

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire

De fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: D04 "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière : "Sciences biologiques"

Spécialité: "Microbiologie Appliquée à l'Environnement"

Thème:

**Fixation du violet de gentiane par la
boue de STEP de Tiaret**

Présenté et soutenu publiquement le /0/2017 par :

- BensaidGhalia
- Chekakfi Fadhila
- GacemHizia

JURY:

- **Président** : M^r Hadj Said A.
- **Promoteur** : M^r SASSI M.
- **Co-promotrice** : M^{me}RAIS S.

Année universitaire: 2016/2017

Remerciements

Nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce présent travail.

Nous tenons à remercier tout d'abord notre encadreur et notre Co-promotrice, M^r Sassi et M^{me} Rais, pour leur patience, et surtout pour leur confiance, leurs remarques et leurs conseils, leur disponibilité et leur bienveillance. Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude. Nous voudrions également remercier M^r Hadj Saïd pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques, ainsi que les laborantins de laboratoire de recherche de l'amélioration et la valorisation et la production animale locale, sur tout M^{me} Fatiha. Je tiens aussi à remercier monsieur le chef du département des Sciences de la Nature et de la Vie : M^r Ait Hammou ainsi que tout le personnel et les enseignants du département pour leur soutien inestimable. A tous nos enseignants qui m'ont initié aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour!!!

Merci à vous tous

Dédicace

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut . .
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le
respect, la reconnaissance. . . Aussi, c'est tout
simplement que je dédie ce projet de fin d'étude....

A mes chers parents: **Ma mère et mon père.**

A mes adorables sœurs: **Khadîdja, Fatima Zahraa, Djomana.**

A Chers frères: **Mohamed Amine, Hamza, Abderrahmane,
Yacine et Ibrahim Khalil.**

A tous les membres des familles : **Bensaid et Zeghada**
mes oncles, mes tantes ainsi que mes cousins et mes cousines.

A mes chers amis: **Halima, Nora, Dhiba Sara, Rabha, Nawal,
wafia, Hadjira.**

A tous mes amis de 2^{eme} année master.

A tous mes enseignants et toutes mes enseignantes.

Chalia

Dédicace

Je dédie ce mémoire de fin d'étude :

Amon très chère père **Mr Chekakfi Rabah**,
Vous avez fait d'énormes sacrifices pour vous enfants et vous n'avez jamais cessé de sous prodiguer des conseils sur le droit chemin .Que votre simplicité, votre disponibilité, et votre respect pour les autres me servent d'exemples.

Et ma très chère mère: **M^{me}. Katbi Meriem**

Je vous demande pardon et vos bénédiction nuits et jours. Je ne saurais jamais vous remercier assez. Seul Allah peut vous gratifier de tout ce que vous avez fait pour nous. Qu'Allah, le tout puissant vous accorde longue vie, bonne santé et bonheur à nos cotés et qu'il puisse les donner les moyens nécessaires pour affronter les épreuves de la vie ;

AMIN ?

A ma sœur **KHADIJA**, mes frères **MOHAMEDE AMINE**,
MOHAMEDE, **ABD RZAKHE**.

A toutes mes amies.

A toutes ma famille.

A mon marie.

A toutes et tous promotionnels.

Fadhila

Dédicace

Je dédie ce mémoire:

-A ma très chère mère

-A mon cher père Qui ont beaucoup sacrifié pour moi

-A mes frères : **MEHAMED, KHALED et YACINE.**

Ames très chères sœurs: **AMEL et SIHEM.**

-A toute ma famille : **GACEM et BENOUNES.**

-A mes camarades sur tout: **ASMAA, AMINA, NAIMA,**

FATMA et FATIMA.

Je le dédie à: Tous les amis et tous les enseignants de La
faculté des sciences de la nature et de la vie – Karman -
TIARET.

Hizia

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I: Matériel et Méthode

I.1. Objectif du travail	1
I.2. Date et lieu de travail	1
I.3. Matériels et produit	1
I.4. Méthodes	2
I.4.1. Protocole expérimental	2
I.4.2. Méthodes instrumentales d'analyse	3
I.4.2.1. Mesure du pH	3
I.4.2.2. Préparation de solution du colorant Violet de Gentiane	3
I.4.2.3. Principe de la méthode Spectrophotométrique UV/Visible	3
I.4.2.4. Détermination de la longueur d'onde maximale du Violet de Gentiane	4
I.4.2.5. Effet de pH sur la longueur d'onde maximale	4
I.4.2.7. Etude de l'influence de quelques paramètres sur la fixation du colorant	4
I. Effet du pH	4
2. Etude des isothermes	4
3. Effet de la concentration initiale du colorant sur la fixation	5
I.4.2.8. Biosorption	5

Liste des abréviations

1. Définition	5
2. Les différents types de biosorbant.....	5
I.3.2.9. L'adsorption.....	5
1. Définition	5
2. Les différentes formes de l'isotherme	5
3. Modèles principaux d'isothermes	6
A. Isothermes de LANGMUIR	6
B. Isotherme de FREUNDLICH	7
4. Etude cinétique	7
A. Modèle de pseudo premier ordre	7
B. Modèle de pseudo deuxième ordre	8
C. Modèle de la diffusion intra-particulaire	8



II.1. Détermination de la longueur d'onde maximum (λ max)	9
II.2. L'effet du pH sur la longueur d'onde maximum (λ max)	9
II.3. La courbe d'étalonnage.....	10
II.4.L'effet du pH	10
II.5. Variation du pH final en fonction du pH initial.....	11
II.6. Application des modèles	12
II.6.1. Isotherme de biosorption	12
1. Modèle de Langmuir.....	13

Liste des abréviations

2. Modèle de Freundlich	13
II.6.2. Modèle cinétique sur la fixation.....	14
1. Equilibre et cinétique de biosorption	14
2. Modèle de pseudo première ordre.....	14
3. Modèle de pseudo seconde ordre.....	15
4. Modèle de diffusion intra-particulaire.....	16
Conclusion générale.....	17
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

%: Pourcentage.

λ : Longueur d'onde.

μm : Micron mètre.

C: Concentration.

Ce (mg/l) : Concentration à l'équilibre.

Qe (mg/g) : la quantité adsorbée.

Qm (mg/g) : capacité maximale d'adsorption.

K_L : constante d'affinité.

R_L : Facteur de séparation.

Q_t : quantité adsorbée à l'équilibre au temps (mg/g).

DO: Densité Optique.

DO max: Densité Optique maximum.

Erm%: Erreur relative moyenne.

h: heure.

l: Litre.

ml : millilitre.

Mg: Milligramme.

mg/l: milligramme par litre.

min: Minute.

nm: nano mètre.

pH: potentiel d'Hydrogène.

pH_i: potentiel d'Hydrogène initial.

pH_f: potentiel d'Hydrogène final.

R²: Coefficient de corrélation.

S: seconde.

STEP: Station de Traitement des Eaux Polluées.

T°C: Température.

Liste des abréviations

t: temps.

trs/mn: tour par minute.

UV: Ultra-Violet.

V: Volume.

VG: Violet de Gentiane.

Liste des figures

Figure n°1: Protocole expérimental.....	2
Figure n°2: Typologie des isothermes.....	6
Figure n°3: Détermination de la longueur d'onde (λ) du Violet de Gentiane.....	4
Figure n°4: Variation de la Densité Optique du violet de gentiane en fonction de la longueur d'onde	9
Figure n°5: La courbe d'étalonnage.....	10
Figure n°6: Fixation du Violet de Gentiane en fonction du pH.....	11
Figure n°7: Variation du pH durant la biosorption du Violet de Gentiane.....	12
Figure n°8: Isotherme de fixation du Violet de Gentiane par la boue.....	12
Figure n°9: Isotherme de Langmuir de la fixation du Violet de Gentiane par la boue.....	13
Figure n°10 : Isotherme de Freundlich à la fixation du Violet de Gentiane par la boue.....	13
Figure n°11: Cinétique de fixation du colorant en fonction de la concentration initiale.....	14
Figure n°12: Cinétique de fixation du colorant en fonction du temps.....	15
Figure n°13: Cinétique de second ordre pour le Violet de Gentiane.....	15
Figure n°14: Effet de la concentration du colorant (Violet de Gentiane) sur leur diffusion Intra-particulaire.....	16
Figure n°15 : La boue résiduaire.....	18
Figure n°16 : Violet de Gentiane(VG).....	18
Figure n°17 : Préparation de la solution mère VG.....	18
Figure n°18 : Solutions mère et fille du VG.....	18
Figure n°19 : Mesure du pH du VG.....	18
Figure n°20 : Détermination la courbe d'étalonnage (1) et étude l'effet de pH(2).....	18

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Matériels et produits utilisés.....	1
Tableau n°2 : Constante cinétique du modèle pseudo premier ordre.....	15
Tableau n°3 : Constante cinétique du modèle pseudo seconde ordre.....	16
Tableau n°4 : Détermination de longueur d'onde maximum (λ max).....	19
Tableau n°5 : L'effet du pH sur la longueur d'onde maximum (λ max).....	19
Tableau n°6 : Détermination de la courbe d'étalonnage.....	19
Tableau n°7 : Etude l'effet du pH sur la fixation.....	20
Tableau n°8 : Etude de la variation du pH_f en fonction du pH_i	20
Tableau n°9 : Détermination des valeurs de Q_e pour l'isotherme d'équilibre.....	20
Tableau n°10 : Détermination des rapports C_e/Q_e du modèle de Langmuir.....	20
Tableau n°11 : Détermination des paramètres du modèle de Langmuir.....	21
Tableau n°12 : Détermination de facteur de la séparation R_L	21
Tableau n°13 : Détermination du modèle de Freundlich.....	21
Tableau n°14 : Détermination des paramètres du modèle de Freundlich.....	21
Tableau n°15 : Détermination du rapport C_t/C_i pour la concentration 70mg/l.....	22
Tableau n°16 : Application du modèle de pseudo 1 ^{er} ordre pour la concentration 70mg/l...	22
Tableau n°17 : Détermination des paramètres du modèle de pseudo 1 ^{er} ordre pour la concentration 70mg/l.....	22
Tableau n°18 : Application du modèle de pseudo 2 ^{ème} ordre pour la concentration 70mg/l.....	23
Tableau n°19 : Détermination des paramètres du modèle de pseudo 2 ^{ème} ordre pour la concentration 70mg/l.....	23
Tableau n°20 : Détermination du rapport C_t/C_i pour la concentration 30mg/l.....	23
Tableau n°21 : Application du modèle de pseudo 1 ^{er} ordre pour la concentration 30mg/l....	24

Liste des tableaux

Tableau n°22 : Détermination des paramètres du modèle de pseudo 1 ^{er} ordre pour la concentration 30mg/l.....	24
Tableau n°23: Application du modèle de pseudo 2 ^{ème} ordre pour la concentration 30mg/l...24	
Tableau n°24: Détermination des paramètres du modèle de pseudo 2 ^{ème} ordre pour la concentration 30mg/l.....	24
Tableau n°25: Application du modèle intra-particulaire de la concentration 70 (mg/l).....	25
Tableau n°26: Application du modèle intra-particulaire de la concentration 30 (mg/l).....	25

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Introduction générale

L'eau est indispensable à la survie de tout être vivant, au développement économique et à la protection de l'environnement. En fait peu d'autres ressources touchent autant d'aspects de l'économie, de la santé et de l'environnement (Holst ; 2007)

Parmi les nombreux dangers qui concernent l'eau, la pollution par les activités industrielles et agricoles constitue un sujet de préoccupation majeur de nos sociétés et, de ce fait, un vaste sujet d'études pour réduire cette pollution à la source si possible, dans les effluents si nécessaire avec des traitements curatifs appropriés (Douara ; 2015).

Les eaux usées en général et de l'industrie textile et papetière en particulier peuvent contenir une variété de micropolluants organiques incluant les colorants qui posent de sérieux problèmes pour l'environnement à cause de leur faible biodégradabilité ainsi que leur biotoxicité (Dagheb, Simrabet, Belghazi ; 2007).

Plusieurs techniques ont été employées pour l'élimination des composés organiques à partir des effluents industriels. L'adsorption est l'une des techniques les plus utilisées pour cette élimination.

Par conséquent, les boues activées issues des traitements biologiques et qui sont donc riches en microorganismes, sont considérées comme de bons biosorbants pour l'élimination des micropolluants. En effet, la diversité des microorganismes constituant la boue ainsi que les différents polymères (polysaccharides, acides, protéines, ...) contribuent à l'élimination des polluants grâce à des procédés surtout passifs (adsorption physique, échange ionique, complexations, précipitation) par l'intermédiaire d'interactions physiques et chimiques (Sassi ; 2011).

C'est dans ce cadre que nous avons testé un traitement d'une eau distillée polluée artificiellement par le colorant violet de gentiane par une boue provenant du traitement des eaux usées de la STEP de Tiaret (la biosorption d'un micropolluant organique).

Dans notre étude, nous exposerons dans le premier chapitre le protocole expérimental de cette étude et les différentes méthodes pour mettre en œuvre ce protocole. Dans la deuxième partie sont traités les résultats obtenus en appliquant quelques modèles d'équilibre et de cinétique.

Chapitre I.

Matériel et Méthode

I.1. Objectif du travail :

Afin d'améliorer le pouvoir d'adsorption de la boue de STEP de Tiaret en tant que déchet valorisé pour adsorber les polluants organiques (violet de gentiane), nous avons étudié l'effet de quelques paramètres (pH, concentration) sur la fixation de ce colorant

I.2. Date et lieu de travail :

Notre travail a été effectué au niveau du laboratoire de recherche de l'amélioration et la valorisation et la production animale locale durant une période allant du 08/12/2016 jusqu'à 09/02/2017.

I.3. Matériels et produits : Le tableau n°01 représente les matériels et produits utilisés.

Tableau n°01: Matériels et produits utilisés.

Verrerie et autres matériels	Réactifs	Appareillages
<ul style="list-style-type: none"> -Eprouvettes graduées. -Béchers. -Entonnoirs. -Micropipettes. -Erlenmeyer. -Pipetes gradué. -Fiole juges. -Spatule. 	<ul style="list-style-type: none"> -violet de gentiane. -Eau distillée. -Acide chlorhydrique (HCL) (0.1). -l'hydroxyde de sodium (NaOH) (0.1). -les boues de STEP. 	<ul style="list-style-type: none"> -PH-mètre (OHAUS). -Agitateur magnétique (KiKA-MiNi-MR). (KiKA-MiNi-MR1). -balance (OHAUS). -Centrifugeuse (SIGMA 3 K10). -spectrophotomètre (UV-1202).

I.4. Méthodes :

I.4.1. Protocole expérimental : Le protocole expérimental est représenté sur la figure suivante :

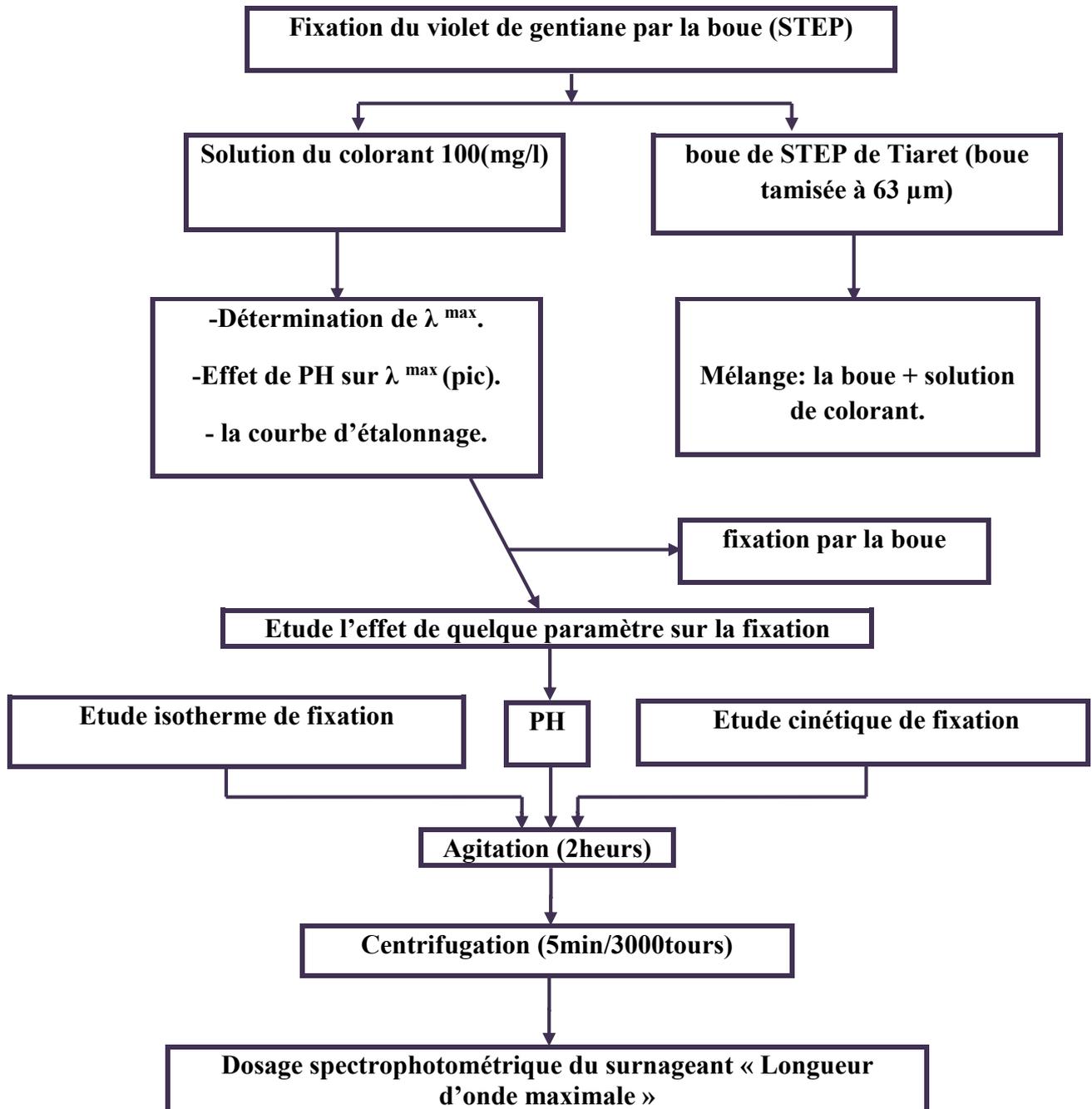


Figure n°01: Protocole expérimental.

I.4.2. les Méthodes d'analyse :**I.4.2.1. Mesure de pH :**

Les mesures de pH ont été réalisées à l'aide d'un pH -mètre muni d'une électrode en verre, le pH-mètre préalablement étalonné avec des solutions tampon commerciales.

I.4.2.2. Préparation de solution du colorant Violet de Gentiane :

Pour cette étude nous avons préparé une solution mère de concentration 100mg/l ; à partir de solution mère nous avons préparé une solution fille de concentration 10mg/l.

I.4.2.3. Principe de méthode Spectrophotométrie UV/Visible :

Dans cette méthode, un spectrophotomètre est employé pour déterminer la quantité du violet de gentiane en passant par la détermination de l'absorbance.

Un faisceau de lumière, de longueur d'onde donnée, traverse une solution à analyser, de la proportion d'intensité lumineuse absorbée par la solution, nous pouvons déduire la concentration de la substance absorbante.

La spectrophotométrie est régie par deux lois qui sont exprimées en une seule relation la loi de BEER LAMBERT.

Le principe du spectrophotomètre repose sur la loi de BEER LAMBERT suivant :

$$A = \ln(I_0/I) = -\epsilon \cdot L \cdot C$$

Où:

A : absorbance.

I₀ : Intensité de lumière sortante.

I : Intensité de lumière entrante.

ε:coefficient d'extinction molaire.

L:chemin optique, longueur de la cuve d'échantillonnage (cm).

I.4.2.4. Détermination de la longueur d'onde maximale du colorant de VG :

Pour déterminer la meilleure longueur d'onde qui donne une bonne absorption du VG on a préparé d'abord une solution mère de 100(mg/l). Les analyses sont effectuées par un spectrophotomètre. Le choix de la longueur d'onde est basé sur un balayage de cette dernière entre (450-650).

I.4.2.5. Effet de pH sur la longueur d'onde maximale :

Pour connaître l'influence de pH sur la densité optique maximale, nous avons pris de solution du VG de concentration (100mg/l) à des valeurs de pH de (3-5-7-9 et 11). Pour

ajuster le pH nous avons procédé à de micropipettes pour ajoute (quelque goutte) de HCl (0.1N) et de NaOH (0.1N), pour ne pas augmenter le volume de solution. Puis analysé par spectrophotométrique. Le choix de la longueur d'onde est basé sur un balayage de cette dernière entre (500nm-620nm).

I.4.2.6.Courbe d'étalonnage :

En solution aqueuse, le VG absorbe dans le domaine visible ($\lambda_{\max}=580\text{nm}$). La mesure de l'absorbance de plusieurs solutions du VG à des concentrations connues (1-4 - 6 – 7- 8 et 9 mg/l) est réalisée pour tracer la courbe d'étalonnage.

I.4.2.7. Etude de l'influence de quelques paramètres sur la fixation du colorant:

1. Effet du pH :

Pour évaluer l'effet de pH sur la fixation du colorant par la boue nous avons préparé des solutions du VG de concentration (100mg/l) à des valeurs de pH différents 3, 5, 7,9 et 11, chaque solution est mise en contact avec 10mg de boue de STEP et pose dans un agitateur pendant 2h avec une vitesse de 120 trs/min environ.

Le mélange de chaque solution est ensuite centrifugé à 3000trs/ 5min, le surnageant est estimé par dosage spectrophotométrie.

2. Etude des isothermes :

Pour étudier l'isotherme de fixation du VG par une boue de STEP, nous avons mélangé à chaque fois une quantité du boue de 10mg avec 0,2 l de solution du VG à des concentrations différentes (10-20-30-40-50-60-70-80-90et100mg/l), l'agitation est effectuée sur un agitateur pendant 2h. Ensuite nous avons centrifugé la solution à 3000trs/ 5min, nous avons travaillé dans une température 25°C.

Le dosage spectrophotométrique est effectué sur le surnageant a longueur d'onde spécifique pour évalue les quantités fixées de colorant VG, après le mélange on a fixé le pH du maximum de fixation.

3. Effet de la concentration initiale du colorant sur la fixation :

Pour étudier l'effet de concentration de colorant sur la fixation par une boue activée , nous avons préparé de solution du VG à pH fixé de deux concentrations différents (30 et 70 mg/l) dont le volume de chaque solution est (0,15 et 0, 2 l) qu'on mélange avec (150 et 200mg) de la boue de STEP et soumis à l'agitation pendant un temps (5 à 2h).

I.3.2.8.Biosorption :

C'est une propriété que possèdent certains types de biomasses microbiennes inactives ou mortes pour fixer les métaux lourds et la matière organique, ceci à faible concentration.

La biomasse présentant cette propriété agit comme échangeur d'ion d'origine biologique. C'est en particulier la structure de la paroi des cellules de certaines algues, mycètes et bactéries qui ont été trouvée responsable de ce phénomène (Ait Abderrahim, Chenna ,2006).

1.3.2.8.1. Les différents types de biosorbant:

Il existe un grand nombre de biosorbants différents afin d'extraire les métaux lourds et les colorants présents dans les eaux résiduelles. Cependant, seuls les biosorbants avec une grande capacité et sélectivité d'adsorption peuvent être considérés et utilisés dans un grand processus industriel. Les matériaux biologiques utilisés des bactéries, champignons (les levures), des algues (Fabian, 2008).

1.3.2.9. L'adsorption :

1. Définition :

L'adsorption à l'interface soluté/solide est un phénomène de nature physique ou chimique par lequel des molécules présentes dans effluents liquide ou gazeux. sont fixées à la surface d'un solide. Ce phénomène dépend à la fois de cette interface et des propriétés physico-chimique de l'adsorbat (Oubagha, 2011).

2. Classification du Gils :

-**La forme H** : est un cas particulier de la forme L ou la pente initiale est très élevée. C'est le cas quand le soluté exhibe une forte affinité pour le solide ;

-**La forme L** : correspondrait plutôt aux faibles concentrations en soluté dans l'eau. L'isotherme et de forme convexe, ce qui suggère une saturation progressive du solide quand C_e tend vers zéro la pente de l'isotherme est constante ;

- **La forme S** : présente un point d'inflexion révélateur d'au moins deux mécanismes d'adsorption. C'est le cas, par exemple, quand une première couche de soluté est d'abord adsorbée puis quand l'adsorption du plusieurs couches supplémentaires devient favorisée ;

-**La forme C** : est une droite passant par zéro ce qui signifie que le rapport q_e/C_e (appelé coefficient de distribution k_d) est constant c'est souvent le cas de l'adsorption sur les argiles.

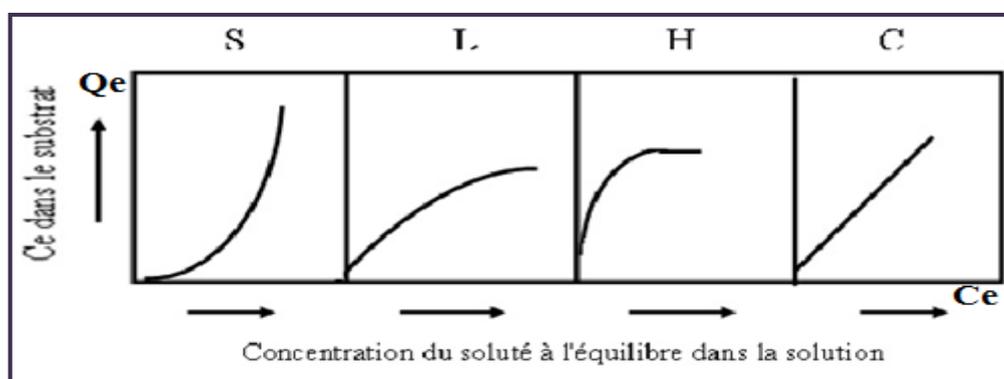


Figure n°02: Typologie des isothermes. (Djilali, Derrag, 2016).

3. Modèles principaux d'isothermes :

Plusieurs lois ont été proposées pour étude de l'adsorption. Elles expérimental relation entre la quantité adsorbée et la concentration en soluté dans un solvant à une T°C donnée. Nous rappellerons ci-dessous les principales lois utilisées.

C. Isothermes de LANGMUIR :

L'isotherme de Langmuir proposé en 1918 ; c'est le modèle le plus utilisé pour commenter les résultats trouvés au cours de l'adsorption des composés organiques en solution aqueuse. (Hawardda ,1997).

A une température constante, la quantité adsorbée Q_e (mg/g) est liée à la capacité maximale d'adsorption Q_m (mg/g) à la concentration à l'équilibre C_e (mg/l) du soluté et à la constante d'affinité K_L par l'équation :

$$Q_e/Q_m = K_L C_e / (1 + K_L C_e).$$

Cette équation est basée sur les hypothèses suivantes :

- ❖ La surface du solide est homogène.
- ❖ Les molécules adsorbées ne présentent pas d'interaction entre elles.
- ❖ Les molécules adsorbées ne peuvent former qu'une couche mono moléculaire sur la surface de soluté.

Si cette équation est vérifiée, on doit obtenir, en coordonnées $C_e/Q_e=f(C_e)$, des droites.

Expérimentale (mg/l) (Djilali, Derrag, 2016). Outre ce modèle permet d'identifier le type d'adsorption par le calcul de R_L (facteur séparation sans dimension).

$$R_L = 1 / (1 + k_L \cdot C_0)$$

-Défavorable pour $R_L > 1$.

-Linéaire pour $R_L = 1$.

-Irréversible pour $R_L = 0$.

-Favorable pour $0 < R_L < 1$.

D. Isotherme de FREUNDLICH :

C'est une équation empirique largement utilisée pour la représentation pratique de l'équilibre d'adsorption. Elle est plus souvent utilisée dans le domaine des solutions très diluées. (Nicolaon ,1972) .Elle se présente sous la forme. (Calvet et al ,1980).

$$Q_e = K_f (C_e)^n$$

Q_e : Quantité adsorbée par gramme du solide (mg/g).

C_e : concentration à l'équilibre d'adsorption (mg/l).

K_f et n : constantes expérimentales positives, fonction de la nature de l'adsorbât et de l'adsorbant. La linéarisation de ce modèle nécessite de la courbe.

$$\ln Q_e = \ln k_f + 1/n (\ln C_e).$$

En traçant $\ln(Q_e)$ en fonction de $\ln C_e$, on obtient une droite de pente m et d'ordonnée à l'origine k_f .

4. Etude cinétique :

A. Modèle de pseudo premier ordre :

Il a été supposé que dans ce modèle que la vitesse de sorption à instant t est proportionnelle à la différence entre la quantité adsorbée à l'équilibre, Q_e , et la quantité Q_t adsorbée à cet instant et que l'adsorption est réversible.

Autrement dit, la sorption est d'autant plus rapide que le système est loin de l'équilibre. La loi de vitesse s'écrit.

$$dQ_t/dt = k_1 (Q_e - Q_t) \dots (1).$$

Avec :

Q_e : quantité adsorbée à l'équilibre (mg/g).

Q_t : quantité adsorbée à l'équilibre au temps (mg/g).

La validité de l'équation du modèle de pseudo premier ordre est testée en traçant $\log(Q_e - Q_t)$ en fonction de t .

$$\log(Q_e - Q_t) = \log Q_e - (k_1 \cdot t) / 2,303 \dots (2). \text{ (Chakeur, Meguenni, Merabet; 2015).}$$

B. Modèle de pseudo deuxième ordre :

Ce modèle suggère l'existence d'une chimisorption, un échange d'électrons par exemple entre une molécule d'adsorbât et d'adsorbant solide. Il est représenté par la formule suivante :

$$dQ_t/dt = k_2 (Q_e - Q_t)^2 \dots (3).$$

Q_e et k_2 sont obtenus à partir de la pente et de l'ordonnée à l'origine du tracé linéaire de t/Q_t en fonction de t .

$$t/Q_t = (1/k_2 \cdot Q_e^2) + t/Q_e \dots (4). \text{ (Chakeur, Meguenni, Merabet; 2015).}$$

C. Modèle de la diffusion intra-particulaire :

Le modèle de diffusion intra-particulaire est proposé par Weber et Morris. Il est représenté par l'équation suivante :

$$Q_t = k_{id} \cdot t^{1/2} + I \dots (5).$$

Où :

K_{id} est la constante de vitesse de diffusion intra-particulaire ($\text{mg/g.min}^{1/2}$) (Chakeur, Meguenni, Merabet; 2015).

***Remarque :**

Pour tous les modèles on à calculer erreur relative moyenne% par l'équation suivante :

$$\text{Erm \%} = 100/n \sum (|Q_{\text{exp}} - Q_{\text{cal}}|/Q_{\text{exp}})$$

n : nombre des échantillons.

Q_{exp}: la quantité absorbée à l'équilibre (**mg/l**).

Q_{cal}: la quantité absorbée calculé variée selon chaque modèle (**mg/l**).

Chapitre II:

Résultats et

Discussions

II.1. Détermination de la longueur d'onde maximum (λ_{\max}) :

Le choix de la λ a été effectué, suite à un balayage entre 450 nm et 620 nm. L'évolution de la densité optique en fonction de la λ à une allure gaussienne dans le maximum se situe à 580nm.

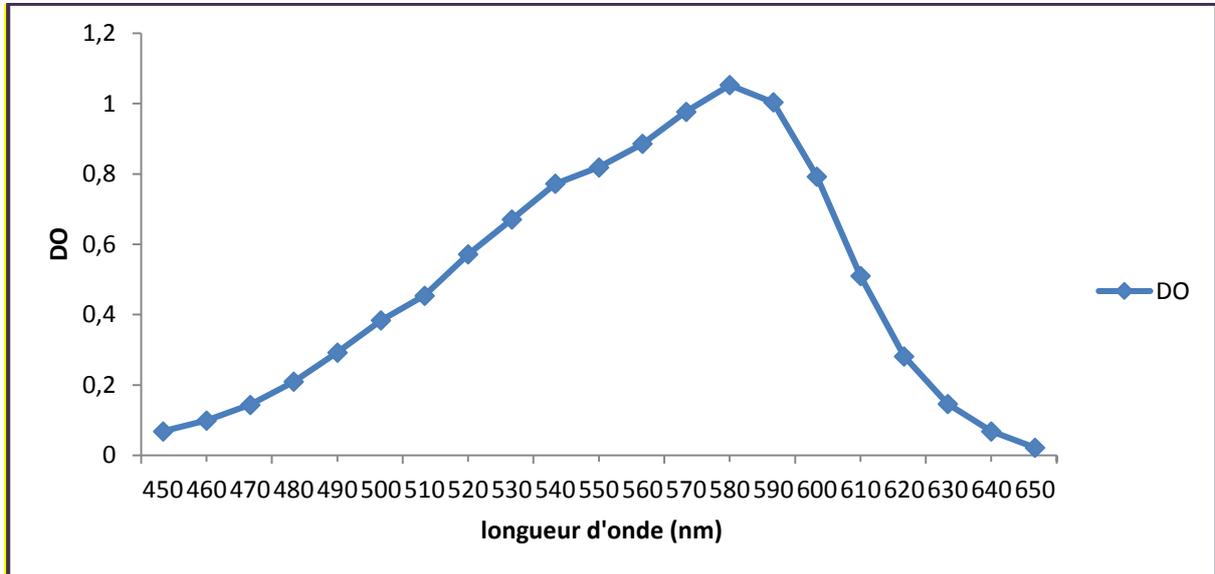


Figure n°3 : Détermination de la longueur d'onde λ_{\max} du VG

Nous remarquons clairement que l'allure de la courbe est en forme de cloche avec un maximum d'absorption (DO= 1,05) correspondant à $\lambda=580\text{nm}$ pour le VG.

II.2. L'effet de pH sur la longueur d'onde maximum (λ_{\max}):

La figure n°4 représente la variation de la DO du VG à différents pH. et les valeurs des résultats obtenus sont indiquées en annexe.

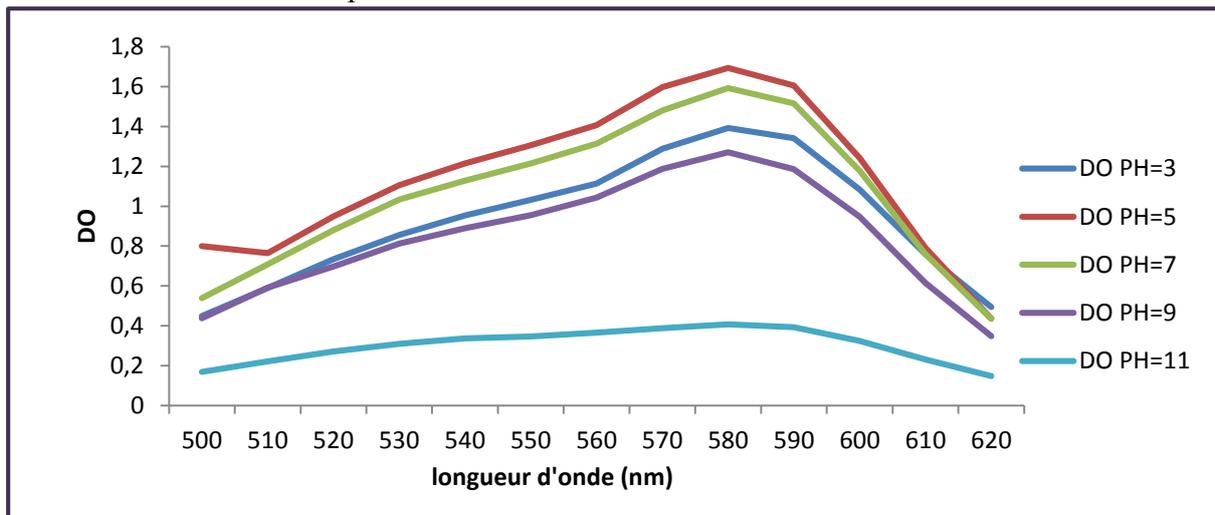


Figure n°4: Variation de la Densité Optique du Violet de gentiane en fonction de la longueur d'onde.

Références bibliographique

Nous avons remarqué que la λ max de ce colorant, qui est de 580 nm est pratiquement la même pour les différentes valeurs de pH.

II.3. La courbe d'étalonnage:

Les résultats obtenus de la densité optique des diverses concentrations en colorant sont indiqués dans la figure n° 5.

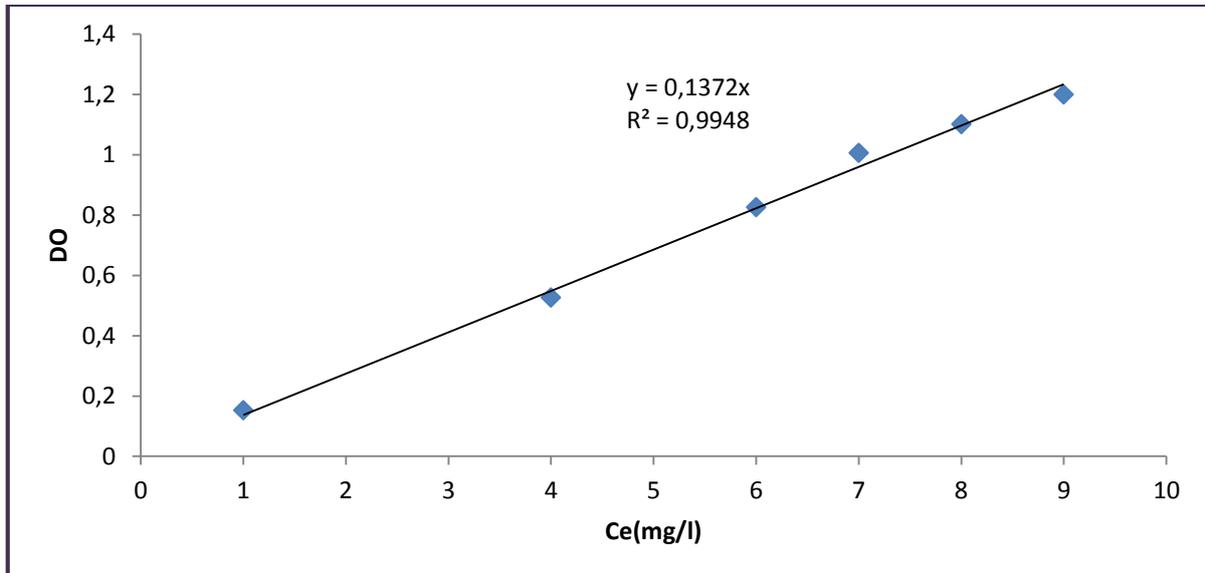


Figure n°5: La courbe d'étalonnage

A travers ce graphique l'absorbance croît proportionnellement avec la concentration du colorant, donnant une fonction linéaire dont l'équation est:

$$Y = 0,1372x$$

A partir de cette équation nous pouvons déterminer la concentration du colorant à partir des densités optiques où:

Y : Densité Optique (DO).

X : Concentration (C).

Références bibliographique

II.4. L'effet du pH :

La représentation graphique, indiquée ci-dessous montre l'effet du pH sur la fixation du VG par la boue.

D'après les résultats consignés dans la figure n° 4, la quantité fixée de VG par la boue de la STEP de Tiaret est beaucoup plus importante à la valeur de pH7.

Ce comportement peut être dû au fait qu'à de faibles valeurs de pH (3, 5), la surface de biosorbant serait également entourée par des ions H^+ ce qui diminuerait l'interaction de VG avec les sites de biosorbant. Donc la diminution du taux de biosorption aux faibles valeurs de pH peut être due à la concentration élevée et la grande mobilité des ions H^+ qui sont préférentiellement adsorbés plus que le VG. (Chakeur, Meguenni, Merabet ; 2015), L'acidité du milieu élimine les charges négatives de la paroi du biosorbant ce qui diminue la fixation du violet de gentiane (dagheb, Simerabet, belghazi ; 2007), qui est considéré comme un colorant cationique.

Aux fortes valeurs de pH (9, 11), la diminution de la fixation du colorant peut être expliquée par l'ionisation de certains groupements du biosorbant (boue).

Ces résultats montrent que le pH de la solution influe sur la chimie de la molécule du colorant ainsi que sur le biosorbant.

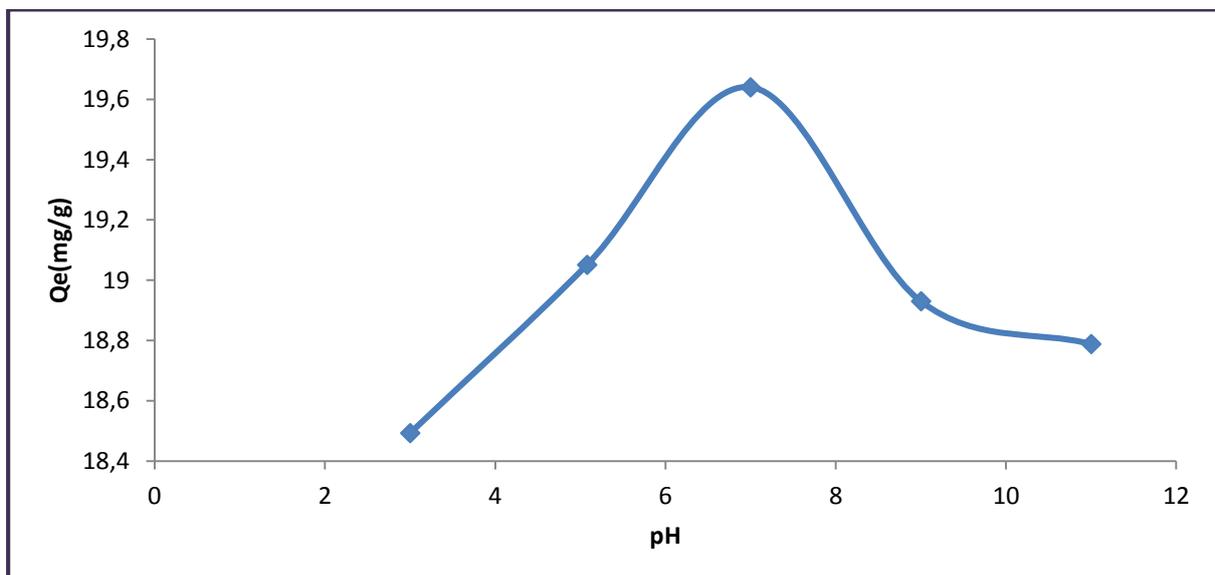


Figure n°6: fixation du Violet de Gentiane en fonction du pH

Références bibliographique

II.5. Variation du pH final en fonction du pH initial:

La figure n°7 montre la variation du pH final en fonction du pH initial. Il ressort que le pH à l'équilibre se stabilise autour de 7 pour un pH initial égale à 7. Donc le biosorbant (boue) exprimerait un faible tampon en modifiant le pH du milieu à l'efficacité des échanges protoniques entre la solution et l'adsorbant.

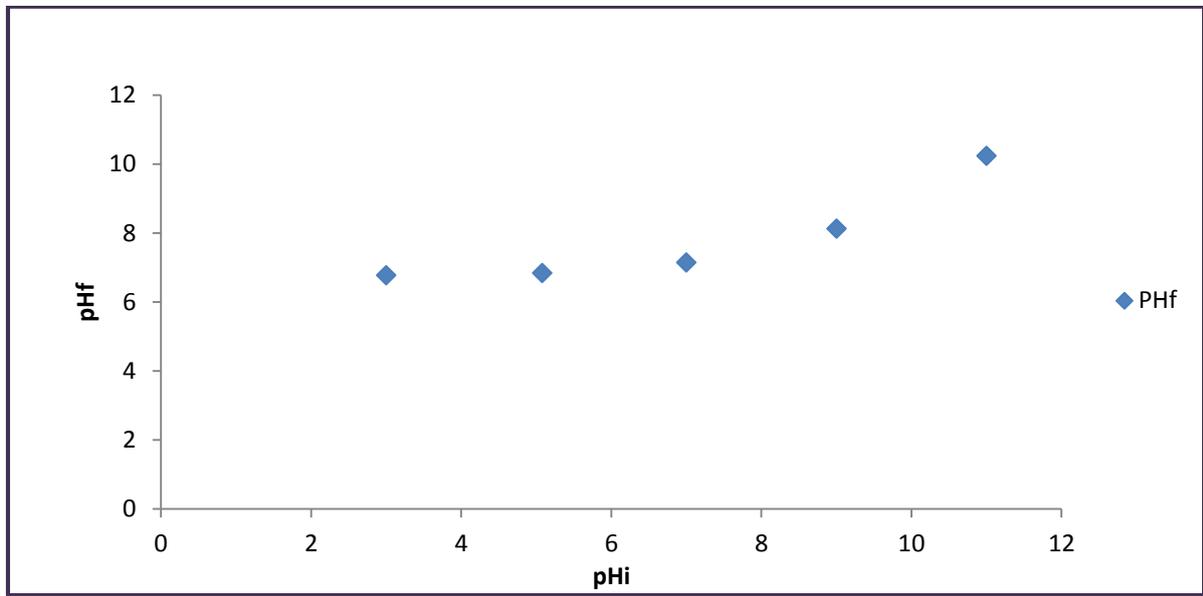


Figure n°7: Variation du pH durant la biosorption du Violet de Gentiane

II.6. Application des modèles :

II.6.1. Isotherme de biosorption:

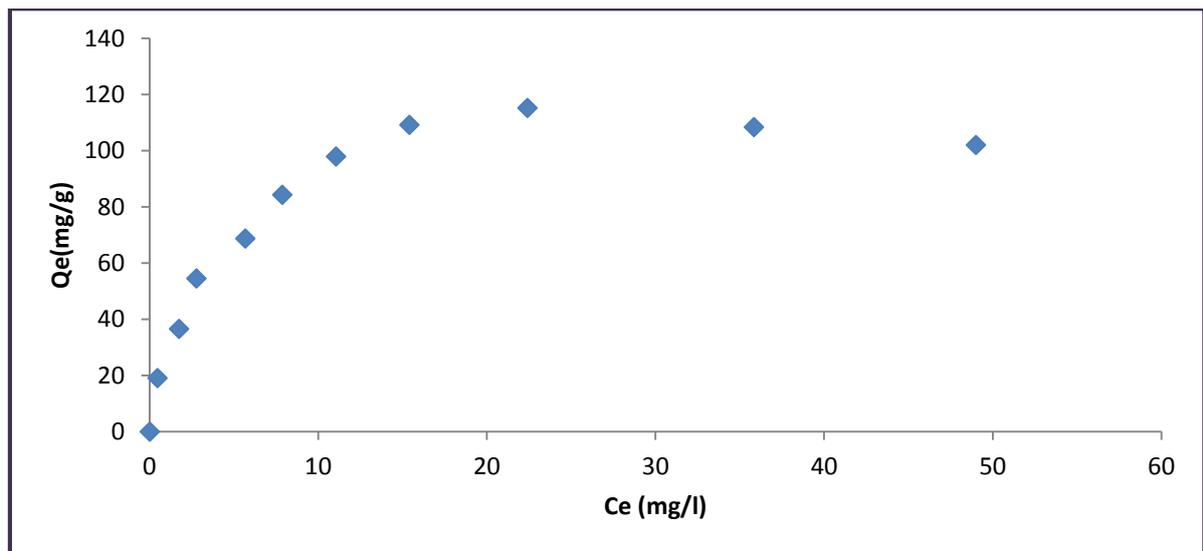


Figure n°8: Isotherme de fixation du Violet de Gentiane par la boue

Références bibliographique

Les résultats sont présentés sur la figure n°8.

La capacité de fixation du VG par la boue de STEP de Tiaret augmente avec l'augmentation de sa concentration à l'équilibre et l'équilibre d'adsorption est atteint à partir d'une concentration à l'équilibre de 25mg/l correspondant à une quantité fixée à l'équilibre supérieure à 118mg/l.

Nous avons appliqué deux modèles, qui sont le plus souvent utilisés à savoir (Langmuir et Freundlich) pour tester nos valeurs expérimentales.

II.6.1. Isotherme de Langmuir:

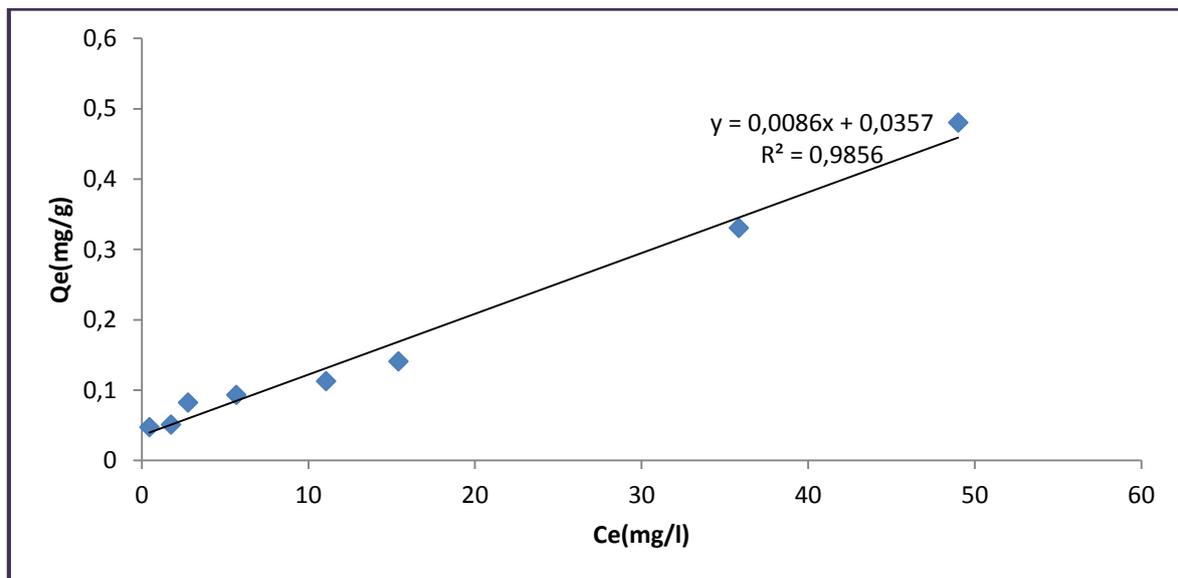


Figure n°9: Isotherme de Langmuir à la fixation du Violet de Gentiane par la boue

II.6.2. Isotherme de Freundlich :

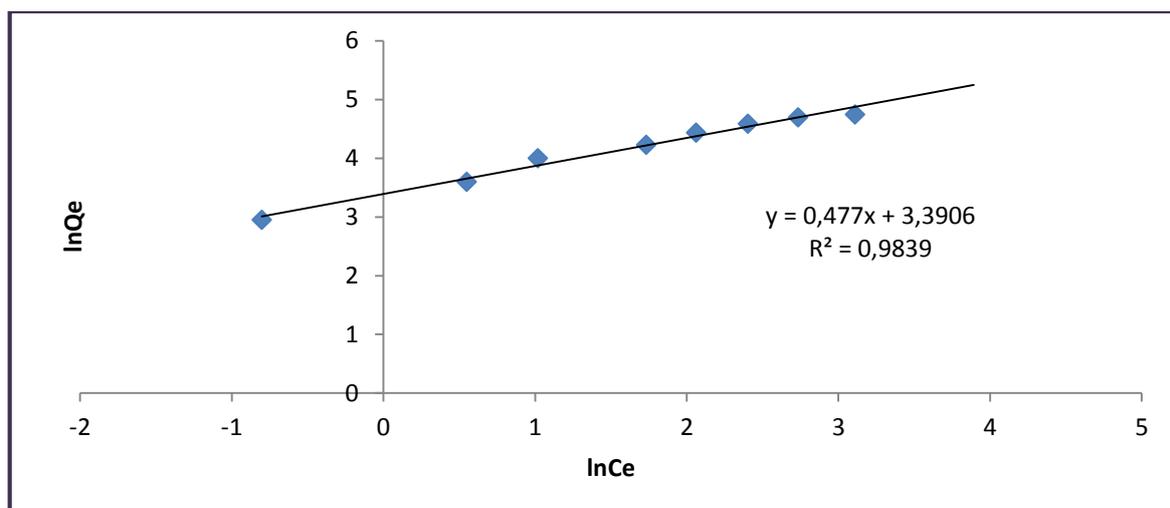


Figure n°10 : Isotherme de Freundlich à la fixation du Violet de Gentiane par la boue

Références bibliographique

Selon les deux figures 9 et 10 la biosorption par la boue pour le modèle de Langmuir (le rapport de corrélation $R^2 = 0,9856$ et $E_{rm}\% = 12,71$) tableau n°11 est mieux applicable par rapport à celui de Freundlich (le rapport de corrélation $R^2 = 0,9839$ et $E_{rm}\% = 95,31$).

II.6.2. Modèle cinétique sur la fixation :

Les données obtenues pour le processus d'adsorption ont été analysées par le biais des trois modèles (modèle de pseudo-premier ordre ; modèle de pseudo-seconde ordre ; modèle de diffusion intra-particulaire).

1. Equilibre et cinétique de biosorption:

Les résultats sont présentés sur la figure n°11, et les valeurs des résultats obtenus sont indiquées dans les tableaux n° 15 et 20.

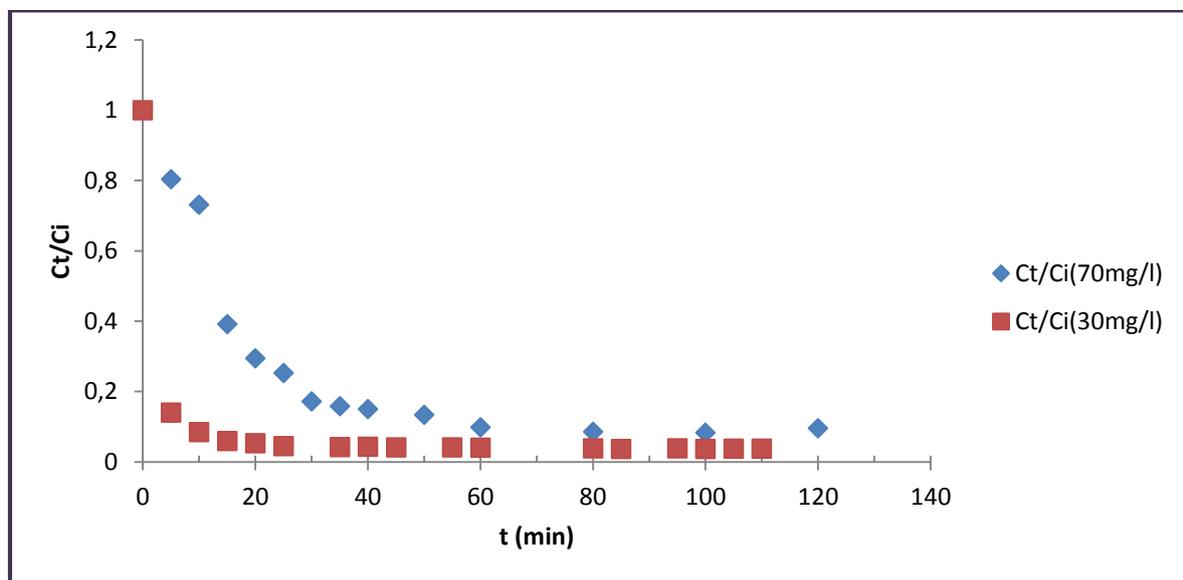


Figure n°11: Cinétique de fixation du colorant en fonction de la concentration initiale.

Dans la figure n° 11, la courbe représentant le taux d'élimination du biosorbat contrôlé par le temps de résidence de ce dernier dans l'interface solide-liquide, est la caractéristique principale définissant l'efficacité sorptionnelle.

Dans un système de biosorption la prédiction de la vitesse du processus de biosorption ainsi que le temps de résidence du biosorbat sont des facteurs importants.

I.7.2. Modèle de pseudo première ordre :

Les résultats sont présentés sur la figure n°12.

Références bibliographique

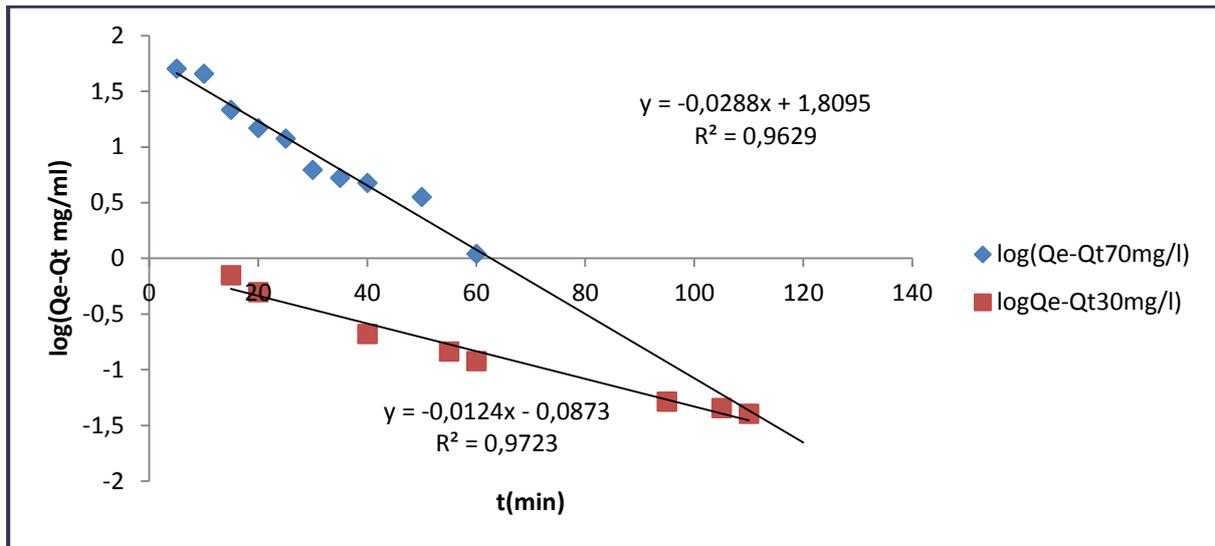


Figure n°12: Cinétique de fixation du colorant en fonction du temps.

1 ^{er} ordre	R ²	Erm %
Concentration (70mg/l)	0,96	13,22
Concentration (30mg/l)	0,97	38,28

Selon la figure n°12 la biosorption par la boue suit bien ce modèle pour les deux concentrations, Le coefficient de corrélation R² de concentration (30mg/l) est proche que celui de concentration (70 mg/l).

Pour les deux concentrations (70 et 30 mg/l) les erreurs relatives moyennes % est bonne.

II.7.3. Modèle de pseudo seconde ordre:

Les résultats sont présentés sur la figure n°13.

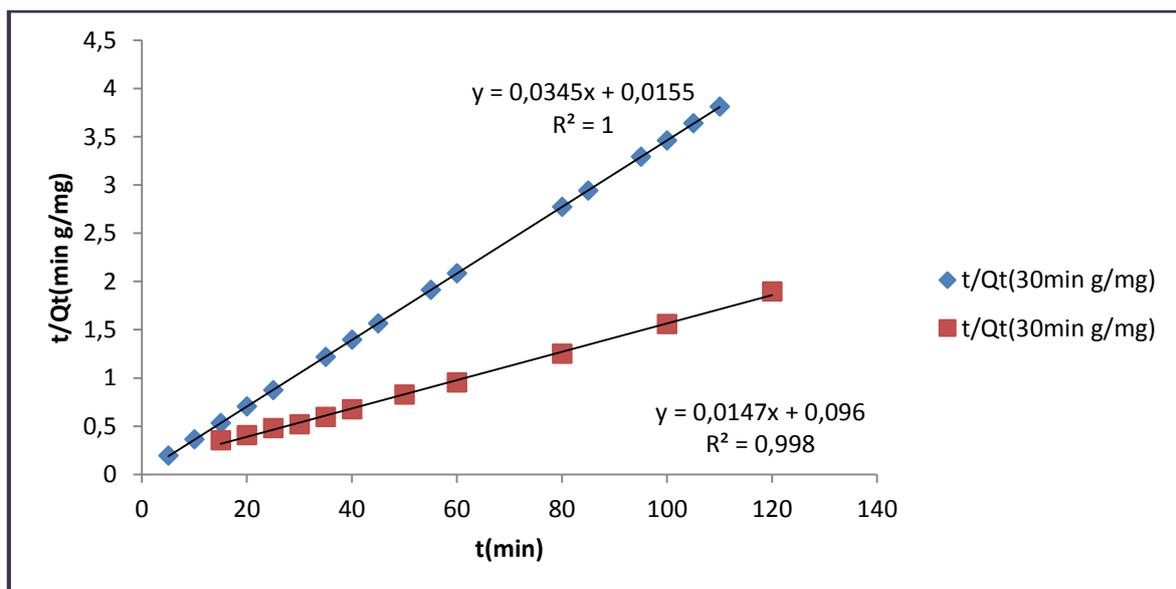


Figure n°13 : Cinétique de second ordre pour le Violet de Gentiane.

Références bibliographique

Tableau n°3 : constante cinétique, du modèle pseudo seconde ordre.

2 ^{ème} ordre	R ²	Erm %
Concentration (70mg/ml)	0,998	57,61
Concentration (30mg/ml)	1	14,43

Selon la figure n°13 la biosorption par la boue suit bien ce modèle, Les coefficients de corrélation R² pour les deux concentrations (70 et 30mg/l) est de 1.

L'erreur relative moyenne % de concentration (30mg/l) est mieux que celle obtenue avec concentration (70mg/l).

II.7.4. Modèle de diffusion intra-particulaire:

Les résultats sont présentés sur la figure n° 14

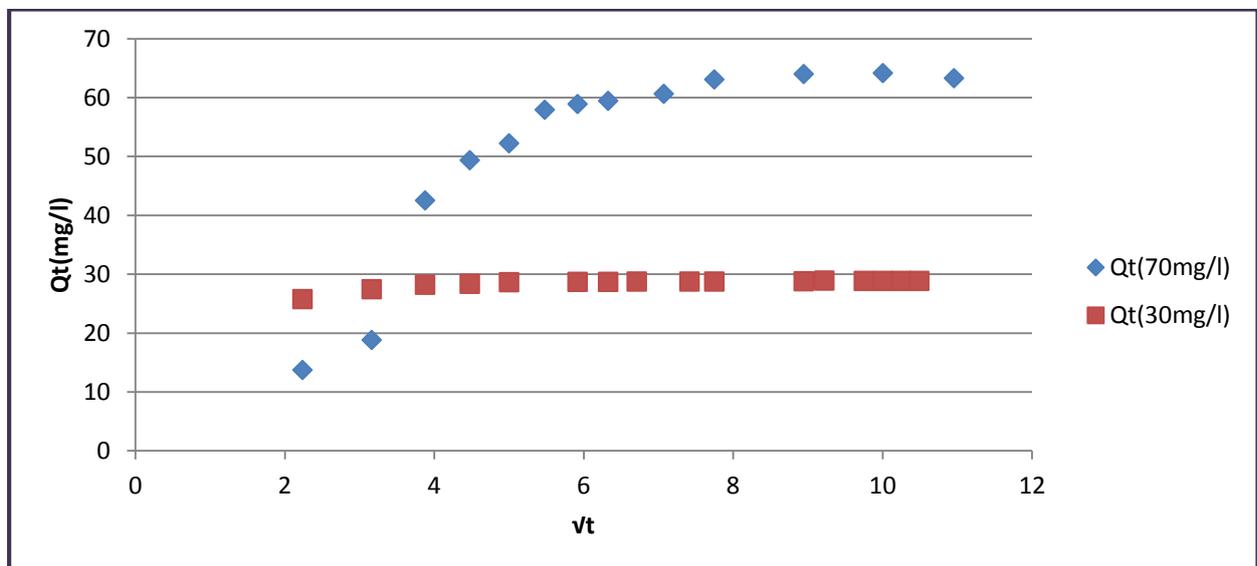


Figure n°14: Effet de la concentration du colorant (VG) sur leur diffusion intra-particulaire.

Cette figure présente la quantité fixée du VG en fonction du temps pour deux concentrations différentes 70 et 30 mg/l, la diffusion du colorant de concentration 30mg/l mieux par rapport ou concentration 70mg/l.

Pour la 1^{er} courbe présente de trois parties, une première phase 2 à 4 min^{1/2} rapide correspondant à la fixation externe, une deuxième phase 4 à 7 min^{1/2} plus longue et qui est expliquée par la diffusion intra-particulaire et l'étape d'équilibre 7 à 11 min^{1/2} correspondant au plateau.

Pour la 2^{ème} courbe présente de trois parties, une première phase qui passe rapidement, une deuxième phase 2 à 4 min^{1/2} plus longue et qui est expliquée par la diffusion intra-particulaire et l'étape d'équilibre 4 à 11 min^{1/2} correspondant au plateau.

Références bibliographique

Pour les deux concentrations, la diffusion intra-particulaire n'est pas responsable à elle seule du processus de biosorption.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

Dans le contexte actuel de protection de l'environnement, l'élimination des boues d'épuration constitue un des enjeux majeurs pour notre pays.

L'accroissement du nombre de STEP en Algérie s'accompagne de production de quantités non négligeables de boues d'épuration. L'objectif du traitement est de réduire le volume des boues produites, mais également de les valoriser (Ladjel, Abbou ; 2014).

Différents types de biomasses ont été utilisées pour traiter les effluents industriels comme les algues, les bactéries, les champignons, les boues ainsi que du matériel provenant des déchets de l'agriculture qui sont riches surtout en cellulose (Junior, et al; 2003, Atkinson, Bux, Kasan ; 1998).

L'objectif principal de notre étude est l'utilisation de la boue de **STEP** de Tiaret comme un biosorbant pour fixer le colorant organique **VG**. L'étude expérimentale que nous avons réalisée nous a permis de constater que :

- La longueur d'onde maximum (**λ max**) du **VG=580nm**.
- Le **pH** optimal de fixation du **VG est de 7**.
- Le **pH** n'a pas d'influence sur la longueur d'onde maximum (**λ max**).
- L'isotherme de biosorption sont de **type H** selon la classification de Giles et al.
- Nos résultats expérimentaux ne sont pas compatibles avec le modèle de Freundlich, par contre celui de Langmuir a donné un bon coefficient de corrélation **$R^2= 0,9856$** avec une erreur relative moyenne (**Erm%**) de 12, 71%.
- Le **R_L** est toujours entre ($0 < R_L < 1$) ce qui conduit à dire que la biosorption est favorable.
- La cinétique de biosorption du violet de gentiane suit parfaitement les modèles de pseudo-premier ordre et pseudo-seconde ordre et elle n'est pas contrôlée uniquement par le modèle de diffusion intra-particulaire.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographique

- **Ait Abderrahim. L, Chenna. N, 2006**; biosorption du bleu de méthylène et de fuschine en solution dans l'eau par une boue de laiterie, étude supérieur en biologie, université IBN KHALDOUN de Tiaret, P 24, 25.
- **Atkinson. B.W., Bux. F, Kasan. H. C, 4 October 1998**; Waste activated sludge remediation of metal-plating effluents, Water SA Vol. 24 No.
- **Calvet. R, Terce. M et Arvieu .C, 1980** ; Ann. Agron. PP 385-427.
- **Chakeur.F, Meguenni. M, Merabet. M. A; 2015**, biosorption d'un composé organique bleu de méthylène par les lichens. Mémoire de master, université IBN KHALDOUN de Tiaret P 21, 22, 27.
- **Dagheb. L, Simrabet. A, Belghazi. H, 2007** ; biosorption de deux colorants des industries textiles *Rouge et jaune astrazon * par une biomasse inactive *Aspergillus Niger *. Mémoire de fin d'étude, université IBN KHALDOUN de Tiaret, P 1 ,39.
- **Djilali. A, Derrag. A, 2016**; immobilization d'une enzyme végétale (ficus glabatra) sur des particules argileuse en suspension: Effet de la concentration d'argile. Mémoire de master, université IBN KHALDOUN de Tiaret, P21, 22
- **Douara. N, 2015** ; Adsorption de composés phénoliques par un déchet traité chimiquement. Thèse de doctorat, université de Mostaganem, p1, 5.
- **Fabian, 2008**; développement d'une installation de biosorption à l'échelle pilote, Livre. P12.
- **Holst. U, 2007** ; Purifier et dynamiser votre eau, Editions Médicis, P 109.
- **Howard J, 1967** ; Phys. chemi, P981.
- **Junior. L. M. B, Macedo. G .R, Duarte. M. M. L, Silva. E. P et Lobato. A. K. C. L, jul./sep.2003**; Bio sorption of cadmium using the fungus *Aspergillusniger*, Braz. J. Chem. Eng. V. 20 n. 3 Sao Paulo.
- **Khalfaoui.A Epouse Derbal, 2012** ; Etude expérimentale de l'élimination de polluants organiques et inorganiques par adsorption sur des matériaux naturels : application aux peaux d'orange et de banane, thèse de doctorat, université Mentouri de Constantine P 50, 51.
- **Ladjel. F, Abbou. S, 2014**; perspectives de valorisation agricole et énergétique des boues issues des STEP en Algérie.
- **Niclaon.C, 1972** ; colloïde interface, Ed.SCI.PP 38-172.
- **Oubagha. N, 2011**; décontamination des eaux contenant les colorants textiles et les adjuvants par des matériaux naturels et synthétique, Mémoire de magister, université mouloud Mammeri TiziOuzou, P36, 37.

Références bibliographique

- **Sassi. M, 2011**; Mise en œuvre d'une boue de laiterie dans l'élimination des micropolluants. Thèse de doctorat, université de Mostaganem, p, 2.

ANNEXES

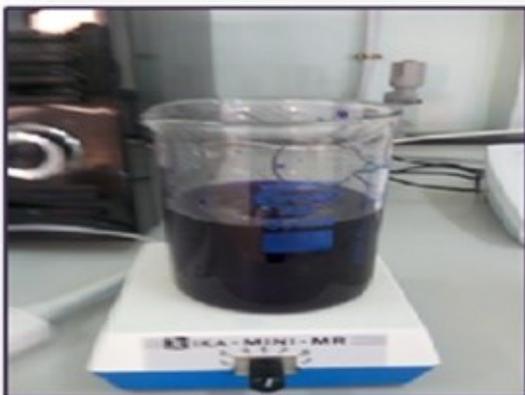
Annexe I



**Figure15: la boue
residuaire**



**Figure16: Violet de
gentiane (VG)**



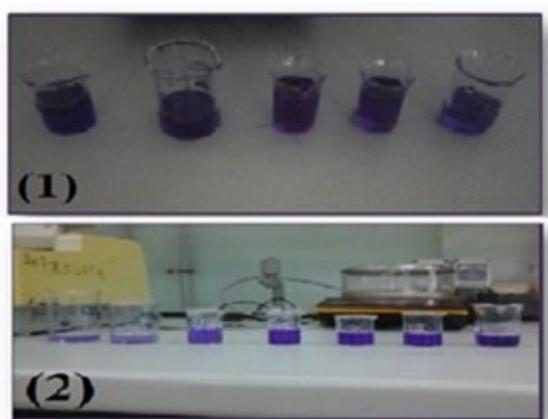
**Figure17 : Préparation
de solution mère du VG**



**Figure18: Solution mère
et fille du VG**



**Figure19: mesure le
pH du VG**



**Figure20: détermination de
la courbe d'étalonnage(1) et
étude de l'effet de pH (2)**

Annexe II

Tableau n°4 : Détermination de longueur d'onde maximum (λ max).

λ (nm)	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
DO	0,0682	0,0991	0,1436	0,2094	0,2926	0,3838	0,4541	0,5717	0,6707	0,7721
λ (nm)	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640
DO	0,8188	0,8855	0,9769	1,0526	1,0035	0,7925	0,5105	0,2817	0,1465	0,0681
λ (nm)	650									
DO	0,0222									

Tableau n°5: L'effet du pH sur la longueur d'onde maximum (λ max).

λ (nm)	DO				
	PH=3	PH=5	PH=7	PH=9	PH=11
500	0,449	0,8002	0,5396	0,4382	0,1688
510	0,5894	0,7651	0,709	0,5923	0,2224
520	0,735	0,9487	0,8802	0,6969	0,2712
530	0,8558	1,1056	1,0343	0,8125	0,3102
540	0,954	1,2152	1,1287	0,889	0,3375
550	1,0314	1,3057	1,2152	0,9545	0,3475
560	1,11431	1,4073	1,3132	1,0431	0,3656
570	1,2887	1,597	1,4808	1,187	0,3881
580	1,3926	1,6937	1,5928	1,27	0,407
590	1,3406	1,6056	1,5155	1,1862	0,3927
600	1,0831	1,241	1,1782	0,9464	0,3243
610	0,7593	0,7922	0,7603	0,6162	0,2316
620	0,4935	0,4366	0,4352	0,3483	0,1478

Tableau n°6 : Détermination de la courbe d'étalonnage.

C (mg/l)	1	4	6	7	8	9
DO	0,1525	0,5273	0,8262	1,0068	1,1016	1,2

Annexes

Tableau n°7 : Etude de l'effet du pH sur la fixation.

C_i (mg/l)	C_e (mg/l)	DO	V (ml)	m (mg)	Q_e (mg/g)	pH _i
10	0,7536	0,1034	20	10	18,4928	3
10	0,463	0,0651	20	10	19,0512	5,08
10	0,16	0,0247	20	10	19,64	7
10	0,524	0,0734	20	10	18,9302	9
10	0,595	0,0831	20	10	18,7886	11

Tableau n°8 : Etude de la variation du pH_r en fonction du pH_i.

pH _i	3	5.08	7	9	11
pH _r	6.78	6.85	7.15	8.13	10.24

Tableau n°9 : Détermination des valeurs de Q_e pour l'isotherme d'équilibre.

m (mg)	C_i (mg/l)	V (ml)	DO	C_e (mg)	Q_e (mg/g)
10	10	20	0,0615	0,4483	19,1034
10	20	20	0,2378	1,7332	36,5336
10	30	20	0,3795	2,766	54,468
10	40	20	0,7764	5,6589	68,6822
10	50	20	1,0785	7,8608	84,2784
10	60	20	1,5155	11,0459	97,9082
10	70	20	1,056	15,3935	109,213
10	80	20	1,5365	22,3978	115,2044
10	90	20	1,2291	35,8336	108,3328
10	100	20	1,6805	48,994	102,012

Tableau n°10 : Détermination des rapports C_e/Q_e du modèle de Langmuir.

C_e (mg/l)	Q_e (mg/g)	C_e/Q_e (g/l)
0,4483	19,1034	0,04744126
1,7332	36,5336	0,05078211
2,766	54,468	0,08239253
5,6589	68,6822	0,09327182
11,0459	97,9082	0,11297045
15,3935	109,213	0,14107026
35,8336	108,3328	0,33077332
48,994	102,012	0,48027683

Annexes

Tableau n°11 : Détermination des paramètres du modèle de Langmuir.

L'équation	R ²	Q max (mg/g)	K _L	Erm%
Y=0,0086x+0,0357	0.9856	116,27907	0,24089636=0.2	12,71706128

Tableau n°12 : Détermination du facteur de séparation R_L.

C _i (mg/l)	K _L	R _L
10	0.2	0,33333333
20		0,2
30		0,14285714
40		0,11111111
50		0,09090909
60		0,07692308
70		0,06666667
80		0,05882353
90		0,05263158
100		0,04761905

Tableau n°13 : Détermination du modèle de Freundlich.

Ln (C _e)	Ln (Q _e)
-0,80229263	2,94986633
0,54996941	3,59823239
1,01740223	3,99761337
1,73322953	4,22949007
2,06188838	4,4341256
2,40205932	4,5840303
2,73394534	4,6933001
3,10896274	4,74670794

Tableau n°14 : Détermination des paramètres du modèle de Freundlich.

L'équation	R ²	n	Ln k _F	Erm %
Y=0,477x+3,3906	0.9839	2,09643606	1,2210069	95,3131283

Annexes

Tableau n°15: Détermination des rapports C_t/C_i pour la concentration 70mg/l.

t(min)	C_t (mg/l)	C_t/C_i
0	0	1
5	56,2536	0,80362286
10	27,4562	0,73115429
15	20,6341	0,39223143
20	17,7404	0,29477286
25	12,051	0,25343429
30	11,0947	0,17215714
35	10,5575	0,15849571
40	9,3702	0,15082143
50	6,9052	0,13386
60	6,0065	0,09864571
80	5,8083	0,08580714
100	6,6924	0,08297571
120	6,6924	0,09560571

Tableau n°16: Application du modèle de pseudo 1^{er} ordre pour la concentration 70mg/l.

t (min)	Q_t (mg/l)	Q_e (mg/l)	$\text{Log}(Q_e-Q_t)$
5	13,7464	64,1917	1,70282071
10	18,8192	64,1917	1,65679271
15	42,5438	64,1917	1,33541577
20	49,3659	64,1917	1,17101814
25	52,2596	64,1917	1,07671688
30	57,949	64,1917	0,79537246
35	58,9053	64,1917	0,72316002
40	59,4425	64,1917	0,67662046
50	60,6298	64,1917	0,55168172
60	63,0948	64,1917	0,04016704

Tableau n°17: Détermination des paramètres du modèle de pseudo 1^{er} ordre pour la concentration 70mg/l.

L'équation	Erm %	R^2	Q_e	K
$Y=-0,0288x+1,8095$	13,2242552	0,9629	64,491132	0,0663264

Annexes

Tableau n°18: Application du modèle de pseudo 2^{ème} ordre pour la concentration 70mg/l.

t (min)	t/Q _t (min g/mg)	Q _t (mg/g)
15	0,35257781	42,5438
20	0,40513796	49,3659
25	0,47838101	52,2596
30	0,5176966	57,949
35	0,59417404	58,9053
40	0,67291921	59,4425
50	0,82467697	60,6298
60	0,95095	63,0948
80	1,25012697	63,9935
100	1,5578338	64,1917
120	1,89550702	63,3076

Tableau n°19: Détermination des paramètres du modèle de pseudo 2^{ème} ordre pour la concentration 70mg/l.

L'équation	R ²	Q _e	K	Erm %
Y=0,0147x+0,096	0,998	68,0272109	0,096	57,6055969

Tableau n°20: Détermination du rapport C_t/C_i pour la concentration 30mg/l.

t (min)	C _t /C _i (30mg/l)	C _t (mg)
0	1	0
5	0,14037667	4,2113
10	0,08544667	2,5634
15	0,06017667	1,8053
20	0,05325667	1,5977
25	0,04501667	1,3505
35	0,04210333	1,2631
40	0,04368333	1,3105
45	0,04169	1,2507
55	0,04154667	1,2464
60	0,04067	1,2201
80	0,0387	1,161
85	0,03666333	1,0999
95	0,03841	1,1523
100	0,03668333	1,1005
105	0,03819333	1,1458
110	0,03802333	1,1407

Annexes

Tableau n°21: Application du modèle de pseudo 1^{er} ordre pour la concentration 30mg/l.

t (min)	Q _e (30mg/l)	Q _t (30mg/g)	Log(Q _e -Q _t)
15	28,8995	28,1947	-0,1519341
20	28,8995	28,4023	-0,30346888
40	28,8995	28,6895	-0,67778071
55	28,8995	28,7536	-0,83594471
60	28,8995	28,7799	-0,92226882
95	28,8995	28,8477	-1,28567024
105	28,8995	28,8542	-1,3439018
110	28,8995	28,8593	-1,39577395

Tableau n°22 : Détermination des paramètres du modèle de pseudo 1^{er} ordre pour la concentration 30mg/l.

L'équation	R ²	Q _e	K	Erm %
Y=-0,0124x-0,0873	0,9723	Q _e =log (-0,0873)=0,81789961	K=0,0285572	38,2762226

Tableau n°23: Application du modèle de pseudo 2^{ème} ordre pour la concentration 30mg/l.

t (min)	Q _t (mg/l)	t/Q _t
5	25,7887	0,19388337
10	27,4366	0,36447665
15	28,1947	0,53201488
20	28,4023	0,70416832
25	28,6495	0,87261558
35	28,7369	1,21794626
40	28,6895	1,39423831
45	28,7493	1,5652555
55	28,7536	1,91280396
60	28,7799	2,08478834
80	28,839	2,77402129
85	28,9001	2,94116629
95	28,8477	3,29315682
100	28,8995	3,46026748
105	28,8542	3,63898497
110	28,8593	3,81159626

Annexes

Tableau n°24: Détermination des paramètres du modèle de pseudo 2^{ème} ordre pour la concentration 30mg/l.

L'équation	Erm %	R ²	Q _e	K
$Y=0,0345x+0,0155$	14,4268213	1	28,9855072	0,0155

Tableau n°25: Application du modèle intra-particulaire de la concentration 70 (mg/l).

Q _t (mg/l)	√t (min)
13,7464	2,23606798
18,8192	3,16227766
42,5438	3,87298335
49,3659	4,47213595
52,2596	5
57,949	5,47722558
58,9053	5,91607978
59,4425	6,32455532
60,6298	7,07106781
63,0948	7,74596669
63,9935	8,94427191
64,1917	10
63,3076	10,9544512

Tableau n°26: Application du modèle intra-particulaire de la concentration 30 (mg/l).

Q _t (mg/l)	√t (min)
25,7887	2,23606798
27,4366	3,16227766
28,1947	3,87298335
28,4023	4,47213595
28,6495	5
28,7369	5,91607978
28,6895	6,32455532
28,7493	6,70820393
28,7536	7,41619849
28,7799	7,74596669
28,839	8,94427191
28,9001	9,21954446
28,8477	9,74679434
28,8995	10
28,8542	10,2469508
28,8593	10,4880885

Résumé :

Pour une nouvelle méthodologie de la valorisation de la boue issue de la STEP de Tiaret, on a proposé l'utilisation de cette dernière comme un biosorbant pour traiter une eau contaminée par un polluant organique : le violet de gentiane, colorant utilisé au laboratoire.

Nous avons étudié les paramètres qui influencent la biosorption de ce polluant : l'effet du pH et la concentration initiale.

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une meilleure fixation du violet de gentiane pour une masse de 0,01g de boue, à un pH= 7. L'isotherme obtenues sont de type H selon la classification de Giles et al. Le modèle de Langmuir est plus applicable que celui de Freundlich, et l'étude cinétique nous a permis de tester les modèles de 1^{er} et 2^{ème} ordre ainsi que la diffusion intra-particulaire.

Mots clés :

La boue, biosorption, violet de gentiane, valorisation.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أو تقييم الوحل الناتج عن محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتيارت و ذلك باستعماله كـممتز حيوي لمعالجة المياه الملوثة بمادة العضوية وهي الملون البنفسجي جانشيانا.

ونحن دراسنا العوامل المؤثرة على ظاهرة الإدمصاص لهذا الملوث : درجة الحموضة ' تثبيت تحارري' و تثبيت الحركة الإدمصاص)تسمح بتحسين قدرة الممتز على تثبيت هذا الملوث.

اظهرت النتائج المحصل عليها ان افضل تثبيت للبنفسجي جانشيانا يكون عند كتلة الوحل 0,01 غ و درجة حموضة 7 . حسب تصنيف جيل التحارري المتحصل عليه هو من نوع H. والنموذج لنغميغ و هو الاكثر تطبيقا على فراندليش للإدمصاص الحيوي كدالك نماذج الحركية التحاررية المطبقة هي الدرجة الأولى و الدرجة الثانية وانتشار داخل الجزئي.

الكلمات المفتاحية:

الوحد- الإدمصاص الحيوي - بنفسجي جانشيانا - تقيم أو تقيم - الممتز الحيوي.