



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: BOUHOREIRA HASSIBA

Thème :

**Valorisation de l'argile de la région de
Témacine ,dans la dépollution des eaux
résiduelles de la ville de Ouargla**

Soutenu le :26/06/2018

Devant de jury :

<i>HACINI Zineb</i>	<i>MCB</i>	<i>Université Kasdi Merbah Ouargla</i>	<i>Présidente</i>
<i>SIBOUKEUR Hicham</i>	<i>MAA</i>	<i>Université Kasdi Merbah Ouargla</i>	<i>Examineur</i>
<i>BEBBA Ahmed Abdelhafid</i>	<i>Prof</i>	<i>Université Kasdi Merbah Ouargla</i>	<i>Encadreur</i>
<i>SERRAOUI Mabrouk</i>	<i>MAA</i>	<i>Université Kasdi Merbah Ouargla</i>	<i>Co-encadreur</i>

Année Universitaire : 2017/2018



Remerciements

*Avant tout je remercie DIEU(Allah) tout puissant de
m'avoir donné*

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

*Je tiens à remercier le Professeur. BEBBA Ahmed
Abdelhafid ,
d'avoir accepté de m'encadrer et mon Co-encadreur Mr
SERRAOUI Mabrouk .*

*de m'avoir conseillé judicieusement,
orienté, encouragé et de m'avoir apporté une attention
tout au long de ce travail.*

Je remercie le docteur ZEGHDI Saad, pour son aide

*Je tiens à remercier le directeur et les membres du
laboratoire de Génie de l'Eau et de l'Environnement en
Milieu Saharien (LGEEMS) particulièrement Mlle Ayachi
Asma . Je tiens aussi à remercier les membres de centre
de recherche ,de la station de Said-Otba pour leur aide.*

*Je remercie aussi toute l'équipe de Spécialité de
Génie de L'environnement.*

Je remercie tout ce que vous m'ont aidés de près ou de loin



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à :

Ma chère mère Sadia

Mon père Ahmad

Tous mes frères(Nordin ,M. Saïd) et sœurs(Zouhra ,kalteum ,khaira et Salma).

Toute ma famille surtout(sadjda ,Zakaria et M. Ramadan).

Tout ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ma formation surtout (A.B) .

Tous mes amis de Génie de l'environnement.

Tous les amis sans exception.

SOMMAIRE

Introduction Générale		
Partie A : Théorique		
Chapitre I : Généralité sur l'argile		
I-1	Introduction	05
I-2	Définition d'argile	05
I-3	Formation des argile	05
I-4	Minéralogie et Cristalochimie	05
I-4-1	Les couches tétraédriques	05
I-4-2	Les couches Octaédriques	05
I-5	Type de minéraux Argilo	06
I-6	Classification de minéraux Argiles	07
I-6-1	Kaolinite	07
I-6-2	Illite	08
I-6-3	Montmorillonite	08
I-6-4	La vermiculite	09
I-7	Propriétés des Argile	09
I-8	Caractérisation des Argile	10
I-8-1	La diffractométrie aux rayons X	10
I-8-2	La spectroscopie infra rouge à transformé de fourrier	10
I-8-3	La Méthode de Brunauer Emmett et Teller	11
I-8-4	Microscope à Balayage Electronique	11
I-8-5	Capacité d'échange Cationique	11
I-9	Utilisation des Argile	11
I-10	Conclusion	11
Chapitre II : Traitement des eaux usées		
II-1	Définition des eaux usées	13
II-2	Différents type d'eaux usées	13
II-2-1	Les eaux usées domestique	13

II-2-2	Les eaux usées industrielles	13
II-2-3	Les eaux usées pluviale	13
II-2-4	Les eaux usées agricoles	13
II-3	Type de pollution des eaux usées	14
II-3-1	Pollution organique	14
II-3-2	Pollution minérale	14
II-3-3	Pollution microbiologique	14
II-4	Caractérisation des eaux usées	14
II-4-1	Paramètres phasiques	14
II-4-2	Paramètres organoleptiques	15
II-4-3	Paramètres chimiques	15
II-4-4	Paramètres Bactériologique	16
II-5	Traitement des eaux usées	16
II-5-1	Prétraitement	16
II-5-2	Traitement primaire	16
II-5-3	Traitement secondaire	17
II-5-4	Traitement tertiaire	17
II-6	Techniques de traitement	17
II-6-1	Traitement par adsorption	17
II-6-1-1	Définition d'adsorption	17
II-6-1-2	Type d'adsorption	17
1	d'adsorption physique	17
2	d'adsorption chimique	17
II-6-1-3	Cinétique d'adsorption	18
II-6-1-4	Description du mécanisme d'adsorption	18
II-6-1-5	Type d'isothermes	19
1	Isotherme de Langmuir	19
	Isotherme de Freundlich	19
II-6-1-6	Principaux adsorbants	20
1	Argile	20
2	Charbon actif	20
II-6-2	Traitement par lagunage aéré	20
II-6-3	Traitement par les plantes	20

II-7	Concluions	20
Parte B : Pratique		
Chapitre III: Matériels et Méthodes		
III-1	Introduction	23
III-2	Prélèvement des échantillons d'argile	23
III-3	Détermination de la composition du sole	23
III-4	Préparation d'argile	25
III-5	Traitement des eaux usées par l'argile	25
III-6	Analyse avant et après traitement	26
Chapitre IV :Résultats et Discussions		
IV-1	Résultats et Discussions de traitement par l'argile	29
Conclusion Générale		
Références Bibliographiques		
Annexes		

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure01	Couche tétraédrique	06
Figure02	Couche octaédrique	06
Figure03	Cristaux de chlorite et de kaolinite vus au microscope à balayage	07
Figure04	Modèle structural de kaolinite	07
Figure05	Structure des minéraux argileux illite	08
Figure06	Modèle strctuturale l'illite	08
Figure07	Structure des minéraux argileux Smectites	09
Figure08	Structure cristalline d'une smectites	09
Figure09	Echange cationique sur sites les sites argileux	10
Figure10	Domaines d'existence d'un soluté lors d'adsorption sur un matériau microporeux	18
Figure11	Modèle d'adsorption de Langmuir	19
Figure12	Modèle d'adsorption de multicouche	19
Figure13	Argile pure de Témacine	23
Figure14	Argile préparé	25
Figure15	L'eaux avant et après le traitement	26
Figure16	Courbe d'analyse Granulométrique	29
Figure17	La diffraction des rayons X	30
Figure 18	Courbe spectroscopie Infrarouge	30
Figure19	Influence d'agitation sur la conductivité électrique	31
Figure20	Influence d'agitation sur la turbidité	32
Figure21	Influence d'agitation sur PH	32
Figure22	Influence d'agitation sur O2dissent	33
Figure23	Influence d'agitation sur DCO	33
Figure24	Influence d'agitation sur DBO	34
Figure25	Influence d'agitation sur salinité	34
Figure26	Influence de temps de contact sur conductivité électrique	35
Figure27	Influence de temps de contact sur turbidité	35
Figure28	Influence de temps de contact sur PH	36
Figure29	Influence de temps de contact sur O2 dissent	36
Figure30	Influence de temps de contact sur DCO	37
Figure31	Influence de temps de contact sur DBO5	37
Figure32	Influence de temps de contact sur salinité	38
Figure33	Influence de la masse adsorbent sur conductivité électrique	38
Figure34	Influence de la masse adsorbent sur turbidité	39
Figure35	Influence de la masse adsorbent sur PH	39
Figure36	Influence de la masse adsorbent sur O2dissent	40
Figure37	Influence de la masse adsorbent sur DCO	40
Figure38	Influence de la masse adsorbent sur DBO5	41
Figure39	Influence de la masse adsorbent sur salinité	41

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
TO	Couche Tétraédrique et Couche Octaédrique
T :O :T	Deux Couches Tétraédriques et Couche Octaédrique
TOTO	Tétraédrique- octaédrique- Tétraédrique- octaédrique
A I P EA	L4Association International Pour l'Etude des Argile
S T E P	Station d'Epuration
MES	La matière en suspension en milli gramme par litre
DCO	La demande chimique en oxygène en milli gramme par litre
DBO5	La demande biologique en oxygène en Cinq jour en milli gramme par litre.
CE	La conductivité électrique en milli semences par centimètre.
T	Température C°
PH	Le potentiel hydrogène
O2diss	L'oxygène dissous en milli gramme par litre

INTRODUCTION
GENERALE

INTRODUCTION :

L'eau est une ressource naturelle . Certaines activités sont plus exigeantes en eau et d'autres plus prioritaires, mais le plus souvent l'eau utilisée est dégradée et polluée. Les rejets issus des utilisations domestiques, agricoles et industrielles de l'eau peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes pathogènes, menacent la qualité de l'environnement dans son ensemble [1] Le traitement de ces rejets s'avère indispensable afin de lutter contre leurs effets nocifs.

Le traitement de l'eau usées a pour objectif de réduire le niveau de contamination en métaux lourds et en micro-organismes pour la rendre adéquate avec les normes de rejet ou utilisable en agriculture ou en industrie. Différentes méthodes sont utilisées dont chacune présente des avantages ainsi que des inconvénients[2].

De nombreux travaux ont porté sur l'utilisation des argiles dans l'épuration des eaux usées, ils montrent des rendements d'épuration très encourageants. Les argiles ont été utilisées dans l'épuration des eaux usées urbaines et industrielles, elle a porté sur l'élimination des polluants .

Les performances épuratoires dépendent en grande partie de la qualité de l'argile utilisée. Dans ce travail nous allons tester les performances de l'argile d'une argile locale dans l'élimination des polluants organiques, azotés et phosphorés. Une étude d'optimisation des paramètres influents va être réalisée dans l'objectif de maximiser le rendement d'épuration.

Dans le présent manuscrit nous vais aborder dans le premier chapitre de la partie théorique les généralités sur l'argile.

La deuxième chapitre est consacré à la présentation des eaux usées et leurs traitements.

Le troisième chapitre est consacré aux matériels et méthodes.

Dans le quatrième chapitre je présente les résultats que nous obtenu sur la caractérisation de l'argile et les résultats des analyses avant et après traitement (DCO ,DBO5,CE ,PH ,O2 dissous, Turbidité et Salinité)

A la fin du mémoire est terminé par une conclusion et des recommandations.

Partie Théorique

*Chapitre I: Généralités
sur les argiles*

I-1-Introduction

Les propriétés spécifiques des argiles sont à l'origine de leurs utilisations dans plusieurs domaines comme celui de traitement des eaux usées. Ce chapitre clarifie les caractéristiques et propriétés des argiles.

I-2-Définition :

Le terme argile trouve son origine dans le mot grec argilo dérivé de Argos qui signifie blanc. Cette nomination par les anciens est due, semble-t-il, à la couleur du matériau utilisé en céramique [3].

L'argile est une roche sédimentaire, composée pour une large part de minéraux spécifiques, silicates en général d'aluminium plus ou moins hydratés, dont le diamètre des grains est inférieur à 2 micromètre ($2\mu\text{m}$) qui représentent les individus cristallins (phase minérale pure). [4]

Elles sont caractérisées par un toucher assez doux à l'état sec, une malléabilité à l'état humide, et une affinité pour l'eau se traduisant par le fait que le matériau sec happe à la langue. Elles contiennent souvent des impuretés, fer, calcium. [5]

I-3- Formation des argiles :

Les argiles proviennent de l'altération et de la dégradation des roches : altération physique sous l'effet des variations de température, et surtout altération chimique au contact de l'eau qui permet la dégradation en particules très fines. Les conditions dans lesquelles cette dégradation a eu lieu, ainsi que l'état d'avancement de cette dégradation peuvent expliquer la grande diversité des argiles [6].

I-4- Minéralogie et cristallographie :

En 1980, les comités des nomenclatures de l'A.I.P.E.A. ont fixé une standardisation des termes structuraux [7]. Les termes plan, couche, et feuillet se réfèrent à des arrangements plus ou moins épais d'atomes et sont utilisés de la manière suivante:

-Les plans : (planes) sont constitués par les atomes.

-Les couches : (sont formées par une combinaison de plans), On distingue les couches tétraédriques et les couches octaédriques. [8]

I-4-1 Les couches tétraédriques :

Tous les phyllosilicates appartiennent au groupe des silicates, dont l'unité cristallographique de base est le tétraèdre SiO_4 . Ils sont 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 [7].

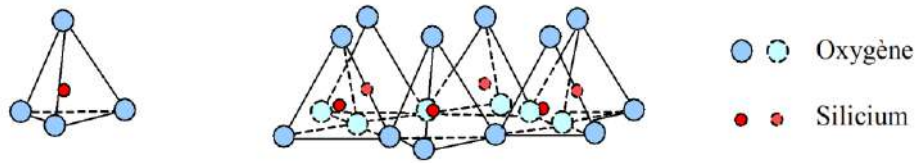


Figure01 : Couches tétraédriques [9]

I-4-2 Les couches octaédriques :

Deux structures de base sont également utilisées : la structure bruite et la structure gibbsite[7].

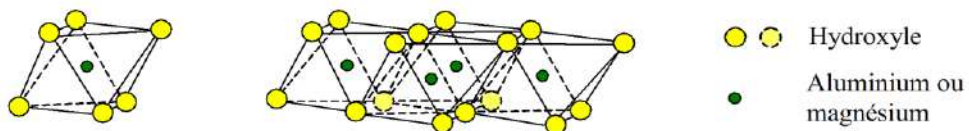


Figure02 : Couches octaédriques, [9]

-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 dimensions latérales de l'ordre du micron, et faisant à peu près un nanomètre d'épaisseur. Ces plaquettes sont considérées comme souples et relativement déformables. [8].

I-5- Type des minéraux Argilo :

D'après la structure du feuillet, on distingue :

1-Minéraux de type TO :

Les cristallites des minéraux de type TO ou de type 1:1. Son épaisseur est d'environ 7 Å . Ont leurs feuillets est formé par la juxtaposition d'une couche tétraédrique et une couche octaédrique.

2-Minéraux de type TOT :

de type 2:1. Son épaisseur est d'environ 10 Å .Ce type de minéraux résulte de la combinaison d'une couche octaédrique placé entre deux couches tétraédrique.

3-Minéraux type TOTO :

Ces minéraux sont issus de la combinaison de deux couches octaédriques avec deux couches tétraédriques. l'équidistance caractéristique est alors d'environ 14Å°. [10]

4-Minéraux inter stratifiés :

L'épaisseur du feuillet est variable. Ces minéraux résultent du mélange régulier ou irrégulier d'argiles appartenant aux groupes ci-dessus. [11]

I-6- Classification de minéraux argiles :

Il existe une grande variété d'argiles, on distingue différents groupes, dont les principaux sont :

I-6 -1- Kaolinite :

La kaolinite est formée de couches élémentaires comprenant chacune un feuillet tétraédrique et un feuillet octaédrique qui renferme des atomes d'aluminium [12]. 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. [8]

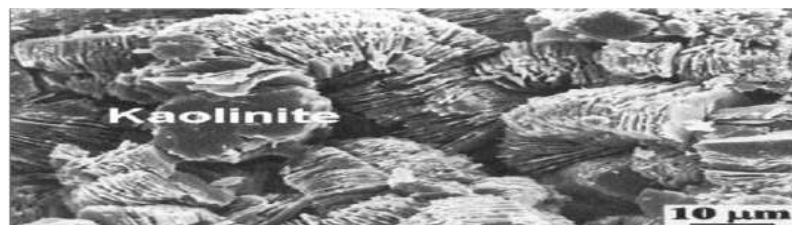
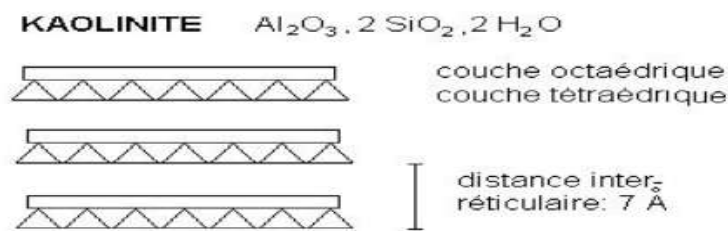


Figure 03: cristaux de chlorite et de kaolinite vus au microscope électronique à balayage. [13]

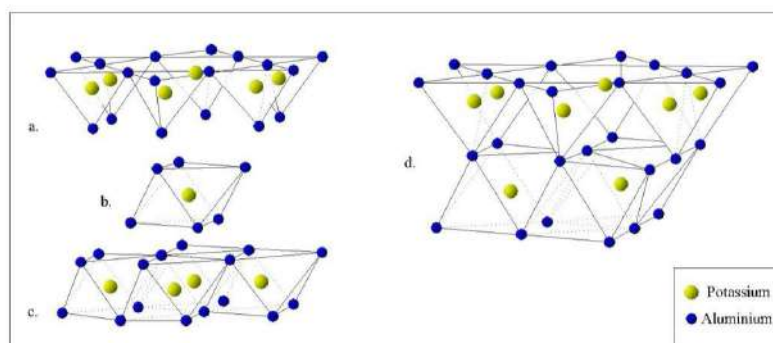


Figure 04. : Modèle structural de kaolinite, a- feuillet tétraédrique, b- octaèdre les atomes coordonnés peuvent être Al, Fe, ou Mg, c- feuillet octaédrique, d- modèle schématique de la

couche de Kaolinite [14].

I-6-2-Illite :

L’illite est formée d’un feuillet octaédrique emprisonné entre deux feuillets tétraédriques, ils appartiennent à la famille des phyllo silicates 2:1[12]. Les feuillets possèdent une charge globale négative, plus élevée que celle des smectites , qui est compensée par des ions potassium. L’illite a une capacité d’échange cationique faible. Il n’y a pas d’hydratation des espaces inter foliaires [8] .

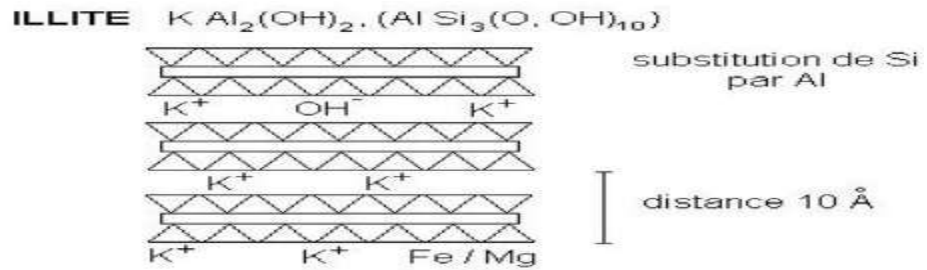


Figure05 : structure des minéraux argileux l’illite [13]

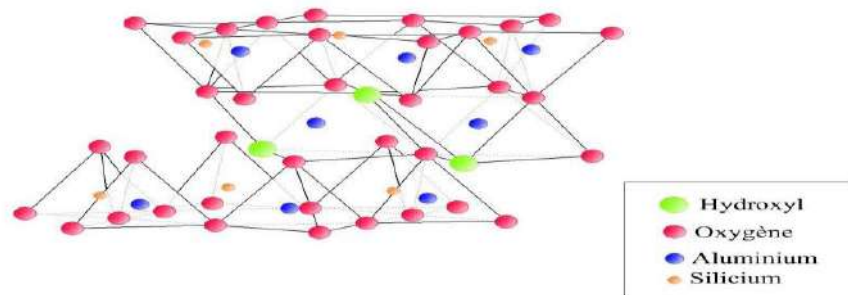


Figure06: Modèle structurale l’illite [14]

I-6-3- Montmorillonite (SMECTITES) :

Les Montmorillonites ou (de Montmorillon, dans la Vienne) ou Smectites, sont des phyllo silicates. Elle est formée de couches élémentaires constituées de deux feuillets tétraédriques placés de part et d’autre d’un feuillet octaédrique (phyllo silicates 2:1) contenant des atomes d’aluminium (gibbsite)). Les minéraux les plus importants de cette famille sont la montmorillonite.[11]

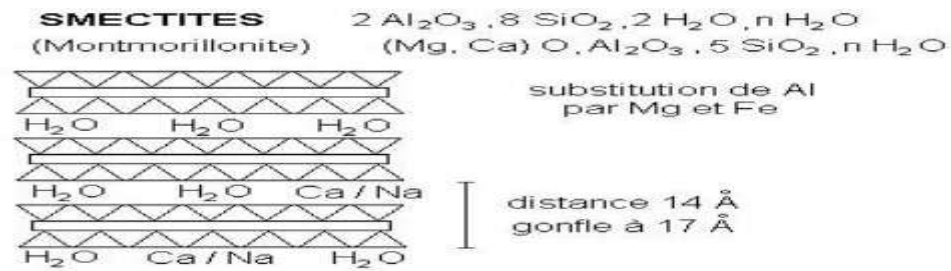


Figure 07 : structure des minéraux argileux SMECTITES [13]

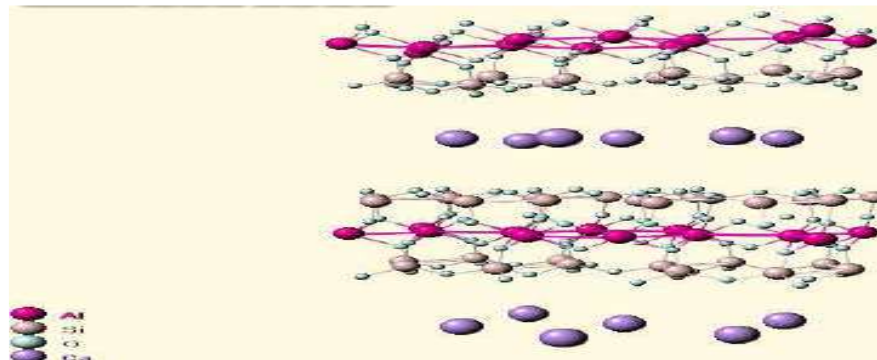


Figure 08 : Structure cristalline d'une smectites [14]

I-6-4-La vermiculite : est un minéral argileux qui appartient au même groupe que la montmorillonite[12]

I-7-Propriétés des argiles :

Les minéraux argileux présentent des propriétés bien particulières, dont les plus importantes sont :

1-Forme et surface spécifique :

Les argiles se présentent sous trois formes :

- en flocons, caractérisés par une même dimension dans les deux directions et une épaisseur équivalente à 1/20ième de la longueur.
- en latte, avec une dimension plus longue, épaisseur toujours équivalente à 1/20ième de la longueur.
- en aiguilles, deux dimensions identiques et la 3ième beaucoup plus grande [3] .

2-Pouvoir adsorbant et surface spécifique :

Les argiles présentent de bonnes propriétés d'adsorption dues à la petite taille de leurs particules qui génère une surface spécifique importante .Le pouvoir d'adsorption est un paramètre essentiel pour appréhender la capacité d'adsorption de l'argile, il détermine son degré d'activation.

3- Plasticité :

Les argiles présentent la propriété d'avoir une déformation souple sous l'effet des contraintes, ne fois hydratée l'argile forme une pâte molle qui peut se travailler facilement.

4-Hydratation :

L'argile desséchée absorbe énergiquement l'eau (chauffée au-dessus de 500 °C l'argile perd son hydratation chimique. L'argile calcine n'absorbe plus d'eau.

5-Gonflement :

Les argiles fixent l'eau par adsorption à leur surface et augmentent de volume par gonflement ; Elles constituent ainsi une réserve d'eau.

6-Echange ionique :

L'échange cationique peut avoir lieu entre ions de même valence ou de valence différentes ; forment avec l'eau des solutions colloïdales qui flocculent lorsque les charges de surface des particules sont neutralisées par des ions. Ce phénomène est réversible .

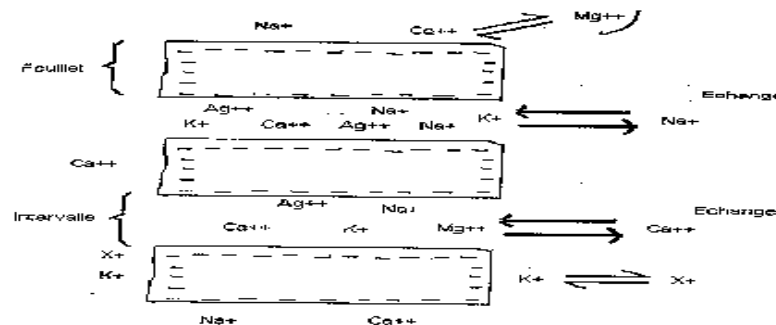


Figure 09: Echange cationique sur les sites argileux[16]

I-8-Characterisation des argiles :

Les argiles sont formées de particules fines de l'ordre de µm ; les techniques de caractérisation sont très délicates. Les principales techniques utilisées sont :

I-8-1-La diffractométrie aux rayons X (DRX)

La diffraction des rayons X (DRX) sert à identifier les phases cristallisées, donc la minéralogie des produits et éventuellement à en analyser le degré de cristallinité .Elle est utilisée de façon préférentielle dans la caractérisation minéralogique d'un matériau argileux .[17]

I-8 -2- La spectroscopie infra rouge à transformé de Fourier (FTIR)

Cette technique permet la mise en évidence des groupements fonctionnels et la nature des liaisons chimiques. C'est donc un excellent moyen de détection des composés organiques et des structures minérales. [18]

I-8-3-La Méthode de Brunauer, Emmett et Teller (BET)

Elle permet la détermination de la surface spécifique. Cette dernière est déterminée par adsorption du diazote à sa température normale de liquéfaction (-196 °C ou 77 °K) selon la méthode de Brunauer Emmet et Teller BET l'IUPAC , La surface développée par l'argile qui tient compte de toutes les irrégularités existantes à l'échelle moléculaire est évaluée, elle est rapportée à l'unité de masse de l'argile (m²/g).[19]

I-8-4-La Microscopie à balayage électronique (MEB)

La microscopie électronique à balayage est une technique de microscopie électronique basée sur le principe des interactions électrons-matière, capable de produire des images en haute résolution de la surface d'un échantillon.[17]

I-8-5-Capacité d'échange cationique (CEC)

La capacité d'échange cationique (CEC) d'une argile est la quantité de cations que celle-ci adsorbe à un pH donné. La CEC correspond donc au nombre de sites négatifs proposés à l'adsorption par l'argile .[19]

I-9- Utilisation des argiles :

Traditionnellement utilisées comme matière première par les potiers (pendant des millénaires et c'est encore le cas dans des récipients faits d'argile pour conserver les aliments et les boissons (vases et pots d'argiles). De nos jours l'argile est utilisée dans différents domaines, on cite à titre d'exemple :

Dans les industries pharmaceutiques et médicales, l'argile trouve un large usage, elle constitue la base des pansements stomacaux et intestinaux. L'argile est un principe actif présent dans des médicaments bien connus comme le smecta.

En cosmétique l'argile est utilisée comme excipient neutre et comme absorbant. Les smectites en particulier interviennent dans la fabrication de nombreux cosmétiques : savons, shampoings, pommades, crèmes dentifrice où elles remplacent les matières grasses.

L'argile est utilisée en industrie, dans la fabrication du ciment, de la céramique, de la brique, des tuiles. Elle est aussi utilisée comme pigment et comme catalyseurs (catalyseur acide dans la conversion du toluène) . [20]

Dans le traitement des eaux usées, les argiles ont été utilisées dans l'élimination de divers polluants : matière organique [Kacha, 1997], métaux lourds [Samaké, 2008], [Godefin, 1990], colorants [Errais, 2011], les tensioactifs cationiques [Peker, 1995]

I-10- Conclusion

Dans ce chapitre nous avons définie l'argile en général et les différents classifications, ainsi que les propriétés et intérêt de l'argile.

Chapitre II: Traitement des Eaux Usées

II-1-Définition des eaux usées

Les eaux usées correspondent aux eaux ayant été utilisées par l'homme. Elles sont généralement chargées de détritiques divers, de matières minérales dissoutes et de produits organiques en suspension et bactériologiques, ce sont toutes les eaux parvenant dans les canalisations d'eau usées, dans les propriétés naturelles sont transformées. elles sont dangereuses, d'autre sont pathogènes, elles peuvent être l'origine de graves problèmes de santé publique.[21]

II-2- Différents types d'eaux usées

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

II-2-1- Les eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages de l'eau. Elles peuvent être subdivisées en deux catégories :

- **Les eaux de ménage :** (salles de bain, cuisine, etc.) qui sont généralement chargées de substances biodégradables (graisses, savons,...), de détergents, de produits nettoyants, désinfectants (hypochlorites, perborates, alcools, glycols, ammoniac, aldéhydes....), ces eaux peuvent également contenir des polluants cosmétiques et médicamenteux.
- **Les eaux vannes :** (rejets des toilettes) qui sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.[22]

II-2-2- Les eaux usées industrielles :

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, etc.[22]

II-2-3- Les eaux pluviales :

Elles sont chargées d'impuretés suite à leur contact avec l'air (fumées industrielles) et de résidus (huiles, carburants...) en ruisselant sur les toits et les chaussées des villes. Ces eaux sont traitées dans une station d'épuration urbaine lorsque le système d'assainissement est dit « unitaire ».[19]

II-2-4 -Les eaux usées agricoles :

Elles résultent de l'utilisation de l'eau dans le domaine agricole, elles sont riches principalement par engrais azotés, phosphates et de produits phytosanitaires.[22]

II -3- Types de pollutions des eaux usées:

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

II-3-1-Pollution organique :

La pollution organique des eaux urbaines se compose principalement de protides, de glucides et de lipides ainsi que de 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.

II-3-2 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).

II-3-3 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...).[18]

II-4– caractérisation des eaux usées

Les principaux paramètres de caractérisation de pollution des eaux usées sont :

II-4-1 -Paramètres physiques

•La température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle sur la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, sur la détermination du pH.

•La matière en suspension (MES)

La pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à 10µm, elles sont subdivisées en deux catégories :

- Les matières en suspension décantables :

Ce sont les particules qui ont une certaine vitesse de décantation ,elle se décantent spontanément sous l'effet de gravité

-Les matières en suspensions non décantables :

Ce sont les particules très fines d'un poids négligeable et chargées négativement ce qui engendre une stabilisation de la suspension ,pour les faire décanter il faut procéder à une coagulation –floculation .

II-4-2- Paramètres Organoleptiques**•La Turbidité :**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes

•La couleur :

La couleur vraie après filtration est due à la présence de matières organiques dissoutes .

II-4-3- Paramètres Chimiques**•Le potentiel Hydrogène (pH):**

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+ : c'est le pH.

•La Conductivité :

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique.

•Oxygène Dissous :

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques

•La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelque soit leur origines organique ou minérale.

• La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) :

La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques

• L'azote :

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, . Quant à l'azote minéral (ammoniaque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total.

• Le Phosphore :

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique.

II-4 -4-Paramètres Bactériologiques

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature car il s'agit probablement des premiers êtres vivants apparus sur la terre (archéobactéries) .[23]

II-5– Traitement des eaux usées**Étapes de traitement**

La dépollution des eaux usées se décompose généralement en quatre étapes distinctes : prétraitements, traitement primaire, secondaire et tertiaire .

II-5- 1- Prétraitements :

Les prétraitements visent à éliminer des eaux usées les matériaux solides ou particuliers pouvant nuire aux traitements situés en aval :dégrillage ,tamisage ,dessablage et déshuilage.

- **Le dégrillage:** pour retenir les déchets volumineux à l'aide d'une succession de grilles (2 à4) de plus en plus fines. Les résidus recueillis sont déposés en décharge;
- **Le dessablage :** le sable transporté par les eaux usées peut provoquer une érosion des équipements de la station d'épuration (pompe ,conduites...).
- **Le dégraissage-déshuilage :** pour éviter l'encrassement de la station par des corps gras.

II-5-2- Traitement primaire :

Le traitement primaire consiste à réaliser l'étape de décantation qui élimine jusqu'à 60 % des matières en suspension (MES) , et environ le tiers de la DBO5 entrante . Les boues produites fortement organiques et fermentescibles sont acheminées vers l'unité de traitement des boues.

II-5-3 -Traitement secondaire :

Le traitement secondaire de nature biologique a pour but d'éliminer les polluants carbonée ,azotée et phosphorée .De nombreux procédés peuvent être utilisés : boues activées ,lit bactérien ,lagunage ,bio filtration ,disques biologiques.

II-5-4 -Traitement tertiaire :

Ce type de traitement a pour but d' améliorer certains paramètres spécifiques de la qualité des rejets dans un milieu naturel vulnérable . Parmi ces traitement ,les plus importants sont les suivants :

-désinfection (pour diminuer les risques de contamination)

-traitement de finition (diminuer au maximum les MES ,la DBO ,la DCO).[19]

II-6- Techniques de traitement**II-6-1 Traitement par adsorption :**

L'adsorption est un procédé de traitement, bien adapté pour éliminer une très grande diversité de composés toxiques dans notre environnement. Elle est essentiellement utilisée pour le traitement de l'eau :

II-6 -1- 1Définition de l'adsorption :

L'adsorption est un phénomène physico-chimique inter facial et réversible, peut être définie comme étant le phénomène de fixation des atomes ou des molécules sur la surface du solide par des forces d'interaction faible de type Van Der Waals. Le solide qui est le siège de cette adsorption est appelé solide adsorbant, le composé gazeux ou liquide qui subit l'adsorption est appelé adsorbat. ,La capacité d'adsorption est directement liée au nombre de ces sites par unité de surface .[24]

II-6-1-2 Types d'adsorption :**1-Adsorption physique :**

Ce type d'adsorption résulte de l'établissement d'un échange de forces de faible énergie entre la surface d'un solide et des molécules à proximité de cette surface. Dans ce cas, la rétention est le résultat des liaisons de nature électrostatique de type Van Der Walls .[25]

2-Adsorption chimique :

Dans ce cas, l'adsorption est due à la formation d'une liaison chimique, covalente plus permanente, entre l'adsorbat et la surface de l'adsorbant. Par rapport au premier, l'adsorption

chimique se distingue par des énergies d'adsorption plus élevées (2 à 100 Kcal mol⁻¹) et par une fixation irréversible de l'adsorbat sur des sites d'adsorption très spécifiques. Elle est aussi favorisée à température élevée .[26]

II-6-1-3 Cinétique d'adsorption :

La cinétique d'adsorption est définie par l'évolution de la quantité adsorbée en fonction du temps de contact adsorbant/adsorbat. La vitesse d'adsorption d'un soluté à partir d'une solution dépend de nombreux facteurs, notamment la nature de l'adsorbant, l'adsorbat, ainsi que de la vitesse d'agitation du milieu. Elles ont montré que l'adsorption des adsorbats est relativement rapide sur un solide non poreux. L'équilibre est atteint en quelques minutes. Cependant, l'adsorption sur un solide poreux est beaucoup plus lente .[27]

II-6-1- 4 Description du mécanisme d'adsorption :

L'adsorption se produit principalement en quatre étapes. La figure 10 représente un matériau (adsorbant) avec les différents domaines dans lesquels peuvent se trouver les molécules organiques ou inorganiques qui sont susceptibles de rentrer en interaction avec le solide.

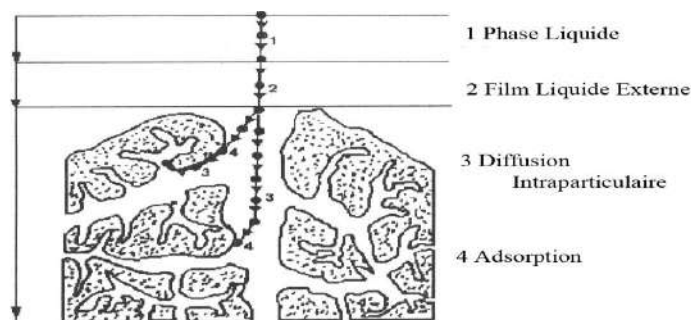


Figure 10: Domaines d'existence d'un soluté lors de l'adsorption sur un matériau microporeux .[28]

Avant son adsorption, le soluté va passer par plusieurs étapes :

- 1)- Diffusion de l'adsorbât de la phase liquide externe vers celle située au voisinage de la surface de l'adsorbant.
- 2)- Diffusion extra granulaire de la matière (transfert du soluté à travers le film liquide vers la surface des grains).
- 3)- Transfert intra granulaire de la matière (transfert de la matière dans la structure poreuse de la surface extérieure des graines vers les sites actifs).
- 4)- Réaction d'adsorption au contact des sites actifs, une fois adsorbée, la molécule est considérée comme immobile.

II-6-5 Types d'isothermes :

1-Isotherme de Langmuir :

C'est le modèle le plus utilisé pour commenter les résultats trouvés au cours de l'adsorption des composés organique en solution a queues .A une température constante, la quantité adsorbée Q est liée à la capacité maximale d'adsorption Qm , à la concentration à l'équilibre Ce du soluté et à la constante d'affinité K par l'équation :

$$Q / Q_m = K.C_e / 1+ K.C_e..... (1)$$

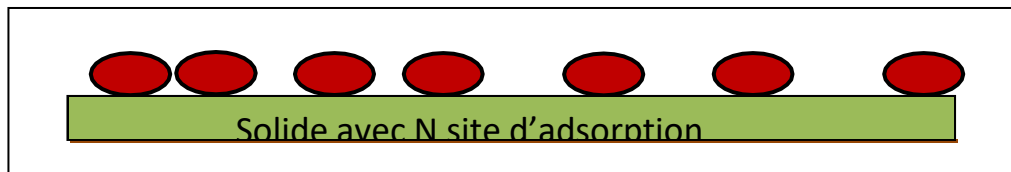


Figure 11: Modèle d'adsorption de Langmuir[29]

2-Isotherme de Freundlich:

C'est une équation empirique largement utilisée pour la représentation pratique de l'équilibre d'adsorption. Elle se présente sous la forme :

$$Q = K_f C_e^{1/n_f}..... (2)$$

Q : Quantité adsorbée par gramme du solide.

Ce : Concentration de l'adsorbât à l'équilibre d'adsorption.

Kf et 1/nf : constantes de Freundlich caractéristiques de l'efficacité d'un adsorbant donné vis-à-vis d'un soluté donné.[29]

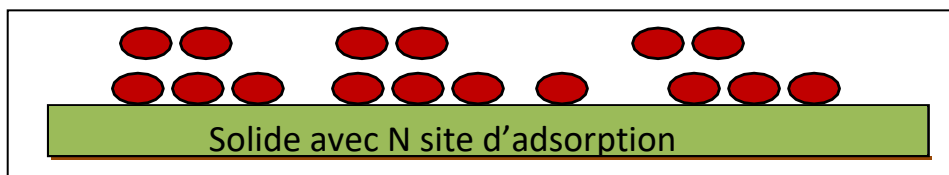


Figure 12 : Modèle d'adsorption de multicouche[29]

II-6-1-6-Principaux Adsorbants :

1-Argile :

L'argile a une capacité d'absorption ou d'attraction très forte, qui se manifeste non seulement sur les substances avec lesquelles elle est contact direct, mais également sur celles qui sont à distance .

-Pouvoir de fixation :

L'argile a le pouvoir de lier à elle les substances avec les quelles elle entre en contact. Cette propriété est couramment utiliser 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 traditionnel avec filtration, a pour principale application l'analyse d'échantillons sous forme liquide .[30]

2-Charbon actif :

Les charbons actifs sont aussi des adsorbants qui sont utilisés dans l'élimination de divers polluants organiques ou inorganiques .[31]

II-6-2-Traitement par lagunage aéré :

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène. Dans l'étage d'aération, les eaux usées sont dégradées par des micro-organismes qui consomment et assimilent les nutriments. Le principe de base est le même que celui des boues activées avec une densité de bactéries faible et l'absence de recirculation.

L'oxygénation est assurée par un aérateur de surface ou une insufflation d'air.

II-6-3 -Traitement par les plantes:

Différents types de plantes sont utilisées dans le traitement des eaux usées . On distingue les plantes flottantes, les plantes enracinées dans le sol, plantes à racines submergées, tiges et feuilles, plantes entièrement submergé d'eau, etc. [32]

II-7-Conclusion:

Les conséquences de la pollution des eaux usées sont multiples, que se soit directement ou indirectement sur l'homme ou sur le milieu où il vit.

Partie pratique

*Chapitre III: Matériels
et Méthodes*

III -1- Introduction

Nous présenterons dans ce chapitre les différentes techniques d'analyse que nous avons utilisées au cours de notre travail .Dans ce chapitre présenter l'ensemble de ces techniques expérimentales utilisées.

III-2- Prélèvement des échantillons d'argile

Le premier prélèvement que nous avons effectué a été réalisé au niveau de la région de El-Aouinat (région de Touggourt),les résultats de l'analyse granulométrique, ont montrés la présence d'une faible quantité d'argile et qui ne dépasse pas les 1 %.

Ensuit nous avons testé l'argile de la région de Oued El Tyne (région d'El-Oued) pour laquelle l'analyse granulométrique a révélée des résultats similaires à ceux de l'argile d'El-Aouinat ,avec un taux de 5% en argile .

Après ces deux échecs nos tests on portés sur l'argile de la région de Témacine situé au sud de la province de Touggourt, qui présente un taux argile important et ce sont les prélèvements effectués dans cette région qui ont servis à la réalisation de notre travail (purification de l'argile et traitement et traitement de l'eaux usée).



Figure 13:Argile pure de Témacine

III- 3-Détermination de la composition du sol :**1-Granulométrie :**

L'analyse granulométrique a été réalisée au niveau du laboratoire de Travaux Publics – Sud (LTP Sud).

L'analyse granulométrique a pour but de donner la composition élémentaire du sol en classant les particules minérales constituant les agrégats dans un certain nombre de fractions (ou classes) de taille .

➤ ESSAI :Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage

❖ **Objet :** l'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis un matériau en plusieurs catégories de grains décroissantes .

❖ **Mode opératoire :**Le tamisage peut être effectué manuellement .

1- Procéder à un quartage afin que l'échantillon soit représentatif ,ensuite procéder à une prise d'essai conformément à la formule : $200D < p < 600D$,avec D : diamètre moyen estimé du plus gros grain .

2- Peser l'échantillon ;

3- Imbiber l'échantillon dans un récipient ;

4- Eliminer les fines par lavage continu (tamis 0.08mm)jusqu'à ce qu'il ne reste que les éléments propre ;

5- Sécher le matériau dans une étuve réglée à 105 ° C, pour les matériaux non gypseux ;

6- Tamiser l'échantillon en versant ce dernier au sommet d'une série de tamis et en les agitant ;

7- Recueillir le refus de chaque tamis et le peser dans une balance de portée pesant au g près ;

8- Rapporter les poids des différents refus poids initiaux du matériau ;

9- Calculer le pourcentage des tamis ;

10- Etablir la courbe granulométrique.

➤ Essai :Analyse granulométrique méthode par sédimentation

❖ **Objet :** c'est la détermination de la distribution pondérale de la taille des particules des sol de dimension inférieure à 0.08mm.

❖ **Mode Opératoire :**

1- Tamiser l'échantillon de sol par lavage (passant au tamis 0.08 mm) ,et récupérer le tamisât ;

2- Sécher l'échantillon dans une étuve jusqu' au poids constant ;

3- Préparer la prise d'essai de 80g +10g de tamisât sec ;

4- Pilonner l'échantillon , et le tamiser au 0.08 mm , puis prendre 80g ;

5- Imbiber la prise d'essai dans une éprouvette cylindrique en verre de 2 litre contenant un mélange d'eau distillé ou déminéralisée et une solution à 5% d'hexamétaphosphate de sodium ($\text{Na}_6(\text{PO}_3)_6,10\text{H}_2\text{O}$) ;

6- Laisser imbiber pendant au moins 15 heures à température ambiante ;

7- Agiter vigoureusement la suspension au moyen d'un agitateur manuel ;

8- Retirer l'agitateur manuel et déclencher au même instant le chronométré (début de l'essai) ;

9- Plonger le thermomètre et le densimètre avec précaution dans la suspension immédiatement après le déclenchement du chronomètre ;

10- Procéder à la prise des lectures du densimètre et de la température aux temps suivant (en minutes) :0.5-1-2-5-10-20-80-240-1440 ;

11- Calculer le pourcentage des tamisas et complète la courbe granulométrique.[33]

III-4 Préparation d'argile

Nous avons travaillé de deux façons :

1-La méthode de Stokes :(Au début, nous basons sur cette Méthode de purification d'argile ,mais ce fut un long temps qui ne m'a pas donné un résultat).

2- Méthode de dépistage direct :

❖ **Outils et appareils utilisés :**

- 1- Tamis de 2 μm ;
- 2-Dispositif d'aspiration d'air ;
- 3-Eau distillée ;
- 4-Etuve ;
- 5-tamis de 40 μm ;

❖ **Mode opératoire :**

Nous avons humidifié l'argile avec de l'eau distillée, Après nous l'avons passé sur le tamis 40 μm il était mouillé, L'argile obtenue en passant sur le tamis 2 μm .L'argile obtenue est placée dans l'étuve à 24 h à 105 ° C.



Figure 14 :Argile préparé

III – 5 -Traitement des eaux usées par l'argile :

➤ Les eaux usées sont utilisées, sont les eaux usées brutes collectées à l'entrée de STEP de Saïd –Otba .

❖ **Outils et appareils utilisés :**

- 1-Agitateur électromagnétique ;
- 2-Barreau magnétique ;
- 3-Bécher de 600ml ;
- 4- Balance électronique ;
- 5-Statue ;

➤ **Etude de l'influence de la vitesse d'agitation :**

Nous avons placé 0,6 g de l'argile, dans 600 ml d'eau usée. Nous avons agité à différentes vitesses d'agitation pendant une heure .

➤ **Etude de l'influences du temps de contact :**

Nous avons placé 0,6 g de l'argile, dans 600 ml d'eau usée. la vitesse d'agitation est maintenue à 600 tr / min, et on fait changer le temps de contact.

➤ **Etude de l'influence de la masse adsorbent :**

Nous avons pesé l'argile avec des poids différents et l'avons placée sur un mélangeur pendant deux heures à 600 tr / min.



Figure 15 :Eaux avant et après traitement

III – 6 Analyse avant et après traitement :

➤ **Détermination de la demande en oxygène(DCO) :**

Digestion par réacteur Dans notre mesure DCO nous avons utilisé des capsules contenant le réactif commercial a auparavant enregistré .

❖ **Outils et appareils utilisés :**

- spectrophotomètre de paillasse UV-VIS DR6000 ;
- Thermo réacteur ;
- Porte-gobelets- Pipette- d'eau distillée ;

❖ **Mode opératoire :**

- Mettre sous tension la capsule contenant les réactifs afin de mélanger le matériau déposé
- A l'aide d'une pipette propre, prélever 2 ml de l'échantillon et le verser sur la paroi interne du tube (capsule) Qui contiennent le réactif de sorte que la capsule est inclinée
- Fermer la capsule hermétiquement et bien souffler
- Tenir la capsule pendant 120 minutes à une température de 150 ° C dans le générateur de chaleur Thermo-réacteur
- Retirer la capsule du Thermo-réacteur et laisser refroidir sur le support pendant 15 minutes le laisser refroidir à température normale (temps de refroidissement) . Après refroidissement, placer la capsule dans le spectrophotomètre de paillasse UV-VIS DR6000 ;
- Nous lisons directement la valeur DCO de l'appareil et le résultat est indiqué en(mg O₂/l)

➤ Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5) :**❖ Outils et appareils utilisés :**

- Agitateur magnétique .
- Manomètres DBO (BD 600) manométrique de mercure .
- Incubateur (20 ° C).
- Flacon à diode électroluminescente de 500 ml avec couvercle interne et couvercle extérieur.
- Hydroxyde de potassium et solution d' inhibiteur de nitrification .

❖ Mode opératoire :

- Nous mesurons la quantité d'échantillon nécessaire pour l'analyse, puis la versons dans les flacons propres, pour l'entre flocon de 157ml et après le traitement 428ml ;
 - Mettre la tige magnétique dans chaque flacon ;
 - A l'aide de pinces, nettoyer deux disques d'hydroxyde de potassium KOH dans chaque couvercle du flacon et 9 goutte d' inhibiteur pour l'entre et 6 après le traitement ;
 - Fermer le flacon ;
- Placer les flacons sur l'appareil à 20 ° C et laisser reposer 30 minutes
- Afin de stabiliser l'équilibre et ensuite fermer les bouteilles hermétiquement ;
- Nous prenons la lecture tous les jours pendant 5 jours et dans la dernière nous mettons entre chaque résultat obtenu en deux jours consécutifs .On note le résultat obtenu.

➤ Mesurer (O2 dissout ,CE ,PH,T ,Salinité)

- La mesure a été faite par l'appareil multi-paramètre

❖ Mode Opératoire :

- Nous allumons l'appareil
- Laver la sonde de l'appareil avec de l'eau distillée
- Nous prenons 100ml d'échantillon et le mettons à l'intérieur de la béccher
- Trempez la sonde de l'appareil dans le bac et laissez-le jusqu'à ce qu'il se stabilise la lecture prend directement à partir de l'appareil

➤ Mesurer de turbidité :

- la mesure a été faite par l'appareil turbidimètre.

❖ Mode opératoire

- Nous ouvrons l'appareil
- Laver le sonde de l'appareil avec de l'eau distillée
- Nous prenons 10ml d'échantillon
- Trempez le sonde de l'appareil dans le bac et laissez-le jusqu'à ce qu'il se stabilise la lecture prend directement à partir de l'appareil.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV-Résultats et discussions

IV-1 Composition du sol (Granulométrie) :

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 16.

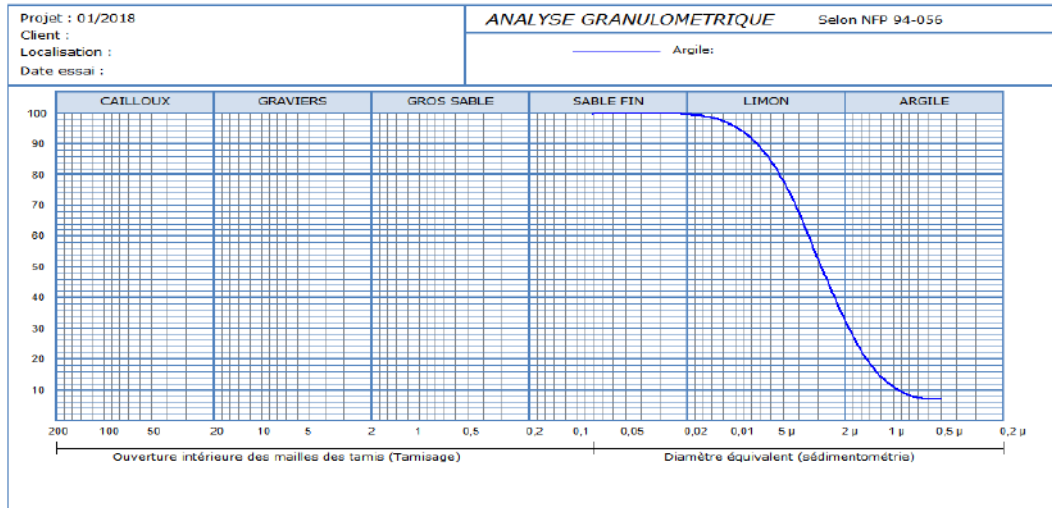


Figure 16: Courbe de l'analyse granulométrique

L'analyse de la courbe de compositions du sol révèle les ratios suivants:

L'argile :25% ; Limon 68% ; Sable Fin0% ;la somme de ration est 93% ;donc il reste une proportion de7% du sol dont non la composition n'est pas définie , ceci est dû à l'absence d'argile avec des granules inférieures ou égaux à 0,5 μm.

IV -2 Qualité de l'argile utilisée

Au niveau de Laboratoire pédagogique de l'Université de El-Oued on fait :

1-La diffraction des rayons X :

Le spectre de diffraction à rayons est représenté dans la figure17

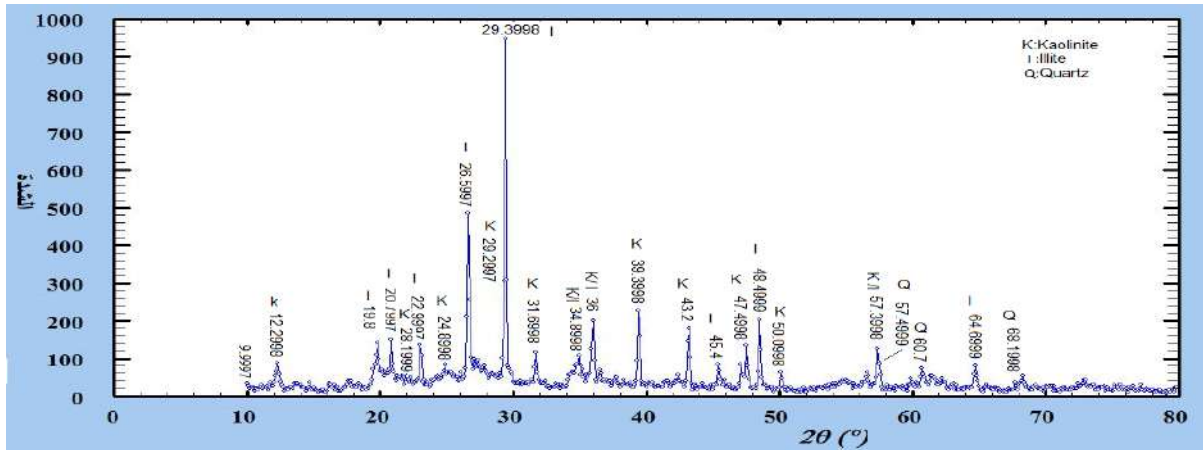


Figure17 :La diffraction des rayons X

Les échantillons ont été analysés à l'aide du réfractomètre à rayons X à cathode de cuivre ($\lambda = 1,540598$.) La poudre a été comprimée (granulométrie inférieure ou égale à 2 μm) et déposée entre deux lames de verre. Les échantillons ont ensuite été examinés de 10,00 à 80,00 degrés avec un pas de 1 seconde. Le programme 2 Match a été utilisé pour identifier les étapes clés. On a trouvé que l'échantillon d'argile contenait un mélange de deux métaux, la kaolinite et l'illite, avec des traces de quartz.

2-Microscopie Electronique à Balayage :

Nous ne pouvons pas mettre les résultats en raison de la perturbation électrique dans le laboratoire .

3-Spectroscopie Infrarouge :

Le spectre infrarouge est représenté dans la figure 18

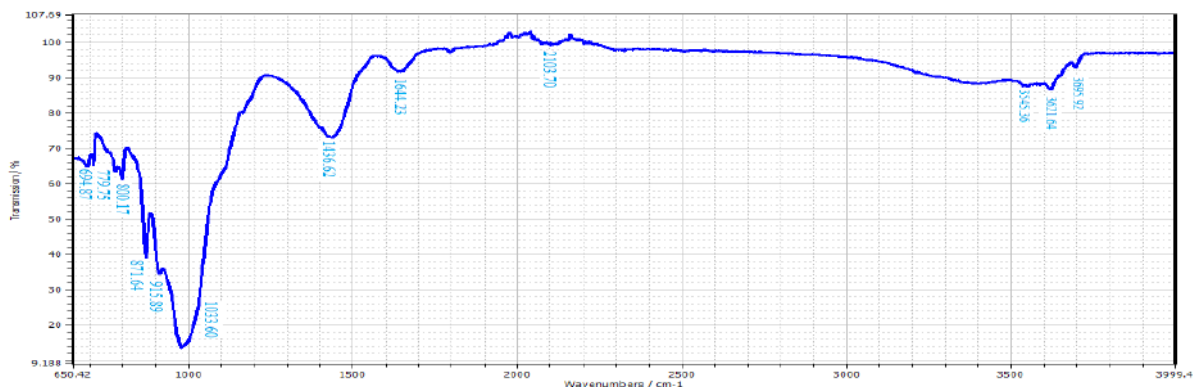


Figure 18 :Courbe Spectroscopie Infrarouge

Ligue (cm-1)	Assignations	Composites	Référence
694.87	Courbure asymétrique de Si-O	Quartz	33
779.75	Expansion symétrique Si-O	Quartz	33
800.17	Si-O-Al étendu	Kaolinite	34
871.64	Association de carbonate de calcium C-O	CaCO3	34
915.89	AL --- O-H flexion, vibration interne OH	Elit	34
1033.60	Si-O étendre-vibration	Kaolinite	37
1436.62	Al-O est hors de niveau	Elit	35
1644.23	H-O-H flexion de l'eau	La présence de parties d'eau	33
2103.70	C-C est faiblement étiré	La présence d'un composé organique	37
3545.36	Courbure O-H	O-H interne	34
3621.64	Courbure O-H	Elit	35
3695.92	Courbure O-H entre les surfaces	Kaolinite / Elit	35/36

Tableaux 1 : résulta de Spectroscopie Infrarouge

En analysant les résultats de la courbe infrarouge montrée dans le tableau, l'échantillon d'argile est un mélange de kaolinite et de illite avec des traces de quartz.

IV -4 Etude de l'influence de la vitesse d'agitation :

Facteur influent	la masse	température	temps de contact	Agitation
Valeur	0 ,6 g	ambient	60 min	×

IV 4 -1 Influence d'agitation sur la conductivité électrique:

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure19

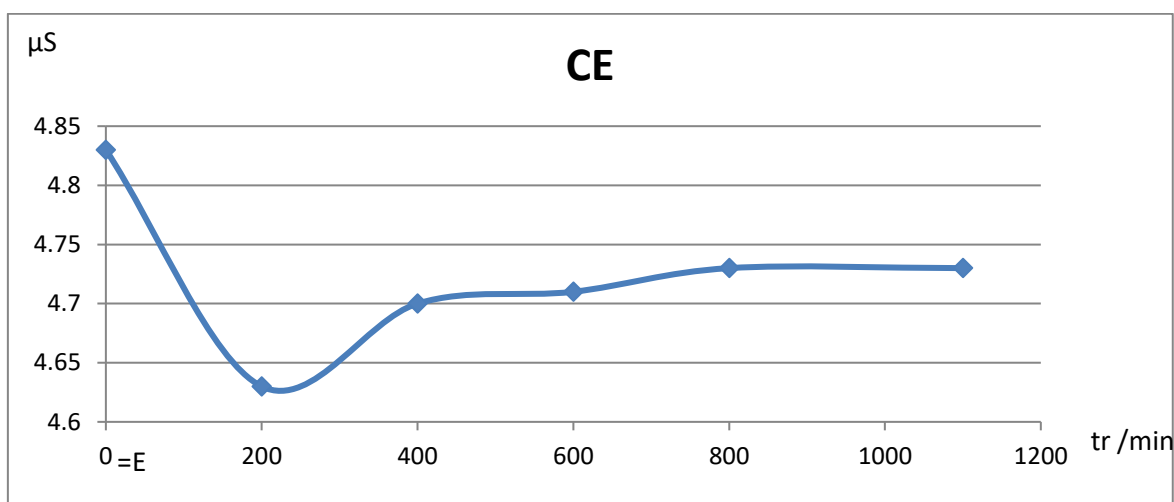


Figure 19:Influence vitesse d'agitation sur la conductivité électrique

Nous notons une petite diminution de la valeur de la conductivité électrique et ceci peut s'explique par l'adsorption de quelques ions se trouvant dans l'eau usée sur la surface d'argile le minimum est atteint pour une vitesse de 200 tr/min, ensuite une désorption ce qui fait augmenter la conductivité de nouveau.

IV-4-2 Influence le vitesse d'agitation sur la turbidité :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 20 :

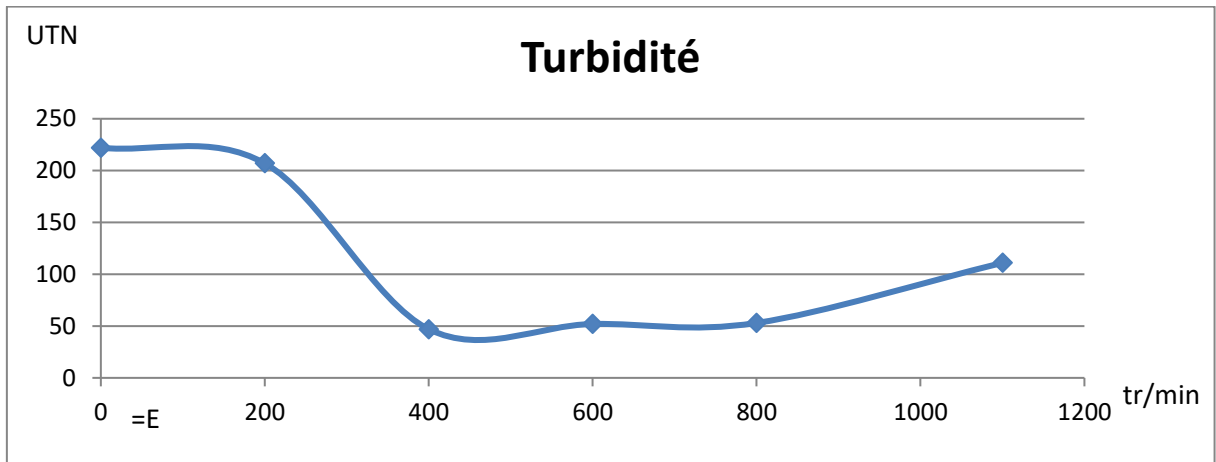


Figure20 :Influence de la vitesse d'agitation sur la turbidité

On observe une diminution significative de la turbidité de l'eau Ceci s'explique par l'adsorption des substances dissoutes dans le milieu par l'argile, jusqu'à saturation.

IV-4-3 Influence de la vitesse d'agitation sur le pH :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure21

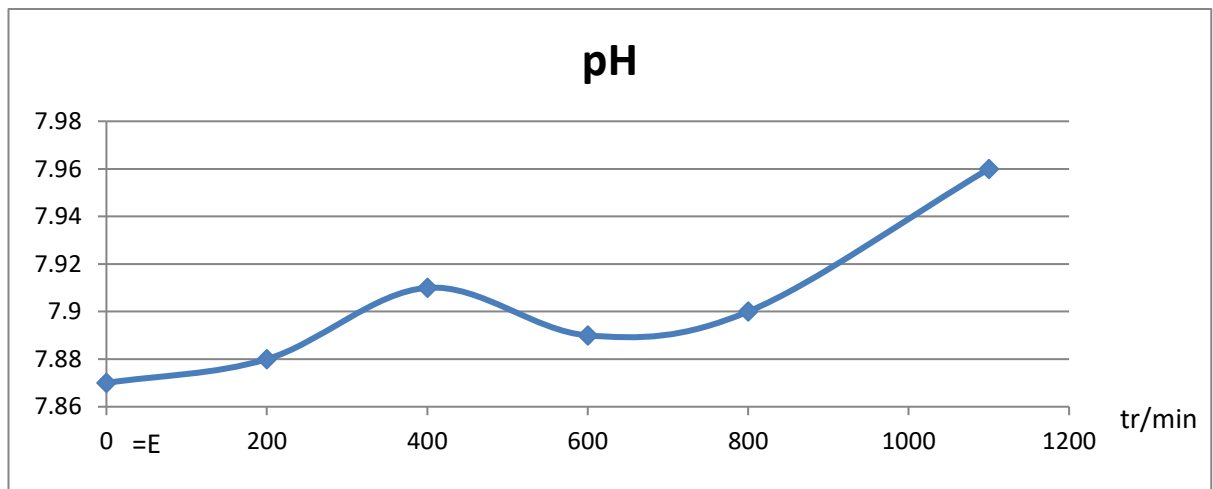


Figure 21 :Influence de la vitesse d'agitation sur le pH

On observe une faible fluctuation des valeurs de pH elles restent dans la gamme des valeurs observées pour les eaux résiduaires soit avant ou après le traitement.

IV-4-4 Influence de la vitesse d'agitation sur l'oxygène dissous :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure22

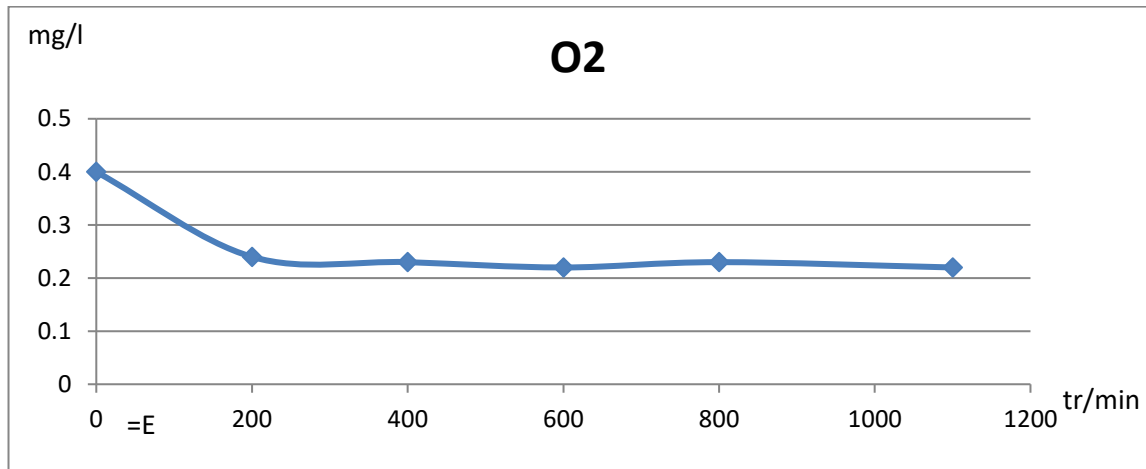


Figure 22 : Influence d'agitation sur L'oxygène dissous

Une légère diminution inattendue de la teneur en oxygène est observée

IV-4-5 Influence de la vitesse d'agitation sur la DCO :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure23

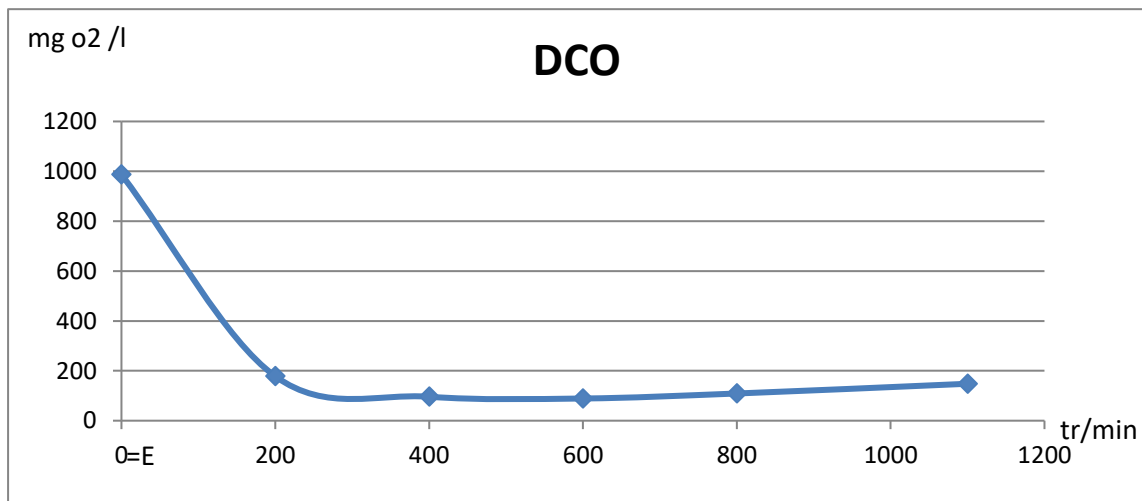


Figure 23 : Influence de la vitesse d'agitation sur la DCO

Les résultats de la courbe indiquent une diminution des valeurs de la demande chimique en oxygène et lors du suivi des phases de la courbe, on constate que plus on augmente la vitesse d'agitation de la diminution de la demande chimique en oxygène et ceci explique l'adsorption de la matière organique .L'augmentation de la vitesse d'agitation ,conduit à une désorption de la matière organique. Les résultats obtenus dans la norme des eaux usées .

IV -4-6 Influence de la vitesse d'agitation sur la DBO5 :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure24

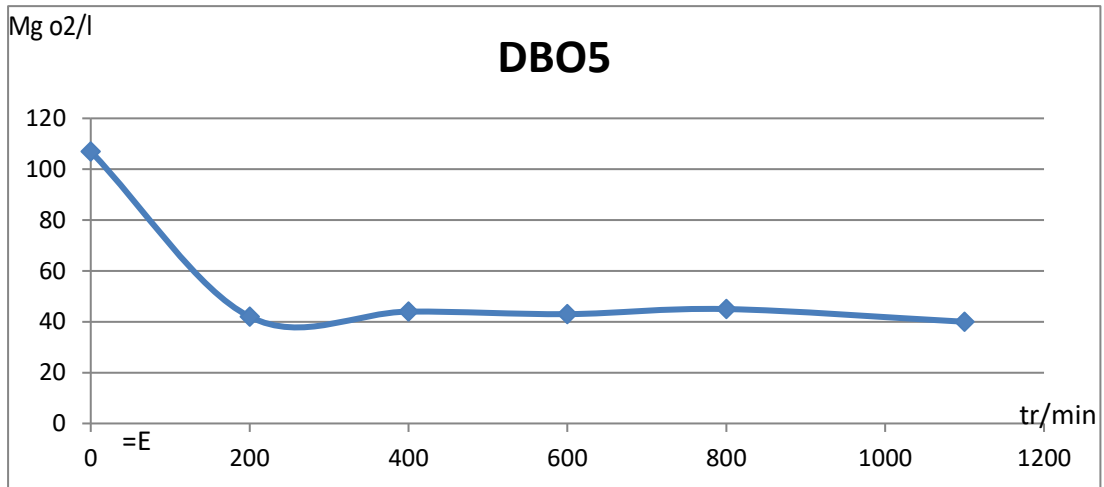


Figure 24:Influence d'agitation sur DBO5

Comme pour la DCO, on observe une diminution de la valeur de la demande biochimique en oxygène qui s'explique par une réduction de la quantité de matière organique biodégradable après contact avec l'argile. Les résultats obtenus dans la norme des eaux usées

IV -4-7 Influence de la vitesse d'agitation sur la salinité :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure25

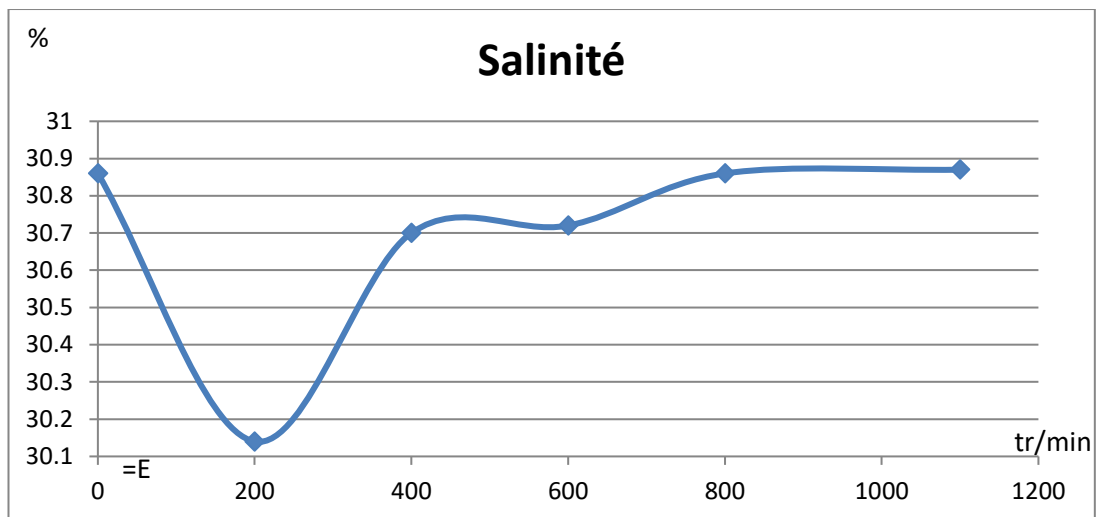


Figure 25:Influence de la vitesse d'agitation sur la salinité

Une légère modification du taux de salinité est due à la dissolution des sels présents dans l'argile.

Grâce aux résultats nous avons choisi une vitesse d'agitation de 600 tr/min comme vitesse optimale pour les prochaines étapes de travail

IV -5 Etude de l'influence du temps de contact :

La vitesse d'agitation est fixée à 600 tr/min qui correspond à la meilleure adsorption de la matière organique. La masse de l'argile est fixée à 1 gramme et à la température ambiante.

Facteur influent	la masse	température	temps de contact	Agitation
Valeur	0,6 g	ambiant	×	600t/min

IV 5 -1 Influence temps de contact sur la conductivité électrique:

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 26

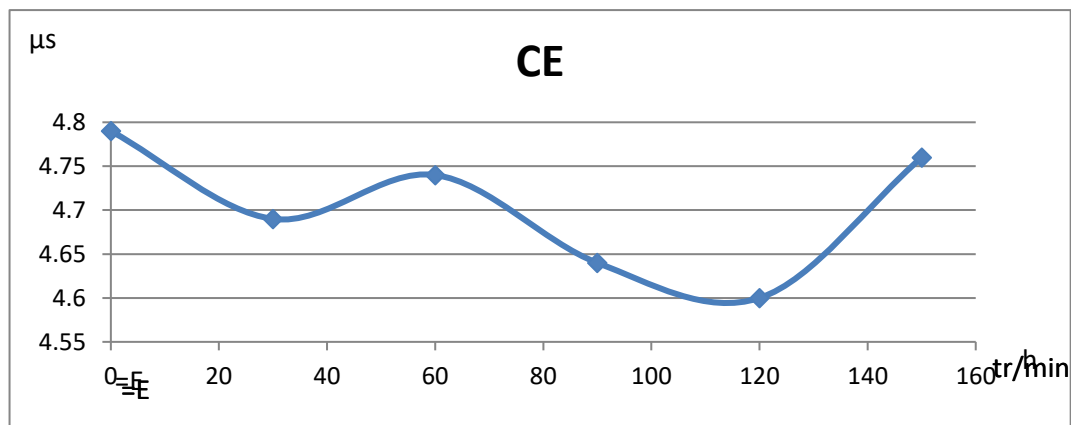


Figure 26 :Influence du temps de contact sur la conductivité électrique

Lors du suivi de l'influence du temps de contact, nous remarquons une diminution de la conductivité électrique et cela est dû à l'adsorption des ions sur la surface de l'argile,

IV-5-2 Influence du temps de contact sur la turbidité :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure27

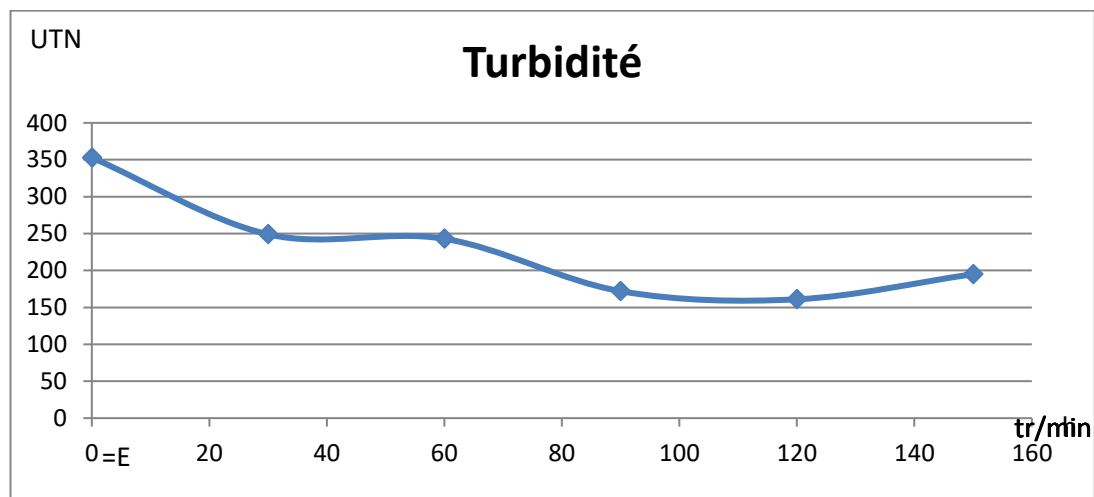


Figure 27:Influence du temps de contact sur la turbidité

On observe une diminution significative de la turbidité de l'eau ceci peut s'interpréter par une adsorption des substances dissoutes dans l'eau usée sur la surface de l'argile. Une légère

augmentation est observée à partir d'un temps de contact de 150 minutes, ceci peut être du à la désorption.

IV-5-3 Influence du temps de contact sur le pH :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure28

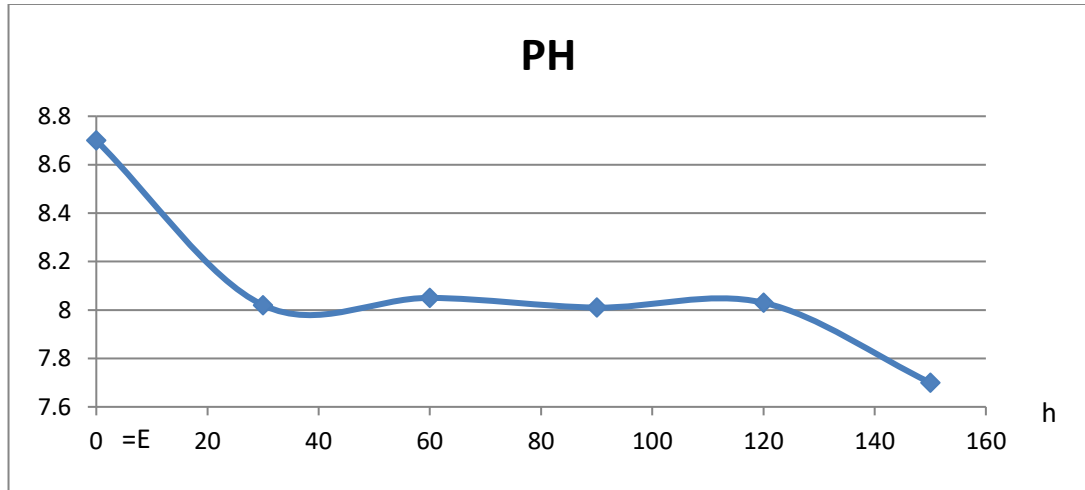


Figure 28 : Influence temps de contact sur le PH

On observe une diminution de la valeur du pH avec le temps de contact .L'adsorption de la matière organique et de certains minéraux à la surface de l'argile conduit à une acidification du milieu qui se traduit par une diminution du pH .

IV-5-4 Influence du temps de contact sur l'oxygène dissous :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure29

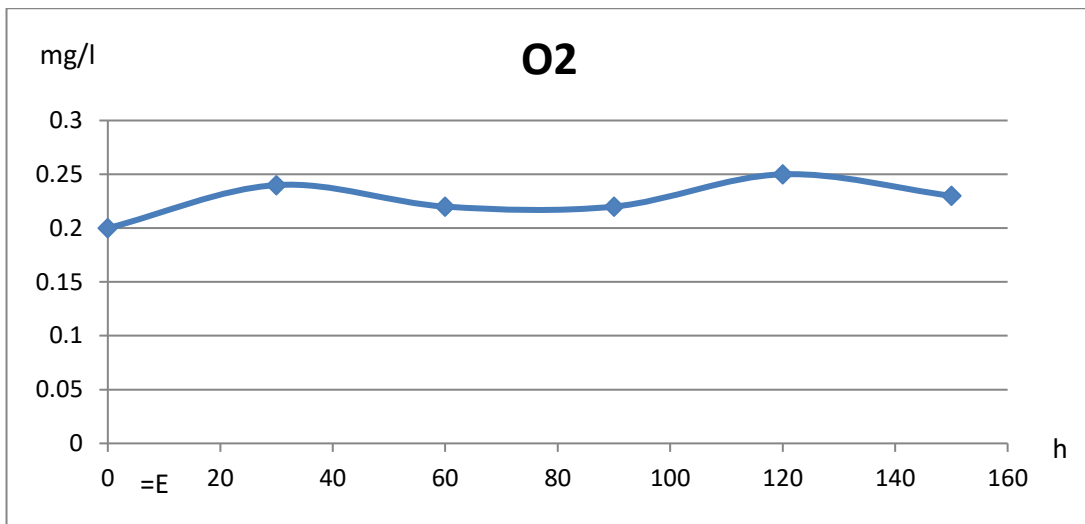


Figure29 :Influence temps de contact sur L'oxygène dissous

On observe une légère augmentation de la quantité d'oxygène dissous. Cette augmentation de l'oxygène dissous s'explique par le fait que le milieu devient de moins en moins saturé en matière organique.

IV-5-6 Influence du temps de contact sur la DCO :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 30

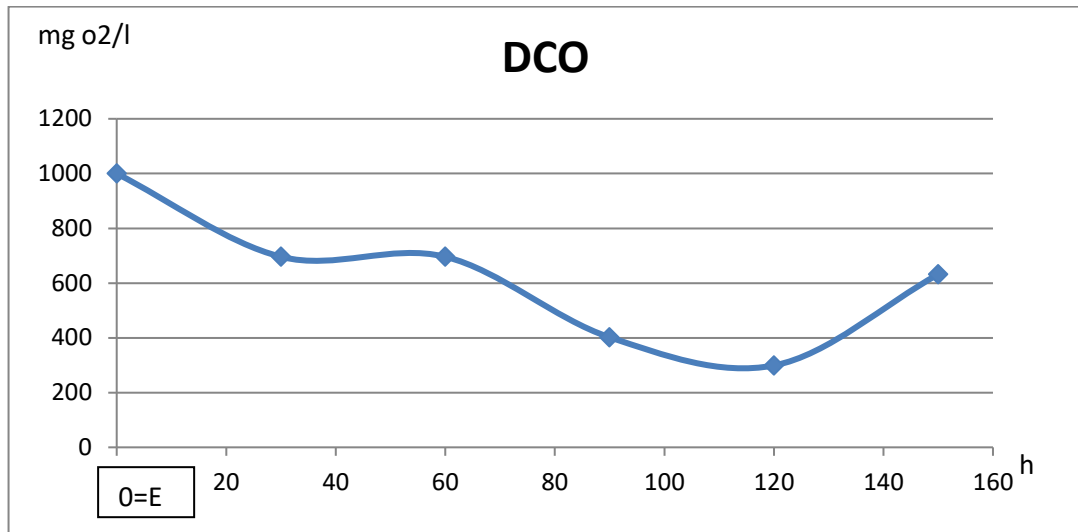


Figure 30 : Influence temps de contact sur DCO

Les résultats de la courbe indiquent une diminution de la demande chimique en oxygène et lors du suivi des phases de la courbe, on constate que plus on augmente de temps de contact la diminution de la demande chimique en oxygène et ceci explique l'adsorption de la matière organique. A partir d'un temps de 120 minutes on observe une augmentation de DCO dans le ceci est dû au fait que l'argile a été extrudée, c'est-à-dire la libération des composés adsorbés . Les résultats obtenus dans la norme des eaux usées .

IV -5-7 Influence du temps de contact sur DBO5 :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 31

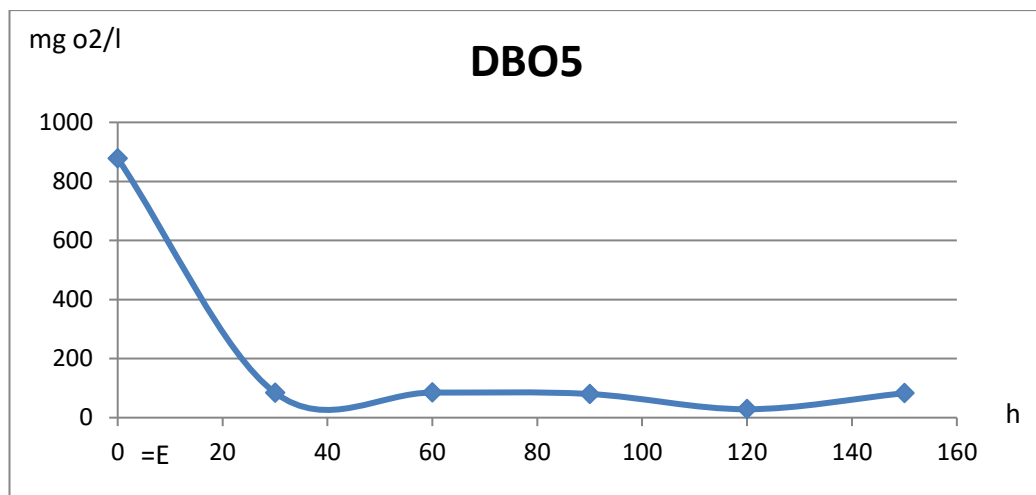


Figure 31 : Influence du temps de contact sur la DBO5

Une diminution de la valeur de la demande biochimique en oxygène explique une réduction de la quantité de matière organique biodégradable après contact avec l'argile. Les résultats obtenus dans la norme des eaux usées .

IV -5-8 Influence temps de contact sur salinité :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 32

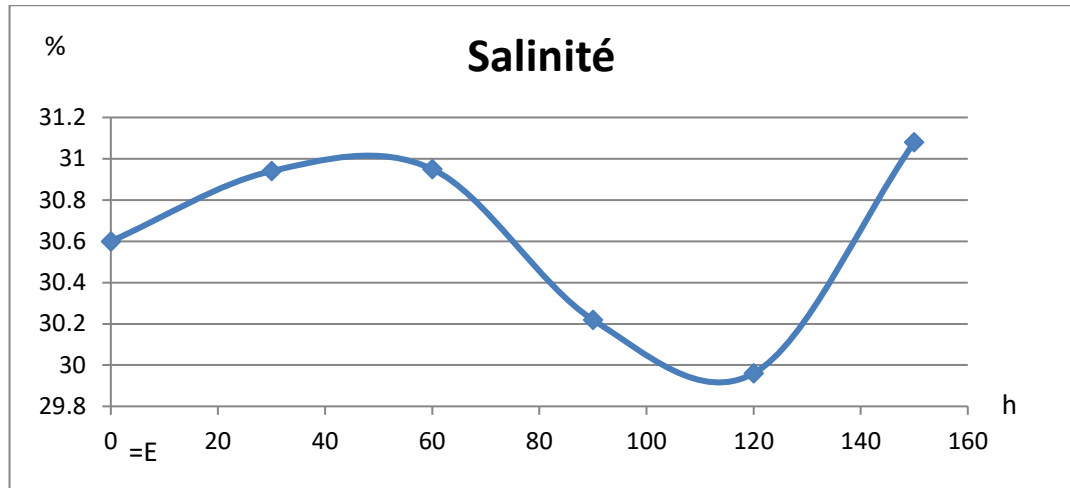


Figure 32 :Influence temps de contact sur salinité

Une légère modification du taux de salinité est due à la dissolution des sels présents dans l'argile.

Ces résultats nous ont permis de fixer le temps de contact à 120 minutes valeur optimale pour une meilleure adsorption de la matière organique et ceci pour les prochaines étapes du travail.

IV -6 Etude de l'influence du de la masse de l'adsorbant :

La vitesse d'agitation est fixée à 600 tr/min, le temps de contact fixé est de 120 minutes.

Facteur influent	la masse	température	temps de contact	Agitation
Valeur	×	ambient	120	600t/min

IV-6-1 Influence de la masse de l'adsorbant sur la CE

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 33

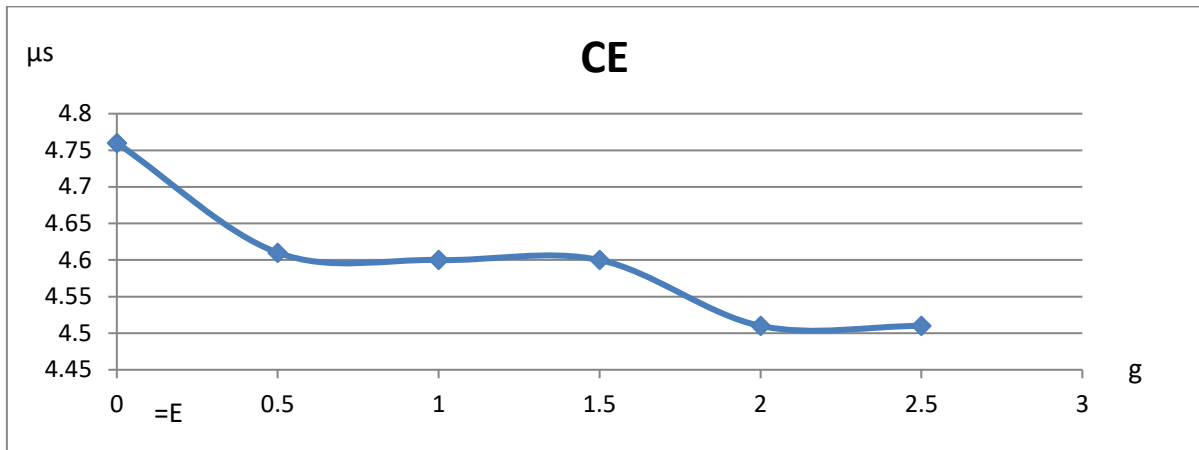


Figure 33 : Influence de la masse adsorbent sur la CE

On observe une diminution de la valeur de la conductivité avec le augmentation de la masse adsorbant L'adsorption des ions sur la surface de l'argile est sans doute à l'origine de cette diminution.

IV-6-2 Influence de la masse de l'adsorbant sur la turbidité :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 34

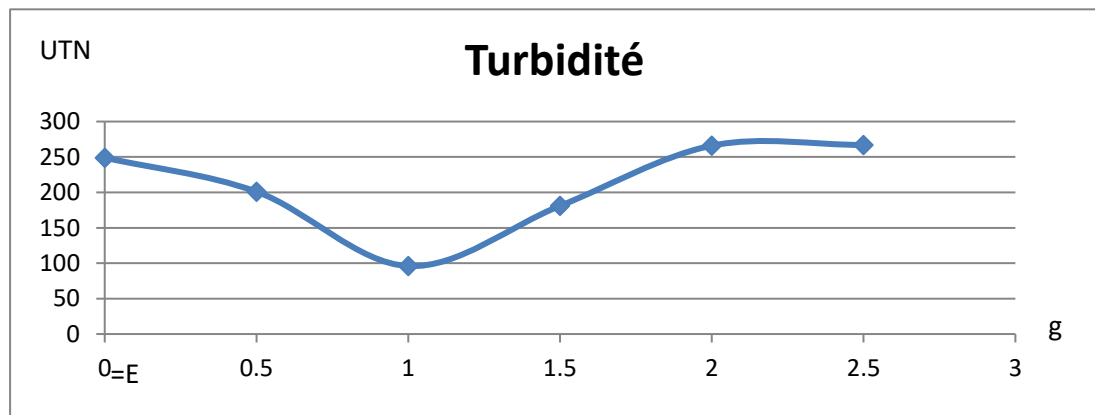


Figure 34 :Influence de la masse de l'adsorbent sur la turbidité

Une diminution significative de la turbidité de l'eau est observée Ceci s'explique par l'adsorption des substances dissoutes dans l'eau usée. Une augmentation est observée à partir d'une masse de 1,5g

IV-6-3 Influence de la masse de l'adsorbant sur le pH :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 35

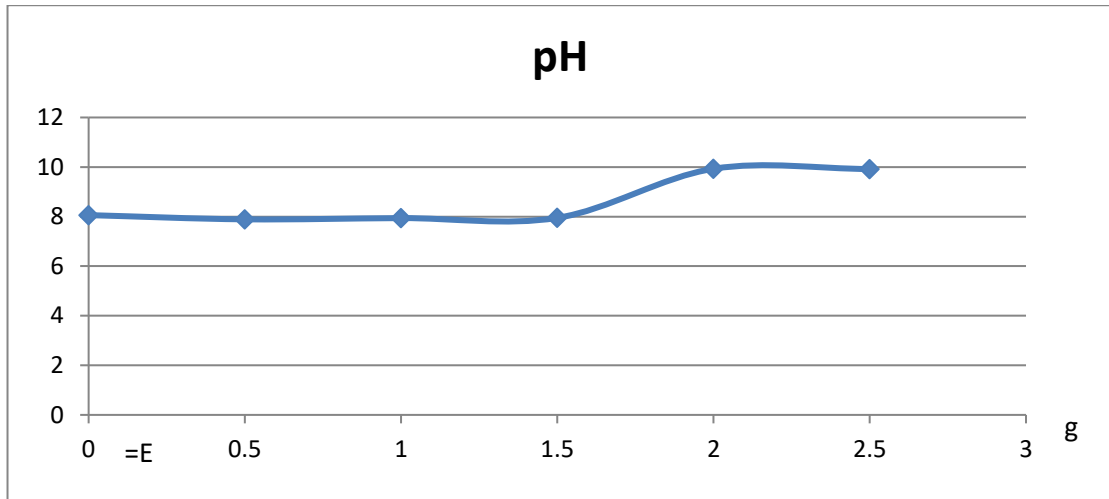


Figure 35 : Influence de la masse de l'adsorbant sur le pH

Les valeurs du pH sont presque constantes jusqu'à 1,5 g, puis on observe une augmentation du pH ;

IV-6-4 Influence de La masse de l'adsorbant sur l'oxygène dissous :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 36

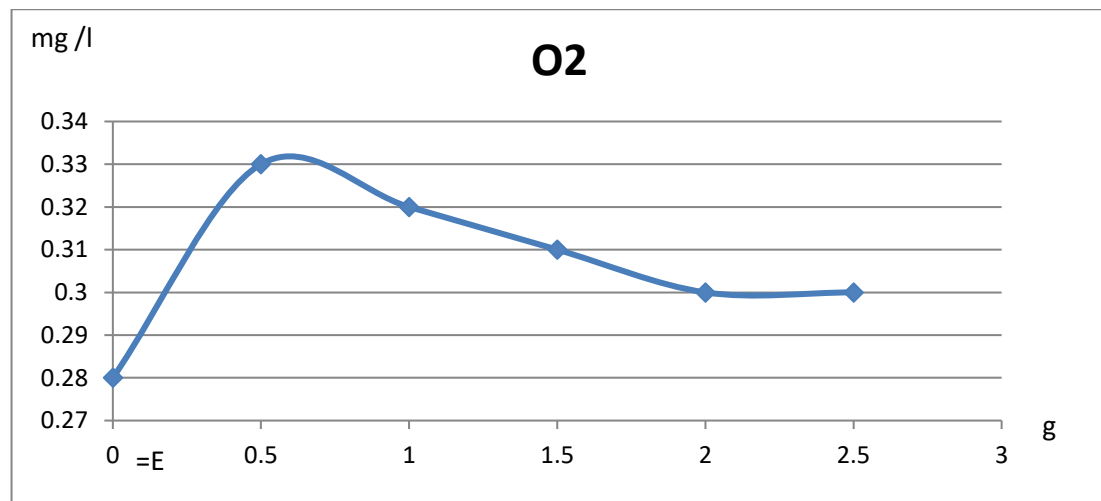


Figure36:Influence de la masse de l'adsorbant sur le pH

Les résultats de l'addition de la masse montrent que la quantité d'oxygène dissous dans l'eau augmente et cela signifie un manque de polluants dans l'eau.

IV-6-5 Influence de la masse de l'adsorbant sur la DCO :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 37

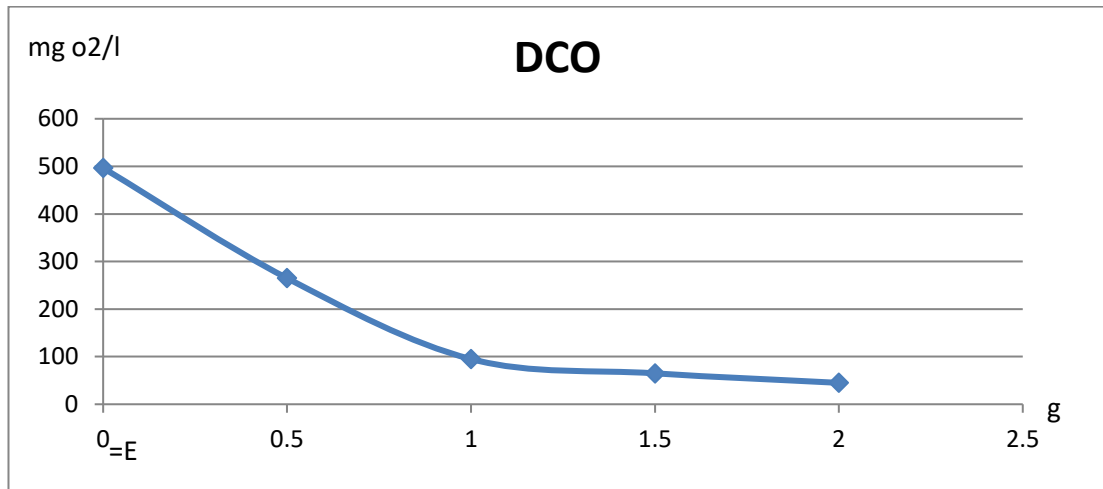


Figure 37: Influence de la masse de l'adsorbant sur la DCO

On observe une diminution des valeurs de la Demande chimique d'oxygène avec l'augmentation de la masse de l'adsorbant, cette diminution de la DCO s'explique par l'adsorption de la matière organique à la surface de l'argile. Les résultats obtenus dans la norme des eaux usées

IV -6-6 Influence de la masse de l'adsorbant sur la DBO5 :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 38

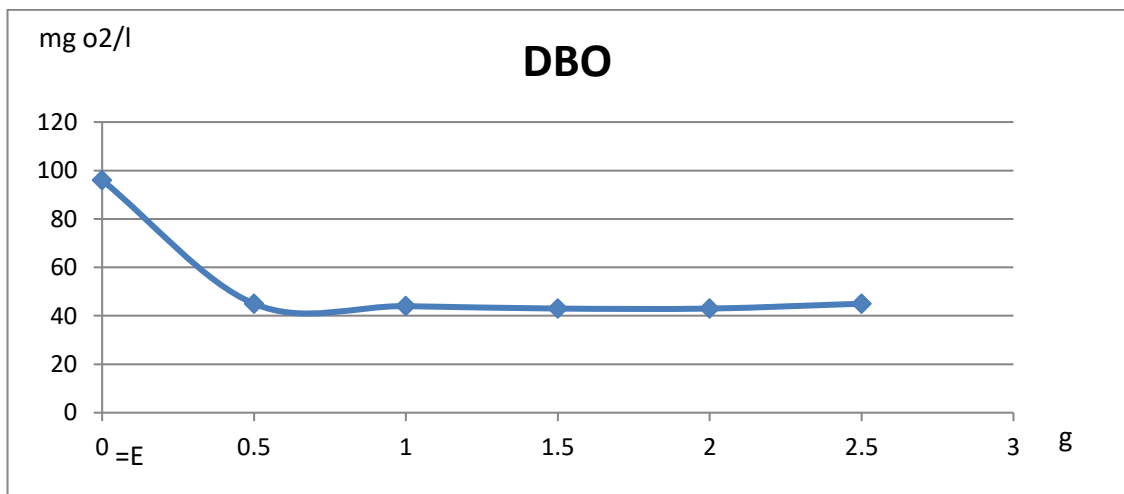


Figure 38 : Influence de la masse de l'adsorbant sur la DBO5

Une diminution de la valeur de la demande biochimique en oxygène explique une réduction de la quantité de matière organique biodégradable après contact avec l'argile. Les résultats obtenus dans la norme des eaux usées

IV -6-7 Influence de la masse de l'adsorbent sur la salinité :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans la figure 39

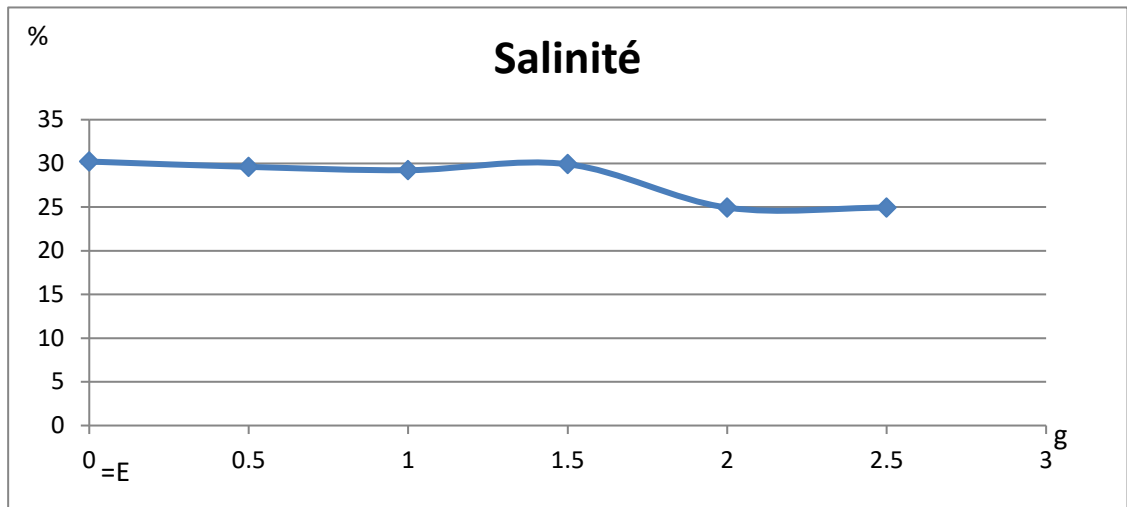


Figure39: Influence de la masse de l'adsorbent sur la salinité

On observe une diminution de la salinité à mesure que la masse de l'absorbant augmente

IV-7 Conclusion

Cette méthode de traitement est simple et efficace, sans produits chimiques par rapport le technique classiques utilisées dans les stations d'épuration.

Conclusion
Générale

CONCLUSION

D'un point de vue général, ce sujet se situe à l'intersection de trois disciplines : Chimie des matériaux (l'utilisation des argiles), génie des procédés (la mise en oeuvre d'un procédé d'adsorption) et environnement (traitement des eaux).

Notre étude qui a portée sur l'épuration des eaux usées urbaines de la région Ouargla par une argile de la région de Témacine (kaolinite et l'illite) a permis à travers l'étude de l'influence de vitesse de l'agitation , de temps de contact et de la masse adsorbant de mettre en évidence :

Une diminution de la valeur de la DCO et de la DBO5 avec la vitesse d'agitation.

Une diminution de la DCO et de la DBO5 dans le temps de contact.

Une diminution de la valeur de la DCO et de la DBO5 avec la masse adsorbant .

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.

Les résultats optimaux sont obtenus avec un rapport argile-eau usée de 2 g par litre, une vitesse d'agitation de 600 et un temps de contact de 120 minutes.

Nous recommandons l'approfondissement de cette étude par l'étude de l'influence d'autres paramètres (ph, Température) .

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

*Références
Bibliographiques*

Références :

- [1]- Tamrabet . L « contribution à l'étude de la valorisation des eaux usées en maraichage . »thèses de doctorat ,Université de Batna.2011
- [2]- Ovie et al « Suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées de Ouergla au cours de leur traitement . » mémoire Master Professionnelle .
- [3]- Harrat M , « Contribution à l'amélioration du procédé de fabrication de la céramique étude sur site : unité Maghreb. » mémoire Master .
- [4]- AGENCE DE L'EAU (France) L'assainissement de l'agglomération .technique d'épuration actuelles et évaluation étude inter agence . Avril 1994
- [5]- Angenault J. La chimie, dictionnaire encyclopédique, Dunod , Paris, 1993
- [6]- Gaombalet Jérôme le gonflement des argiles et ses effets sur les ouvrage souterrains de stockage .Ecole polytechnique .2004 .P30 .
- [7]- Hakkouma A , « Dépôt de particules d'or sur argile préparation caractérisation et application catalytique . » Mémoire Magister ,l'université Abouberblkaid –themcen 2010
- [8]- Meriam El Ouahali « Valorisation industrielle et artisanale des liège . », 7 November 2013
- [9]- J ,Q, Jiang .CCOOPER ,SOUKI ,comparison of modified montmorillonite adsorbent part I preparation, characterization and phenol adsorption chemosphere ,p47, 711,716 ,2002
- [10]- BOUDCHICHA M « Etude de la cristallisation et des propriétés à partir de kaolin-dolomite. »Université El-Hadj Lakder-Batna ,2010,p3,4 ,5,8,14 .2011
- [11]- Drouin Sylvain « Rôle des argile dans la préservation et la fossilisation de la matière organique pétrolière . »Uuniversité D'ORLEANS ,p26 ,2007
- [12]- Mécanique des sol ,p80 -91
- [13]- Drissa Samake « traitement des eaux usées de tannerie à l'aide de matériaux à base d'argile . » ,12décembre 2008,P28-29.
- [14]- Gelsog.Velho .Jet Ramirez .C ,Minerais industries, Ed Univ ,De Aveiro 1998,P591
- [15]- El, M'rabet « Contribution à l'étude de l'adsorption du carbofuranet du phénamiphos par les complexes argilo-humiques et par les thèse d'état . », Agadir 2002
- [16]- Emara Errais «Réactivité de surface d'argiles naturelles étude de l'adsorption de colorants anomique . »21Mars2011,P75 -135
- [17]- Thomas N .W “ The physics of selecting ball clays .ceramic Forum International beer .DKG Vol 85 “2008.P 29-40
- [18]- Techniques de l'ingénieur .P10-50.Page11.G5-820.page2.G5-820 page4
- [19]- Amok rane 2010

- [20]- Hammadi B « Lagunage aéré en zone aride performances épuratoires ,paramètres influent :cas de la région de Ourgla . »10 décembre 2017 .P4
- [21]- WWW.memoireonline.Com.généralité sur les eaux usées (consultée 18)03-1013
- [22]- <http://theses.Univ-Biskra-dz> 891/3/chap.% les eux usées.
- [23]- Michel .D. « Annuaire des minéraux du canada. »2003.
- [24]- Desjaratins .R « le traitement des eaux 2eme édition . »
- [25]- Rachidi .M. H « Etude de l'adsorption de l'octaethlorporphrine de N clél les sur apatites phosphocalcippaues. » Mémoire de CEA 1994.
- [26]- Y-Sadet ,O .Vesile ,Azbudat B .Ana Dias ,B ana lopesJ.Haz.Mat.B121,135,139.2005
- [27]- I-M .Monarrez ,Rétention de pesticides dans les sol des dispositifs tampon ,enherbés et boisés rôle des matières ergonomique paris –Grignon.2004
- [28]- Boucherine S « Elimination des polluants spécifiques par adsorption sur charbon actif et argile traitée et non traitée . » mémoire de mastère 2013.
- [29]- Kafi Nassima master « traitement des eaux usées par l'argile de Baldet Amar. »2013.P7-8.
- [30]- Gerchel o, Gerch HF.ChemEngj ,132:289-297. 2007 .
- [31]- العابد إبراهيم "معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية " دكتوراه علوم ' 2015 ص 25-20
- [32]- Norme NF P94-056(mars96),NFP94-057 (mai 92).
- [33]- Bhaskar J. Saikia, "GopalakrishnaraoParthasarathy, Fourier Transform Infrared Spectroscopic Characterization of Kaolinite from Assam and Meghalaya, Northeastern India, "2010 J. Mod. Phys., 1, 206-210
- [34]- S. El Kasmi, M. Zriouil , M. Ahmamou and N. Barka , " Physic-chemical and mineralogical characterization of clays collected from Akrach region in Morocco", J. Mater. Environ. 2016, Sci.,7 (10),3767-3774.
- [35]- GEORGE E.CHRISTIDIS "Advanced in the characterization of industrial minerals. London : the European Mineralogical Union and the Mineralogical Society of Great Britain and Ireland".(2011).
- [36]- JanaMadejova ,EtienneBalan and Sabine Petit , "Application of vibrational spectroscopy to the characterization of phyllosilicates and other industrial minerals" ,EMU notes in mineraligy, , 2011Vol9,chapter6 ,184-198
- [37]- Preeti Sagar Nayak and B. K. Singh, " Instrumental characterization of clay by XRF, XRD and FTIR, Academy of Sciences",2007, Sci., Vol. 30 (3), 235–238.

Annexes

Annexe N° :1
Les appareils utilisés



Mélangeur

Etuve

série de tamis

le densimètre

Balance



Tamis de 2µm

thermisé de DBO

Appareil de DBO



Agitateur magnétique

Thermo réacteur

tamissage électrique

Turbidimètre



Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000

Melet paramètre

Tube de DCO



Balance de précision



Etuve



Micropipette

PARAMETRES	I	UNITES	I	VALEURS MAXIMALES
Températures	I	°C	I	30
pH	I	"	I	5,5 à 8,5
Mes	I	mg/l	I	30
DBO ₅	I	"	I	40
DCO	I	"	I	120
Azote Kjeldahl	I	"	I	40
Phosphates	I	"	I	02
Cyanures	I	"	I	0,1
Aluminium	I	"	I	5
Cadmium	I	"	I	0,2
Chrome 3+	I	"	I	3,0
Chrome 6+	I	"	I	0,1
Fer	I	"	I	5
Manganèse	I	"	I	1
Mercure	I	"	I	0,01
Nickel	I	"	I	5
Plomb	I	"	I	1
Cuivre	I	"	I	3
Zinc	I	"	I	5
Huiles et Graisses	I	"	I	20
Hydrocarbures	I	"	I	20
Phénols	I	"	I	0,5
Solvants organiques	I	"	I	20
Chlore actif	I	"	I	1,0
PCB	I	mg/l	I	0,001
Détergents	I	"	I	2
Tensio-actifs anioniques	I	"	I	10

Valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles.
Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993

Résumé :

Le but de ce travail est d'utiliser l'argile de la région de Témacine (mélange de kaolinite et l'illite) comme un support naturel pour l'épuration des eaux usées de la ville de Ouargla, L'étude est liée au suivi des facteurs physiques et chimiques en modifiant les facteurs d'influence (vitesse d'agitation, temps de contact et masse adsorbant).

Une diminution de la valeur de la DCO et de la DBO5 avec la vitesse d'agitation, le temps de contact et la masse de l'adsorbant est observée.

Les résultats optimaux sont obtenus avec un rapport argile-eau usée de 2 g par litre, une vitesse d'agitation de 600 et un temps de contact de 120 minutes.

Abstract:

The aim of this work is to use clay region of Témacine (mixture of Kaolinite and l'illite) as a natural support for wastewater treatment in the city of Ouargla. The study is linked to the monitoring of physical and chemical factors by modifying the influencing factors (speed stirring time ,contact time and absorbent mass).

A decrease in the value of COD and BOD5 with stirring rate, contact time and mass of adsorbent is observed.

Optimum results are obtained with a clay-to-water ratio of 2 g per liter, a stirring speed of 600 and a contact time of 120 minutes.

ملخص:

الهدف من العمل هو استخدام طين منطقة تماسين (مزيغ من الكاولينيت والاليت) كداعم طبيعي لمعالجة مياه الصرف الصحي في مدينة ورقلة وترتبط الدراسة بمراقبة العوامل الفيزيائية والكيميائية من خلال تعديل العوامل المؤثرة (سرعة الرج، زمن التلامس والكتلة الممتزة).

يلاحظ انخفاض في قيمة DCO و DBO5 مع معدل الرج وزمن التلامس و الكتلة الممتزة.

يتم الحصول على أفضل النتائج مع نسبة الطين 2 غرام لكل لتر ,سرعة رج 600 وزمن تلامس 120.
الكلمات المفتاحية: الطين، مياه الصرف الصحي، التلوث، الامتزاز وتماسين.