



Université Kasdi Merbah – Ouargla–

Faculté Sciences Appliquées

Département : Génie des Procédés

Domaine : Science et Technologie

Filière: Génie de l'environnement

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Génie des Procédés

Option: Génie de l'environnement

Présenté par: BOUCETTA HADJIRA , HAMADA ABLA

Thème

*Dépollution des eaux usées de la ville de Touggourt
par l'argile de Blidet Amor (Kaolinite, Bentonite)*

Soutenu le : /05/2016

Devant de jury :

Présidente	M ^{elle} MOUKHBI YASMINA	M.A.A	UKM Ouargla
Examineur	Mr BEBBA AHMED ABDELHAFID	Pr	UKM Ouargla
Examinatrice	AKCHICHE ZINEB	M.A.A	UKM Ouargla
Encadreur	M ^{elle} HACINI ZINEB	M.A.A	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2015/2016

Remerciements

Avant tout nous remercions DIEU(Allah) tout puissant de nous avoir donné

le courage ,la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Nous tenons à remercier M elle. HACINI Zineb ,

d'avoir accepté de nous encadrer sur le thème ,de nous avoir conseillé judicieusement,

orienté, encouragé et de nous apporter une attention tout au long de ce travail.

Nous tenons à remercier les membres de la

Station de l'ONA à Touggourt

Surtout : madame Amina et monsieur Fathi

Sans oublier les travailleurs de l'université Kasdi Merbah,

Ouargla ainsi que tous les professeurs surtout : Mr

Bebba Ahmed Abde Lhafid , Sékrifa , Zenkhri,

Pour son aide.

Nous remercie aussi toute l'équipe de Spécialité de

Génie de L'environnement.

Nous remercie tout que vous avaient aidées de près ou de loin

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A mes très chers parents Hamada Djemoui et ma mère Ghiatt qui ont toujours été là

Pour moi ,et qui m'ont donné un magnifique modèle de la beur et de persévérance.

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

*A mes chers frères(Tahar et Laid) et sœurs (Massouda ,Fatima, Akila ,Kaira ,Halima
,Radia , Khadîdja)*

A Ben amer Nadia et Balla Amira

A mon Fiancé Boukhallat Ahmed

A mes tantes et à mes oncles.

*A tous les enfants de la famille (Haithem, Abde Rouf , Tomether , Mohammed Attacher ,
Liwaa Eddine , Sid Ahmed) .*

A tous la famille.

A ma cher amis Gana Mebrouka

A tous les amis.

*je dédie cette mémoire à mes collègues de promotion et tous ceux qui me sont
chers.*

A QUI JE T'AIME

A MOI

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A mes très chers parents Boucetta Mohammed et ma mère Abecha qui ont toujours été là

Pour moi ,et qui m'ont donné un magnifique modèle de la beur et de persévérance.

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

*A mes chers frères(Mohammed et Salah eddin ET Abdel Djaoid et Mohammed Ellhafed) et
sœurs (Sabah,Fatima,Amel ,Nour El houda)*

A Gougi Hadjer

A mes tantes et à mes oncles.

A tous les enfants de la famille (Abde El rahmen , Djnnat , Faozi , Sendouss, Hassan) .

A tous la famille.

A mes chers amis(Moukhliissa ,Ahlame, Samiha , Khadidja , Amina , Kalthom , Latifa)

A tous les amis.

je dédie cette mémoire à mes collègues de promotion et tous ceux qui me sont

chers.

A QUI JE T'AIME

A MOI

Liste des abréviations

symbole	Nom scientifique
CE	La conductivité électrique en milli sémençe par centimetre.
C.E.C	Capacité d'échanges cationique .
DBO₅	La demande biologique en oxygène en cinq jour en milli gramme par litre.
DCO	La demande chimique en oxygène en milli gramme par litre
ERU	Eaux résiduaires urbaines.
MES	La matière en suspension en milli gramme par litre
O₂diss	L'oxygène dissous en milli gramme par litre
PH	Le potentiel hydrogène
Po₄⁻³	Le phosphore en milli gramme par litre.
STEP	Station d'épuration
T	La température en degré Celsius.
MO	La matier organique

Liste de figure

Numéro	Titre	Page
01	Canal d'eau usée de la STEP Touggourt.	4
02	Coagulation- Flocculation.	6
03	Schéma de l'adsorption. (Thèse Lemaire, 2004)	8
04	Résumé pour les constituants en général de l'argile.	12
05	Structure particulière de la kaolinite (Mouroux et al 1987)	14
06	Structure particulière de L'illite (Mouroux et al 1987).	14
07	Structure particulière de chlorite (Mouroux et al 1987)	15
08	Structure particulière de la montmorillonite (Mouroux et al 1987).	16
09	Photographies au microscope électronique à balayage des argiles (Mitchell, 1976)	16
10	l'argile kaolinite	21
11	l'argile bentonite.	21
12	Prélèvement des eaux usées.	22
13	Pilote de dispositif.	23
14	Le diagramme d' analyses des résultats d'eau brute et d'autre après 21 heures de dépollution par l'argile (75%kaolinite+25%bentonite) et (75%bentonite +25%kaolinite).	27
15	Le diagramme d'analyses des résultats d'eau brute et d'autre après 21 heures de dépollution par l'argile (60%kaolinite+40%bentonite) .	28
16	Le diagramme d' analyses des résultats d'eau brute et d'autre après 21 heures de dépollution par l'argile (50%kaolinite+50%bentonite) .	30

Liste de tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Caractéristiques des argiles	17
02	Les appareils utilisés avec chaque paramètre .	23
03	Analyses d'eau prélevée avant la dépollution par argile .	26
04	Les analyses d'eau traité par l'argile (75%kaolinite+25% bentonite) et (75%bentonite +25%kaolinite) après 21 heures.	26
05	Les analyses d'eau traité par l'argile (60%kaolinite+40%bentonite) après 21 heures	28
06	Les analyses d'eau traité par l'argile (50%kaolinite+50%bentonite) après 21 heures.	29

Sommaire

Introduction général		01
Partie A : Théorique		
Chapitre I : La dépollution des eaux usées		
I	Introduction	02
I-1	La définition des eaux usées	02
I-1-1	Les différents types des eaux usées	03
I-1-1-A	Les eaux usées domestiques	03
I-1-1-B	Les eaux usées pluviales	03
I-1-1-C	Les eaux usées industrielles	04
I-1-1-D	Les eaux usées agricole	04
I-1-1-E	Les eaux usées drainages	04
I-2	La dépollution	05
I-3	Les différentes méthodes de dépollution	05
I-3-1	La méthode biologique	05
I-3-2	La méthode chimique	05
I-3-3	La méthode physico-chimique	06
I-4	Les Différents dépolluants	09
I-4-1	Charbon actif	09
I-4-2	Les dépolluants d'origine naturelle	09
I-5	conclusion	10

Chapitre II :Différentes sortes et composition d'argile et leur utilisation en traitement des eaux usées		
II	Introduction	11
II-1	Définition de l'argile	11
II-2	Origine	11
II-3	Différents sortes et composition d'argiles	11
II-3-1	Compositions générale de l'argile	11
II-3-2	Différents argiles	12
II-4	Structure moléculaire microscopique des argiles	13
II-5	Caractéristiques des argiles	17
II-6	Utilisation des argile dans le traitement des eaux usées	18
II-7	Conclusion	20
Partie B : pratique		
Chapitre III : Matériels et Méthodes		
III	Introduction	21
III-1	Traitement d'argile	21
III-2	Prélèvement échantillonnage et analyse	22
III-3	Préparation de mélange (Eau et l'argile)	22
III-4	Les analyses physico-chimiques	24
III-4-1	Le potentiel Hydrogène	24
III-4-2	Conductivité électrique	24
III-4-3	L'oxygène dissous	24
III-4-4	La matière en suspension	24

III-4-5	La demande biologique en oxygène en cinq jour	25
III-4-6	La demande chimique en oxygène	25
III-4-7	Le phosphore	25
	ChapitreIV : Résultats et Discussion	
IV-1	Analyse d'eau brute de la STEP Touggourt avant et après la dépollution par l'argile	26
	conclusion	31
	Références Bibliographiques	
	Annexes	

Introduction générale

Introduction générale

L'eau est une ressource renouvelable car elle participe à un cycle , l'évaporation par l'énergie solaire , les précipitation et l'écoulement en surface et sous terre constituent les étapes de cycle . La problématique de l'eau est un problème de quantité et de qualité , c'est -à-dire de ressources de pollution . L'augmentation des activités humain engendre une perturbation dans l'équilibre de l'environnement qui influer à plusieurs êtres vivants sur la planète . Souvent les substances chimiques contenues dans les eaux usées sont difficilement biodégradables , donc pour dégrade les polluants on utilise plusieurs méthodes comme les méthodes artificiels et les méthodes naturelles .[13]

La dépollution ou l'épuration des eaux usées a donc pour objectif de réduire la charge polluant qu'elles véhiculent par conséquent elles devraient être dirigées vers des stations d'épuration dont le rôle est de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous la forme d'un petite volume de résidu, les boues et de rejeter un eau épurer répondent a des normes bien précises [29] . Et face à tous les problèmes que connaît notre pays en matière d'assainissement et de gestion des stations d'épuration, le recours à d'autres techniques d'épuration, moins coûteuses et plus simples à gérer est devenu incontournable, si l'on veut protéger les ressource en eau, la santé publique et sauvegarder les milieux récepteurs.

Les recherche se sont alors orientées vers des procédés de dépollution faisant appel à des matériaux naturels moins couteux tels que l'argile, se sont les plus attractifs économiquement dans la dépollution des eaux usées . Les traveaux précidées ont été montrées que la kaolinite et la bentonite en une efficacité pour traiter les eaux uses(travail de Kafi , Medbouh et Doudi) , a cette cause notre travaille est basé sur l'évaluation de mélange kaolinite et bentonite pour dépolluer les eaux usées de Touggourt . [5 ,13]

Ce travail se divise en deux partie :

Le première partie est (parite théorique) contiens deux chapitre , le premier est la dépollution des eaux usées , le deuxième est les différentes sortes et composition d'argile et leur utilisation dans le traitement des eaux usées, est deuxième partie est (partie pratique) est divisé en deux chapitre le premier chapitre matériels et méthode , et le deuxième chapitre est les résultats et la discussion .

En fin une conclusion générale .

Partie theorique

Chapitre I

La dépollution des

eaux usées

I- Introduction

La disparité entre les besoins et la disponibilité de l'eau demande d'imaginer de nouveaux moyens d'acheminement et de traitement pour augmenter la disponibilité des ressources. Il est indispensable de protéger l'eau et il faut pouvoir fournir la quantité nécessaire à la consommation domestique et industrielle, recycler le plus possible les eaux usées et limiter les rejets polluants dans le milieu naturel. Mieux produire et moins polluer sont les défis auxquels sont confrontés les industriels de tout secteur. Les contraintes sous forme législatives et normatives sont de plus en plus drastiques. Des industries aussi diverses que la chimie, la pétrochimie, agro-alimentaire, le textile, ou la papeterie et les tanneries produisent des effluents très divers qui nécessitent chaque fois des investigations nouvelles et la mise au point de procédés spécifiques. Depuis toujours, le traitement des eaux usées s'est fait de manière biologique. Se basant sur l'autoépuration naturelle des eaux, l'homme a alors construit des systèmes de traitement biologique de plus en plus perfectionnés. Cependant, les stations de traitement biologiques ne peuvent pas traiter les substances difficilement biodégradables ou toxiques.

Actuellement, dû au faible éventail de technologies de traitement in situ disponibles pour le traitement d'effluents contenant entre 1 et 10 g/L de DCO, une grande quantité d'industries ne peuvent traiter les eaux usées correctement. Des solutions simples et peu coûteuses sont alors fortement exigées pour que ces dernières puissent remplir les conditions exigées. [1]

I-1-Définition des eaux usées

Les eaux résiduaires urbaines (ERU) ou eaux usées sont des eaux chargées de polluants solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. [2]

Les eaux usées constituent l'ensemble des déchets liquides produits par l'homme pour ses propres besoins et au cours de ses activités domestiques, agricoles et industrielles, les eaux usées constituent un milieu de culture pour de très nombreuses espèces de micro organismes pathogènes et à ce titre elles pouvant être à l'origine de graves problèmes de santé publique surtout dans les pays où les conditions d'hygiène sont défavorables. [3]

Les eaux usées sont toutes les parvenant dans les canalisations eau usées dans les propriétés naturelles sont transformées. [4]



Figure (01) : canal d'eau usée de la STEP Touggourt. [5]

I-1-1-Les différents types des eaux usées

Les eaux usées ou eaux résiduaires urbains (ERU) qui arrivent à la station d'épuration sont un mélange de plusieurs types d'eaux

I-1-1-A- les eaux usées domestiques

Elle constitue l'essentiel de la pollution et se compose : des eaux de cuisines qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protéines) et des produits détergents : des eaux de buanderie contenant principalement des détergents, des eaux de salle de bains, chargées en produits pour l'hygiène corporelle. Généralement de matières grasses hydrocarbonées.

I-1-1-B -les eaux usées pluviales

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées surtout en début de pluie par deux mécanismes

- le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées

Les déchets solides ou liquides déposés par temps sec sur ces surfaces sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent

► la remise en suspension des dépôts des collecteurs par temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs des réseaux est lent ce qui favorise le dépôt de matières décantables lors d'une précipitation, le flux d'eau plus important permet la remise en suspension de ces dépôts.

I-1-1-C- les eaux usées industrielles

Les eaux industrielles ou résiduaires véhiculent souvent des produits chimiques toxiques (arsenic, acide sulfurique, du cyanure et divers métaux lourds) elles posent à l'heure actuelle de multiples problèmes par leurs risques toxiques chez tous les êtres vivants. [3]

Leur composition est liée au type d'industrie implantée dans la commune : la quantité de pollution est parfois très importante. Elle peut être organique minérale ou toxique selon l'activité de l'industrie. [2]

I-1-1- D-les eaux usées agricole

Le secteur agricole reste le plus grand consommateur des ressources en eau. [6]

les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures

*apport des eaux de surface de nitrate et de phosphate utilisés comme engrais

*apport de pesticides chlorés ou phosphorés de désherbants d'insecticides

*apport de sulfate de cuivre de composés arsenicaux destinés à la protection de vignes en région viticole.

I-1-1- E-les eaux de drainage

C'est l'eau de lessivage récupérée après irrigation grâce à un système de drainage. Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures

- apport aux eaux de surface de nitrates et de phosphates utilisés comme engrais, par suite de lessivage de terres perméables. Ces composés minéraux favorisent la prolifération des algues (phénomène d'eutrophisation) qui en abaissent la teneur en oxygène des eaux courantes compromettent la vie des poissons et des animaux aquatiques.

- apport des pesticides chlorés ou phosphorés, de désherbants, d'insecticides.
- en région viticole, apport du sulfates de composés arsenicaux destinés à la protection des vignes. [7]

I-2-La dépollution

la dépollution désigne l'élimination des pollutions et des contaminations des milieux ambiants tels les sols, les nappes phréatiques, les sédiments ou les eaux de surface.

Les enjeux de la dépollution sont souvent financiers mais aussi d'intérêt général (protection de la santé publique et de l'environnement, ou par exemple dans le cas d'un site industriel ou commercial désaffecté, la réutilisation.[8]

I-3-Les différentes méthodes de dépollution

I-3- 1-Les méthodes biologiques

Les procédés d'épuration par voie biologique sont basés sur la biotransformation microbienne des colorants. En outre, la majorité des colorants sont très stables et non biodégradables. Néanmoins, beaucoup de recherches ont démontré la biodégradation partielle ou complète des colorants par voie biologique. [9,10]

Si ces techniques sont adaptées à un grand nombre de polluants organiques, elles ne sont pas toujours applicables sur les effluents industriels en raison des fortes concentrations de polluants, de leur toxicité qui entraînerait la mort des microorganismes ou de leur très faible biodégradabilité. De plus, ces techniques génèrent des quantités importantes de boues biologiques à retraiter.

Selon Loehr , la biodégradation est favorable pour les eaux usées présentant un rapport DCO/DBO5 > 0,5. [11]

I-3-2- Les méthodes chimiques

Les techniques d'oxydation chimique sont généralement appliquées quand les procédés biologiques sont inefficaces. Elles peuvent être ainsi utilisées en étape de prétraitement pour les procédés biologiques. L'oxydation chimique est souvent appliquée pour le traitement des eaux usées contenant des polluants non biodégradables et/ou toxiques et de fortes concentrations que les autres procédés ne peuvent pas traiter ou transformer en produits biodégradables et/ou non toxiques. Ainsi, l'oxydation chimique se révèle un procédé efficace de traitement des eaux usées. On distingue

- ▶ les procédés classiques d'oxydation chimique
- ▶ les procédés d'oxydation avancée.

Les procédés classiques d'oxydation chimique sont basés sur l'ajout d'un agent oxydant

dans la solution à traiter. Les principaux agents oxydants sont

- ▶ Cl₂: représente un oxydant moyennement fort et est utilisé pour le traitement des eaux usées ou plutôt pour la désinfection comme l’ozone. En revanche, ils présentent l'inconvénient de produire des sous produits halogénés cancérigènes pour l'homme.
- ▶ O₂: il est considéré comme un oxydant modéré, le coût tolérable de ce procédé le rend fréquemment choisi.
- ▶ H₂O₂: il est considéré parmi les oxydants les plus appropriés et les plus recommandés pour une grande variété de procédé, utilisé avec ou sans catalyseur. Toutefois, l'utilisation de cet oxydant seul n'est pas efficace pour la plupart des produits organiques.
- ▶ O: c'est un oxydant très fort qui a presque le même avantage que l'oxygène ou le peroxyde d'hydrogène. Le problème majeur lié à l'utilisation de cet oxydant est son instabilité, d’où la nécessité de production sur le site.

Il a été observé que l'oxydation chimique avec l'un de ces oxydants n'est pas toujours efficace pour le traitement des polluants organiques persistants. Dans ce cas, on fait appel aux procédés d'oxydation avancée. [1]

I-3-3- Les méthodes physico-chimiques

Les procédés physico-chimiques sont également utilisés pour le traitement des eaux usées qui sont les suivants

I-3-3- a- La coagulation-précipitation

Cette technique permet l'élimination des colorants et des ions métalliques par coagulation-floculation-décantation, grâce à l'ajout de cations trivalents, tels Fe³⁺ ou AL³⁺. [11]

Cette méthode consiste en une annulation du potentiel zéta (coagulation) par l'ajout d'un réactif chimique, ce qui entraîne la déstabilisation des particules colloïdales, suivit de leur agglomération (floculation) en micro-floc, puis en flocons volumineux et décantables. Cependant, cette technique, a elle seul, ne suffit pas toujours pour réduire la concentration de ces polluants jusqu'aux seuils admissibles par les normes de qualité de l'eau, qu'il s'agisse des ions métalliques. [12]

ou des colorants. de plus, parallèlement à une production de bous importante, le cout des adjuvants est relativement élevé. Par conséquent, pour évaluer le coût d'exploitation d'une installation de traitement d'eaux par coagulation floculation- précipitation, il conviendrait également de prendre en compte le cout du traitement des boues et si nécessaire celui d'un post-traitement à la précipitation.

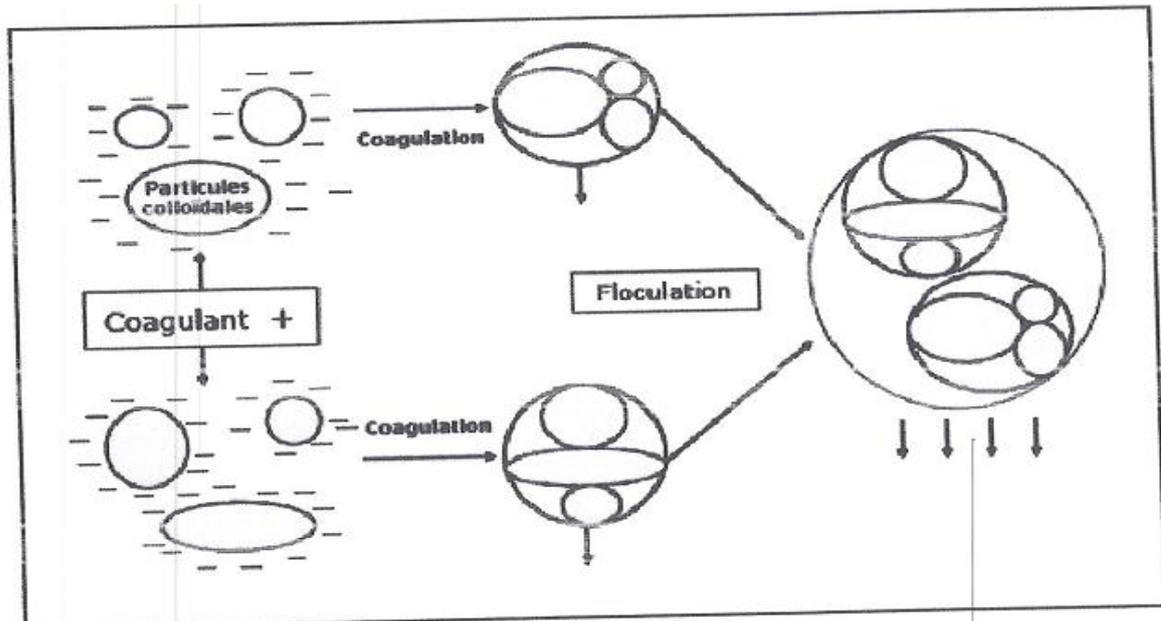


Figure (02) : Coagulation- Floculation. [13]

I-3-3-b- Les techniques membranaires

Les procédés membranaires sont des techniques de séparation par perméation à travers une membrane, sous l'action d'un gradient de pression. La séparation se fait en fonction des tailles moléculaires des composés, mais aussi de leur forme, leur structure, leur polarisabilité, leur solubilité, de la présence de co-solubilité, de matériau et de la configuration de la membrane, des paramètres opératoires, etc. les techniques membranaires regroupent la microfiltration, l'ultrafiltration, la nanofiltration, et l'osmose inverse. Les cations métalliques et les colorants ne sont retenus par la microfiltration, ils le sont partie par l'ultrafiltration. La nanofiltration permet d'obtenir de meilleurs rendement, mais environ 1 à 2% de résidus d'ions métalliques et de colorants. [14,15]

Subsistent dans le perméat. L'osmose inverse est le procédé membranaire le plus efficace, en se sens qu'elle permet d'enlever quasiment tous les composés de l'eau mais, en raison du cout relativement élevé des membranes, ce procédé est surtout réservé à la potabilisation. La mise en œuvre de ces techniques exige des couts d'exploitation chiffrés entre 0,4 à 0,5 €m³. [16]

I-3-3- c- L'échange d'ions

L'échange d'ions est le procédé au moyen duquel les ions d'une certaine charge (Positive ou négative) contenue dans une solution sont éliminés et remplacés par une quantité équivalente d'autres ions de même charge émis par un solide (l'échangeur d'ions). Ainsi, les métaux précieux ou nobles, tel que l'argent ou le cuivre et les substances nocives, comme le cyanure, peuvent être récupérés et remplacés par d'autres ions sans valeur ou moins nocif.

Généralement, les résines sont employées en aval des procédés de précipitation ou d'électrolyse. Par conséquent, les concentrations d'ions métalliques en entrée sont relativement faibles (< 500mg/l), les concentrations résiduelles atteintes sont de l'ordre de 0,05 à 0,1 mg/l. En pratique, l'échange d'ions permet par exemple l'adoucissement et la décarbonatation des effluents ou d'une eau naturelle, en éliminant les ions calcium et les carbonates. Ce procédé s'applique aussi bien aux effluents contenant des colorants et des ions métalliques. [17,18]

I-3-3- d- L'adsorption

L'adsorption est un procédé de transfert de matière entre une phase liquide (ou gazeuse) chargée en composés organiques ou inorganiques et une phase solide, l'adsorbant. Pendant des décennies, les charbons actifs commerciaux ont été les principaux, voire les seuls adsorbants utilisés dans les filières de traitement d'eaux. En effet, l'adsorption sur le charbon actif présente de nombreux avantages: elle permet l'élimination d'une large gamme de polluants, dont différents types de colorants, mais aussi d'autres polluants organiques et inorganiques, tels que les phénols, les ions métalliques et les pesticides, les substances humiques, les détergents, ainsi que les composés responsables du goût et de l'odeurs. A l'inverse de la précipitation, l'adsorption est plutôt efficace dans le domaine des faibles concentrations. Ces principaux inconvénients dans la compétition pour l'adsorption entre molécules de taille différentes et le prix relativement élevé des matériaux.

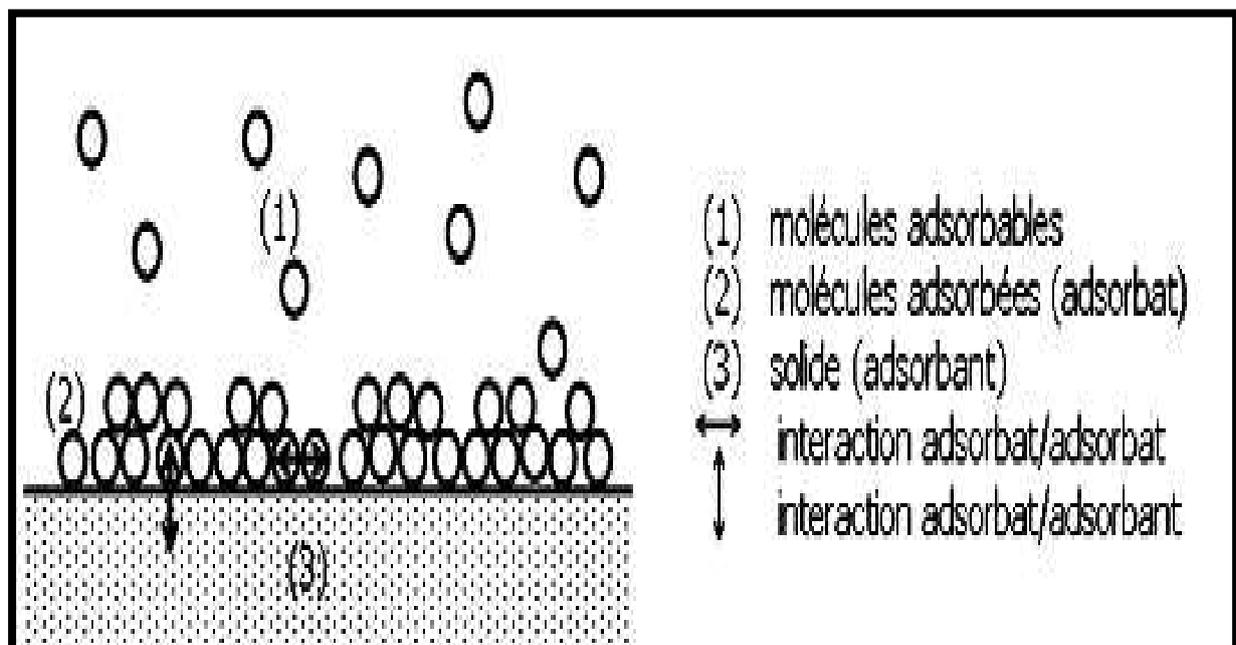


Figure (03): schéma de l'adsorption. (Thèse Lemaire, 2004)

I-4- Les différents dépolluants

Il existe différents dépolluant soit des dépolluants naturels soit des dépolluants artificiels parmi les dépolluants artificiels on peut citer le charbon actif.

I-4-1-Charbon actif

Les charbons actifs sont de loin les adsorbants les plus fabriqués et utilisés industriellement. Ils ont diverses applications notamment dans les domaines de la purification de l'eau, et de l'air. Le pouvoir d'adsorption des charbons actifs est attribué à la porosité, la surface spécifique, et les groupements fonctionnels de surface.

Les caractéristiques des charbons actifs varient en fonction des précurseurs (matériau de départ) et de la méthode d'activation .ils peuvent être présentés sous trois formes différentes : grains, poudre, ou fibre (pouvant se présenté sous forme de tissu ou feutre).

I- 4-2- Les dépolluants d'origine naturelle**I- 4-2- a- Les biosorbants**

Les biosorbants sont des squelettes organiques, constitués pour la plupart de polysaccharides. De formule brute générale $C_x(H_2O)_y$, les polysaccharides désigne une variété de polymères, initialement appelés hydrates de carbone, dont les principaux sont, par rapport à leur abondance dans la nature, cellulose, , la lignine, les tanins, etc....les biosorbant sont disponible généralement au niveau d'exploitations agricoles et des installations industrielles, notamment les industries agroalimentaires, du bois et de la pêche.

I- 4 -2-b- L'argile

L'argile joue un rôle important dans certains domaines d'activité, tels la fabrication de médicaments et le traitement des eaux polluées, par exemple dans l'adsorption de composés organiques toxiques.

L'activation est un procédé qui consiste à améliorer les propriétés d'adsorption de l'argile en lui faisant subir un traitement thermique ou chimique.

L'argile peut être utilisée comme adsorbants du phénol et de colorants présents à fortes concentrations dans les eaux résiduaires. Le phénol, présent dans la mer, représente un véritable danger pour l'homme, car il est rapidement absorbé par toutes les voies d'exposition. [11]

I-5-Conclusion

L'eau qui destinée à la consommation humaine peut contenir des substances polluantes. La dépollution est une méthode utiliser pour éliminer ces polluantes , et parmi les méthodes de dépollution on a les méthodes naturels tel que l'argile qui on pas des risques en environnement .

Chapitre II

*Différentes sortes et
composition d'argile et leur
utilisation en traitement des
eaux usées*

II - Introduction

L'argile est une terre naturelle. C'est plus précisément une roche terreuse à texture très fine, imperméable lorsqu'elle est sèche, plastique lorsqu'elle est humide.

L'argile joue un rôle important dans certains domaines d'activité, tels la fabrication de médicaments et le traitement des eaux polluées, par exemple dans l'adsorption des composés organiques toxiques. L'activation est un procédé qui consiste à améliorer les propriétés d'adsorption de l'argile en lui faisant subir un traitement thermique ou chimique.

II-1- Définition de l'argile

L'argile est une roche sédimentaire, composée pour une large part de minéraux spécifiques, silicates en général d'aluminium plus ou moins hydratés, à structure feuilletée (phyllo silicates) ou structure fibreuse (sépiolite et palygorskite) qui explique leurs qualités d'absorption et leur plasticité. [19]

Véritable cadeau de la nature, l'argile est essentiellement constituée de silicates d'alumine hydratés, dans lesquels sont imbriqués des éléments minéraux qui lui donnent sa coloration. [20]

II -2-Origine

Les minéraux argileux proviennent de l'érosion de roches silicatées en particulier de la désagrégation des minéraux composants du granite : mica et feldspath. Les minéraux argileux les plus communs: la kaolinite, l'halloysite , la montmorillonite l'illite la vermiculite sont de très fines particules, elles peuvent soit resté sur place (argiles résiduelles, ex: argiles à silex, argiles de décalcification) soit être transportés sur de longues distances par les cours d'eau jusqu'au fond de la mer (ex : argiles des fonds océaniques). [21]

II-3- Différentes sortes et compositions d'argiles**II-3-1-Compositions générale de l'argile**

L'argiles provient de la décomposition de roches préexistantes (appelées roches mères), telles que le granit, les micas et surtout les feldspaths. De sa composition physique et chimique dépend sa couleur : elle peut être brune, verte, rouge, blanche, jaune ou grise,véritable cadeau de la nature, l'argile est essentiellement constituée de silicates d'alumine hydratés, dans lesquels sont imbriqués des éléments minéraux qui lui donnent sa coloration. Ces éléments présents en quantités réduites sont des oxydes d'alumine, de titane, de calcium, de magnésium, de potassium et de sodium. [22]

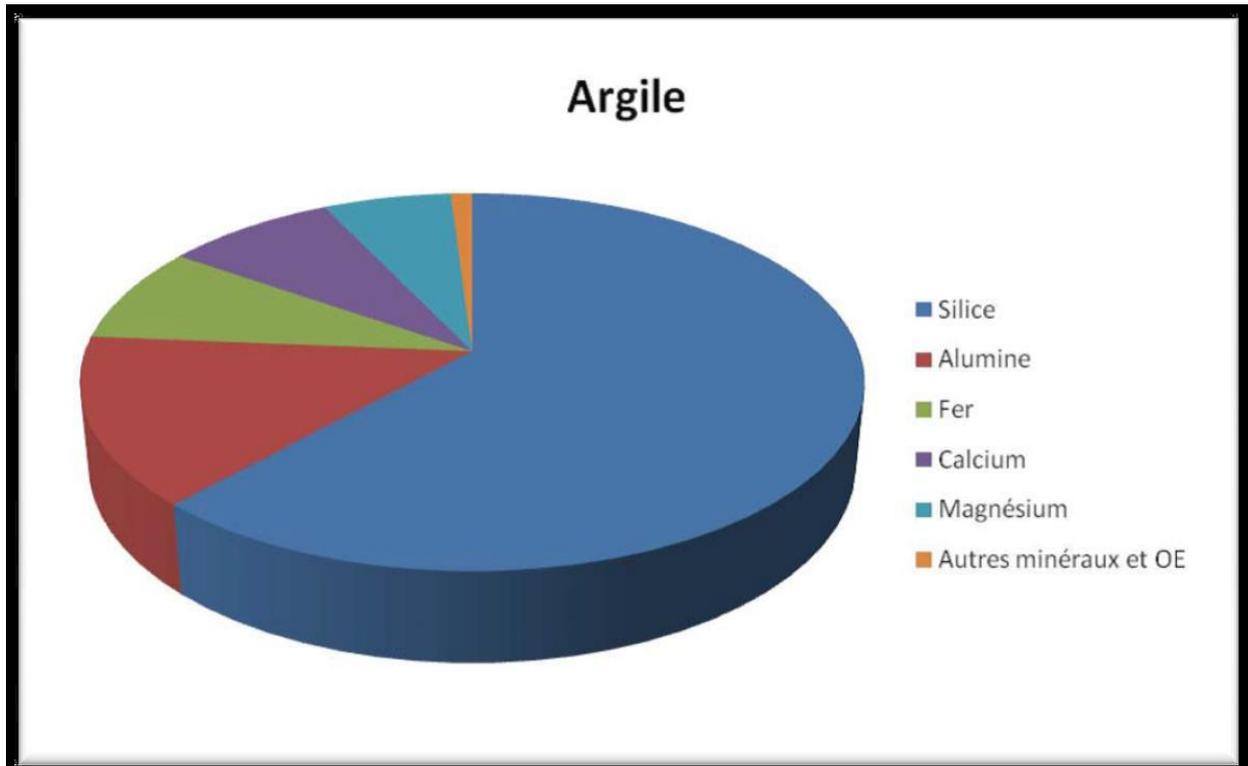


Figure (04): Résumé pour les constituants en général de l'argile. [5]

II-3-2- Différentes argiles

Ce que nous appelons communément argile désigne une vaste famille de différentes argiles. Comme nous l'avons vu, d'un point de vue chimique, les silicates d'alumine hydratés sont associés à des éléments minéraux différents.

Du fait de ces différentes teneurs en minéraux, on peut classer l'argile en 3 familles

II-3-2-1-Argiles riches en alumine

La kaolinite blanche, la montmorillonite souvent de couleur grise ou verte.

La kaolinite

La des vertus antibactérienne, anti-inflammatoire et cicatrisante. Ayant un grand pouvoir couvrant, elle est fort utile pour en faire un pansement gastrique ou et les intoxications alimentaires. Elle est l'argile la plus polyvalente et peut être également utilisée en masque ou cataplasme. Elle est aussi un bon remplaçant du talc.

La montmorillonite

Est le « must » en matière d'argile. Bien-sûr, riche en silice, elle contient aussi des phosphates, de la potasse, de l'oxyde de magnésium, de l'oxyde de fer, de l'oxyde de manganèse, de l'oxyde d'aluminium, de la soude et de la magnésie en grande quantité. Il s'agit de l'argile la plus utilisée et cela dans de très nombreux cas : par voie orale sous forme d'eau argileuse ou par voie externe sous forme de cataplasmes.

L'illite

Cette argile est pauvre en magnésie, mais fortement calcique. Elle est d'une qualité inférieure à la montmorillonite mais est très efficace du fait de son pouvoir d'absorption. Elle est donc utilisée pour adsorber les impuretés diverses en cataplasmes épais.

II-3-2-2-Argile riches en fer

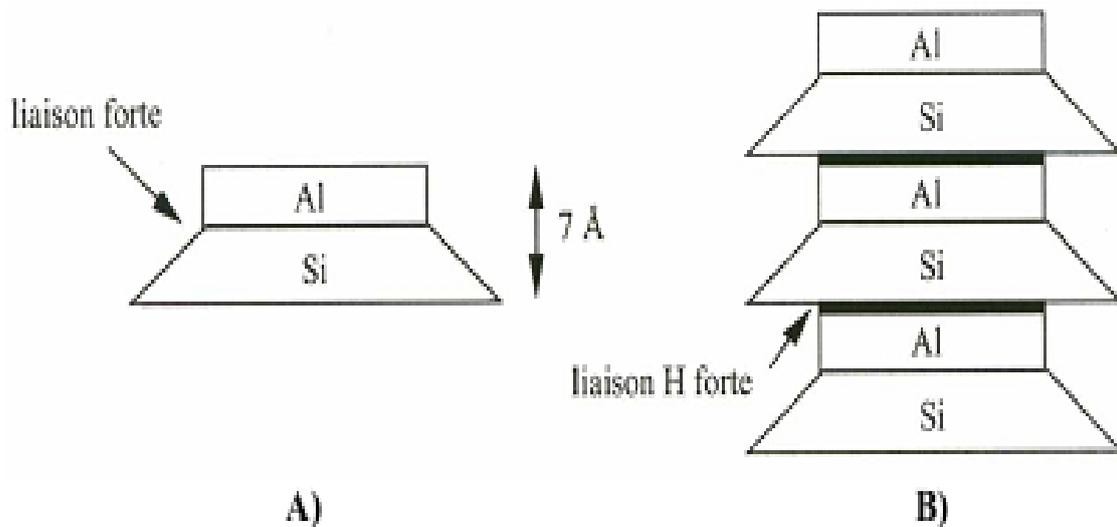
Glaucosite et nontronite utilisées dans l'industrie pétrolière, on peut y retrouver l'argile rouge qui est donc reminéralisante et au niveau cosmétique est utilisée pour peaux ternes, fatiguées et irritées.

II-3-2-3-Argiles riches en magnésium

Antigorite, saponite, talc, attapulgite. [22]

II-4- Structure moléculaire microscopique des argiles**II-4-1-La kaolinite**

Le feuillet élémentaire est composé d'une couche de silice et d'une couche d'alumine. Entre différents feuillets de kaolinite, le contact se fait entre un plan contenant les ions hydroxyles OH^- de l'octaèdre, et celui contenant les ions d'oxygène O_2^- du tétraèdre ; dans ce cas, les liaisons interfoliaires résultent de l'effet composé de liaisons hydrogène et de forces de Van der Waals ; ce qui se traduit par un lien assez fort. Ainsi une particule de kaolinite sera constituée, par exemple, de quelques centaines de feuillets et pourra avoir une épaisseur de quelques dizaines de micromètres. Ces particules sont stables et leur structure élémentaire n'est pas affectée par la présence d'eau (**fig 05**).[23]



Figure(05) : Structure particulière de la kaolinite (Mouroux et al 1987). [24]

II-4-2-L'illite

Le feuillet élémentaire est composé d'une couche d'alumine comprise entre deux couches de silice. Dans les couches de silice, un ion Si^{+4} sur quatre est remplacé par un ion Al^{+3} . Le déficit de charge qui en résulte est compensé par les ions potassium K^+ qui assurent des liaisons assez fortes entre les feuillets. La particule d'illite comportera, par exemple, une dizaine de feuillets et pourra avoir une épaisseur de quelques centièmes de micromètres. L'espace créé à l'intérieur du feuillet de silice est occupé par un ion K^+ qui, par sa présence, induit un lien fort entre les couches (fig.06). [23]

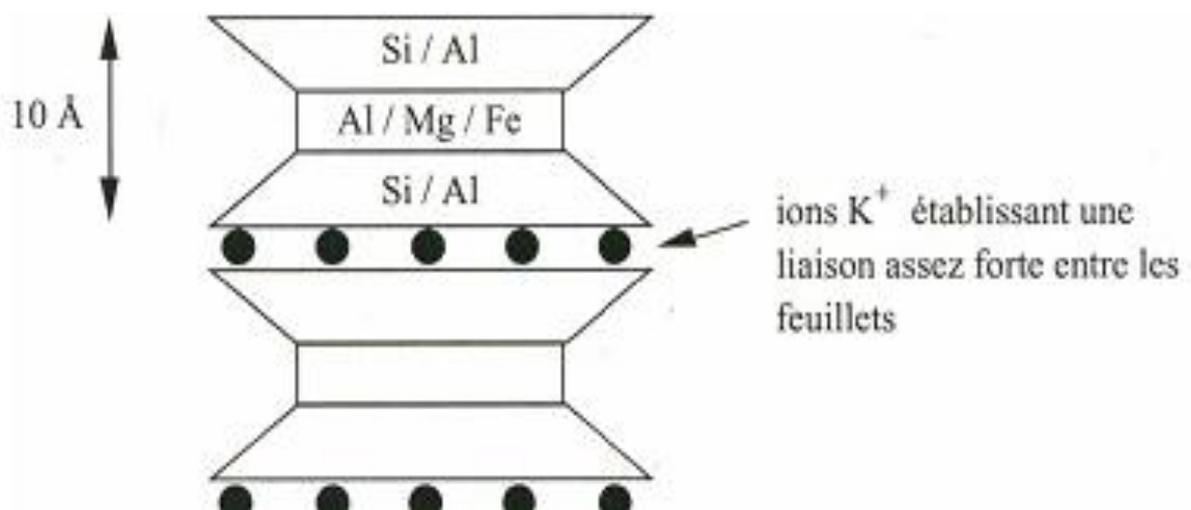


Figure (06) : Structure particulière de L'illite (Mouroux et al 1987). [24]

II-4-3-Les chlorites

Il est nécessaire de citer les chlorites du fait que leurs propriétés se rapprochent de celles des argiles. Leur structure est cependant plus complexe, et se compose de deux feuillets de micas entre lesquels s'insère un feuillet de brucite. En fait, le déficit du feuillet de mica est rarement comblé par le feuillet de brucite et des cations interchangeables se logent dans les espaces créés au sein du feuillet de mica. De l'eau peut alors pénétrer entre les feuillets, provoquant ainsi un accroissement de l'interdistance et donc un gonflement. Cependant, les édifices de brucite tendent à coller les feuillets les uns aux autres et donnent ainsi aux chlorites une certaine cohésion, contrairement aux feuillets des minéraux argileux, qui sont libres de glisser les uns par rapport aux autres (**fig07**). [23]

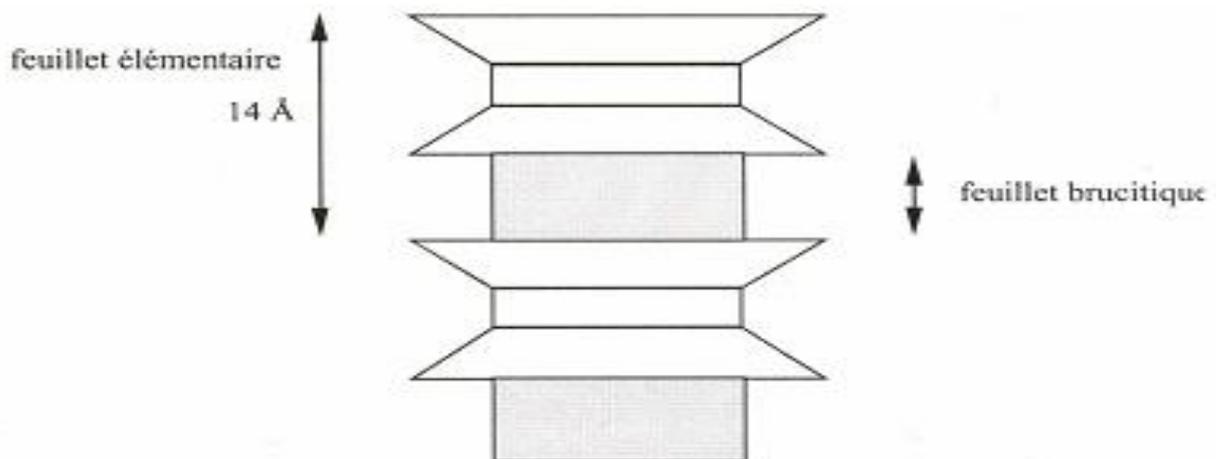


Figure (07) : Structure particulière de chlorite (Mouroux et al 1987). [24]

II-4-4-La montmorillonite

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 (**Fig.08**). 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 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 aux autres argiles, on peut isoler un feuillet élémentaire. La montmorillonite

fait partie de la famille plus générale des smectites définies comme les "argiles gonflantes". [23]

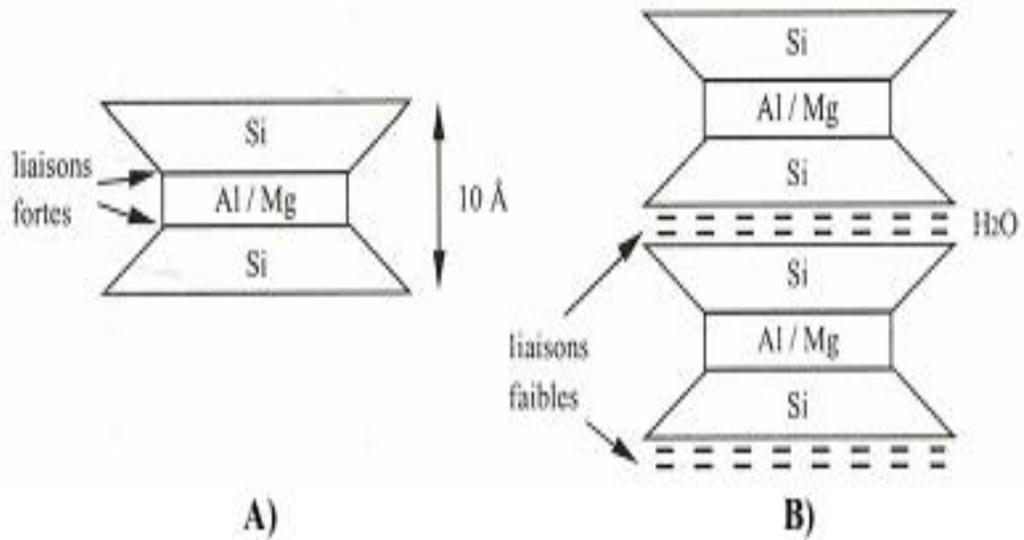
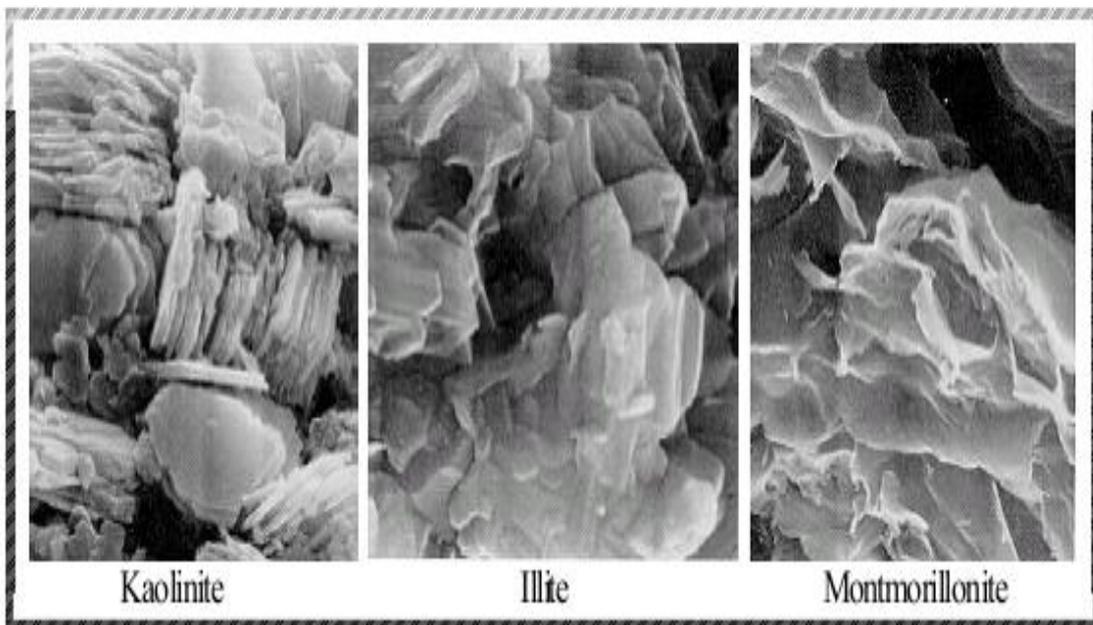


Figure (08) : Structure particulière de la montmorillonite (Mouroux et al 1987). [24]



Figure(09) : Photographies au microscope électronique à balayage des argiles (Mitchell, 1976)

II-5- Caractéristiques des argiles

Les grains individuels des minéraux argileux sont de taille microscopique et semblable à des plaquettes. Cette structure en feuillets, dont la surface est bien plus importante que l'épaisseur, leur permet d'absorber de grandes quantités d'eau par adhésion, ce qui leur donne leur plasticité et fait gonfler certaines variétés. Ce feuilletage, qui présente de très nombreuses variantes selon le mode d'empilement des plaquettes élémentaires, est le principal critère de distinction de nombreuses variétés minérales la kaolinite, l'illite, la montmorillonite, la smectite, le chlorite, les interstratifiés, la glauconite, etc. Le degré de plasticité des argiles varie mélangées à de l'eau, elles se prêtent plus ou moins bien au moulage ou au façonnage, l'argile ordinaire est un mélange de kaolin, ou argile à porcelaine (argile hydratée), et de la poudre fine provenant de certains minéraux feldspathiques anhydres (sans eau) non décomposés.

Tableau(01):caractéristiques des argiles. [25]

Nom	Type	Nombre de feuilles par particule	Diametre d'une particule (μm)	Epaisseur d'une particule(μm)	Surface spécifique (m^2/g)	C.E.C. (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

II - 6- Utilisation des argile dans le traitement des eaux usées

L'argile a le pouvoir de lier à elle les substances avec lesquelles elle entre en contact, cette propriété est couramment utilisée pour purifier l'eau. Certains peuples d'Afrique utilisent cette propriété afin de purifier l'eau qu'ils puisent, l'argile mélangée à ce liquide fixe les impuretés, lorsque le liquide est filtré, l'argile emporte avec elle les impuretés. La méthode expérimentale utilisée est simple et traditionnelle avec filtration.

L'utilisation des argiles comme adsorbants, présente un intérêt dans le traitement des eaux usées. Ceci est justifié par l'importance de la surface développée par ce matériau, par la présence de charges négatives sur la surface, par la possibilité d'échange des cations et par une large disponibilité dans la nature. Pour améliorer les possibilités de récupérations et élimination des polluants, peu de recherches ont porté sur l'utilisation combinée du chitosane et de la bentonite. [19]

La recherche des matériaux adsorbants bon marché, ayant une efficacité comparable à celle des charbons actifs comme les matériaux argileux (bentonite, Kaolinite...) , a constitué un important thème de recherche comme la thèse de Samaké et al. Ces adsorbants naturels ont été étudiés avec succès pour l'élimination des polluants des cours d'eau, grâce à leurs propriétés intrinsèques, leur abondance et leur faible coût. En plus, ils sont biodégradables et biorésorbables, deux propriétés primordiales à notre époque où la protection de l'environnement joue un rôle important. Aussi, l'absorption avec les argiles étudiée par de nombreux chercheurs, peut constituer une alternative simple, sélective et économiquement acceptable pour le traitement physico-chimique conventionnel. [26]

II-6-1- Exemples des travaux de chercheurs**Drissa Samaké**

Samaké a étudié des méthodes de traitement d'effluents, en particulier ceux d'une tannerie du Mali (TAMALI), pour l'élimination du chrome en utilisant de préférence un matériau local peu onéreux et bon adsorbant: l'argile. Dans ce travail Samaké mis en évidence une interaction qui diminue l'adsorption du chrome contenu dans des effluents de tannerie sur l'argile par un rendement de 97%. [19]

Cheknane

Cheknane a étudié les performances relatifs à l'adsorption sur certaines argiles organon-organiques, ces derniers ont manifesté, d'une manière générale, une grande affinité adsorbant-adsorbat envers tous les solutés utilisés.

L'étude de l'adsorption en système discontinu a montré que les grains préparés se caractérisent par des capacités d'adsorption importantes, surtout à pH= 6. [19]

Bouazza

Bouazza a étudié l'élimination des polluants organiques par des argiles naturelles et modifiées. Elle a testée trois argiles de différentes régions d'Algérie : la bentonite de Maghnia le kaolin de Mila et le feldspath de Guelma en vue d'éliminer des polluants organiques colorants industriels (le Rouge Bimacide, le Bleu Bimacide, Jaune Dianix et Bleu Dianix), phénol et le pesticide (méthonate), elle a étudiée l'influence du pH, de la température du milieu et de la vitesse d'agitation sur le pouvoir adsorbant des argiles étudiées vis-à-vis des polluants utilisés, les résultats obtenus lors de cette étude à l'échelle laboratoire, confirment l'intérêt pratique et économique de l'utilisation des argiles dans le domaine de la dépollution des eaux contaminées par les polluants. [27]

Bouchikhi et al

ont utilisé de la bentonite associée à un polyhydroxyaluminium (PHA1) pour traiter des eaux usées, riches en matière organique.

L'association du (PHA1) et de la bentonite modifiée augmente l'espace entre les feuillets de celle-ci. Cette modification est due à une opération d'échange cationique qui lui donne une capacité plus grande d'adsorption, intéressante surtout vis-à-vis de grosses molécules organiques. Le traitement de ces eaux par PHA1 seul a donné 68.82%, par la bentonite seule 60.12% et la bentonite modifiée par PHA1 donne un taux supérieur à 72%. [28]

Gerhard Furrer et al

montrent que l'utilisation de la montmorillonite intercalée par Al_{13} permet la complexation de métaux lourds comme Cu(II) et Cd(II) et réduit ainsi leur solubilité dans les sols [28]

Ludwig

Ludwig a montré que la complexation de Cu(II) de concentration égale à 48 mole/l avec une concentration en Al_{13} de 460 μ mole/l est caractérisée par une courbe d'adsorption

remarquable à un pH commençant de 5,5 (à 95%) à pH de 6,2, la montmorillonite permet en présence de Al_{13} d'immobiliser le Cu(II) complexé, l'addition de MgC_{12} à Al_{13} montre une remise en solution comparée au cas Al_{13} -montmorillonite seul. [28]

II-7-Conclusion

L'argile est une terre naturelle, elle a plusieurs propriétés intrinsèques, elle a la capacité d'adsorber les composés organiques toxiques, elle est biodégradable, en plus elle a un faible coût, donc il est très attractif d'utiliser ce dernier dans le domaine de dépollution des eaux usées comme une méthode naturelle.

Partie pratique

Chapitre III

Matériels et méthodes

III-Introduction

Notre étude expérimentale compte l'analyse physico-chimique en mesurant la température la conductivité électrique, le potentiel d'hydrogène, l'oxygène dissous, les matières en suspension, la demande chimique en oxygène, la demande biologique en oxygène en cinq jours ,en fin le phosphore des eaux usées de Touggourt avant et après la dépollution par l'argile. Pour réaliser notre travail nous avons utilisé un support naturel d'argile kaolinite et bentonite de région Blidet Amor. L'objectif principal est d'utiliser celui-ci comme un désinfectant et la détermination du rapport efficace d'après ces deux types d'argile, ce travail est réalisé au laboratoire de la STEP Touggourt.

III-1- Traitement d'argile

Le traitement d'argile se fait selon un Protocole de Drissa Samaké [19].

* Rincer bien à l'eau distillée.

* Sécher naturellement dans le soleil pendant 24 heures.

*Après le séchage, on obtient des particules argileuses qui ont un diamètre de 125 µm par Le tamiseur.



Figure (10) : l'argile kaolinite



Figure (11) : l'argile bentonite

III- 2 -Prélèvement échantillonnage et analyse

L'échantillon prélevé doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau.



Figure(12) : Prélèvement des eaux usées. [5]

III- 3-Préparation de mélange (Eau et l'argile)

*Dans la première partie on détermine le meilleur pourcentage de mélange argileux (la kaolinite et la bentonite). On prend un mélange de 75% d'argile kaolinite et 25% d'argile bentonite, pose ce mélange d'argile dans un récipient de verre et trois fois la quantité d'eau usée par rapport la quantité d'argile, et dans l'autre récipient un mélange de 25% d'argile kaolinite et 75% d'argile bentonite avec une agitation.

. L'analyse de ces eaux durant 21 heures, après cette période prélevé un échantillon et analyser.

.Après l'analyse les résultats montre que la meilleure clarification est obtenue avec l'utilisation d'argile (75% kaolinite et 25% bentonite).

*Dans le deuxième partie on évaluer le pourcentage de mélange argileux, dans le récipient de verre on pose un mélange de 60 % d'argile kaolinite avec 40 % d'argile bentonite et trois fois la quantité d'eau usée par rapport la quantité d'argile avec une agitation, et dans l'autre

réceptient on pose un mélange 50 % d'argile kaolinite avec 50 % d'argile bentonite on laisse ces mélanges pendant 21 heures .



Figure (13) : Pilote de dispositif.

Tableau(02) : Les appareils utilisés avec chaque paramètre

Paramètres mesurés	Méthodes utilisées ou appareils
La température	Thermomètre
Le potentiel Hydrogène	PH-mètre
Conductivité électrique	Conductimètre
L'oxygène dissous	Oxy-mètre
La matière en suspension	Centrifugation
La demande biologique en oxygène	DBO-mètre
La demande chimique en oxygène	Colorimètre Réacteur
Le phosphore	Colorimètre

III-4 - Les analyses physico-chimiques**III-4- 1-Le potentiel Hydrogène**

On prend environ 100 ml d'eau a analysé et on met un agitateur avec une faible agitation , on trempe l'électrode dans le bécher Eton et on le laisse stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation , la valeur du PH d'eau est inscrite sur l'appareil .

III-4 -2-Conductivité électrique

D' abord on nettoie l'électrode avec de l'eau distillée, et avec l'échantillon et immerge l'électrode dans l'échantillon. La valeur de la conductivité est inscrite directement sur l'appareil.

III-4-3- L'oxygène dissous

On rince l'électrode avec de l'eau distillé puis on prend environ 100ml d'eau a analysé, on trempe l'électrode dans le bécher en laisse stabiliser puis on lit la concentration en mg/l .

III-4 -4- La matière en suspension

-Peser le papier filtre est vide.

-Verser 100 ml d'eau usée dans un tube de centrifugation et poser dans le centrifugeuse pendant 10 minutes.

-Filtrer l'échantillon.

-Mettre le papier filtre dans l'étuve jusqu'à sécher et peser.

III-4-4-1-Expression de résultats de MES

-La teneur de MES est en (mg/l) [13] , elle ce donne par l'expression suivant

• $MES = (p_1 - p_0) / v * 10^6$.

• p_0 : papier filtre est vide.

• p_1 : papier filtre est pleine.

III-4-5 – La demande chimique en oxygène

Introduire 2ml d'eau à analysée, dans une petite bouteille contient le réactive de DCO, on laissé la bouteille dans un réacteur pendent 2 heures, puis on vidé ce mélange dans un tube et posé ce tube dans le colorimètre, la valeur de DCO est inscrite directement sur l'appareil.

III-4-6 -La demande biologique en oxygène en cinq jours

-Introduire un volume d'eau à analyser dans la bouteille de DBO₅ mètre en fonction de la concentration de l'eau.

-Mettre un barreau magnétique dans la bouteille.

-Mettre dans le premier bouchon en plastique une pour absorber l'humidité.

-Fermer la bouteille de DBO₅ mètre par le deuxième bouchon.

-Laisse le DBO₅ mètre sous une agitation magnétique pendant cinq jours.

III-4 -7-Le phosphore

Introduire 50 ml d'eau à analysée dans un tube, ajouté le réactive et laissé ce mélange pendent 5 minutes puis posé ce tube dans le colorimètre , la valeur de PO₄⁻³ est inscrite directement sur l'appareil.

Chapitre IV
Résultats et
discussions

IV- 1- Analyse d'eau prélevée de la STEP avant la dépollution par argile

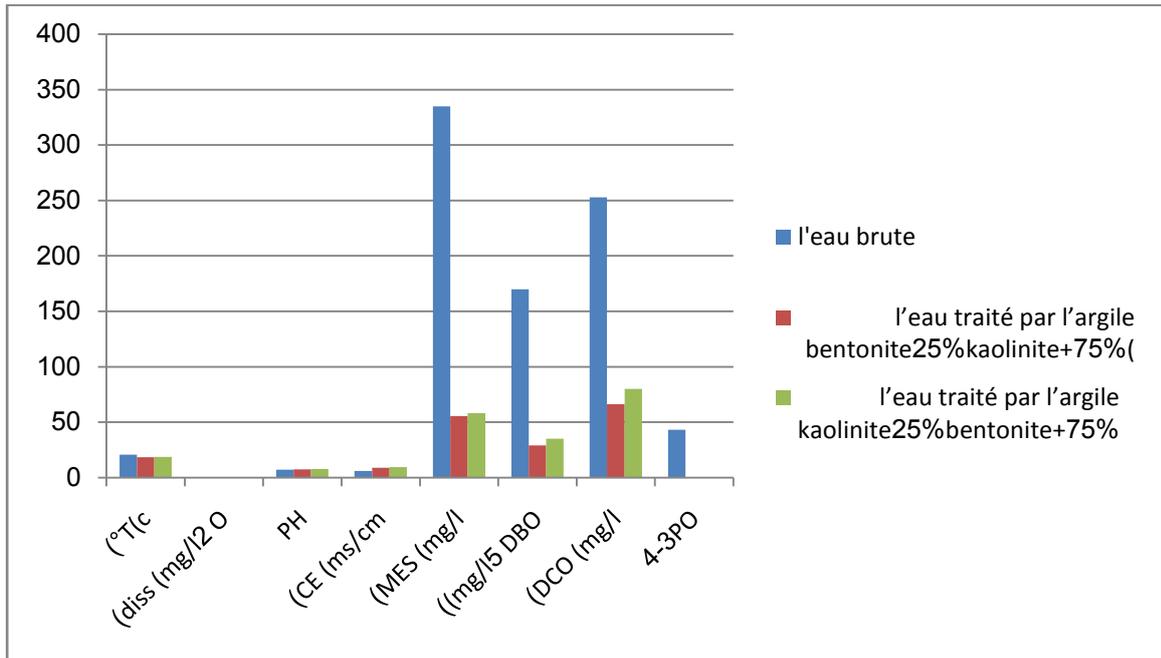
Tableau(03) : Analyses d'eau prélevée avant la dépollution par argile.

Le 11/02/2016	
Paramètres	Eau brute (entré)
T(C°)	21
PH	7.36
CE (ms/cm)	6.19
O ₂ diss (mg/l)	0.19
MES (mg/l)	335
DBO ₅ (mg/l)	170
DCO (mg/l)	253
Po ₄ ⁻³ (mg/l)	43.4

IV -2- Analyse d'eau après la dépollution par l'argile

Tableau(04) : Les analyses d'eau traité par l'argile (75%kaolinite+25% bentonite) et (75%bentonite +25%kaolinite) après 21 heures.

Les Paramètres	Echantillon à traité par l'argile	
	(75%kaolinite+25%bentonite)	(75%bentonite+25%kaolinite)
T(C°)	18.6	18.6
PH	7.59	7.67
CE (ms/cm)	9	9.57
O ₂ diss (mg/l)	0.2	0.31
MES (mg/l)	55.8	58.06
DBO ₅ (mg/l)	29.19	35.01
DCO (mg/l)	66.36	80.02
Po ₄ ⁻³ (mg/l)	0.485	0.306



Figure(14) : Le diagramme d' analyses des résultats d'eau brute et d'autre après 21 heures de dépollution par l'argile (75%kaolinite+25%bentonite) et (75%bentonite +25%kaolinite).

► Après 21 heures de dépollution par l'argile on remarquons une augmentation de Conductivité électrique dans les deux cas par rapport à l'eau brute , et un petit changement dans la valeur de PH et de L'oxygène dissous, mais on remarquons une bonne amélioration dans les valeurs de DBO₅ et DCO et MES pour le traitement par l'argile (75%kaolinite+25%bentonite) pour cette cause on a travailler sur l'évaluation de rapport de ce dernier .

Tableau (05) : Les analyses d'eau traité par l'argile (60%kaolinite+40%bentonite) après 21 heures.

Les Paramètres	Echantillon à traité par l'argile (60%kaolinite+40%bentonite)
T(C°)	18.6
PH	7.42
CE (ms/cm)	8.66
O ₂ diss (mg/l)	1.15
MES (mg/l)	86.89
DBO ₅ (mg/l)	30.94
DCO (mg/l)	93.3
Po ₄ ⁻³ (mg/l)	0.691

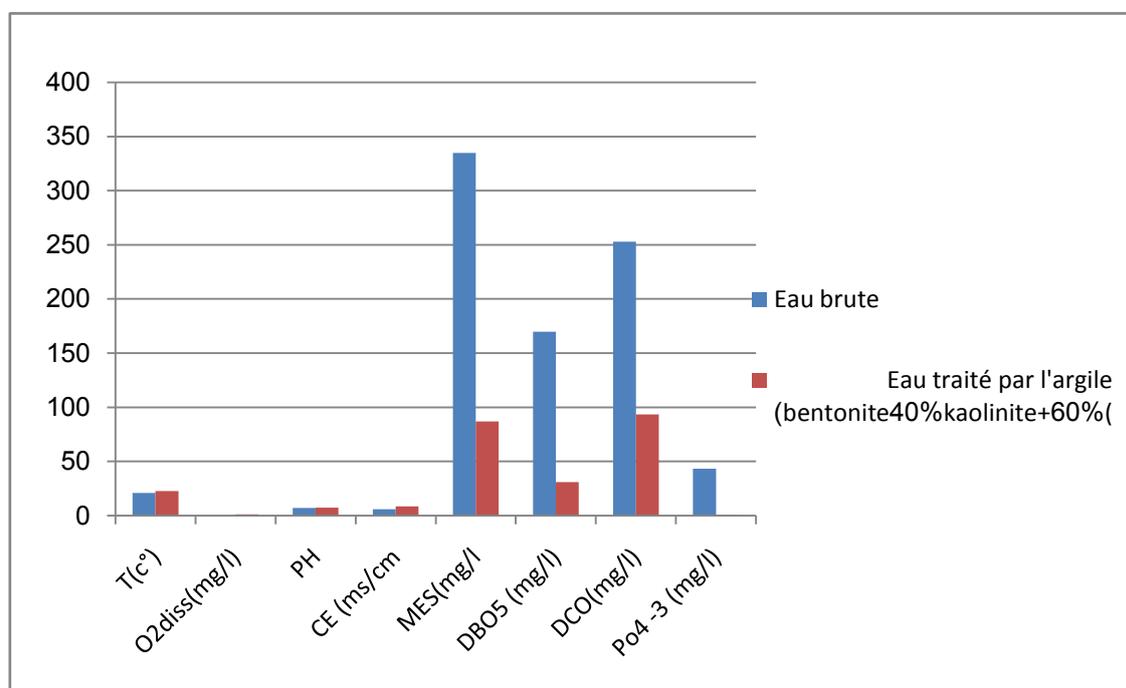
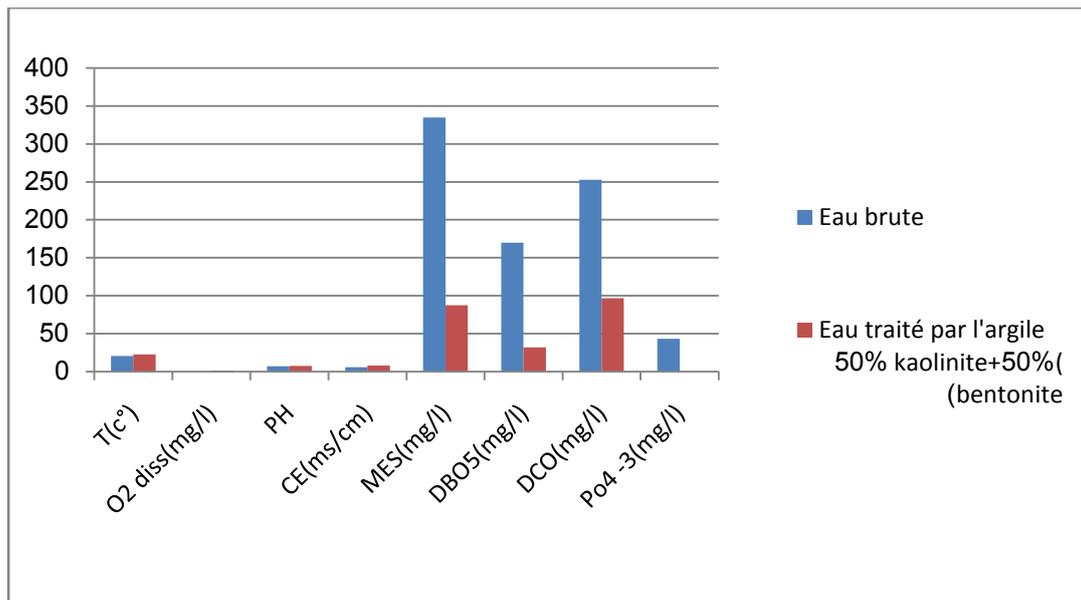


Figure (15) : Le diagramme d'analyses des résultats d'eau brute et d'autre après 21 heures de dépollution par l'argile (60%kaolinite+40%bentonite) .

► D'après les 2^{ème} analyse de dépollution par l'argile(60%kaolinite+40%bentonite) on observons une augmentation de la Conductivité électrique par rapport à l'eau brute mais peut petite par rapport au 1^{ier} cas de dépollution par l'argile (75%kaolinite+25%bentonite) , et un petit changement dans la valeur de PH et un grand augmentation dans la valeur de L'oxygène dissous par rapport à l'eau brute et au 1^{er} cas de dépollution par l'argile (75%kaolinite+25%bentonite) , oncoure une amélioration dans les valeurs deDBO₅ et DCO et MES mais peu petite par rapport au 1^{er}cas de dépolltion par l'argile (75%kaolinite+25%bentonite) .

Tableau (06) : Les analyses d'eau traité par l'argile (50%kaolinite+50%bentonite) après 21 heures.

Les paramètres	Echantillon à traité par l'argile (50%kaolinite+50%bentonite)
T(C°)	18.6
PH	7.54
CE (ms/cm)	8.06
O ₂ diss (mg/l)	1.55
MES (mg/l)	87.6
DBO ₅ (mg/l)	32.10
DCO (mg/l)	96.91
Po ₄ ⁻³ (mg/l)	0.121



Figure(16) : Les analyses des résultats d'eau brute et d'autre après 21 heures de dépollution par l'argile (50%kaolinite+50%bentonite) .

► D'après les 3^{ème} analyse de dépollution par l'argile(50%kaolinite+50%bentonite) on remarquons presque les mêmes résultats , sauf le phosphore nous observons une diminution dans sa valeur .

* Globalement les résultats de DBO₅ et DCO et MES et PO₄⁻³ sont acceptable car ils traduisent une bonne dégradation ,comparativement à l'eau brute.

* les valeurs de DBO₅ et DCO et MES et O₂diss sont dégrader par la phénomène d'adsorption sur l'argile

*la valeur de la CE est augmenter par la dissolution de quelques seles d'argile.

* Le rapport optimal de mélange argileux de Blidat Amor est obtenue avec l'utilisation d'argile (75%kaolinite et 25% bentonite), elle donne une bonne résultats pour la dépollution des eaux usées de Touggourt.

Conclusion générale

Conclusion générale

Plusieurs techniques ont été employées pour l'élimination des pollutions d'eaux usées, comme les procédés naturels elles n'ont pas des problèmes sur l'environnement parce que ces procédés utilisent la matière naturelle.

Donc notre travail consiste, à établir un traitement (par des procédés naturels) en utilisant l'épuration par adsorption sur des argiles pour les eaux usées de la ville de Touggourt parce que ces dernières présentent une pollution.

Cette étude est d'éclairer l'importance de l'opération d'épuration des eaux usées. Il s'agit d'une procédure naturelle par l'utilisation des argiles qui elle n'a pas des influences sur l'environnement, l'économie du pays et la santé humaine, les argiles que nous avons utilisées sont l'argile de Blidet Amor (kaolinite et bentonite).

D'après notre étude expérimentale on a arrivons à déterminer le rapport optimale pour la dépollution des eaux usées de la région de Touggourt par l'utilisation de l'argile de Blidet Amor pour le mélange (75% kaolinite avec 25% bentonite), donc nous remarquons des bons résultats pour les valeurs des paramètres DBO_5 , DCO, MES. Comme conséquence les procédés naturels tels que l'argile donc sont très attractifs dans le domaine de dépollution des eaux usées.

Comme tout travail de laboratoire, nous recommandons une continuité de ce travail en prenant en considération les points suivants :

- Rechercher l'influence de chaque paramètre physico-chimique.
- Caractérisation des matériaux filtrants (l'argile de Blidet Amor).

*Références
bibliographiques*

- [1] Hammami S. Étude de dégradation des colorants de textile par les procédés d'oxydation avancée. Application à la dépollution des rejets industriels. Thèse Doctorat de l'Université Paris-Est et Tunis El Manar, 12 Décembre 2008.
- [2] Rejsek F. ,2002, analyse des eaux (aspects réglementaires et techniques) ,édition Scérén . CRDP Aquitaine),France.
- [3] Bouziani M. , 2000, l'eau de la pénurie aux maladies , édition Ibn khaldoun,260.
- [4] Blifert p., 2001, chimie de l'environnement air, eau, sol, déchets, lére édition de Boeck, Paris, P317 à330
- [5] Kafi N ;" Traitement des eaux usées par un support naturel l'argile kaolinite à STEP El oud".Mémoire de master, l'université Kasdi Merbah-Ourgla, 2013.
- [6] Salem A. ,1990,Rapport national de l'Algérie ;stratégie de la gestion des eaux dans le bassin méditerranéen, bureau d'étude d'ingénierie et de services BEIS Alger, p11-147.
- [7]Richarde c.,1996,les eaux ,les bactéries, les hommes et les animaux, Edition Esevier,Pari,138p
- [9] Loehr R.C., Pollution Control for Agriculture. Academic Press, 1977, New York, NY, p. 382.
- [10] Andreozzi R., Caprio V., Insola A., Marotta R., Advanced oxidation process(AOPs) for water purification and recovery, Catal Today 53- 51-59, 1999
- [11] Bengrine A" Dépollution des eaux usées sur un support naturel Chitosane-Bentonite".Mémoire de magister, l'université Aboubekrbelkaid-tlemcen, 2011.
- [12] Jouen P.,Lanson J.M.,Vandanjon L., Maleriat J.P., Quemeneur F. decoloration bynanofiltration of effluent containing fountain-pen inks: pilot scale qualificationindustriellassessment. Environmental technology, vol. 21, pp. 1127-1138, 2000.
- [13]Medbouh et Doudi "traitement des eaux usées de Touggourt par l'argile de Blidet Amor]"Mémoire de master, l'université Kasdi Merbah-Ourgla, 2015.
- [14] Laimé M. le dossier de l'eau. Paris : édition du seuil, 401 p, 2003.

- [15] Robinson T., McMullan G., Marchant R., Nigam P. remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Bioresource technology*, vol. 77, pp. 247-255, 2001.
- [16] Chuah T.G., Jumariah A., Azni I., Katayon S., Thomas Choong S. Y. Rise husk as a potentially low-cost biosorbent for heavy metal and dye removal: an overview. *Desalination*, vol. 175, pp. 305-316, 2005.
- [17] Osnick J. Etude du potentiel d'utilisation de résidus agricoles haïtiens pour le traitement par biosorption d'effluents pollués. Thèse de doctorat de l'institut national des sciences appliquées de lyon. 17 décembre 2009.
- [18] Malik R., Ramteke D.S., Wate S.R. Adsorption of malachite green on groundnut shell waste based powdered activated carbon. *Waste management*, vol. 27, pp. 1129-1138, 2007.
- [19] Bengattane, A et Ben ali, A;" Traitement des eaux usées de la ville d'El-oued à l'aide des matériaux à base d'argile" Mémoire de master, l'université Kasdi Merbah-Ourgla, 2015.
- [20] Järnström L. et Sternius P., "Adsorption of polyacrylate and carboxy methylcellulose on kaolinite: salt effects and competitive adsorption", *Colloids and Surfaces*, Vol. 50, pp. 47-73, 1990.
- [21] Hakkoum A;" Dépôt de particules d'or sur argile préparation, caractérisation et application catalytique" .Mémoire de magister, l'université Abou bekr belkaid-tlemcen, 2010
- [23] Cuisinier O., 2003 Comportement hydromécanique d'un sol gonflant compacté. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine.
- [24] Verdel T., 1993 Géotechnique et monuments historiques. Méthodes de modélisations appliquées à des cas égyptiens. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine, Laboratoire de Mécanique.
- [25] 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).
- [26] Bensaha S ; "La décontamination des eaux usées sur un support naturel" Diplôme de magister , Université abou bekr belkaid –Tlemcen ,2010.

Références bibliographiques

[27] Bouazza ,F.,2012,Elimination des polluants organiques par des argiles naturelles est modifiées Mémoire de Magister ,Université de Tlemcen.

[28] Bensaid J "Contribution à la dépollution des eaux usées par Electrocoagulations et par adsorption sur des Hydroxydes d'Aluminium" Thèse de Doctorat D'ETAT, Rabat,2009.

[29] AGENCESDEL'EAU&MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT,L'assainissementdes agglomérations: Techniques d'épuration actuelles et évolutions - Etude inter-bassins N°27, 1994, 170p

Site Wibe

[22] <http://sevaroma.blog4ever.com/blog/liarticle-68312-1198237.html>

[8] file:///C:/Users/sbi/Desktop/memoire/D%C3%A9pollution.htm

Annexes

Annexe N° :1
Les appareils utilisés



Centrifugeuse



DBO mètre



Réacteur



PH mètre



Etuve



Conductimètre



Oxy - mètre



Colorimètre

Résumé

L'objectif de ce travail est basé sur l'utilisation d'un support naturel kaolinite – bentonite pour la dépollution des eaux usées de la région de Touggourt. L'étude est suivie par la variation des paramètres physicochimiques de ces eaux dans la STEP de Touggourt, les résultats d'analyses montrent que le rapport optimal est obtenu par l'utilisation de mélange argileux (75% kaolinite et 25% bentonite) comme une matière absorbante et clarifiante pour la purification des eaux usées.

Mots clé : eaux usées, dépollution, kaolinite, bentonite.

Abstract:

The objective of this work is to use a natural tool kaolinite -bentonite to clear water consumed of Touggourt city. This present study was concerned with evaluation of the physical and chemical variables of this water in Touggourt STEP. The results argue that the mud clear water by using the mixed mud (75% kaolinite and 25% bentonite) as an absorbant and filter to clear water consumed.

Keyword : water consumed, clear, kaolinite, bentonite, natural tool.

ملخص:

هدف هذا العمل يركز على استعمال الطين (الكاولينيت والبينتونيت) كدعامة طبيعية من اجل تطهير المياه المستعملة لمنطقة تقرت . هذه الدراسة متعلقة بمتابعة العوامل الفيزيائية و الكيميائية لهذه المياه وهذا في محطة تطهير المياه بتقرت، النتائج المحصل عليها تبرهن أن النسبة المثالية لمزيج الطين من أجل التطهير محققة باستعمال نسبة (75% كاولينيت مع 25% بنتونيت) كمادة ممتزة ومصفية من اجل تطهير المياه المستعملة .

الكلمات المفتاحية : دعامة طبيعية، المياه المستعملة، التطهير، الكاولينيت، البينتونيت.