

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES

Département Génie Des Procédés



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences Appliquées

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimie

Présenté Par : BENGATTANE ACHOUAKE

BEN ALI AICHA

Thème

***Traitement des eaux usées de la ville d'El-oued à
l'aide des matériaux à base d'argile***

Soutenu Publiquement

Le : 07/06/2015

Devant le jury :

Mr Bebba .A. Abde lhafid	M.CA	Président	UKM Ouargla
M^{elle} Mokhbi Yasmina	M.AA	Examineur	UKM Ouargla
M^{elle} Hacini Zineb	M.AA	Encadreur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2014/2015.

Remerciements

En premier lieu, je remercie Allah le tout puissant de j'avoir aide à réaliser et terminer ce travail.

Je remercie infiniment l'ensemble des personnes citées ci-dessous.

Je souhaite adresser je remercie a' M^{elle}. HACINI Zineb pour précieux conseils qui a bien vouliez de fournir afin de réaliser ce travail.

Je n'oublie pas khaouala et Zohra pour leur contribution et aides durant la période de stage.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à tous et toutes

SOMMAIRE

	Introduction general	
	Partie A: Théorique	
	Chapitre I: Généralité sur l'argile	
I-1	Introduction	01
I-2	Définition de l'argile	01
I-3	Origine	02
I-4	Minéralogie et cristalochimie	02
I-4-1	La couche tétraédrique	02
I-4-2	La couche octaédrique	03
I-5	Classification des argiles	03
I-6	Type Structure des argiles	03
I-6-1	Structure de la Kaolinite	03
I-6-2	Structure de l'illite	04
I-6-3	Structure du chlorite	05
I-6-4	Structure de la vermiculites	05
I-7	Les caractéristiques des argiles	06
I-8	La surface spécifique	06
I-9	Propriétés et intérêt des argiles	07
I-10	Conclusion	07
	Chapitre II: Traitement des eaux usées par l'argile	
II-1	Introduction	08
II-2	Définition des eaux usées	08
II-3	Origine et Composition des eaux usées	08
II-3-A	Les eaux usées domestiques	08
II-3-B	Les eaux industrielles	08
II-3-C	Les eaux agricoles	09
II-3-D	Les eaux pluviales	09
II-4	Types de pollutions des eaux usées	09

II -4-A	Pollution organique	09
II -4-B	Pollution minéral	09
II -4-C	Pollution microbiologique	09
II -5	Utilisation des argiles dans le traitement des eaux usés	10
III-6	Traitement des eaux usées au niveau(STEPD'EL-OUED)	11
III-6-1	Le prétraitement	11
III-6-2	Traitement primaire	12
III-6-3	Traitement secondaire	13
III-6-4	Traitement Tertiaire	13
III-7	Présentation les étapes des traitement des eaux usées dans la STEP d'El-oued	13
III-8	Conclusion	14
Partie B : pratique		
Chapitre III : Matériels et Méthodes		
III.1	Introduction	15
III-2	Matériels et Méthode	15
III-2-1	L'appareil des mesures	15
III-2-2	Traité de l'argile	15
III-2-3	Traitement des eaux usées	16
III-3	Conclusion	16
ChapitreIV : Résultats et Discussion		
IV-1	Résultats et Discussions de traitement par l'argile	17
IV-2	Résultats de traitement des eaux usées dans la STEP	21
Conclusion		
Références Bibliographiques		
Annexes		

LISTE DE TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
01	Caracteristiques des differentes familles d'argile	06
02	l'appareil des mesures utilisées	15
03	Analyses d'eau prélevée avant traitement en argile	17
04	Analyses de l'eau à traiter par l'argile après 7jour	17
05	Analyses de l'eau à traiter par l'argile après 14jour	18
06	Analyses de l'eau à traité par l'argile après 21jour	20
07	Lamoyenne d'analyses de l'eau traitée dans la STEP	21

LISTE DE FIGURES

Numéro	Titre	Page
01	Résumé pour les constituants en général de l'argile	01
02	Structure cristalline de la kaolinite d'après Bish and Von Dreele (1989)	04
03	Structure cristalline de l'illite (Gualtieri 2000)	04
04	Structure cristalline du chlorite (Brown and Bailey, 1963)	05
05	representation d'une vermiculite (Gruner, 1934)	06
06	Chaîne ou filière de traitement des eaux usées dans la STEP d'EL-oued	13
07	L'argile Marara	15
08	L'argile Touggourt	15
09	Pilote de dispositif	16
10	Diagramme l'analyse de l'eau à traiter par l'argile après 7jour	18
11	Diagramme l'analyse de l'eau à traiter par l'argile après 14jour	19
12	Diagramme l'analyse de l'eau à traiter par l'argile après 21jour	20
13	Moyenne d'analyses de l'eau traitée dans la STEP	21

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Signification
STEP	Station d'Épuration
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DBO ₅	Demande Biologique en Oxygène de cinq jours
MES	Matière En Suspension
CE	Conductivité électrique
pH	Potentiel d'Hydrogène
T°	Température
O ₂ diss	Oxygène dissout
T : O	Couche Tétraédrique et Couche Octaédrique
T : O : T	Deux Couches Tétraédriques et Couche Octaédrique

INTRODUCTION
GÉNÉRALE

Introduction Générale

L'eau est une ressource vitale pour l'homme et sa santé et son développement, mais à cause de l'accroissement de sa consommation par les individus et des problèmes de pollution, celle-ci est engendrée principalement par le rejet des eaux usées d'une manière anarchique et sans traitement, ce qui contribue considérablement à la contamination de la nappe phréatique et à l'accroissement de sa remontée, on doit obligatoirement penser à une épuration de ces eaux. C'est pour cela que, depuis l'antiquité, les hommes ont mis en place, dans les villes des systèmes d'assainissement [1].

Le traitement ou l'épuration des eaux usées a donc pour objectif de réduire la charge polluante 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 petit volume de résidu, les boues et de rejeter un 'eau épurée' répondant à des normes bien précises [2].

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 ressources en eau, la santé publique et sauvegarder les milieux récepteurs.

Dans ce travail nous sommes intéressés à purifier les eaux usées de El-oued par traitement d'argile kaolinite (Tougourt et Marara) à cause que cette technique est simple d'application basée sur des matériaux naturels et plus efficace, faible coût, sans problème sur l'environnement.

Ce travail se divise en deux parties :

La première partie (partie théorique) relative à la généralité sur l'argile, et la méthode de traitement par l'argile et la deuxième partie est (partie pratique) est divisée en deux chapitres le premier chapitre matériaux et méthode, et le deuxième chapitre est les résultats et Discussion.

En fin une conclusion générale.

PARTIE
THÉORIQUE

CHAPITRE I
GÉNÉRALITÉS
SUR L'ARGILE

I .1- 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.

I .2- 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 (phyllosilicates) ou structure fibreuse (sépiolite et palygorskite) qui explique leurs qualités d'absorption et leur plasticité [1].

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 [3].

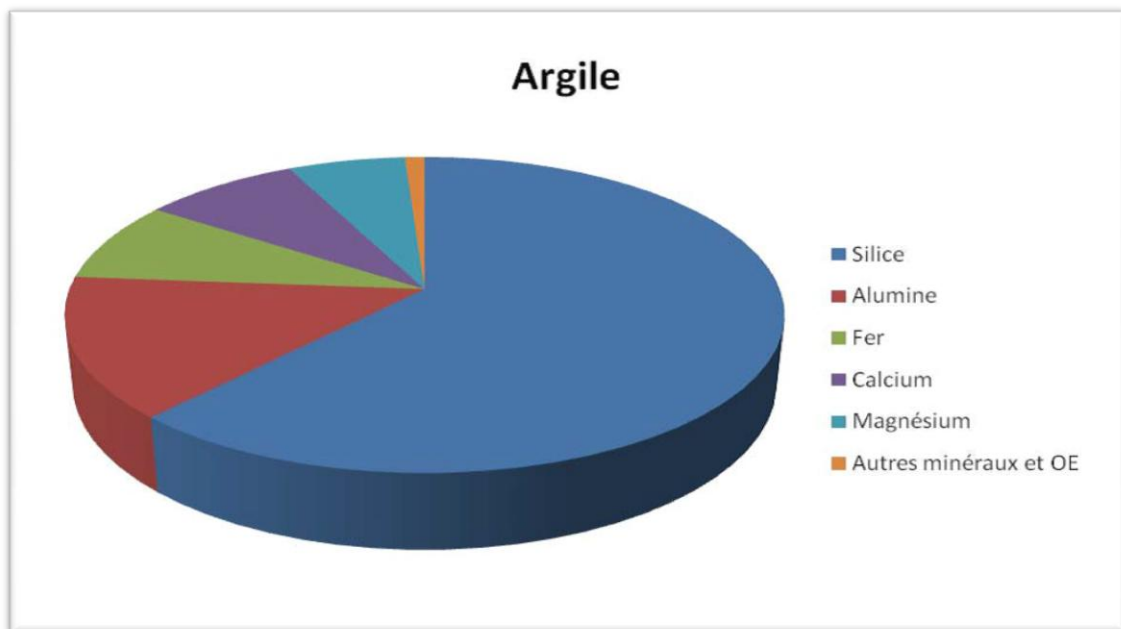


Figure (1): Résumé pour les constituants en général de l'argile

I.3- 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 fondde la mer (ex : argiles des fonds océaniques)[4].

I.4- Minéralogie et cristallochimie:

En1980, les comités des nomenclatures de l'.A.I.P.E.A.ont fixé une standardisation des termes structuraux [4].les termes plan, couche, et feuillet se référant à des arrangements plus ou mois épais d'atomes et sont utilisés de la manière suivante:

- **Les plans:** (planes) sont constitués par les atomes.
- **Les couches:** (sheets), tétraédrique ou octaédrique, sont formés par une combinaison de plans.
- **Les feuillets:** Les feuillets sont les unités structurales de base définissant la nature minéralogique, l'appartenance au type d'argile, les propriétés physico-chimiques ainsi que le comportement macroscopique. Le feuillet représente la répétition horizontale de la demi-maille dans les directions x et y. Il est assimilable à un disque ou à une plaquette, possédant des dimensionslatérales de l'ordre du micron, et faisant a peu près un nanomètre d'épaisseur. Ces plaquettes sont considérées comme souples et relativement déformables. L'anisotropie des feuillets est très important [5].

I.4.1- La couche tétraédrique:

Tous les phyllosilicates appartiennent au groupe des silicates, dont l'unité cristallographique de base est tétraèdre SiO_4 . Ilsont formés par des arrangements de tétraèdres qui sont susceptibles de développer des feuillets de grande dimension et dont la structure de base est Si_2O_5 , grâce à une liaison entre deux tétraèdres par un oxygène[4].

I.4.2- La couche octaédrique:

Deux structures de base sont également utilisés: la structure bruite et la structure gibbsite[4].

I.5- Classification des argiles:

Il existe différentes classifications des argiles. La plus classique est basée sur l'épaisseur et la structure du feuillet. On distingue ainsi quatre groupes [6].

- **Minéraux à 7 Å :** Le feuillet est constitué d'une couche tétraédrique et d'une couche octaédrique. Il est qualifié de T:O ou de type 1:1. Son épaisseur est d'environ 7 Å [6].
- **Minéraux à 10 Å :** Le feuillet est constitué de deux couches tétraédriques et d'une couche octaédrique. Il est qualifié de T:O:T ou de type 2:1. Son épaisseur est d'environ 10 Å [6].
- **Minéraux à 14 Å :** Le feuillet est constitué de l'alternance de feuillets T:O:T et de couches octaédriques interfoliaires [6].
- **Minéraux interstratifiés :** L'épaisseur du feuillet est variable. Ces minéraux résultent du mélange régulier ou irrégulier d'argiles appartenant aux groupes ci-dessus. Par ailleurs, on trouve dans la littérature des modèles différents pour la classification des phyllosilicates [6].

I.6- Type Structure des argiles:

Les groupes d'argiles les plus importants sont les kaolinites, les illites, les chlorites, et les vermiculites [5].

I.6.1- Structure de la Kaolinite: $(\text{Si}_2)(\text{Al}_2)\text{O}_5(\text{OH})_4$ le feuillet de la kaolinite est toujours neutre, dioctaédrique et alumineux, de composition $(\text{Si}_2)(\text{Al}_2)\text{O}_5(\text{OH})_4$.

La kaolinite se présente sous forme de particules hexagonales constituées par des empilements de feuillets.

La faible capacité d'échange des kaolinites est due à des sites de surface amphotères [5].

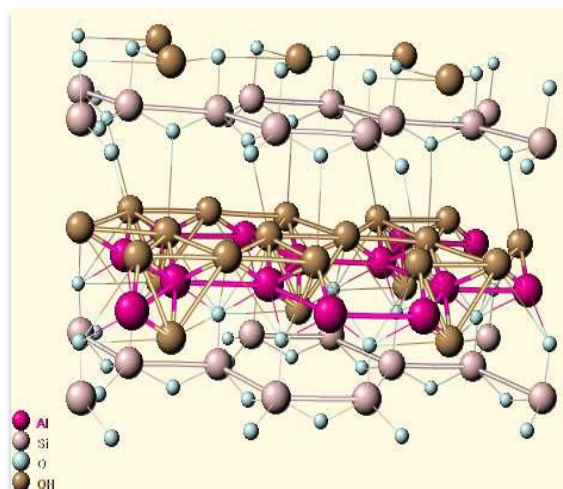


Figure (2): Structure cristalline de la kaolinite d'après Bish and Von Dreele (1989).

I.6.2-Structure de l'illite : $(\text{K},\text{H}_3\text{O})(\text{Al},\text{Mg},\text{Fe})_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}[(\text{OH})_2,(\text{H}_2\text{O})]$

L'illite appartient à la famille des phyllosilicates 2:1. Les feuillets possèdent une charge globale négative, plus élevée que celle des smectites, qui est compensée par des ions potassium. La différence fondamentale avec les smectites réside dans le fait que les ions compensateurs (potassium) ne sont que très faiblement échangeables: l'illite a une capacité d'échange cationique faible. Il n'y a pas d'hydratation des espaces interfoliaires [5].

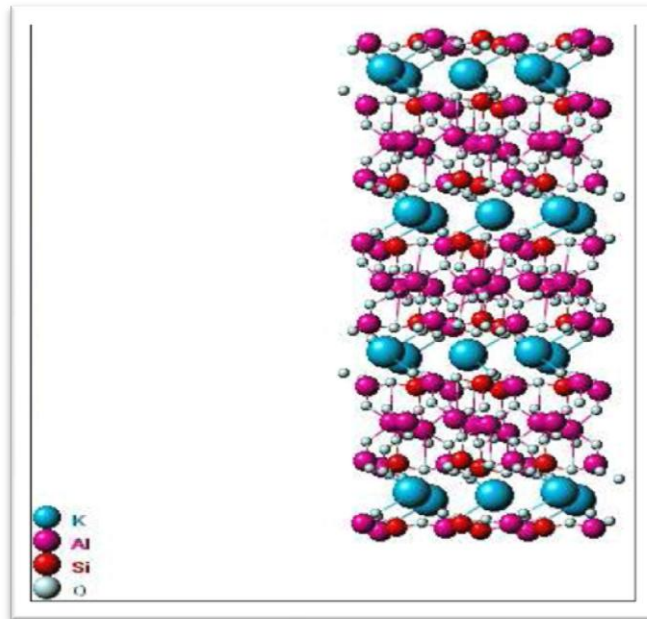


Figure (3): Structure cristalline de l'illite (Gualtieri 2000).

I.6.3-Structure du chlorite: $(\text{Mg, Al, Fe})_6 [(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_8$

Les chlorites appartiennent à la famille des phyllosilicates 2:1:1. Leur structure se compose d'un feuillet 2:1 entre lequel s'insère un feuillet de brucite[5].

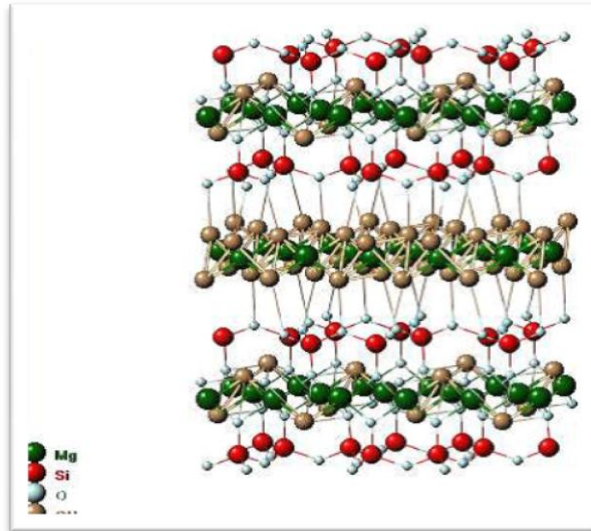


Figure (4):Structure cristalline du chlorite (Brown and Bailey, 1963).

I.6.4-Structure de la vermiculites: $(\text{Mg,Ca}) (\text{Mg,Fe,Al})_6(\text{Al,Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Les vermiculites appartiennent à la famille des phyllosilicates 2:1. Elles sont majoritairement trioctaédriques. Elles constituent une famille proche de celle des smectites, mais les feuillets sont caractérisés par un déficit de charge plus important.

Le déficit de charge est essentiellement dû aux substitutions tétraédriques et la compensation est assurée dans l'espace interfoliaire par des cations (Mg^{2+} principalement) et des couches d'eau [5].

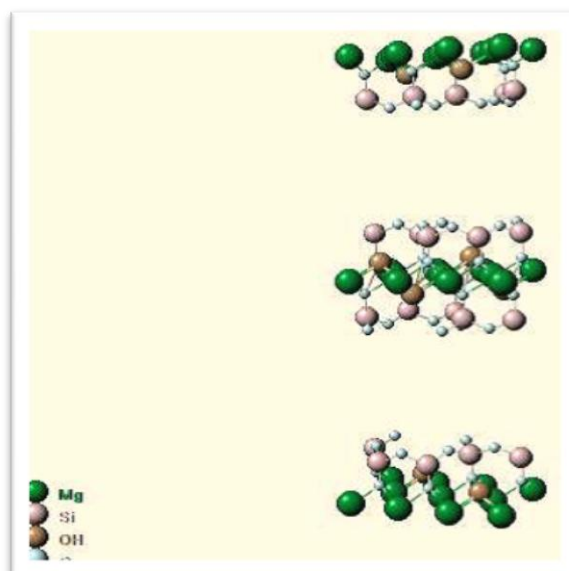


Figure (5): représentation d'une vermiculite (Gruner, 1934).

I.7- Les caractéristiques des l'argile:

Tableau (1): Caractéristiques des différentes familles d'argile.

Nom	Type	Diamètre d'une particule (cm)	Surface spécifique en $m^2 g^{-1}$	C.E.C en $m eq / 100 g$
Kaolinite	1:1	0,1 – 4	10 - 30	25 – 40
Illite	2:1	0,1 – 1	100 - 175	3 – 15
Smectite	2:1	0,1	700 - 840	80 - 100
Vermiculite	2:02:1	0,1	760	100 – 150
Chlorite	02:01:01	0,1	20	5 - 15

I.8- La surface spécifique:

La surface spécifique d'une poudre d'argile est la surface développée par l'ensemble des grains. La surface spécifique d'un matériau argileux constitue un indicateur de sa susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement, et par conséquent il s'agit d'un paramètre important pour le choix des voies de valorisation. On la mesure le plus souvent en fixant un gaz (azote) à basse température en monocouche sur la surface de chaque grain [5].

I.9- Propriétés et intérêt des argiles:

Traditionnellement utilisées comme matière première par les potiers, les argiles ont de nombreux débouchés dans l'industrie grâce à leurs caractéristiques chimiques (adsorption et absorption des molécules, composition) et physiques (taille des particules) [3]. Enumérons quelques utilisations.

Dans l'industrie chimique, elles amorcent certaines réactions (craquage des huiles minérales ou polymérisation de certaines molécules organiques). Les smectites (ensemble des argiles gonflantes), quant à elles, ont des capacités d'adsorption très poussées et sont de ce fait employées pour filtrer les vins, bières, clarifier les eaux souillées, dégraisser les laines par piégeage des impuretés [7]. Utilisées comme source de silice et d'alumine les argiles forment les minéraux de base de l'industrie des matériaux de construction, des réfractaires, des

isolants. D'autres argiles, notamment les smectites sodiques et les attapulgites servent à épaissir un grand nombre de liquides: eau douce, eau salée, solvants aliphatiques, huiles végétales, glycols. Exploitée comme charge minérale, l'argile joue un rôle important dans la papeterie et l'industrie du caoutchouc.

I.10- Conclusion:

L'argile est une roche sédimentaire, composée pour une large part de minéraux spécifiques, silicates en général d'aluminium plus ou moins hydratés, les classifications basées sur l'épaisseur et la structure du feuillet. On distingue ainsi quatre groupes:

- ❖ Minéraux à 7 Å : T:O ,1:1.
- ❖ Minéraux à 10 Å : T:O:T, 2:1.
- ❖ Minéraux à 14 Å : T:O:T ,2:1.
- ❖ Minéraux interstratifiés : L'épaisseur du feuillet est variable.

CHAPITRE II
TRAITEMENT
DES EAUX USÉES
PAR L'ARGILE

II.1- Introduction:

En général, le traitement des eaux usées se fait en plusieurs étapes. Ce traitement a pour objectif de débarrasser l'eau de certaines matières organiques, matières solides, nutriments, organismes pathogènes et autres polluants, ou d'en réduire la quantité, avant d'être rejetées dans l'environnement ou réutilisée.

II.2- Définition des eaux usées:

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique (eaux ménagères lessives, cuisine et bain ainsi que les eaux de vannes, industriel, artisanal, agricole ou autre).

Une personne consomme en moyenne 150 à 200 litres d'eau potable par jour. Une fois utilisée, elle devient de l'eau dite « eau usée »[8].

II.3- Origine et Composition des eaux usées:

Suivant l'origine des substances polluantes on distingue entre quatre catégories d'eaux usées:

A. Les eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, ...etc.et en eaux 'vannes' sont les rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux [8].

B. Les eaux industrielles :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques ou des hydrocarbures.

C. Les eaux agricoles :

L'agriculture est une source de pollution des eaux car elle apporte les engrais et les pesticides.

D. Les eaux pluviales :

On entend par eaux pluviales, les eaux issues du ruissellement des toitures, des terrasses, des parkings et des voies de la circulation. Leur destination est le milieu naturel [8].

II.4 - Types de pollutions des eaux usées:

Généralement la pollution des eaux usées se manifeste sous les formes principales suivantes:

A. Pollution organique :

La pollution organique des eaux urbaines se compose principalement de protéides, de glucides et de lipides ainsi que des détergents utilisés par les ménages. Il est à noter l'existence d'autres substances organiques utilisées ou fabriquées industriellement, c'est le cas des phénols, des aldéhydes, des composés azotés.

B. Pollution minérale :

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tels que les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le plomb, le mercure, le chrome, le cuivre, le zinc et le chlore. Ces substances peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu, perturber l'activité bactérienne en station d'épuration, affecter sérieusement les cultures (physiologique et rendement).

C. Pollution microbiologique :

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants, dont des germes pathogènes souvent fécaux. On les trouve dans les effluents hospitaliers, de lavage de linges et de matériels souillés, ou encore dans le déversement de nombreuses industries agro-alimentaires (abattoirs, élevage agricoles...) [9].

II.5- Utilisation des argiles dans le traitement des eaux usées:

Ces dernières années plusieurs travaux ont porté sur l'utilisation des argiles dans le traitement des eaux usées, les résultats obtenus sont très encourageants, à titre d'exemple nous allons donner des résumés des travaux de Samaké, Cheknane, Bouazza, et Meçabih.

Travaux de SAMAKE

Drissa SAMAKE 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. Le travail de Samaké mis en évidence une interaction qui diminue l'adsorption du chrome contenu dans des effluents de tannerie sur l'argile.

Le travail dans cette identification de composés organiques présents dans les effluents de la tannerie du Mali (TAMALI) afin de voir l'influence de ces composés sur l'adsorption du chrome présent de cette eau sur l'argile du Mali [10].

Travaux de CHEKNANE B

CHEKNANE a étudié les performances relatives à l'adsorption sur certaines argiles organo-organiques, ces derniers ont manifesté, d'une manière générale, une grande affinité adsorbant-adsorbé 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 avec des rétentions de l'ordre de 250 et 600 mg.g⁻¹ pour des concentrations résiduelles de 70 mg.L⁻¹ respectivement pour les fractions (700-800 μ m) et (300-400 μ m) [11].

Travaux de BOUAZZA

BOUAZZA a étudié l'élimination des polluants organiques par des argiles naturelles.

Elle a testé 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 (méthionate).

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.

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 Travaux de Meçabih et Ali [11].

Z. Meçabih, S. Kacimi et B. Bouchikhi

Dans ce travail Meçabih et al. Ont étudiés l'adsorption des matières organiques des eaux usées urbaines sur une bentonite modifiée par Fe(III), Al(III) et Cu(II).

La bentonite Maghnia (ouest d'Algérie), composée principalement de montmorillonite, a été purifiée, saturée au sodium (Na⁺) et modifiée par du fer (III), de l'aluminium (III) et du cuivre (II). Ces espèces minérales sont insérées par couple (Fe-Al, Fe-Cu et Al-Cu) dans l'espace inter-feuillets de la bentonite (B). Ces produits sont appliqués pour adsorber les matières organiques (MO) des eaux usées de la ville de Sidi Bel-Abbés. Ces eaux sont très chargées et elles présentent de forts paramètres de pollution, en particulier les matières en suspension (MES). Les valeurs de la DCO montrent que la proportion des eaux résiduaires d'origines industrielles est faible. Celles de la DBO₅, dont la valeur moyenne ne dépasse pas 300 mg/L, caractérisent une eau usée domestique purement humaine. Les matières organiques (MO) représentent environ 60 % de MES.

Les systèmes utilisés adsorbent bien les matières organiques des eaux usées. Les taux de fixation des MO sont 76,0, 82,6 et 87,7 % pour Al-Cu/B, Fe-Cu/B et Fe-Al/B. Pour la bentonite seule, ce taux est de 67,1 % [12].

III.3 –Traitement des eaux usées au niveau(STEPD'EL-OUED):

1-Prétraitement. 2-Traitement primaire. 3- Traitement secondaire (Biologique). 4-Traitement tertiaire.

III.3.1- Le prétraitement:

En ce qui concerne le traitement des eaux usées ,la première étape consiste à retire les débris de l'eaux dès qu'elle entre dans l'usine ,c'est -a- dire du bois , des vêtements ,du plastique ,du verre ,du métal , du sable ou du gravier .Il s'agit du traitement préliminaire .

III.3.1.1-Ledégrillage:

La première étape du prétraitement est le dégrillage qui permet de séparer les déchets solides (papiers et plastiques essentiellement) des eaux usées qui arrivent à la station .Un râteau vient régulièrement débarrasser ceux-ci de la grille .Ce papiers et plastiques sont ensuite collectes.

La grille:

Est un ensemble des barreaux de section souvent rectangulaire.

Son épaisseur (1-2 cm)

L'espacement d'entre deux barreaux:

Grille grossière :(4-10cm).

Grille fine :(1.5 -4cm).

III.3.1.2- Le Dessablage:

Le dessablage est plus en plus associé dans le même ouvrage au déshuilage. Il a pour but d'extraire des eaux brut les sables ,les graisses et particules minérales plus ou moins fines en suspension ,de manière à éviter l'abrasion des pompes et conduites en aval.

Le sable se dépose dans le fond de l'ouvrage, est raclé ou sucé par pompes montée sur pont roulant. Le volume extrait par habitant et par an est de l'ordre de 5 à 12 dm².

III.3.1.3- Le Déshuilage et Dégraissage:

Les opération de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eaux.

III.3.2- Traitement primaire:

Si les prétraitements visent à l'élimination des matières solides, des sables, et de matières minérales le traitement primaire élimination plus de la moitié des matières en suspension et constitue un pré – épuration non négligeable quoique insuffisante pour garantir la qualité du rejet en milieu naturel .Il fait appel à différent procédés physiques ou chimique.

Les matières décantables se déposent au fond ou flottent à la surface par différence de densité ou après adjonction de produits agglomérant les matières et accélérant leur flottation ou leur sédimentation.

III.3.2.1- Décantation:

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation dès MES et des colloïdes, un procède qu'on utilise dans, pratiquement, toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux.

Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eaux par gravité.

La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules, qui elle même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels: grosseur et densité des particules.

III.3.2.2- Coagulation –floculation:

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation: la coagulation a pour but principale de déstabiliser les particules en suspension .La floculation a pour l'objectif de favoriser, à l'aide d'un mélange lent, les contacts entre les particules déstabilisées.

III.3.3- Traitement secondaire:

Les techniques d'épuration biologiques utilisent l'activité des bactéries dans l'eau qui dégradent la matière organique. Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est -à- dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est -à-dire nécessitant un apport oxygène.

III.3.4- Traitement Tertiaire:

Les traitements complémentaires appelés aussi tertiaires, avancés, ou de finissage, sont des procédés qui permettent d'améliorer la caractéristique d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico -chimique.

On leur fait appel lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire de milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate.

Ces procédés ont notamment pour but:

- L'élimination de l'azote et du phosphore.
- La désinfection.

III.7-Présentation les étapes des traitement des eaux usées dans la STEP d'El-oued:

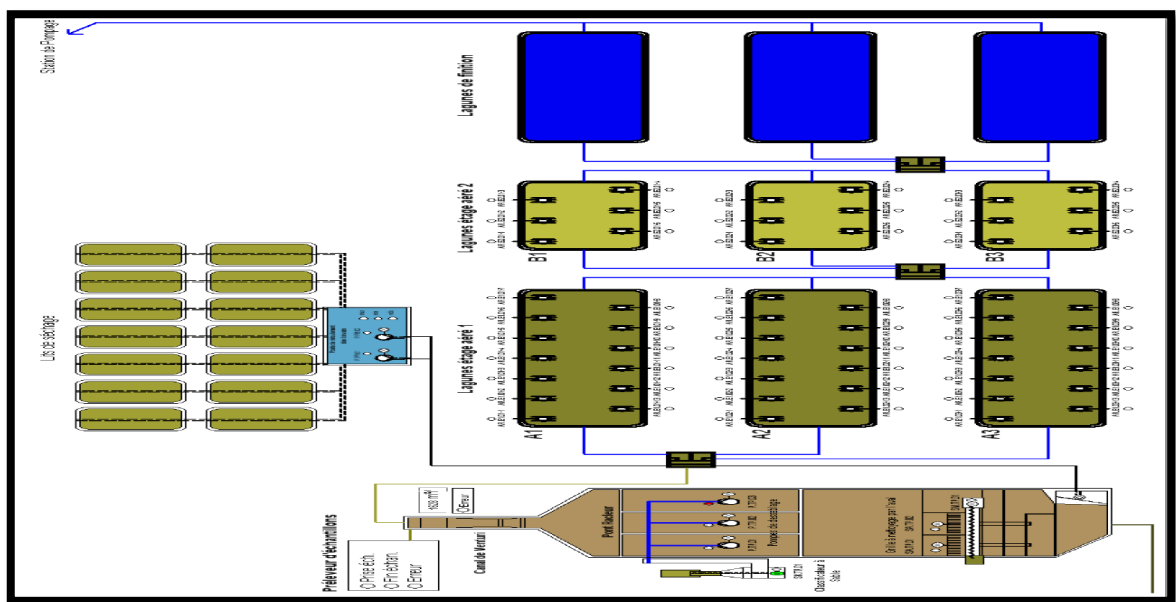


Figure (6): Chaîne ou filière de traitement des eaux usées dans la STEP d'EL-oued

II.6-Conclusion:

Les conséquences de la pollution des eaux usées sont multiples, que se soit directement ou indirectement sur l'homme ou indirectement sur le milieu où il vit. L'assainissement des eaux usées, répond donc à ces deux préoccupations essentielles en vue de préserver les ressources en eaux et le cadre de vie.

PARTIE
PRACTIQUE

CHAPITRE III
MATÉRIELS ET
MÉTHODES

III.1- Introduction:

Notre étude expérimentale comporte l'analyse physico-chimique en mesurant la conductivité électrique, le potentiel d'hydrogène, les matières en suspension, la demande biologique en oxygène de cinq jours, l'oxygène dissout et la salinité des eaux usées d'El-oued avant et après le traitement d'argile.

Ce travail est réalisé à la laboratoire de STEP de El-oued "Kouinine".

III.2-Matériels et Méthodes:

III.2.1- L'appareils des mesures:

Tableau (2): l'appareil des mesures utilisées

Paramétrr mesurés	Méthodes utilisées ou appareils
PH	PH –mètre
La conductivité	Conductimètre
MES	centrifugation
DBO ₅	Appareil DBO ₅
Salinité	Conductimètre

III.2.2- Traité de l'argile:

L'argile utilisé est une kaolinite de la région de Touggourt et Marara



Figure(7) : L'argile Marara

Figure(8) : L'argile Touggourt

Le traitement d'argile s'est faite selon un Protocole de Z. Mecabah et Ali[12].

Après 24 heures de séchage, on obtient des particules argileuses qui ont un diamètre un freiner à 2 mm.

III.2.3-Traitement des eaux usées:

-Grade une quantité d'argile Marara séchée dans un récipient et une quantité d'eau usée, puis agite le mélange (argile Marara, eau usée) jusqu' à le mélange est homogène. (Les mêmes étapes par apport de l'argile Touggourt).

On utilise deux échantillons:

Echantillon 1: mélange (eau usée, argile Marara).

Echantillon 2: mélange (eau usée, argile Touggourt).

La durée de traitement est 21 jours, après chaque 7 jour on prélevé un échantillon et on l'analyse.



Figure(9) : Pilote de dispositif

CHAPITRE IV
RÉSULTATS ET
DISCUSSIONS

Pour réaliser ce travail nous avons utilisé l'eau brute de la STEP de El-oued avant le traitement par l'argile, l'analyse physico-chimique de cette eau est ampliative suivante :

Tableau (3): Analyses d'eau prélevée avant traitement en argile

Le26/04/2015	
Paramètres	Eau brute
pH	7.76
CE (ms/cm)	5.80
O ₂ diss (mg/l)	0.1
MES (mg/l)	200
DBO ₅ (mg/l)	257
DCO (mg/l)	496
Salinité	3.1

IV.1- Résultats et Discussions de traitement par l'argile:

Le traitement en argile durant 21 jours à chaque 7 jours nous avons prélevé une quantité d'eau et analysé.

On utilise deux types d'argile Touggourt et Marara

Après 7 jours

Tableau (4): Analyses de l'eau à traiter par l'argile après 7 jours

Les paramètres	Echantillon à traiter par	
	Argile Touggourt	Argile Marara
pH	7.21	7.24
CE (ms/cm)	10.43	6.24
O ₂ diss (mg/l)	0.8	0.2
MES (mg/l)	10	40
DBO ₅ (mg/l)	30	35
Salinité	6.5	3.4

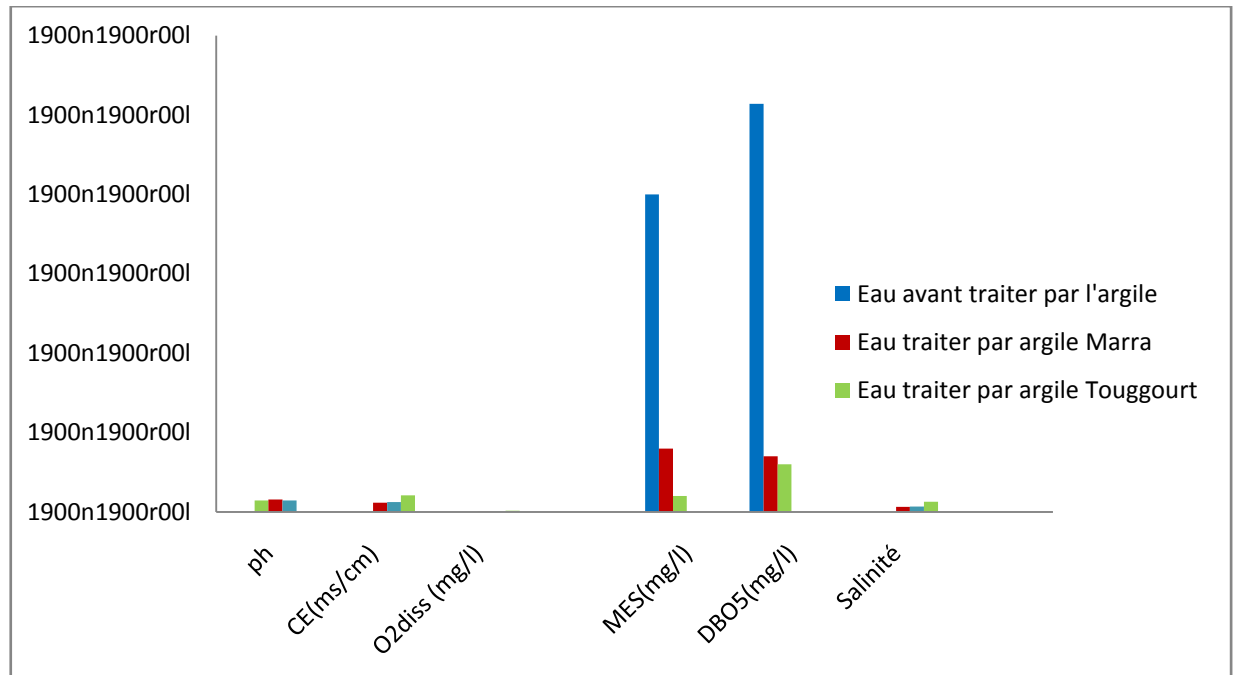


Figure (10): Diagramme analysant de l'eau à traiter par l'argile après 7 jours

Dans la première semaine:

On observe dans les résultats de première semaine une diminution de la valeur de la matière en suspension et diminution de la DBO₅ ce qui explique le phénomène des adsorbants et d'adsorbants d'argile et augmentation de l'oxygène dissous.

Après 14 jours

Tableau (5): Analyses de l'eau à traiter par l'argile après 14 jours

Les paramètres	Echantillon à traiter par	
	Argile Touggourt	Argile Marara
pH	7.55	7.6
CE (ms/cm)	11.5	6.05
O ₂ diss (mg/l)	2.7	1.7
MES (mg/l)	3.7	11.52
DBO ₅	12	8
Sal	7.2	20

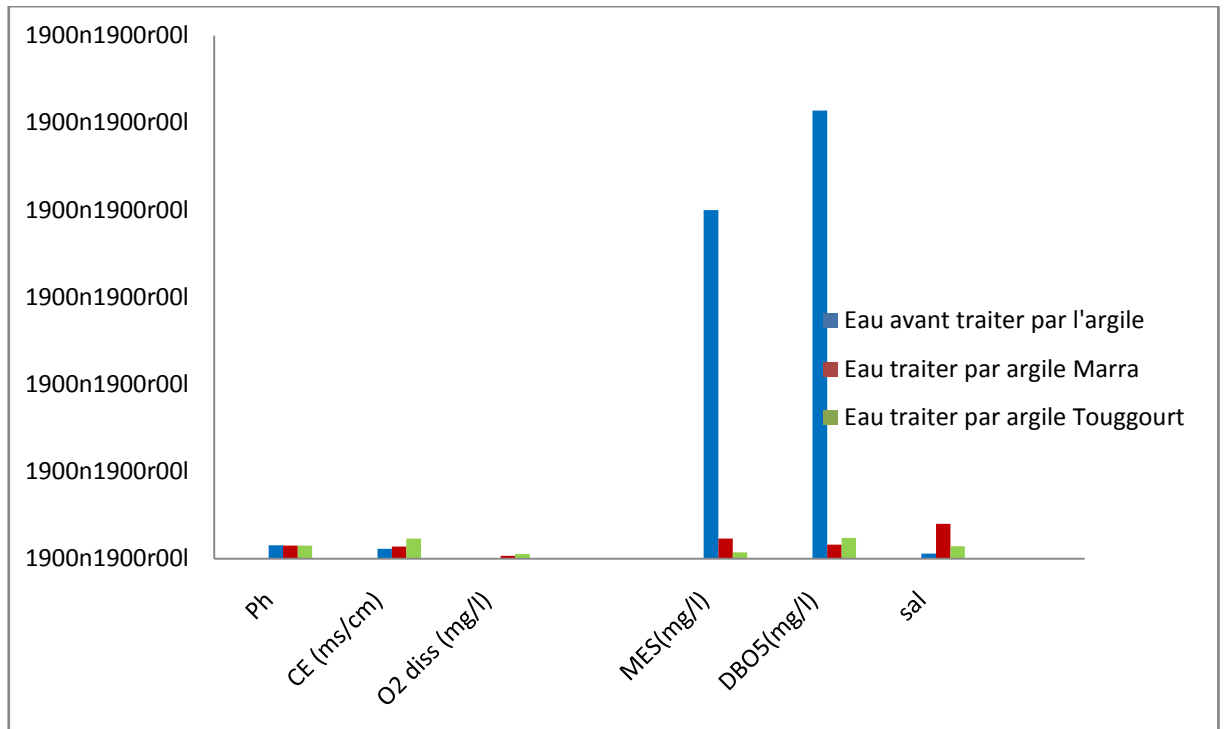


Figure (11): Diagramme d'analyse de l'eau à traiter par l'argile après 14 jours

Dans la deuxième semaine:

Nous observons dans les résultats de deuxième semaine une diminution de la valeur de la matière en suspension et diminution de la DBO₅ ce qui explique l'effet de temps sur le phénomène d'adsorption au niveau de la surface de l'argile et augmentation de l'oxygène dissous dans l'eau traitée par l'argile Touggourt comparativement de l'eau traitée de l'argile Marara.

L'augmentation de la conductivité est la conséquence de la dissolution de quelques sels se trouvant dans l'argile.

Après 21 jours

Tableau (6): Analyses de l'eau à traité par l'argile après 21jour

Les paramètres	Echantillon à traiter par	
	Argile Touggourt	Argile Marara
pH	7.90	7.81
CE (ms/cm)	11.63	5.80
O ₂ diss (mg/l)	5.8	5.9
MES (mg/l)	2	10
DBO ₅ (mg/l)	10.01	8
Sal	7.2	3.2

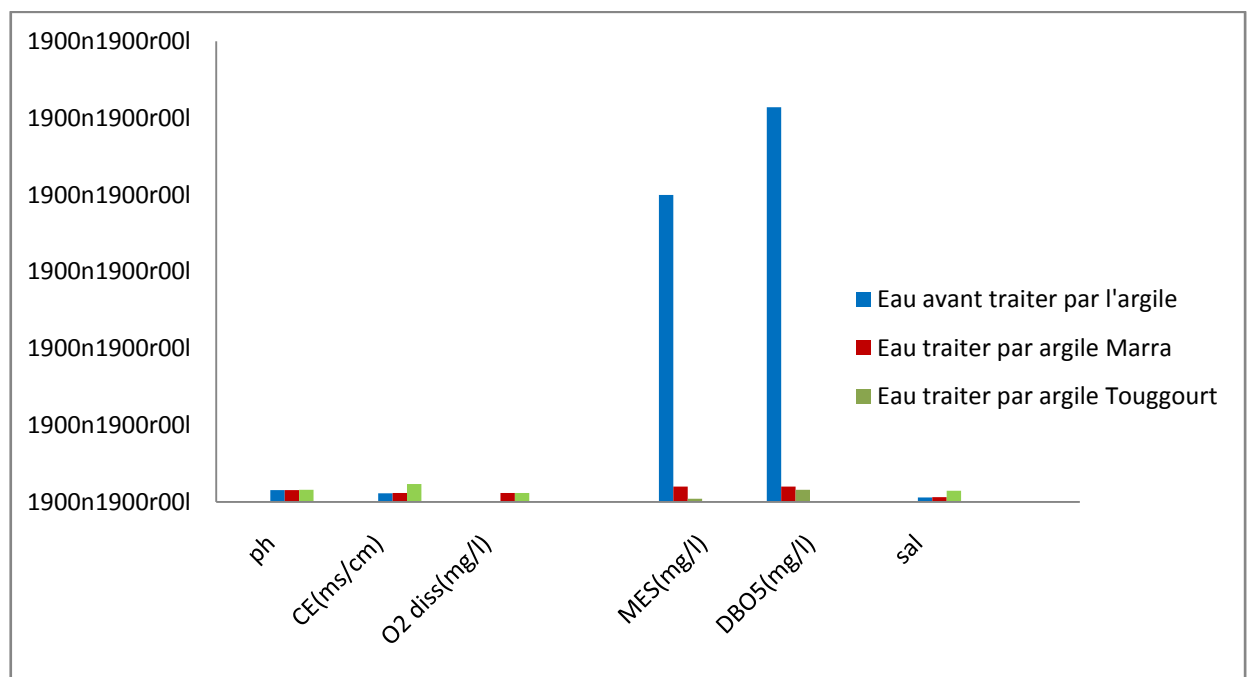


Figure (12): Diagramme l'analyser de l'eau à traiter par l'argile après 21jour

Dans la troisième semaine:

Onobserv dans les résultats de troisième semaine de que la quantité de MES et DBO₅se réduisent,ce la peut interpréter par l'efficacité de opération de traitement pour les deux types d'argile, et une augmentation de la quantité d'oxygène dissous s'explique par le fait que le milieu devient demoins en moins saturé en matière organique.

-Pour la valeur de pH est valeur normale pour les eaux résiduaires.

IV.2- Résultats de traitement des eaux usées dans la STEP:

Tableau (7): La moyenne d'analyses de l'eau traitée dans la STEP

La moyenne du Mois Avril	
paramètres	Eau traité
pH	7.99
CE (ms/cm)	5.79
O ₂ diss (mg/l)	7.5
MES (mg/l)	45
DBO (mg/l)	28

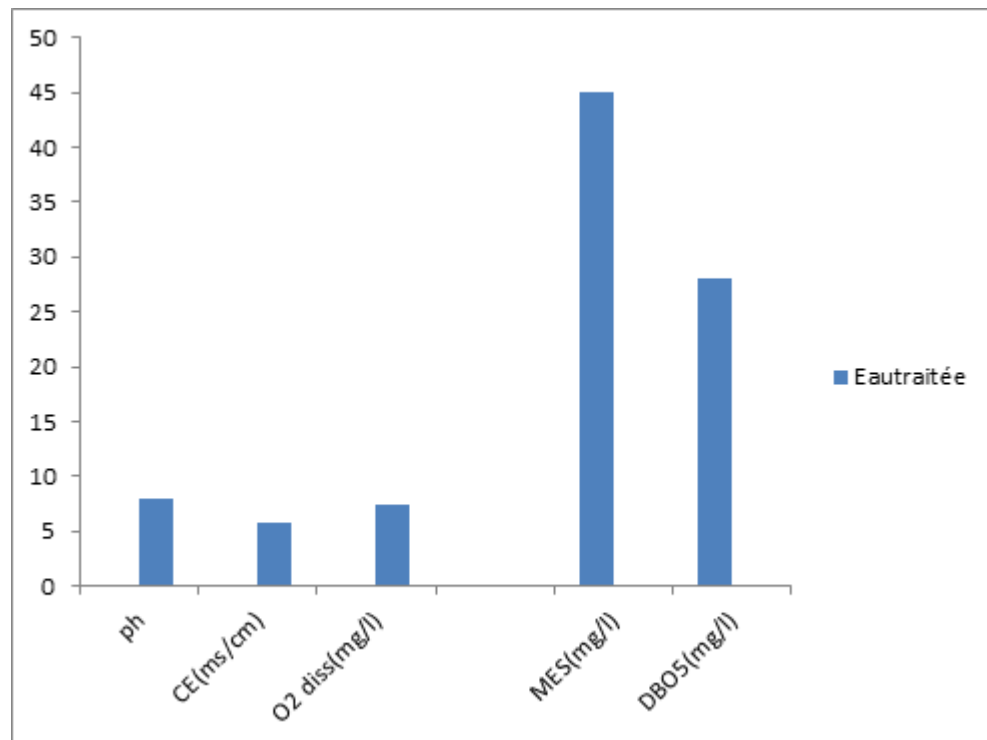


Figure (13): Moyenne d'analyses de l'eau traitée dans la STEP

D'après les résultats obtenus à la STEP (Eau traité) nous avons observé que DBO₅ est diminuée 89.10 % pour le traitement de la SETP, pour le traitement par l'argile on a 96.88 % de kaolinite du Marara et 96.10 % pour l'argile de Touggourt.

L'efficacité de kaolinite est bien claire en MES, pour le traitement de la SETP 77.5 %, pour le traitement naturel par l'argile on a 95 % et 99 % pour la kaolinite de Marara et Touggourt

respectivement. Cette méthode de traitement est méthode simple et efficace, peu coûteuse, et sans ajouter les produits chimiques par rapport à la méthode technique qui est utilisée au niveau de la STEP (d'El-oued) et sans des risques sur l'environnement.

CONCLUSION
GÉNÉRAL

Conclusion Général

Il existe plusieurs techniques pour l'élimination des pollutions d'eaux usées, mais les procédés naturels n'ont pas des problèmes sur l'environnement parce que ces procédés utilisent la matière naturelle.

Ce 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 d'El-oued parce que ces dernières présentent une pollution très importante. Les argiles que nous avons utilisées sont l'argile Touggourt et Marara.

Les résultats du traitement des eaux usées urbaines de la ville d'El-oued par l'argile sont de bonnes valeurs pour la DBO_5 on a 10.01 mg/l après 21 jours pour l'argile de Touggourt, et pour l'argile de Marara on a 8 mg/l et pour la valeur MEC on a 2 mg/l pour l'argile Touggourt, et pour l'argile de Marara on a 10 mg/l. On observe une augmentation des valeurs de conductivité à cause de la solubilité de sel d'argile.

Ces derniers ont montré une efficacité d'élimination de la matière organique, obtenus pour la DBO_5 .

La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus par le traitement chimique dans la station d'épuration montre que le traitement des eaux usées par les procédés naturels est plus efficace.

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.
- Approfondir le travail par l'étude d'autres modèles multicouche en matériaux locaux pour affiner le modèle de traitement qui pourrait être utilisé dans la lutte contre la pollution des effluents.


RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- [1] AGENCE DE L'EAU (France) "L'assainissement de l'agglomération. Technique d'épuration actuelles et évaluation étude inter agence "Avril 1994.
- [2] AGENCES DE L'EAU & MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, L'assainissement des agglomérations: Techniques d'épuration actuelles et évolutions - Etude inter-bassins N°27, 1994, 170p.
- [3] 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.
- [4] HAKKOUM Abdelkader; " Dépôt de particules d'or sur argile préparation, caractérisation et application catalytique" .Mémoire de magister, l'université Aboubekrbelkaid-tlemcen, 2010.
- [5] Meriam EL Ouahabi; "Valorisation industrielle et artisanale des argiles du maro" ;thèse de docteur. L'université de Liege 7 November 2013.
- [6] EMANA ERRAIS; " Réactivité de surface d'argile naturelles étude de l'adsorption de colorants anioniques " ; thèse de Docteur .Université Strasbourg 2011.
- [7] Diard P., " Etude de la biosorption du plomb et du cuivre par des boues de la station d'épuration-mise en oeuvre d'un procédé de biosorption à contre-courant". These de doctorat, spécialité science et technique du déchet. Institut national des sciences appliquées de Lyon, 1996.
- [8] www.memoireonline.com généralités sur les eaux usées. Consulté le: 18/03/2013.
- [9] Thomas, O. "Métrologie des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc". Thèse de docteur. Lavoisier 1995.
- [10] Drissa Samak, "Traitement des eaux usées de tannerie à l'aide de matériaux à base d'argile", Thèse de Doctorat, Bamako, Mali, 2008.
- [11] Kir Oussama, Lechelah Ahmed Fawzt, "Caractérisation des eaux usées urbaines de la ville d'El oued et élimination de leur pollution à l'aide de matériaux à base d'argile", Mémoire de Master, Université de Kasdi Merbah Ouargla 2013.
- [12] Meçabih, Z, "Adsorption des matières organiques des eaux usées urbaines sur la bentonite modifiée par Fe(III), A(III) et Cu(II)", *Rev. Sci. Eau* 19, 23-31, 2005.

ANNEXE

Mesure de pH et conductivité et O₂ dissout	
Matériels	-pH mètre -conductimètre -Oxymétrie -les béchers
Mode opératoire	-Laver l'électrode de pH mètre à l'eau distillé - on descendre l'électrode de pH mètre dans le bécher qui contient une quantité d'eau usée et en lire directement le donné par le pH mètre Même principe que la mesure de la conductivité et l'O ₂ dissout
	
ConductimètrepHmètreOxymétrie	

Mesure de DBO₅	
Matériels	<ul style="list-style-type: none">-DBO mètre-flacon d'incubation à bouchon rodés de 105 ml-enceinte réglable à 20°C-NaOH et barreau magnétique- Laisse le DBO mètre sous une agitation magnétique pendant cinq jours.
Mode opératoire	<ul style="list-style-type: none">- Introduire un volume d'eau à analyser (V) dans la bouteille de DBO mètre en fonction de la concentration de l'eau.- Mettre un barreau magnétique dans la bouteille.- Mettre dans le premier bouchon en on ajoute 2 plastiqueNaOH unepour absorber CO₂.- Fermer la bouteille de la DBO mètre par le deuxième bouchon.- Laisse le DBO mètre sous une agitation magnétique pendant cinq jour
	
DBO mètre	

Mesure de MES	
Matériels	. Papier filtrée en verre diamètre 47 mm -Rampe de filtration sous vide - Pompe à vide -Etuve (105oC) - Dessiccateur -Verrerie de laboratoire - Balance (0.001 g de précision).
Mode opératoire	<p>1- On mouille le filtre avec de l'eau distillée;</p> <p>2- On met le filtre pendant quelque minute dans l'étuve chauffée a 105 C⁰ préalablement</p> <p>3- On laisse refroidir les filtres dans dessiccateur quelque minute après l'étape précédente;</p> <p>4- On pesé le filtre sur la balance (soit P0 en mg);</p> <p>5- On place le filtre (la partie lisse en bas) dans la rampe de filtration et la connecter à pompe à vide</p> <p>6- On filtre un volume (V ml) de l'échantillon, puis on rince l'éprouvette graduée avec environ 20ml d'eau distillée, et on rince les parois internes de l'entonnoir avec un autre volume de 20 ml d'eau distillée;</p> <p>7- On retire avec précaution de filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates si nécessaire, le filtre peut être pile;</p> <p>8- On place le filtre dans l'étuve a (105±2) oC pendant 2 heures;</p> <p>9- On laisse séquilibrer à température ambiante dans le dessiccateur sans le contaminer et le peser comme précédemment (soit P1 en mg).</p> <p>Expression des résultats :</p> <p>Le calcul de la teneur en MES (mg/l) est donne par l'expression</p> <p>suivent : $MES = \frac{(P_1 - P_2) * 10^6}{V}$</p> <p>P₀: papier filtre est vides.</p> <p>P₁: papier filtre est pleine.</p>



Pompe de filtration



Etuve Balance de précision



Désiccateur



Argile Marara Argile Touggourt

Résumé:

L'objectif de ce travail est l'utilisation d'une méthode simple et naturelle pour traiter les eaux usées de la région de El-oued on l'utilise un type spécifique d'argile (kaolinite) " l'argile de Touggourt et Marara ".

L'étude est suivie par la variation des paramètres physicochimique les résultats montrés que l'argile (kaolinite est très efficace) comme une matière absorbant et clarifiait par purifier les eaux usées.

Mots clé: traitement, eaux usée, EL-oued, argile, kaolinite, absorbant.

المخلص :

الهدف من هذا العمل هو استخدام طريقة بسيطة وطبيعية لمعالجة مياه المستعملة لمدينة الوادي باستخدام نوع معين من الطين (الكولنيت) "منطقة تقرت و المرارة".

ومن خلال دراسة تغييرات الفيزيائية الكيميائية أظهرت النتائج أن الطين (الكولنيت فعال جدًا) من خلال امتصاص المواد الملوثة وتنقية المياه المستعملة.

الكلمات الدالة: معالجة, مياه مستعملة, الوادي, الطين, الكولنيت, الامتصاص.