



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



UNIVERSITE D'EL-OUED

FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et techniques

Filière : Génie des procédés et raffinage

Spécialité : Génie des procédés

Presenté par :

KHAMSA Mostafa

LARGOT Ahmed

Thème

**Purification d'une argile
naturel**

posé le 02/06/2014

Encadreur :

ROUAHNA Noureddine



REMERCIEMENT

*En premier lieu, nous tenons à remercier
notre DIEU, notre Créateur pour m'avoir donné la force pour accomplir ce
travail.*

*Nous tenons à notifier un remerciement spécial à tous nos professeurs qui
ont contribué à notre formation licence, en particulier, notre encadreur*

Mr : ROUAHNA Noureddine



*Qu'ils trouvent ici toute notre gratitude et toute notre reconnaissance
pour leur aide, leur encadrement dont j'ai pu bénéficier durant toute notre
scolarité.*

*Nous tenons à remercier les enseignants du département pour acquérir à
juger ce modeste travail.*

Nous désirons aussi, exprimer nos essentiels remerciements :

- ✓ *Tous les ingénieurs de laboratoire de faculté de biologie*
- ✓ *Tous les ingénieurs de laboratoire de faculté de science et technologie*
- ✓ *Tous les ingénieurs de laboratoire de recherche (VTRS).*

*Enfin nos remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de
loin pour l'aboutissement de ce travail.*



LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Nombre de figure	Titre de figure	Page
Figure 1	Structure des feuillets tétraédriques.	3
Figure 2	Structure des feuillets octaédriques.	4
Figure 3	Représentation schématique d'un feuillet de phyllosilicate 2:1.	4
Figure 4	Structure Particulaire de la Montmorillonite.	6
Figure 5	Structure Particulaire de la Kaolinite.	6
Figure 6	Structure particulière du chlorite.	7
Figure 7	Structure Particulaire de L'Illite.	7
Figure 8	Argile brute.	13
Figure 9	Etape d'agitation et centrifugation.	14
Figure 10	Etape de lavage des échantillons.	14
Figure 11	Etape de séparation du gel.	15
Figure 12	Etape de séchage.	15
Figure 13	Argile pure.	16
Figure 14	La spectroscopie à infrarouge à transformée de fourier (IRTF) .	16
Figure 15	Les spectres d'argile pure.	17
Figure 16	Les spectres d'argile brute.	18

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Nombre de tableau	Titre	page
Tableau I	Classification des sols.	3
Tableau II	schéma simplifié montrant la classification des principaux groupes de minéraux argileux et de leurs espèces.	8
Tableau III	Caractéristiques des argiles.	10

SOMMAIRE**Liste des figures****Liste des tableaux**

PARTIE THÉORIQUE	
Introduction	
I. Définition	02
II. Minéralogie des argiles	02
II.1. Classification granulométrique	02
II.2. Constituants Fondamentaux D'un minéral Argileux	03
II.2.1. Les feuillets tétraédriques	03
II.2.2. Les feuillets octaédriques	03
II.3. Structure moléculaire microscopique des argiles	04
II.3.1. Les montmorillonite	05
II.3.2. Les kaolins	06
II.3.3. Les chlorites	07
II.3.4. Les illites	07
II.4. Principales caractéristiques des minéraux argileux	08
II.4.1. La densité de charge Spécifique	08
II.4.2. La surface spécifique des argiles	09
III. Propriétés texturales des argiles	10
III.1. Porosités	10
III.2. Effet des contraintes sur la texture d'argile	11
III.3. Comportement de texture des argiles avec des solutions concentrées	11
IV. Rétention des polluants par les argiles	11
IV.1. La précipitation	12
IV.2. L'absorption	12
IV.3. L'échange d'ion	12
IV.4. l'adsorption	12
V. L'utilisation	12

SOMMAIRE

PARTIE PRATIQUE	
Introduction	13
ARGILE ORIGINNAIRE DU BESKRA	13
Préparations des échantillons	13
Purification de l'argile	13
Méthodes de caractérisation	16
Conclusion	21
References bibliographiques	22

PARTIE
THEORIQUE

INTRODUCTION

Les argiles sont des produits de décomposition des roches siliceuses, par désagrégation physique et mécanique puis par altération chimique.

L'argile brute contient généralement des particules élémentaires dont le diamètre des grains est inférieur à deux micromètres ($< 2\mu\text{m}$) qui représentent les individus cristallins (phase minérale pure), appelé minéraux argileux responsables de ses propriétés telles que le gonflement, la plasticité, et les propriétés d'adsorption.[5]

Mais dans les sols, ces particules élémentaires sont en général liées entre elles par des ciments de nature très diverse (carbonates, composés organique, composés minéraux amorphes ou oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium, quartz, feldspaths), au sein d'agrégats de tailles beaucoup plus grandes.[10]

I. Définition

On désigne par le mot "argile" une famille des différents minéraux qui sont produits par l'érosion des roches composant la croûte terrestre.

Les minéraux argileux sont des phyllosilicates hydratés d'aluminium $n \text{ SiO}_2 \cdot m \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot p \text{ H}_2\text{O}$.

Se présentant en très petits cristaux (quelques micromètres) et dont la structure est caractérisée par la superposition des feuillets composés des couches tétraédriques et des couches octaédriques; elles sont constituées par l'ensemble des particules minérales ayant une taille inférieure à 2 μm .

Actuellement elle est entraînée d'être employée dans les processus d'épuration des eaux, grâce à leurs importantes capacités d'adsorption et d'absorption. [3]

II. Minéralogie des argiles

II.1. Classification granulométrique

Le sol se compose de particules de diverses dimensions et formes. Selon les dimensions des particules, on distingue globalement les sols fins et les sols grossiers. Les sols fins sont le sable fin, le limon et l'argile. Les sols grossiers sont le sable moyen, le sable grossier, le gravier et les cailloux. Le critère de base de distinction entre ces classes de sols est le diamètre moyen des particules. Ceci fait l'objet de la classification granulométrique des sols.

Selon Atterberg (1905), l'ensemble des sols fins englobe les particules pouvant passer à travers un tamis d'ouverture 80 microns. Les différents intervalles qui séparent les constituants du sol sont tels qu'indiqué dans le tableau I.

Tableau I: Classification des sols selon [4].

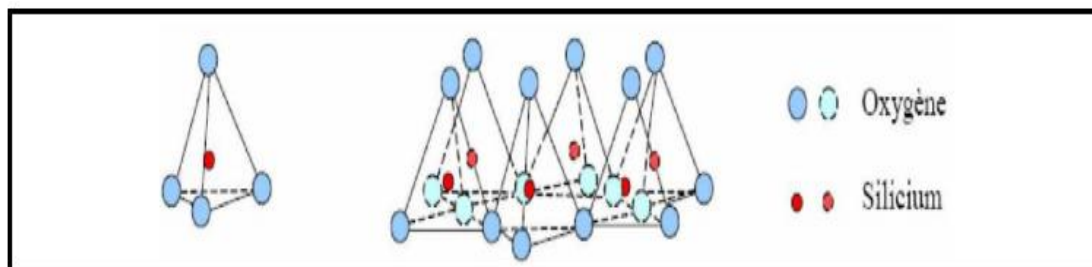
200mm	20 mm	2 mm	0.2 mm	0.02 mm	2 μ m	0.2 μ m
Cailloux	Graviers	Sables grossiers	Sables fins	Limons	Argiles	Colloïdes

II.2. Constituants Fondamentaux D'un minéral Argileux

Une particule d'argile est constituée d'un empilement de feuillets. Chaque feuillet est constitué d'ions répartis de manière périodique formant une juxtaposition de mailles identiques. Les minéraux argileux sont généralement empilés selon le type de feuillet élémentaire : feuillet tétraédrique et feuillet octaédrique.

II.2.1. Les feuillets tétraédriques

Les feuillets tétraédriques sont composés de tétraèdre SiO_4 , avec leur base dans un même plan, pointant leur sommet du même côté et formant un réseau plan d'anneaux hexagonaux, ces feuillets sont chargés négativement.

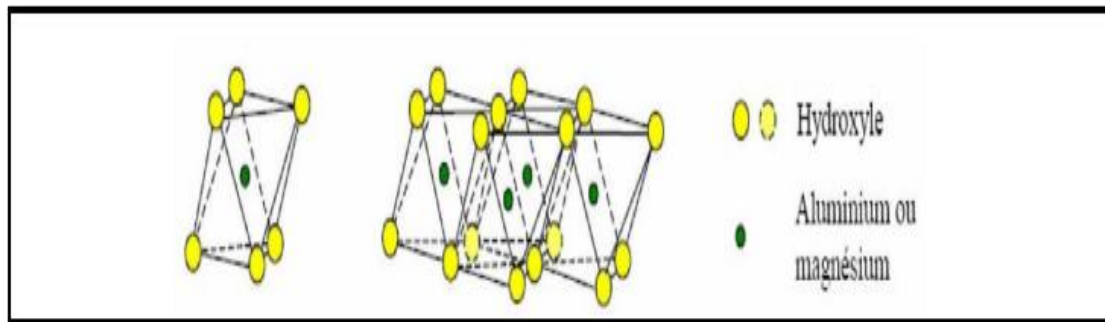


(a) *Unité tétraédrique à cœur de silicium.* (b) *Schéma d'une couche de tétraèdre avec arrangement hexagonal.*

Figure (1): Structure des feuillets tétraédriques [5]

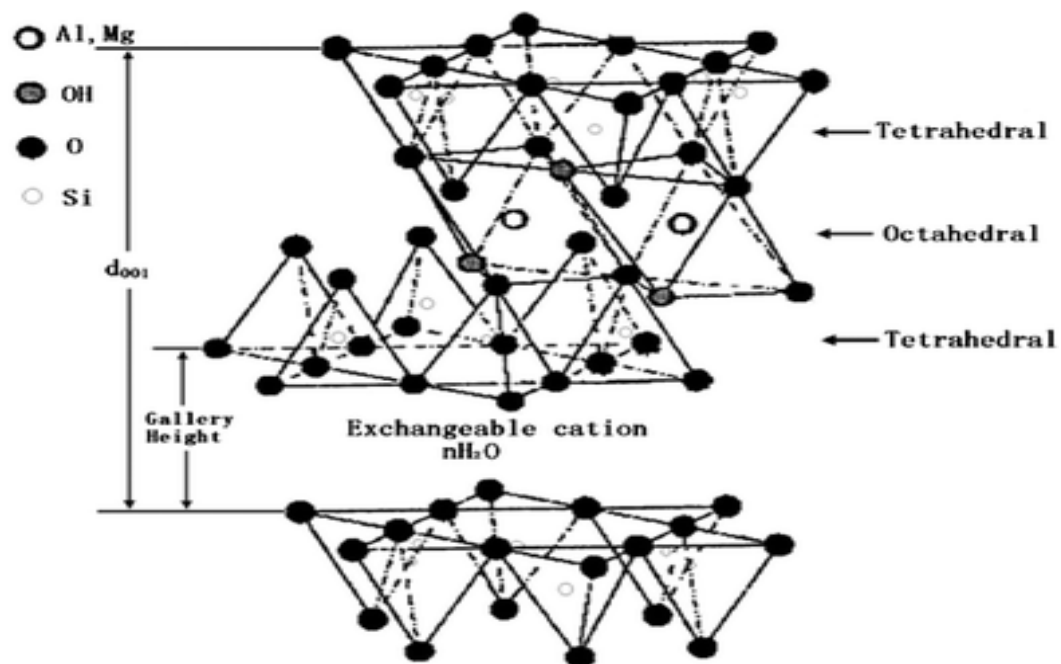
II.2.2. Les feuillets octaédriques

Les feuillets octaédriques sont composés d'octaèdre $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ (ou éventuellement de $\text{Mg}_3(\text{OH})_6$) formant également un réseau d'anneaux octogonaux. Ces feuillets de gibbsite ou de brucite sont neutres électriquement.



(a) *Unité octaédrique.* (b) *Structure en couche à base d'octaèdre de Brucite $Mg(OH)_2$ ou de Gibbsite $Al(OH)_3$.*

Figure (2): Structure des feuillets octaédriques [5]



Figure(3) :Représentation schématique d'un feuillet de phyllosilicate 2:1.

II.3. Structure moléculaire microscopique des argiles

Le feuillet élémentaire se compose d'un empilement de 2 ou 3 unités de base. Les liens covalents et les liaisons ioniques assurent l'assemblage des feuillets élémentaires.

Les forces de liaison entre les feuillets sont principalement les forces d'attraction moléculaires de qui sont des liaisons faibles.

Les liaisons hydrogènes qui apparaissent avec des atomes fortement électronégatifs, comme l'oxygène.

Les substitutions isomorphes qui consistent en le remplacement de certains cations constitutifs du réseau cristallin par d'autres de moindre valence. Ce dernier phénomène crée des déficits de charge qui affaiblissent les forces ioniques de liaison entre les feuillets (remplacement d'un ion Si^{4+} par un ion Al^{3+} dans la couche octaédrique d'aluminium).

Les particules sont donc soumises à un ensemble de forces d'attraction et de répulsion qui varient avec la teneur en eau et dépendent des substitutions isomorphes. Malgré la simplicité apparente de la structure des argiles, on en compte un grand nombre d'espèces, qui se distinguent par les défauts liés aux substitutions isomorphes au moment de la formation.

Quatre types d'argile sont couramment rencontrés: la Montmorillonite, la Kaolinite, la Chlorite et l'Illite.

II.3.1. Les montmorillonite $(\text{OH})_4\text{Si}_8(\text{Al}^{3+}_{10/3}, \text{Mg}_{2/3})\text{O}_{20}, n\text{H}_2\text{O}_{(6)}$

Le feuillet élémentaire est composé, comme pour l'Illite, d'une couche d'alumine comprise entre deux couches de silice. Un ion Al^{3+} est remplacé par un ion Mg^{2+} dans les couches d'alumine (Figure 4). Le déficit de charge qui en résulte est compensé par des ions Ca^{2+} (montmorillonite calcique) ou par des ions Na^+ (montmorillonite sodique). La valence des ions sodium étant plus faible que celles des ions calcium. C'est la montmorillonite sodique qui aura la plus grande surface spécifique et la plus grande C.E.C. Les liaisons entre les feuillets étant très faibles, ces argiles sont très sensibles à la teneur en eau et ont un fort potentiel de gonflement. L'épaisseur d'une particule de montmorillonite peut-être très faible puisque, contrairement à autres argiles, on peut isoler un feuillet élémentaire. Montmorillonite fait partie de la famille plus générale des Smectites définies comme argiles gonflante.

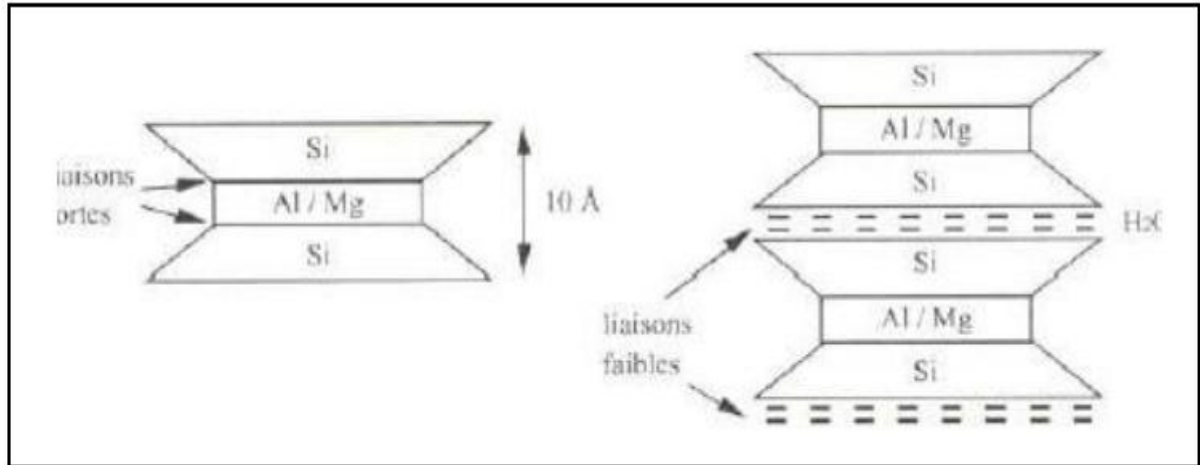


Figure (4): Structure Particulare de la Montmorillonite [6] [7]

II.3.2. Les kaolins ($\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{Al}_4(\text{OH})_8$)

Le kaolin : l'argile de chine, sa formule $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ à feuillets d'une épaisseur de 7 \AA . La plus pauvre en silice, la liaison entre les couches est très forte, ces feuillets se superposent ensuite les une sur les autres grâce à la force de l'ion hydrogène OH^- (Fig 5)

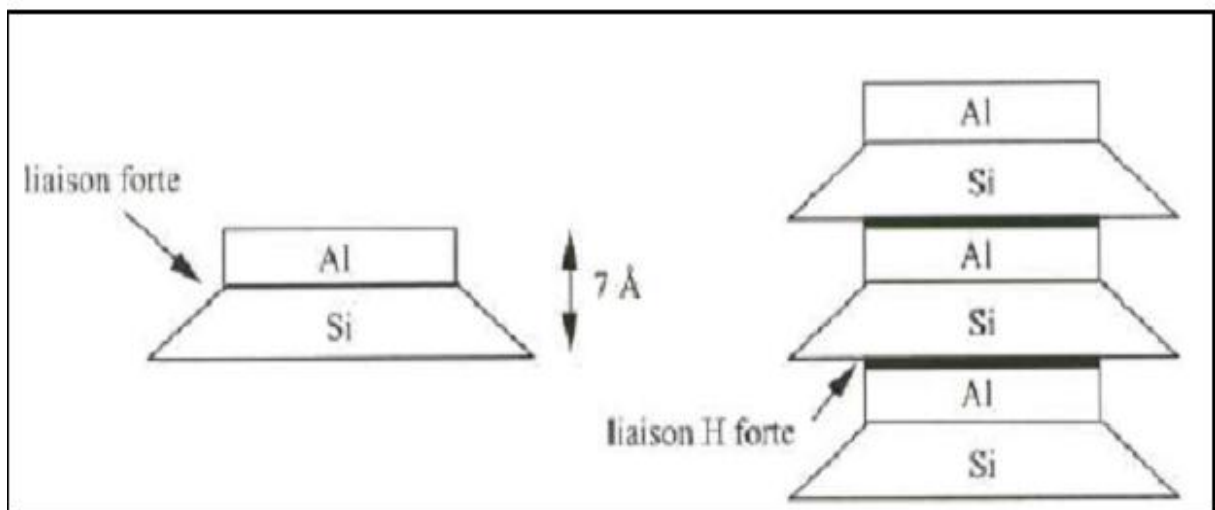


Figure (5) : Structure Particulare de la Kaolinite [6] [7]

II.3.3. Les chlorites

Les chlorites sont des argiles moins fréquentes que l'illite (sauf en trace), elles sont verdâtres féro-magnésienne, chaque feuillet brucitique par fois incomplet, sa liaison est donc faible.

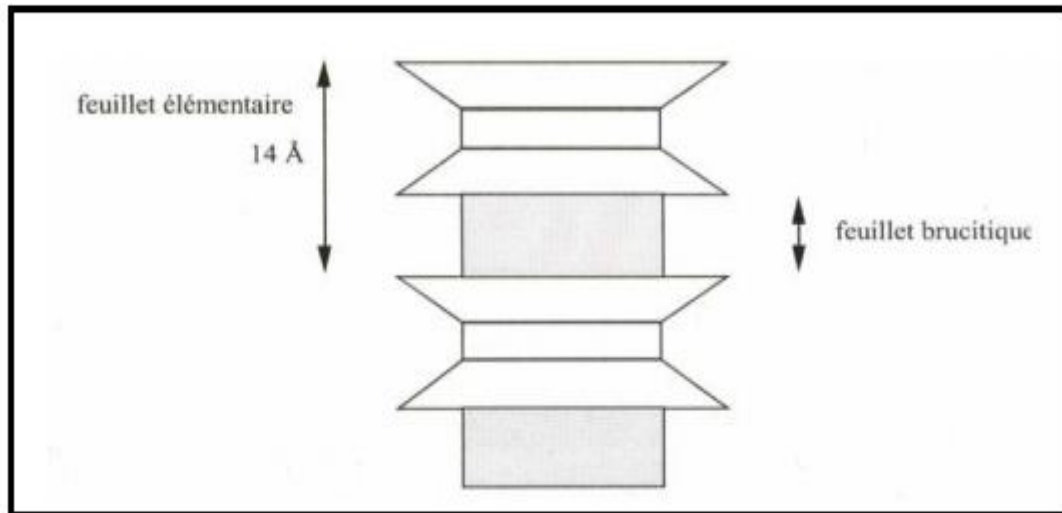


Figure (6) : Structure particulière du chlorite [6]

II.3.4. Les illites $(K, H_2O)_2Si_8(Al, Fe, Mg)_{4,6}O_{20}(OH)_4$

C'est une argile de sédimentation manie, elle possède une structure identique de montmorillonite, riche en silice. La présence d'ion K^+ dans la structure rééquilibre et renforce la liaison entre les feuillets, rendant l'argile moins sensible aux gonflements (Fig 7)

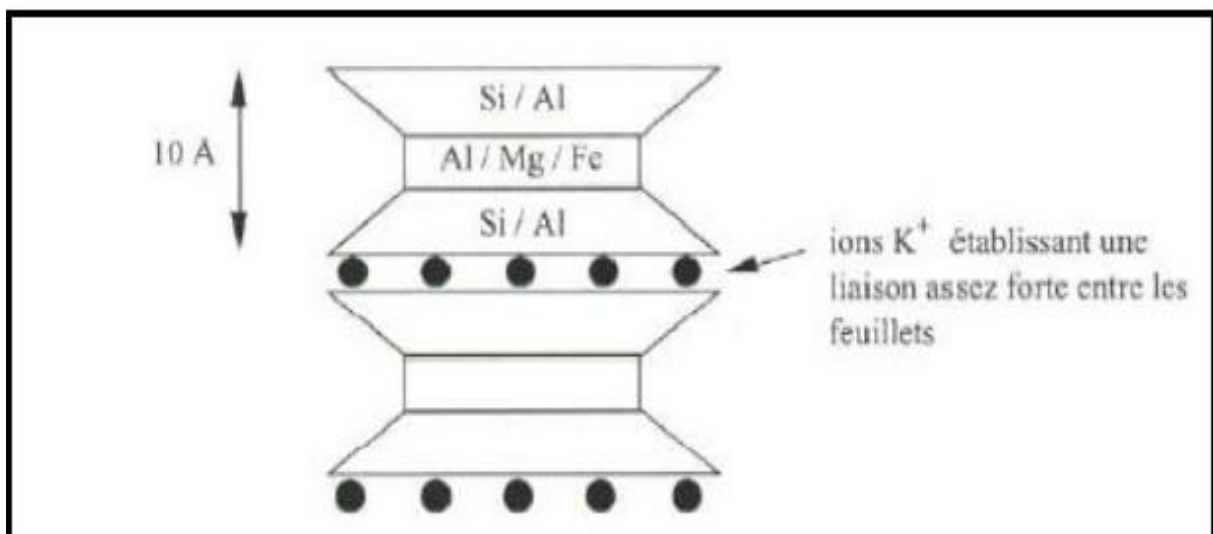


Figure (7) : Structure Particulière de L'Illite [6] [7]

L'argile de métal se compose de trois type de classes sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau II : schéma simplifié montrant la classification des principaux groupes de minéraux argileux et de leurs espèces [8].

Groupe de minéraux argileux	Espèce minérale	Structure
Kaolinites	Kaolinites Halloysite Dickit	Minéraux à 2 couches T-O T-O
Smectites	Montmorillonite Saponite Beidellite Nontronite	Minéraux à 2 couches T-O-T T-O-T
Illites vermiculites micas	Illite Vermiculite Muscovite Biotite	↑ H ₂ O , Cations
Chlorites	Chlorites	Minéraux à 4 couches T-O-T-O T-O-T-O
Sépiolites Palygorskites	Sépiolite (écume de mer) Attapulgit	Minéraux en lattes <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T-O-T</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T-O-T</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T-O-T</div> </div>

II.4. Principales caractéristiques des minéraux argileux

Les principales caractéristiques des minéraux argileux qui influencent le gonflement sont les suivantes :

II.4.1. La densité de charge Spécifique

Est égale au rapport entre la capacité d'échange cationique et la surface spécifique de la particule argileuse :

$$\sigma \left(\frac{meq}{m^2} \right) = \frac{CEC}{S}$$

σ : La densité de charge spécifique.

CEC : La capacité d'échange cationique.

S : La surface spécifique.

Deux types de charge existent dans les milieux argileux:

Une charge permanente ou structurelle liée aux substitutions ioniques (Al^{3+} pour Si^{4+} dans la couche tétraédrique; Mg^{2+} ou Fe^{2+} pour Al^{3+} dans la couche octaédrique).

une charge de surface variable selon le pH du milieu liée aux réactions chimiques qui se produisent à la surface des minéraux.

La densité de charge spécifique renseigne sur le pouvoir de la particule à repousser les autres, cette répulsion étant la capacité de gonflement des minéraux argileux.

L'augmentation de la densité de charge spécifique réduit le gonflement ou la pression de gonflement des matériaux argileux. Cette augmentation entraîne l'attraction des ions, ce qui va provoquer une condensation de la double couche, donc une diminution de son épaisseur. Aussi plus cette concentration est élevée, plus la couche est mince ou comprimée donc induit une diminution de gonflement. [9]

II.4.2. La surface spécifique des argiles

Est composée de la surface externe comprise entre les particules et la surface interne correspondant à l'espace interfoliaire. L'augmentation de la surface spécifique donne un pouvoir de gonflement plus important et par conséquent un potentiel de gonflement plus élevé. [10]

Tableau III : Caractéristiques des argiles [11]

Nom	Type	Nombre de feuillets par particule	Diamètre d'une particule (mm)	Epaisseur d'une particule (mm)	Surface Spécifique en m ² /g	C.E.C. en meq/100g
Kaolinite	1:1	100-200	0.1-4	1-10	10-20	3-15
Illite	2:1	1-10	0,1-1	0,003-0,01	65-100	10-40
Montmorillonite (smectite)	2:1	1	0.1	0,001	700-840	80-150
Chlorite	2:1:1	1	0.1	0,005	800	10-40

III. Propriétés texturales des argiles

III.1. Porosités

La Porosités volumique d'un sol est définie comme le rapport du volume des pores V_p au volume total de sol V_t . La classification de IUPAC définit trois type de porosité :

1. les pores de largeur excédant 50 nm appelés macros pores.
2. les pores de largeur comprise entre 2 et 50 nm appelés méso pores.
3. les pores de largeur inférieure 2 nm appelés micros pores (ou nanopores).

D'autre part, la porosité d'un sol dépend à la fois de sa texture, qui correspond à sa composition granulométrique, et de sa structure qui dépend du mode d'assemblage de ses constituants. De telle sorte que de nombreux d'auteurs, [12] distinguant la porosité texturale de la porosité structurale.

La porosité texturale est liée à l'arrangement des particules entre elles (sables et limons, enrobages ou amas d'argile). Les tailles des pores sont, pour les matrices argileuses, généralement inférieures à 50 nm. Pour un sable grossier compacté, la taille maximale des pores est de l'ordre de quelques centaines de micron. Cette porosité fine représente un système où prédominent les phénomènes de transfert de type diffusifs; l'interaction de la phase liquide avec la matrice y est prépondérante; les vitesses lentes de transfert ne peuvent concurrencer les cinétiques des réactions physico-chimiques qui peuvent s'y produire (adsorption et précipitation).

La porosité structurale est moins liée à la constitution du matériau qu'à son histoire. Les fissures délimitant les agrégats et la porosité tubulaire due aux racines et autres organismes vivants, constituant autant d'accidents structuraux qui jouent rôle préférentiel

dans les transferts ra rapides, le plus souvent verticalement et souvent jusqu'à une grande profondeur.

Cette distinction détermine l'existence d'un double système de déplacement dans les crevasses, les écoulements sont généralement convectifs, dans les massifs déterminés par les fissures, le transfert hydrique est de nature diffusive. Ce double déplacement induit l'existence de plusieurs échelles temporelles pour l'écoulement.

III.2. Effet des contraintes sur la texture d'argile

Les matériaux argileux, en tant que matériaux naturels, sont soumis à de nombreuses contraintes environnementales, de genèse ou d'évolution. Leurs application industrielles se diversifient (stockage de déchets, traitement des eaux, industries pharmaceutiques, pétrolière, cosmétique, fonderie), il devient nécessaire de comprendre leur comportement sous les contraintes les plus variées afin de maîtriser leur évolution. Que ce soit au niveau du sol ou des couches géologiques. Ces minéraux sont soumis à des contraintes qui entraînent des variations de l'état hydrique qui sont à l'origine de changement à tous les niveaux d'organisation. Les travaux publiés ont fait appel aux contraintes suivantes :

- ❖ Pression hydraulique. [13]
- ❖ Pression mécanique : application d'une charge uniaxiale. [14]

III.3. Comportement de texture des argiles avec des solutions concentrées

Les composés organiques et inorganiques affectent la perméabilité des argiles par modification de leur texture. Parmi les plus agressifs, on note les acides qui provoquent la floculation et attaquent la structure cristalline, spécialement la couche octaédrique; les bases provoquent une dispersion et attaquent la couche tétraédrique. [15] Dives auteurs ont mis en évidence certains effets de la composition des solutions et d'autres facteurs sur les propriétés hydrauliques des argiles. Shackelford et al [16] ont discuté les plus fondamentaux parmi ces facteurs qui affectent la performance hydraulique des argiles.

IV. Rétention des polluants par les argiles

L'étude du comportement des argile dans le cadre de l'interaction argile / polluant est un sujet qui a suscité un grand intérêt depuis de nombreuses années. [17]

Des mécanismes distincts peuvent conduire à la rétention d'éléments par une surface solide.ces mécanismes sont :

IV.1. La précipitation

Engendrant l'apparition d'une nouvelle phase solide sur la surface du minéral. Elle résulte d'une rupture de sursaturation, après nucléation hétérogène.

IV.2. L'absorption

Correspondant à la migration d'espèces dissoutes vers l'intérieur du solide (espace interfoliaire).

IV.3. L'échange d'ion

Correspondant au remplacement d'un ion initialement présent en position échangeable (dans l'espace interfoliaire ou à la surface du solide), par un ion présent à l'état dissous.

IV.4. L'adsorption

Correspondant à la fixation physique ou chimique des espèces ou d'éléments dissous (à la surface du solide).

V. L'utilisation

L'argile est une matière première utilisée depuis la plus haute antiquité. En effet grâce à sa plasticité, elle permettait de fabriquer aussi bien les récipients nécessaires pour la vie quotidienne, son emploi ensuite sa diversifie à différents domaines connus:

- Synthèse chimique et craquage catalytique.
- Produit de base pour la fabrication des produits réfractaires.
- La fabrication des produits céramiques.
- dans toute l'Afrique de nord, on utilise pour les cheveux, une terre argileuse appelée "Ghassol".
- Ses mêmes terres additionnées de jus de citron permettent de confectionner des masques de peau.

Actuellement, elle est entrain d'être employé dans les processus d'épuration des eaux usées, et récupération de certaines substances (métaux lourds, substances organiques comme les colorants) grâce à leurs propriétés adsorbantes. [18]

PARTIE
PRACTIQUE

I. Introduction

Dans cette partie, nous exposons les propriétés physico-chimiques, et la préparation des argiles cationiques (sodique), ainsi que les techniques de caractérisation des types d'argiles considérées.

II. Argile originaire du Biskra

Biskra, est le mandat est directeur sud-est de l'Algérie loin de la capitale de la nation, à 400 kilomètres où délimité au nord de Batna, à environ 120 km de l'État nord-ouest de msila310 kilomètres de l'état du nord-est de Khenchla mes 200 km à l'ouest de Djelfa.

III. Préparations des échantillons

Après prélèvement des argiles d'un site, les échantillons ont été concassés, broyés et préparés selon la méthode classique, qui consiste à faire un échange ionique répété au chlorure de sodium. Après purification, les échantillons sont séchés dans une étuve à 80°C puis ils sont broyés.

IV. Purification de l'argile

La purification des argiles est une opération qui permet d'une part d'éliminer les substances non argileuses des échantillons et d'autre part de rendre l'argile homoionique en remplacent tous les cations compensateurs par type de cation. Cette opération consiste à disperser l'argile brute dans une solution 1M de chlorure de sodium. Toutes ces opérations sont décrites sur le traitement suivant est appliqué :

1. Nous pesons 50 g d'argile naturelle est ajouté à une solution salinée 1M de NaCl



Figure 8 : Argile brute

2. On mélange l'argile avec une solution de chlorure de sodium sous agitation magnétique pendant 24 h puis, la solution est centrifugée, cette étape est répétée 3 fois comme à monter sur la figure 9.



Figure 9 : Etape d'agitation et centrifugation.

3. Elimination des impuretés cristallines et des sels résiduels par centrifugation et lavage à l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un test négatif au chlorure (figure 10).



Figure 10 : Etape de lavage des échantillons.

4. Le mélange est laissé à décanter dans une éprouvette graduée de 1L jusqu'à les deux couches sont formées, on Prend un volume de 700 ml supérieur d'éprouvette, puis centrifugé

(Voir figure11).

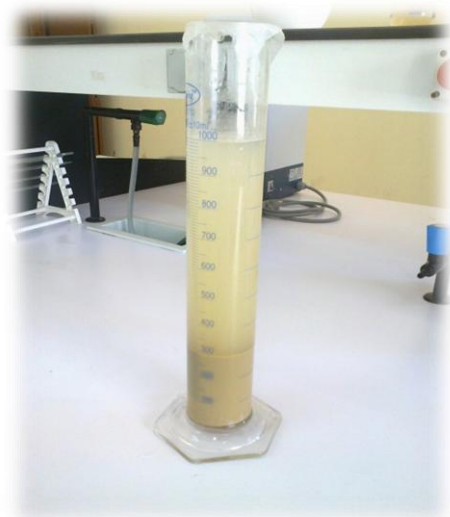


Figure (11) : Etape de séparation du gel.

5. Récupération de la partie minérale (<2mm) par sédimentation, ensuite, elle est séchée dans l'étuve à 80°C et broyer jusqu'à l'obtention d'une poudre homogène (voir figure 12).



Figure (12) : Etape de séchage.



Figure (13) : Argile pure.

V. Méthodes de caractérisation

Les techniques utilisées pour caractériser nos échantillons sont : la spectroscopie à infrarouge à transformé de fourier (IRTF).



Figure (14) : La spectroscopie à infrarouge à transformé de fourier (IRTF) .

La spectroscopie infrarouge est une technique analytique simple et rapide permettant de déterminer la présence de divers groupements fonctionnels.

Les atomes dans les cristaux sont en permanence soumis à des mouvements de vibrations entraînant des élongations et des déformations de leurs liaisons chimiques. Si la matière est soumise à une radiation infrarouge (IR), on observe une absorption d'énergie chaque fois qu'il y a résonance entre la fréquence de l'onde incidente et de l'un des mouvements de vibration possibles des atomes de cette matière. Les argiles contiennent beaucoup d'impuretés, qui donnent naissance à des défauts et des mailles élémentaires complexes. Par conséquent on n'étudie chez les matériaux argileux naturels que les groupements fonctionnels capables de donner des bandes d'absorption faciles à interpréter.

L'analyse par spectroscopie infrarouge de nos échantillons a été faite à l'aide d'un appareil de marque Shimadzu FTIR 8400. Les spectres ont été réalisés entre 4000 et 400 cm^{-1} .

La méthode de préparation consiste à obtenir des pastilles par compression des échantillons avec du chlorure de sodium (NaCl). On broie ainsi finement du NaCl pur et sec avec l'argile (brut). Ce mélange est comprimé sous une pression de 7 tonnes/cm² à température ambiante.

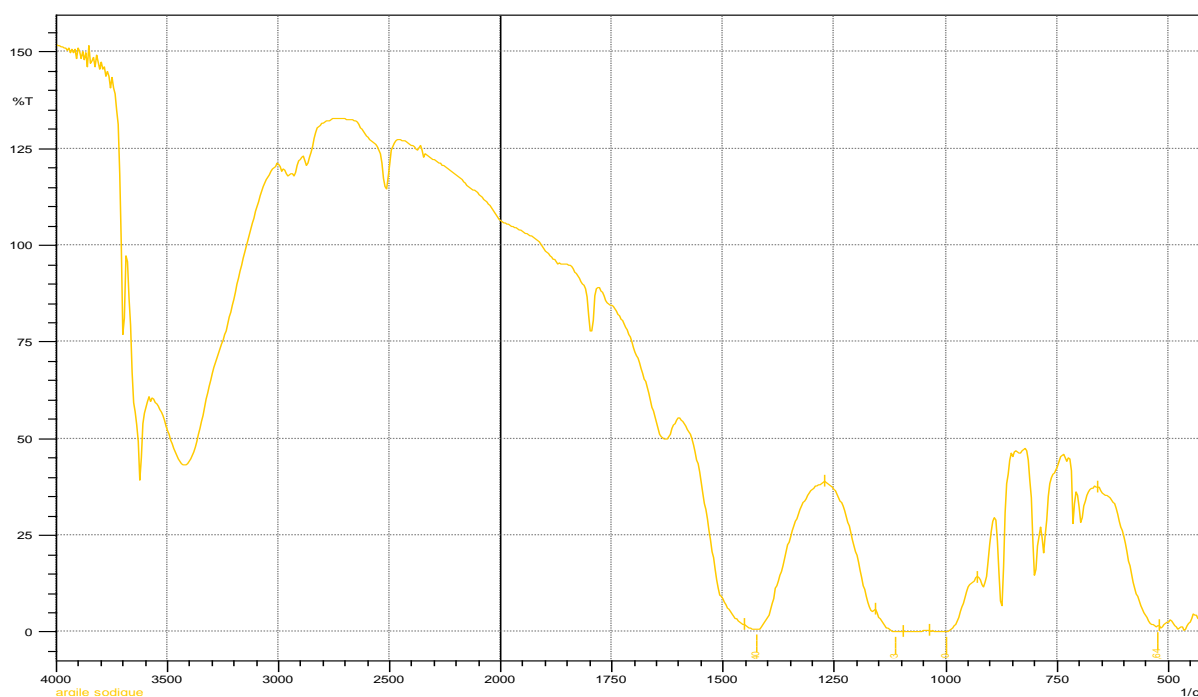


Figure (15) : Les spectres d'argile pure.

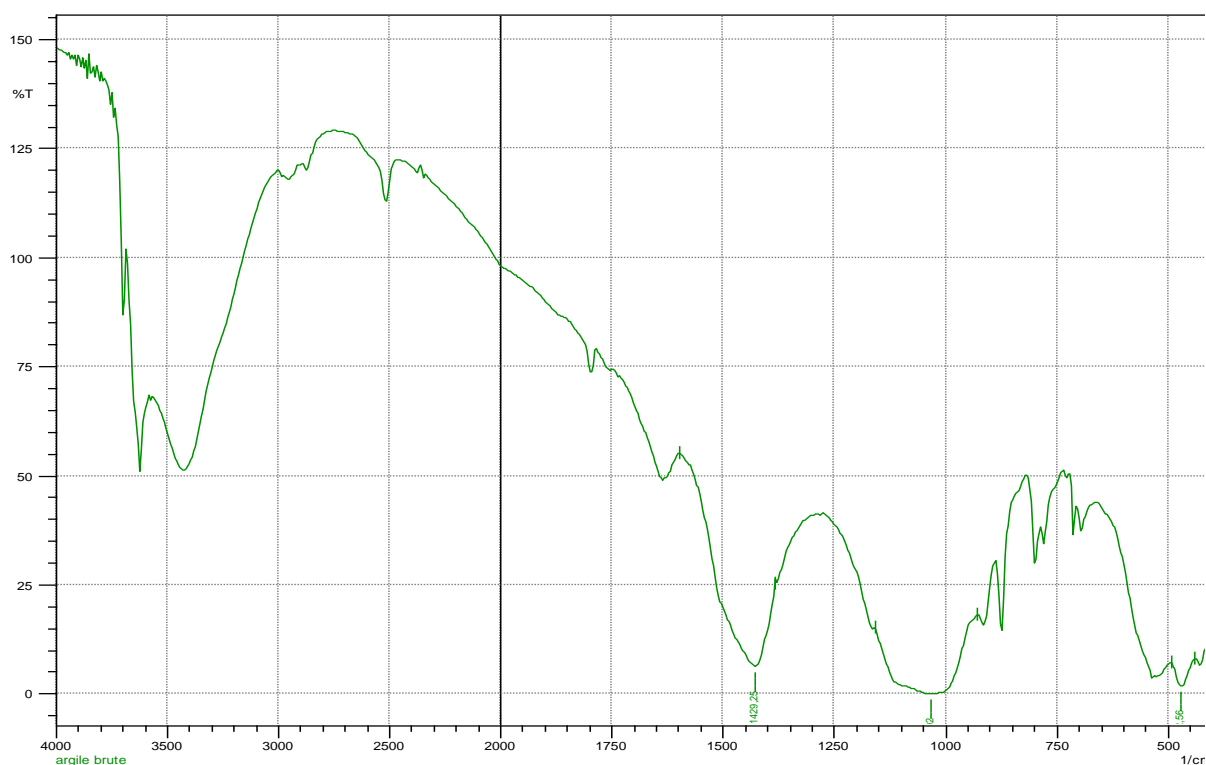


Figure (16) : Les spectres d'argile brute.

Caractérisation de tous ces spectres fait apparaître des bandes d'absorption que nous présentons comme suit :

Les groupements OH :

Les spectres montrent deux bandes d'absorption située entre $3200\text{-}3800\text{ cm}^{-1}$ et entre $1600\text{-}1700\text{ cm}^{-1}$ pour les 2 spectres.

Une bande d'absorption située dans l'intervalle $3200\text{-}3800\text{ cm}^{-1}$, avec un pic intense et des épaulement à 3650 et 3400 cm^{-1} caractérisant la montmorillonite correspondant aux vibration de valence des groupements OH de la couche octaédrique (elle correspond au mode de vibration de Al_2OH).

Deux bandes situées à 3415 et 1643 cm^{-1} sont attribuées aux modes de vibration de valence des groupement OH des molécules d'eau de constitution de l'argile qui caractérise l'eau interarticulaire et les vibrations correspondant aux déformations HO-H des molécules d'eau adsorbées .

La bande centrée vers 1630cm^{-1} est attribuée aux vibrations de déformation des molécules H_2O adsorbées entre les feuillets.

Liaisons M-OH(M=AL,Mg)

Le partage du groupement OH entre les atomes Mg et AL en position octaédrique peut déplacer les vibration AL-OH vers les basses fréquences aux environs de 915 et 840cm^{-1} .

Liaisons Si -O

On note la présence d'une bande intense d'absorption entre 1200 et 900cm^{-1} dans notre argile, cette bande est généralement centrée à 1100cm^{-1} .

Pour un échantillon analysés, cette bande apparait à environ entre 1115 et 1020cm^{-1} .

le déplacement vers les basses fréquences est du à la présence en sites tétraédriques d'ions trivalents substitués au silicium et à la présence d'ions ferrique dans les sites octaédriques qui correspond aux modes de valence de la liaison Si-O.

Groupement Si-O-M(M :métal en position octaédrique)

Les vibration de déformation de Si-O-AL se manifestent pour les montmorillonites par un pic à 550cm^{-1} . nous observons en outre un pic à environ 468cm^{-1} qui serait du à la présence de Mg en sites octaédriques(Si-O-Mg).

Vibrations de valence

- La bande située vers 2926cm^{-1} est due aux vibrations de valence des groupes $\text{CH}_3\text{-N}$.
- Les bandes caractéristiques de la liaison C-N qui se situent entre 910 et 1000cm^{-1} dans les deux spectres (très intense pour les composés de type $\text{R-N}^+(\text{CH}_3)_3$, sont masquées, dans les complexes inorgano-montmorillonites, par des vibrations de déformation Al-OH (926cm^{-1}) de la montmorillonite.
- Les bandes de valences de Al-Al-OH sont à 3670cm^{-1} , alors que les bandes de déformations de ce groupement sont à 920cm^{-1} ; ces bandes sont caractéristiques de la smectite.
- les bandes caractéristiques de la Kaolinite apparaissent à 3695cm^{-1} .

- Une bande à 1434 cm^{-1} caractéristique du carbonate sous forme de calcite ou encore sous forme de dolomites.

- Nous avons deux vagues, leurs valeurs, respectivement, 1800 et 2500, nous avons calculé les longueurs d'onde des deux en utilisant la loi Hooke et vibration constante des liens C=O, C≡C et C≡N. Le résultat que nous avons acquis n'était pas égal aux valeurs de 1800 et pour cela nous proposons une que ces deux pics peuvent être vibration des liaisons métalliques.

Pour connaître la composition des vagues, cette étude doit être suivie par une analyse par les techniques de DR X, (AFM) et analyse chimique élémentaire.

CONCLUSION

CONCLUSION

A la fin de cette étude, il est clair et évident que l'argile est pure après caractérisation par IRTF, nous avons acquis en évidence les bandes de vibration qui confirment la présence des liaisons caractérisant les montmorillonites, notamment celles qui correspondent aux vibrations des liaisons Si-O, Si-O-M, M-OH, OH, CH₃-N, C-N, Al-OH, Al₂-OH, CO₃.

La présence de plusieurs pics signifie que, l'argile se comporte de plusieurs composés naturels. Pour les identifier, cette étude doit être suivie par d'autres méthodes d'analyse à savoir diffraction des rayons X et microscopie à force atomique (AFM).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Chauvel A, Monnier G (1967) Sur la signification générale de l'analyse granulométrique en pédologie ; examen des problèmes posés par la caractérisation de la structure de certains sols tropicaux. C. R. Acad Sci; 264, série D, 1996-1972.
- [2] Grim R. E.(1953) Clay minorology.Mc Gram-Hill series en geologie.
- [3] Encyclopèdia Universalis France S.A copyright 1998.
- [4] Atterberg (1905)- Classification U.S.C.S (United soil classification system).
- [5] Cuisinier O., (2003) Comportement hydromécanique d'un sol gonflant compacté. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine.
- [6] Mouroux P., Margron P. et Pint J.C., (1987), "La construction économique sur sols gonflants", Manuels et méthodes n°14. B.R.G.M., Orléans.
- [7] Freeah F., (2006), "Prise en compte du gonflement pour le dimensionnement des fondations superficielles", Thèse présentée pour obtenir le diplôme de magister en Génie Civil, Université de Batna.
- [8] jasmund K. & lagaly G, (1992) (Edit.) Ton-minerale und Tone. Strukturen, Eigenschaften, An Wendung und Einsatz in Industrie und Umwelt, Steeinkopff Verlag, Darmstadt.
- [9] Jad WAKIM « Influence des solutions aqueuses sur le comportement mécanique des roches argileuses » thèse de doctorat.
- [10] Melle Azzouz 2007 « Contribution à l'étude de la stabilisation chimique de quelques argiles gonflantes de la région de Telemcen » mémoire de magister.
- [11] Bultel F., 2001 .Prise en compte du gonflement des terrains pour le dimensionnement des tunnels. Thèse de doctorat. L'école Nationale des Ponts et Chaussées (France).
- [12] Bonneau, M., Souchier, B . (1994), Petrologie. 2 . constituants et propriétés du sol. Deuxième édition. Paris ; Masson, p 479.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [13] Touret O., (1988), Structure des argiles hydratées. Thermodynamique de la déshydratation et de la compaction des smectites. Thèse, Université Louis Pasteur, Strasbourg, P 179.
- [14] Norrish K., RAUSSEL-Colom J.A., (1963), Low-angle X-ry diffraction studies of the swelling of montmorillonite and vermiculite. Tenth National Conf. Clays and Clays Minerals, 123-149.
- [15] Coméaga L., (1997), Dispositifs d'étanchéité par géosynthétiques bentonitiques dans dans les centres de stockage de déchets. Thèse de l'Université de Lyon. France, p 297.
- [16] Shackelford C. D., Craig H., Katsumi T. (2000), Edil T. B., Lin L., Evaluating the hydraulic conductivity of GCLs permeated with non-standard liquids. Elsevier Science. 18, 133-161.
- [17] Amirouche L (2011) Etude du pouvoir de sorption du Cuivre (II), du Zinc (II) et de polyphénols par les bentonites sous l'effet des irradiations micro-ondes, thèse de Magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- [18] Kasmi A et al. (2001). L'élimination des colorants textiles par l'argile. Mém. D.E. U. A. en chimie. Université Badji moktar. Annaba. Alegria. 65p.

Résumé :

Dans ce présent travail, on a étudiée l'argile naturelle de type montmorillonite par la technique IRTF.

Les résultats expérimentaux obtenus montrent que les argiles contiennent des liaisons Si-O, Si-O-M, M-OH, OH, CH₃-N, C-N, Al-OH, Al₂-OH, CO₃.

La présence de plusieurs pics signifie que, l'argile se comporte de plusieurs composés naturels. Pour les identifier, cette étude doit être suivie par d'autres méthodes d'analyse à savoir diffraction des rayons X et microscopie à force atomique (AFM).

Mots clés : argile, IRTF, montmorillonite, purification

ملخص :

في هذا العمل قمنا بدراسة الطين الطبيعي من نوع Montmorillonite بتقنية (IRTF).

- بينت النتائج التجريبية التي حصلنا عليها أن هذا الطين يحتوي على الروابط

Si-O, Si-O-M, M-OH, OH, CH₃-N, C-N, Al-OH, Al₂-OH, CO₃

- وفي وجود العديد من الروابط يدل على أن الطين يحتوي على العديد من المركبات التي يمكن التعرف

عليها بواسطة تقنيات أشعة DRX, و (AFM).

الكلمات المفتاحية :

- طين, IRTF, montmorillonite, تنقية.