose d'adsorbant (0,5 à 8 g / L). Pour des doses de bentonite supérieures à 1 g / L, l'efficacité d'élimination du zinc dépasse 98%. Cependant, à une dose de 8g / L de kaolin, il n'atteint que 74,4%.

Selon les résultats de cette étude, la capacité d'adsorption pour l'élimination du zinc est plus significative pour la bentonite de Maghniya que pour le kaolin, indépendamment des variations des paramètres de réaction (temps de contact, dose d'adsorbant...).

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة امكانية التخلص من الزنك عن طريق الامتزاز على بنتونايت من مغنية (تلمسان) والكاولين ، وتحديد التأثيرات المختلفة لمعاملات التفاعل على العملية. أجريت التجارب باستخدام محاليل تركيبية من الماء المقطر. أظهرت حركية نتائج الامتزاز أن التخلص من الزنك يكون بحد أقصى بكفاءة 89.8 % للبنتونايت بعد 20 دقيقة وكفاءة 45.48 للكاولين بعد 60 دقيقة من وقت التلامس. تؤدي زيادة جرعة الممتزات (0.5 إلى 8 غ/ لتر) إلى تحسين كفاءة إزالة الزنك بمعدل 5 مغ/ لتر كتركيز أول.

بغض النظر عن معامل التفاعل الذي تم اختباره ، يبدو أن البنتونايت أكثر فعالية من الكاولين.

الكلمات المفتاحية : البنتونايت , الكاولين , الزنك

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier la possibilité d'élimination du zinc par adsorption sur une bentonite de Maghniya (tlemcen) et du kaolin, et de déterminer différents effets des paramètres de réaction sur le procédé. Des expériences ont été réalisées avec des solutions synthétiques d'eau distillée. La cinétique des résultats d'adsorption a montré que l'élimination du zinc est maximale avec une efficacité de 89,8 % pour la bentonite après 20 min et une efficacité de 45,48% pour le kaolin après 60 min de temps de contact. L'augmentation de la dose d'adsorbant (0,5 à 8 g / l) améliore l'efficacité d'élimination du zinc pour 5 mg / l comme une concentration initiale.

Quel que soit le paramètre de réaction testé, il semble que la bentonite soit plus efficace que le kaolin.

Mot clé : bentonite, kaolin , zinc

Abstract

The objective of this work is to study the possibility of elimination of zinc by adsorption on a bentonite from Maghniya (tlemcen) and kaolin, and to determine different effects of the reaction parameters on the process. Experiments were carried out with synthetic solutions of distilled water. The kinetics of the adsorption results showed that the elimination of zinc is maximum with an efficiency of 89.8 % for the bentonite after 20 min and an efficiency of 45.48 % for the kaolin after 60 min of contact time. Increasing the dose of adsorbent (0.5 to 8 g/ l) improves the efficiency of zinc removal for 5 mg / l as an initial concentration.

Regardless of the reaction parameter tested, it appears that bentonite is more effective than kaolin.

Keyword: bentonite, kaolin, zinc