

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj

Faculté des Sciences et de la technologie

Département Génie de l'environnement

Mémoire

Présenté pour obtenir

LE DIPLOME DE MASTER

FILIERE : Génie des procédés

Spécialité : Gestion des changement environnementaux en méditerranée

Par

➤ **ZEMMIT YOUSRA**

Intitulé

***Etude D'adsorption de la matière organique de l'eau brute d'Ain zada sur
charbonactif commercial et bio-charbon***

Soutenu le : 19/09/2022

Devant le Jury composé de :

<i>Nom & Prénom</i>	<i>Grade</i>	<i>Qualité</i>	<i>Etablissement</i>
<i>M.N.Maghraoui</i>	<i>MAA</i>	<i>Président</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M.H.Karce</i>	<i>MCB</i>	<i>Encadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M.A.Benmakhlouf</i>	<i>MAB</i>	<i>Examineur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M.B.Benhamouda</i>		<i>Co- Encadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>

Année Universitaire 2021/2022



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

**A mes très chers parents qui m'ont guidé durant le long de ce
Chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant
Toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me
Voir devenir ce que je suis, merci mes parents.**

A mes très cher frère

A mes très chères sœurs

**A mon mari Sofiane , Pour tout l'encouragement, le respect et l'amour que tu
M'as offert, Je te dédis ce travail, qui n'aurait pas pu être achevé sans ton
éternel soutien et optimisme. et ma belle-mère, qui m'ont encouragé et
soutenu durant la préparation du mon projet.**

A toute ma famille et à la famille de mon mari sans exception.

A tous les ingénieurs de laboratoire

A tous mes amis.

A toute la promotion 2022 Génie Des Procédés

**ZEMMIT
YOUSRA**





REMERCIEMENTS

Tous d'abord nous tenons à remercier le bon **Dieu** tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

j'exprime ma profonde gratitude et respectueuse reconnaissance à et mon respect encadrant **Dr. KARCE HOUSSAM EDDINE** pour son encadrement, conseils et sacrifices afin de donner le meilleur et pour son suivi durant la période de préparation de notre mémoire d'afin d'étude..

je tenous à exprimer nos remerciements les plus prends à notre encadreur **Dr. BEN HAMOUDA BARKAHOUM** , pour votre gentillesse et spontanéité avec lesquelles j'ai dirigé ce travail, ainsi que pour votre présence et vos conseils, grâce auxquels j'ai pu améliorer mon travail.

Le grand merci à notre encadreur De l'Enterprise De station de Ain zada Monsieur **LAMECHE IMAD EL DINNE** pour sa gentillesse, pour ses conseils et de nous avoir guidé pas à pas dans notre travail

je remerciements vont aux membres du jury **MAGHRAOUI NADJET** et **MR BENMAKHOUF ABDEL FATAH** qui m'ont fait l'honneur d'accepter de jurer notre travail.

je remerciements les membres des laboratoires du station d'Ain zada, merci pour votre disponibilité et vos encouragements.

je adressons nos sincère remerciements à tous les professeurs qui par leurs conseils et leurs efforts durant tous les années passées nous sommes là, vraiment un grand remerciement pour leurs qualité d'enseignement qui nous a été dispensé.



Sommaire

Titre	page
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation du Barrage et la station de traitement d'AIN ZADA	
I.1 Introduction.....	4
A) Présentation du barrage d'AIN ZADA	
I.2 Situation géographique du barrage d'AIN ZADA.....	4
I.3 Objectif du Barrage.....	5
I.4 Description du barrage.....	5
I.5 Caractéristique	5
B) Présentation de la station de traitement d'AIN ZADA	
I.1 Présentation de la station et les différentes étapes de traitement.....	6
I.1.1 Pré-chloration.....	6
I.1.2 Coagulation floculation.....	6
I.1.3 Décantation.....	7
I.1.4 Filtration.....	7
I.1.5 Post chloration.....	7
I.1.6 Pompage.....	7
I.2 Réactifs utiles.....	7
C) Généralité sur l'eau	
I.1 Définition de l'eau.....	8
I.2 La répartition de l'eau sur la terre.....	8
I.3 L'origine des eaux brutes.....	8
I.3.1 Eaux de pluie.....	8
I.3.2 Eaux de surface.....	8
I.3.3 Eaux souterraines.....	9
I.3.4 Eaux de mer.....	9
I.4 La composition des eaux naturelles.....	9

I.5 conclusion.....	10
Chapitre II : Polluants et adsorption	
II.1 Introduction.....	12
Partie A : polluant	12
II.2 Origines des pollutions des eaux.....	12
II.2.1. Pollution d'origine industrielle.....	12
II.2.2. Pollution d'origine agricole.....	12
II.2.3 La pollution domestique.....	12
II.3 Les différents types des polluants.....	13
II.3.1.Les polluants Organiques.....	13
II.3.2.1 Les pesticides.....	13
II.3.2.2 Les Détersifs.....	13
II.3.2.3 Les Phénols.....	13
II.4 Effets de la pollution sur la santé humaine.....	14
Partie B : généralité sur adsorption	
II.1 Définition.....	15
II.2 Types d'adsorption.....	16
II.2.1. L'adsorption chimique (ou chimisorption).....	16
II.2.2. L'adsorption physique (ou physisorption).....	16
II.3 Mécanisme de l'adsorption.....	16
II.4 Facteurs influençant l'adsorption.....	17
II.5 Isotherme d'adsorption.....	18
II.6 Classification des isothermes d'adsorption.....	19
II.7 Modélisation de l'équilibre d'adsorption.....	21
II.7.1 le modèle de Langmuir.....	21
II.7.2 Modèle de Freundlich.....	22
II.8 Domaine d'application de l'adsorption.....	23
II.9 Types d'adsorbants.....	24
II.9.1 Charbons actifs.....	24
II.9.2 La zéolithe.....	24
II.9.3 L'argile.....	25
II.9.4 Le gel de silice.....	25
II.10 Cinétique d'adsorption.....	25
II.11 Modélisation des cinétiques.....	26
II.11.1 Le modèle de pseudo-premier ordre(PPO).....	26

II.11.2 Le modèle pseudo-second ordre(PSO).....	26
II.11.3 Le modèle de diffusion intra-particule.....	27

Chapitre III: Partie expérimentales

III . Matériels et méthodes

III.1 Introduction.....	29
III.2 Matériels et appareillages.....	29
III.2 .1 Matériels.....	30
III.2 .2 Les appareillages	31
III.3 les produit utilisé.....	32
III.4 La matériau Adsorbant.....	32
III.4.1 Adsorbant (charbon actif).....	32
III.4.2 Adsorbant (bio-charbon).....	32
III.4.2 .1 Purification et séchage.....	32
III.4.2.2 Broyage.....	33
III.4.2.3 Tamisage.....	33
III.4.2.4 Activation thermique.....	33
III.4.2.5 Activation chimique.....	33
III.4.2.6 Lavage.....	33
III.5 Méthode.....	33
III.5.1 Calcul des quantités adsorbées.....	34
III.6 Application d'adsorption.....	35
III.6.1 Courbe d'étalonnage	35
III.7 Effets des paramètres opératoires.....	36
III.7.1 Effet de masse.....	36
III.7.2 Effet de Temps de contact (cinétique d'adsorption).....	36
III.7.3 L'effet de pH.....	36
III.7.4 Isotherme d'adsorption.....	36

Chapitre IV: Résultats et discussion

IV. Résultats et discussion.....	
IV.1 Effet des paramètres opératoires	38
IV.1.1 Effet de mase	38
IV.1.2 Effet de Temps de contact (cinétique d'adsorption)	39
IV.1.3 L'effet de Ph	41
IV.1.4 Isotherme d'adsorption	43

Modélisation des isothermes	44
IV.2.1 Modèle de Langmuir	44
IV.2.2 Modèle de Freundlich.....	45
IV.2 Modélisation des cinétiques.....	46
IV.2.1 Le modèle de pseudo-premier ordre(PPO).....	47
IV.2.2 Le modèle pseudo-second ordre(PSO).....	48
IV.2.3 Le modèle de diffusion intra-particule.....	50

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUESANNEXES

Résumé

Liste des figure

Titre	Page
Figure 1 : Le barrage d'AIN ZADA.....	4
Figure 2 : Situation géographique du barrage d'AIN ZADA	4
Figure 3 : La répartition de l'eau sur la terre.....	8
Figure 4 : La structure d'un charbon actif	17
Figure 5 : Mécanisme du transfert d'un adsorbant vers le site d'adsorption au sein d'un grain d'adsorbant (Bechki 2019).....	17
Figure 6 : classification des isothermes d'adsorption.....	20
Figure 7 : Isotherme et Modélisation de l'adsorption selon Langmuir	22
Figure 8 : Modèle d'adsorption en multicouche selon Freundlich. (Freundlich, 1906).	23
Figure 9 : Schématise les transferts de matière successifs.....	26
Figure 10 : Spectrophotomètre.....	30
Figure 11 : pH- mètre.....	30
Figure 12 : Agitateur magnétique chauffant.....	31
Figure 13 : balance électronique	31

Listes des tableaux

Titre	Page
Tableau 1: Caractéristiques du charbon actif commercial	32
Tableau 2: Les résultats des valeurs du temps d'équilibre, la quantité adsorbée et des taux de rétention de la matière organique à l'équilibre par adsorption sur deux charbons actifs.....	34
Tableau 3: Résultats d'isotherme d'adsorption de matière organique par Les deux charbons selon le modèle de Langmuir.....	44
Tableau 4: Résultats d'isotherme d'adsorption de matière organique par Les deux charbons selon le modèle de Freundlich.....	45
Tableau 5: Résultats de cinétiques d'adsorption de matière organique par les deux charbons selon le modèle de Lagergre.....	47
Tableau 6: Résultats de cinétiques d'adsorption de matière organique par Les deux charbons selon le modèle de pseudo- second- ordre.....	48

Liste des abréviations

CAC = charbon actif commercial

BC = bio-charbon

pH = paramètre mesurant la basicité ou l'acidité d'une eau (valeur allant de 0 a 14)

Hcl = chlorhydrique

NaOH = Hydroxyde de sodium

O₂ = Dioxygène (oxygène)

BBA = la wilaya de Bordj Bou Arreridj

Min = valeur minimale

Max = valeur maximale

Matière Organique (MO) = éléments chimique provenant de la décomposition de matière vivante (végétaux , animaux ...) ; la matière organique consomme des oxydants

H₂O : Eau

HCO₃⁻ : Hydrogénocarbonate

Ca²⁺ : calcium dans l'eau

Mg²⁺ : magnésium dans l'eau

CO₂ : Dioxyde de carbone (gaz carbonique)

TAC : paramètre de qualité de l'eau mesurant la quantité d'une partie des espèces alcalines(basiques)

NO³⁻ : Nitrate

NH₄⁺ : Ammonium

H₃PO₄ : Phosphate

ABS : absorbance ;

T : Température (k) ;

MES : Matière en suspension

qe : La capacité d'adsorption à l'équilibre (mg. g-1 d'adsorbant sec) ;

R : Taux d'élimination (%)

Introduction Générale

Introduction générale

L'eau est un élément essentiel à la vie et à l'activité humaine. C'est une composante majeure des mondes minéral et organique. Dans le monde présent, l'eau participe à toutes les activités quotidiennes notamment, domestiques, industrielles et agricoles ce qui la rend un élément récepteur exposé à tous les genres de pollution. Nombreuses pollutions peuvent contribuer à la dégradation de la qualité de ces eaux et à l'augmentation de certains micropolluants minéraux et surtout organiques indésirables dans les eaux destinées à la consommation [1]

Pour cela, plusieurs techniques et procédés physiques, chimiques et biologiques sont utilisées tels que : adsorption, coagulation- floculation, filtration, chloration, ozonation, procédés d'oxydation avancée, techniques membranaires,... etc. Ces procédés et techniques sont révélés efficaces selon les polluants à éliminer et très onéreux selon les moyens et matériaux utilisés (le charbon actif par exemple).

Pour cela, l'orientation vers l'utilisation des procédés de traitement faisant appel à des matériaux naturels, bon marché, moins coûteux et très abondants (les argiles et les déchets agricoles) est d'autant plus justifiée.

Dans cette orientation, s'inscrit le travail de cette mémoire qui vise l'étude de l'utilisation d'un charbon actif commercial et la valorisation d'un bio charbon dans le but de la diminution voire l'élimination, par adsorption, des polluants (matière organique) fortement présents en eau brute de barrage d'AIN ZADA.

Ce manuscrit est composé, suite à cette introduction, de deux parties principales rassemblant quatre chapitres au total, et enfin une conclusion générale.

- La première partie est une synthèse bibliographique composée de deux chapitres.
 - Le premier chapitre présente généralement le Barrage et aussi la station de traitement d'AIN ZADA.
 - Le seconde chapitre présente les aspects théoriques de l'adsorption, de la description du mécanisme d'adsorption à la modélisation de la cinétique et de l'équilibre d'adsorption.
- La deuxième partie principale est consacrée à la présentation des expériences et des résultats d'adsorption de la matière organique sur les deux charbons actifs étudiés.
- L'avant dernier chapitre, expose la méthodologie expérimentale suivie dans ce travail, notamment, la préparation du bio charbon, le matériel utilisé, les méthodes de dosages et le protocole suivi pour réaliser les essais d'adsorption.
- Enfin, le dernier chapitre détaille les résultats et la discussion des expériences d'adsorption.

Il rassemble, l'étude de l'influence des paramètres expérimentaux (temps de contact, pH et masse d'adsorbant) sur la capacité de rétention de la matière organique, l'étude de la cinétique du processus d'adsorption pour identifier les mécanismes suivis, ainsi qu'une étude d'équilibre du phénomène.

Le manuscrit se termine par une conclusion générale qui résume les principaux résultats obtenus et les perspectives du présent travail.

Chapitre I

Présentation du Barrage et la station de traitement d'AIN

ZADA

Chapitre I : Présentation du Barrage et la station de traitement d'AIN ZADA

Introduction

Un barrage est un ouvrage artificiel retenant de l'eau. Il peut être installé sur un cours d'eau pour en bloquer les écoulements et élever le niveau d'eau en amont de l'ouvrage, ou de manière à fermer une cuvette naturelle dans le but de retenir les eaux de pluie et de ruissellement. Les barrages peuvent être constitués de matériaux durs (autrefois en maçonnerie, aujourd'hui en béton), ou en matériaux meubles (terre, enrochements).



Figure 1 : Le barrage d'AIN ZADA (collection personnelle)

A) Présentation du barrage d'AIN ZADA [2]

Situation géographique du barrage d'AIN ZADA:

Le barrage AIN ZADA est situé dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj et Il est implanté sur l'oued Boussellam et draine à l'emplacement du site un bassin versant de 2080km².



Figure 2 : Situation géographique du barrage d'AIN ZADA

Objectif du Barrage:

L'objectif de ce barrage est d'augmenter la quantité d'eau destinée à l'alimentation en eau potable des villes de Bordj Bou Arreridj. Le barrage est équipé d'une station de traitement des eaux d'une capacité de 900 l/s construite en aval du barrage et qui a bénéficié d'une extension de 300 l/s.

Description du barrage:

Le barrage Ain zada est un barrage en enrochement avec un noyau central en argile.

Il est Doté D'un évacuateur de crues sans organes de réglage et d'un coursier a ciel ouvert sur l'un des coté De la digue. Une galerie de 191m et une tour de prise pour les équipements

hydromécaniques.

Caractéristique :

Le barrage Ain zada permet d'emmagasiner un volume d'eau de 121,400 Mm³ régularisant ainsi un volume 50Mm³ par an

- ✓ Wilaya : B.B.A
- ✓ Commune : Ain Taghrout
- ✓ Type du barrage: en terre
- ✓ Déversoir (Evacuateur de crues) : saut de ski
- ✓ Début et fin des travaux : 1981 à 1986
- ✓ Année de mise en eau : novembre 1985
- ✓ Capacité initiale: 125.000Mm³
- ✓ Cote retenue normale : 855m
- ✓ Bassin versant : 2080km²
- ✓ Altitude des plus hautes eaux (PHE) : 864.20m
- ✓ Volume (PHE) : 261.200 Mm³
- ✓ Surface (PHE) : 1920 ha
- ✓ Cote minimale : 828.12m
- ✓ Volume (cote minimale) : 0.001 Mm³
- ✓ Surface (cote minimale) : 0.1 ha

B) Présentation de la station de traitement d'AIN ZADA [3]

I.1. Présentation de la station et les différentes étapes de traitement:

Les ressources en eau douce de surface comme les cours d'eau fournissent une eau brute qui contient énormément de polluants qui la rendent non potable ; l'élimination de ces polluants est indispensable. Dans ce but l'eau brute va subir un certain nombre de traitements nécessaires pour la rendre potable.

La filière est ainsi constituée des éléments suivants :

- ✓ Pré-chloration
- ✓ Coagulation, floculation
- ✓ Décantation
- ✓ Filtration
- ✓ post chloration
- ✓ le pompage.

I.11.Pré-chloration

L'objectif de cette étape est d'oxyder la matière organique, le fer ammoniacal, le manganèse et se décompose micro-organisme.

Les agents oxydants utilisés sont : le chlore gazeux, l'hypochlorite de sodium et l'hypochlorite de calcium.

Coagulation floculation

C'est une opération qui s'effectue dans le bassin mélangeur, elle commence par l'injection de Sulfate d'alumine. Le dosage du coagulant s'effectue en fonction des caractéristiques de l'eau Brute notamment sa turbidité et sa couleur. Il est déterminé lors de l'essai de coagulation au jar Test.

Ce processus vise en premier lieu à déstabiliser les petites particules (colloïdes) et en second lieu leur agrégation en petits Amas (flocons), la deuxième phase de cette étape est la floculation qui complète la coagulation. C'est un processus de grossissement et d'uniformisation des flocons par addition de polymère.

Parfois l'eau nécessite un traitement supplémentaire Ex : L'addition du charbon actif pour éliminer les goûts et les odeurs désagréables ou l'utilisation de la chaux pour neutraliser le pH acide.

Décantation

Elle vise à éliminer les floccs issus de la coagulation, floculation par séparation gravitaire. La quatrième étape de traitement :

Filtration

C'est un procédé permettant la séparation solide liquide à travers une couche de sable de 1.20 m d'épaisseur.

I.1 .5.Post chloration

C'est une étape qui consiste en une désinfection complémentaire à base d'hypochlorite des oïdium afin d'éliminer toute vie bactérienne ou virale dans l'eau filtrée.

Les sixième 6 étapes de traitement :

.6.Le pompage

C'est le refoulement de l'eau traitée vers BBA, Ras el oued et-BOUGAA – beni oussine

Réactifs utiles :

Les réactifs utilisés pour le traitement de l'eau, leur mode de stockage et de distribution, On

dénombrer sur le site six réactifs dédiés au traitement de l'eau :

- ✓ le sulfate d'alumine pour la coagulation de l'eau brute,
- ✓ le polymère pour la floculation de l'eau brute,
- ✓ le charbon actif en poudre ponctuellement utilisé en décantation pour limiter les goûts dus aux sous produits de chloration,
- ✓ la chaux pour la correction de pH en eau décantée,
- ✓ le chlore gazeux pour la pré-oxydation des eaux brutes et la désinfection finale de l'eau traitée,
- ✓ l'eau de javel et l'hypochlorite de calcium en secours du chlore gazeux.

C) Généralité sur l'eau

Définition de l'eau:

L'eau est liquide à température et pression ambiantes, incolore et inodore. Sa molécule est constituée d'une molécule d'oxygène (O₂) et de deux atomes d'hydrogène (H). [4]

La répartition de l'eau sur la terre :

Plus de 70% de la terre est recouverte d'eau. Malgré cette quantité, seulement 1% de l'eau peut répondre aux besoins humains car la majeure partie de l'eau disponible est salée, ou encore non- potable.[5]

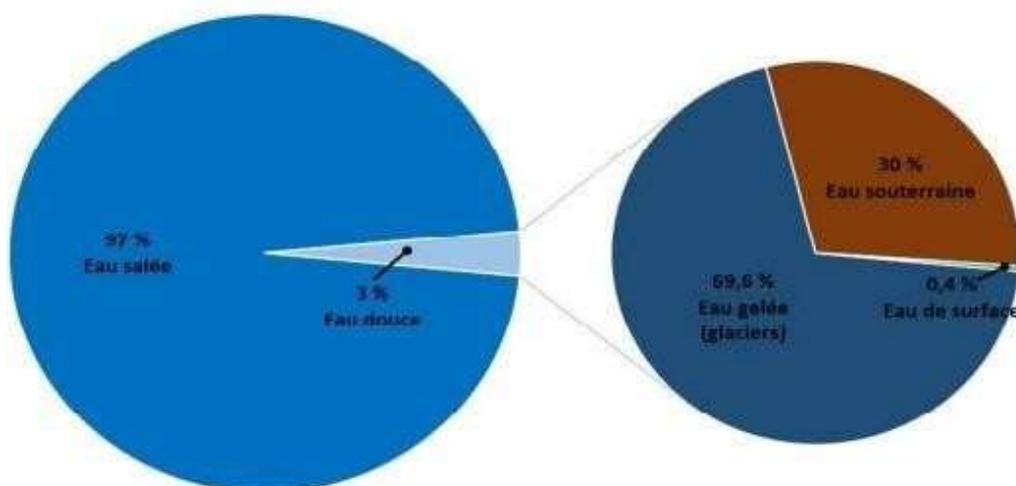


Figure 3: La répartition de l'eau sur la terre

L'origine des eaux brutes

Il existe quatre sources principales d'eaux brutes. Les caractéristiques générales de chacune de ces sources reflètent l'interaction Eau- milieu environnant. [6]

Eaux de pluie:

L'eau de pluie est une eau de haute qualité pour la consommation humaine. Ils sont saturés d'oxygène et d'azote et ne contiennent pas de sels dissous, ils sont donc très doux

Eaux de surface:

On peut répartir ces eaux en trois catégories, dont la dureté est modérée.

❖ Les eaux de rivières (partie amont) :

Elles sont généralement situées dans les régions montagneuses où la densité de population est faible et les industries pratiquement inexistantes.

❖ Les eaux de rivières (partie aval):

Ce sont des eaux situées dans une région où la population est dense, l'agriculture développée et l'industrie plus ou moins présente. Elles sont donc habituellement de moins bonne qualité, et plus difficile à traiter qu'en amont.

❖ Eau de lac:

On peut considérer un lac comme un bassin naturel de décantation dont la période de rétention est longue.

Eaux souterraines:

Généralement de bonne qualité, mais faible en oxygène dissous et exempt de matières organiques à moins qu'une contamination ne se produise [7]

Eaux de mer:

L'eau de mer est la source d'eau brute et n'est utilisée que lorsque l'eau douce n'est pas disponible. L'eau de mer est caractérisée par la concentration de sels dissous.

La composition des eaux naturelles:

Les eaux de surface peuvent contenir des gaz dissous de l'atmosphère : dioxyde de carbone CO₂, azote N₂, oxygène O₂.... elles dissolvent les composants minéraux contenus dans le sol, l'eau de surface est pleine de particules, de matières diverses... en suspension :

- **Matière en suspension (MES):**

Elles représentent tout élément en suspension dans l'eau dont la taille permet sa rétention sur un filtre de porosité donnée. Les MES sont liées à la turbidité.

- **Les colloïdes:**

sont des micelles chargées négativement (diamètre de 0.5µm à 0.5mm).

- **Matière organique (MO):**

Elles sont issues à la décomposition des animaux et végétaux morts.

- **Plancton (phytoplanctons, zooplanctons.):**

Il est constitué par les bactéries, des protozoaires, algues, animaux et végétaux de

Petites tailles en surface ou proche de la surface.[9]

Les eaux de surfaces sont sujettes à des:

- ✓ Variations de la teneur en oxygène, fer, aluminium... en fonction de la profondeur.
- ✓ Pollution bactérienne et/ou virales (le choléra...).
- ✓ Pollution organique (eutrophisation).

conclusion:

Le barrage d'Ain zada a été mis en service en 1986 avec une capacité de stockage d'eau de 125 Hm³ , incluant l'alimentation en eau potable de Sétif, Bordj Bou Arreridj, El Eulma, Bougaa et d'autres villes. Il est équipé d'un important appareil d'auscultation qui recueille une série de données de 1986 à 2012 à partir de certains appareils tels que les manomètres ouverts dans le sol (WS) et la tête de roche (WR), la pression interstitielle dans l'argile Mesure de noyau (PH) et de base pression d'air (PP)

Chapitre II

Les polluants et adsorption

Chapitre II : Polluants et adsorption

Introduction :

Les polluants sont des produits dangereux qui endommagent les écosystèmes aquatiques. Ils peuvent s'agir d'eaux de surface (rivières, plans d'eau) et/ou souterraines. Ses principales sources sont les activités humaines, l'industrie, l'agriculture et les décharges domestiques et industrielles.

Partie A : polluant

Origines des pollutions des eaux :

La pollution des eaux provient essentiellement des activités domestiques et industrielles ainsi que des précipitations, elle perturbe les conditions de vie de la flore et la faune aquatiques, elle compromet également l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique. On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées [10]

Pollution d'origine industrielle :

Les caractéristiques des eaux industrielles varient d'une industrie à l'autre en plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micros polluants organiques des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un pré traitement de la part des industries avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte [11]

Pollution d'origine agricole :

Infiltration des eaux pluviales dans le sol et son ruissellement, dispersion de produits chimiques sur le sol, émissions agricoles des activités maraîchères et d'élevage [12].

La pollution domestique :

Les eaux domestiques sont riches en déchets organiques, en graisses, matières minérales et hydrocarbonées, azote, phosphore et potassium, qui polluent l'eau. Si le niveau de pollution n'atteint pas le seuil critique, l'eau est capable de s'auto épurer, c'est-à-dire d'éliminer progressivement les agents polluants [12]

Les différents types des polluants

Dans cette section, on parle sur un certain nombre de polluants qui sont classés selon leurs natures.

Les polluants Organiques

La matière organique a longtemps été le principal polluant du milieu aquatique. Ils proviennent des ordures ménagères (ordures ménagères, engrais agricoles (marginiaux) ou des déchets industriels (papeteries, tanneries, abattoirs, laiteries, huileries, sucreries...), qui sont rejetés sans traitement préalable.

Certaines substances organiques sont facilement biodégradables et peuvent donc se décomposer et s'éliminer grâce à la capacité naturelle des organismes aquatiques à se purifier [13-14]. Mais lorsqu'ils sont en excès, leur décomposition peut étouffer les animaux aquatiques.

Les pesticides

Les pesticides (insecticides, raticides, fongicides, et herbicides) sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux (insectes, rongeurs), ou les plantes (champignons, mauvaises herbes) jugés nuisibles aux plantations. Le premier usage intensif de pesticides remonte à l'époque de la seconde guerre mondiale. Malheureusement, tous les pesticides épandus ne remplissent pas leur emploi. Une grande partie d'entre eux est dispersée dans l'atmosphère, soit lors de leur application, soit par évaporation ou par envol à partir des plantes ou des sols sur lesquels ils ont été répandus [15].

Les Détersifs

Les détersifs synthétiques se sont répandus dans les usages domestiques, ils renferment une substance active : le détergent, doué de propriétés tensioactives, dilué dans une

charge de tripolyphosphate de soude ou de pyrophosphate tétra sodique [13]. En outre, ils contiennent des ingrédients mineurs (parfums, agents "blanchissants" persulfates, Perborates) dont la toxicité n'est pas négligeable pour les organismes aquatiques.

Les Phénols

Les phénols figurent aussi parmi de redoutables polluants des eaux [15]

leurs toxicités est Des plus élevées pour la plupart des organismes aquatiques. Le phénol peut être détecté par son Odeur ou son goût dans l'eau aux niveaux de 0.01 à 0.1 mg/l. Les phénols sont utilisés pour la Fabrication de produits tels que les résines synthétiques, colorants, produits pharmaceutiques, Pesticides, parfums lubrifiants, huiles essentielles, solvants et certains médicaments...etc. [13]. En dépit de ces avantages, les composés phénoliques selon leur composition, restent des Substances polluantes.

Effets de la pollution sur la santé humaine

Dans ce paragraphe on va exposer les différents risques que présentent quelques éléments Sur la santé humaine [16]:

- Calcium et Magnésium

La présence de niveaux élevés de ces éléments est à la base des maladies rénales.

Dépasser un certain seuil de magnésium peut provoquer des troubles digestifs chez l'adulte. Cependant, ces deux éléments sont bons pour la santé, le calcium construit et renforce les os et le magnésium favorise les réactions métaboliques.

- Sodium et potassium

Le sodium peut causer des crises d'hypertension et de cardiopathies, quand il est présent en concentrations importantes. Le potassium a un effet laxatif, mais il donne un léger goût.

Généralement il ne présente pas d'inconvénients.

- Les sulfates

Les fortes concentrations d'ion sulfate provoquent des irritations gastro-intestinales.

- Les chlorures

Les eaux riches en chlorures sont agressifs et de mauvais goût. Elles sont nocives pour les Plantes.

- Les nitrates

La concentration des eaux ayant des teneurs élevés de nitrate provoque l'irritation des Muqueuses. L'ingestion de qualité plus élevée entraîne des

nausées, des vomissements et des Selles sanguinolentes.

- L'ammonium

Il s'agit d'un produit intermédiaire entre l'urée et les protéines. Son identification indique la Pollution. Cet élément se transforme en ammonium toxique. L'ammonium dans certaines Réactions, en présence d'hypochlorite donne la mono chlora mine qui est cancérigène.

Partie B : Généralité sur adsorption

Définition :

Le terme adsorption a été proposé pour la première fois par Kayseren 1881. L'adsorption est un processus de transfert de matière d'une phase liquide (ou gazeuse) appelée adsorbat vers une phase solide appelée adsorbant d'une manière réversible. Cela peut se traduire par une modification des propriétés de l'interface.

Le processus d'adsorption se poursuit jusqu'à l'obtention d'un équilibre auquel correspond une concentration d'équilibre du soluté. La quantité du soluté adsorbée est liée donc à sa concentration résiduelle. Le phénomène inverse par lequel les molécules se détachent de la surface des matériaux est la désorption.

Le phénomène inverse par lequel les molécules se détachent de la surface des matériaux est la désorption. Ce phénomène spontané provient de l'existence, à la surface du solide de forces non compensées, qui sont de nature physique ou chimique. Ces forces conduisent respectivement à deux types d'adsorption: la chimisorption et la physisorption.

Types d'adsorption :**L'adsorption chimique (ou chimisorption) :**

La chimisorption est un phénomène d'adsorption qui met en jeu une ou plusieurs liaisons chimiques covalentes ou ioniques entre l'adsorbat et l'adsorbant. La chimisorption est généralement irréversible, produisant une modification des molécules adsorbées. Ces dernières ne peuvent pas être accumulées sur plus d'une monocouche. Par ce type d'adsorption, les molécules directement liées au solide [17]. La chaleur d'adsorption, relativement élevée est comprise entre 20 et 200 Kcal/mol [18].

L'adsorption physique (ou physisorption)

L'adsorption physique se produit à des températures basses. Les molécules s'adsorbent sur plusieurs couches (multicouches) avec des chaleurs d'adsorption souvent inférieures à 20 kcal/mol [17].

Les interactions entre les molécules du soluté (adsorbat) et la surface du solide (adsorbant) sont assurées par des forces électrostatiques type dipôles, liaison hydrogène ou Van der Waals (La liaison physique est plus faible) [19]. La physisorption est rapide et réversible.

Mécanisme de l'adsorption :

L'adsorption est un phénomène de surface dans lequel les particules de l'adsorbat interagissent avec la surface de l'adsorbant. Aux interfaces, il est admis que les interactions interatomiques ou intermoléculaires ne sont pas compensées dans toutes les directions et ils subsistent des forces résiduelles dirigées vers l'extérieur. Ces forces sont neutralisées lorsque les particules mobiles de l'adsorbat se fixent à la surface de l'adsorbant, on dit qu'elles s'adsorbent [20]

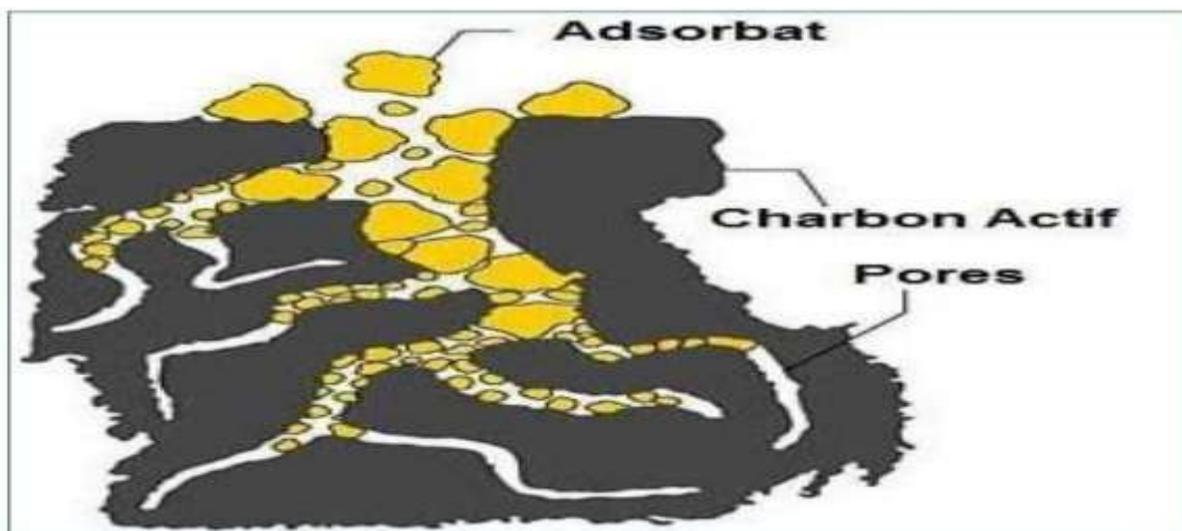


Figure 4 : La structure d'un charbon actif (F.Eddiline 1998)

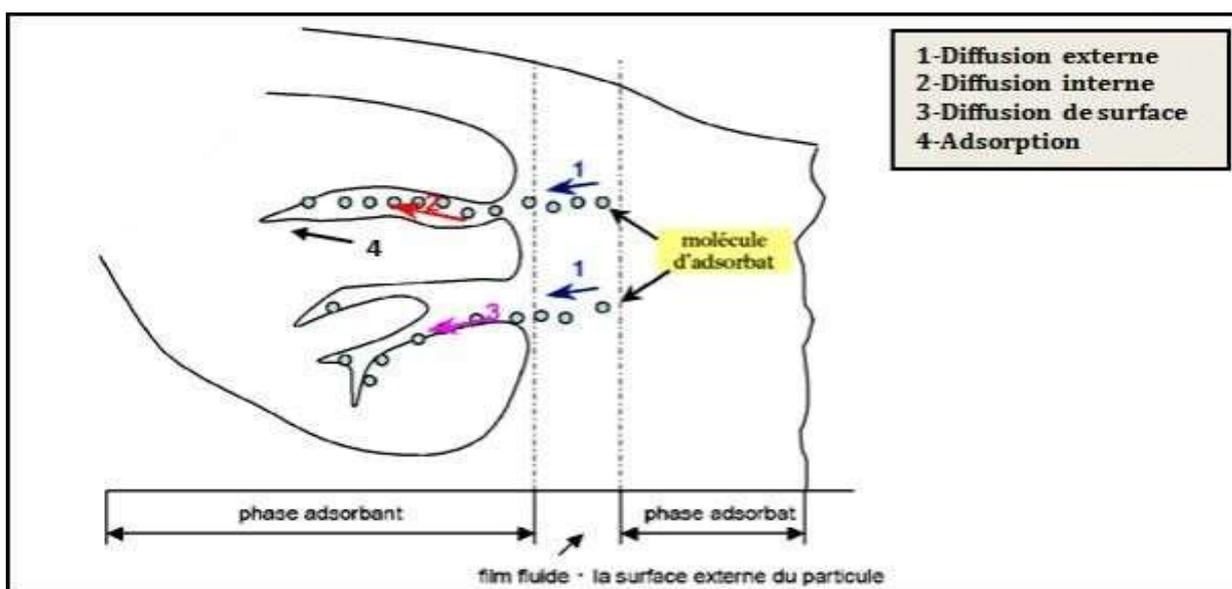


Figure 5 : Mécanisme du transfert d'un adsorbat vers le site d'adsorption au sein d'un grain d'adsorbant (Bechki 2019)

Facteurs influençant l'adsorption :

L'équilibre d'adsorption, dépend de nombreux facteurs dont les principaux sont décrits ci-après : Surface spécifique; Porosité; Nature de l'adsorbat; Polarité; pH; Température. [21]

▪ Température

L'adsorption physique s'effectue à des basses températures (phénomène exothermique), alors que l'adsorption chimique demande des températures plus élevées (phénomène endothermique). [22]

- **Influence du pH**

Le pH est un facteur important dans toute étude d'adsorption du fait qu'il peut influencer à la fois la structure de l'adsorbant et de l'adsorbât ainsi que le mécanisme d'adsorption[23].

- **Surface spécifique**

Plus la surface spécifique est grande, plus on aura une meilleure adsorption [23].

- **Solubilité de l'adsorbat**

La solubilité d'un adsorbat joue un rôle important lors de son adsorption. Plus la solubilité est grande, plus faible sera l'adsorption. On constate que Les capacités d'adsorption suivent l'ordre inverse des solubilités.

- **Polarité**

Un soluté polaire aura plus d'affinité pour un solvant ou pour l'adsorbant polaire. Il faut que l'adsorbant et l'adsorbat soient de polarité voisine.

- **Structure moléculaire de l'adsorbat**

Plus la structure moléculaire des particules à fixer est grande, plus le remplissage des pores s'effectue rapidement et la saturation est atteinte avec des rendements faibles.

Isotherme d'adsorption :

On peut décrire un processus d'adsorption à l'aide d'une isotherme d'adsorption. Une telle isotherme est une courbe qui représente la relation entre la quantité de soluté adsorbé par unité de masse d'adsorbant q_e ou X/m et la concentration de soluté en solution C_e . On obtient une telle courbe à partir des résultats d'essais de laboratoire effectués à une température constante. Pour ce faire, on introduit des quantités connues d'adsorbant dans des volumes d'eau à traiter et, après un temps de contact donné, on mesure la concentration résiduelle de soluté en solution [24].

La quantité de soluté adsorbé est calculée à l'aide de l'équation:

$$q_e = (c_i - c_e) \cdot \frac{v}{m} \quad (1)$$

Où :

C_i : concentration initiale de soluté (mg/L)

C_e : concentration de soluté à l'équilibre (mg/L)

q_e : quantité de soluté adsorbé à l'équilibre par unité de poids de

l'adsorbant (mg/g) V : volume de la solution (L)

Certains auteurs ont compilé de nombreuses isothermes de Langmuir et ont constaté qu'elles présentaient 4 types, qui ont été reliés assez précisément à divers modes de fixation [23]

Classification des isothermes d'adsorption :

L'allure de la courbe isotherme varie selon le couple adsorbat – adsorbant étudié. Les isothermes d'adsorption de solutés à solubilité limitée ont été classées par Gilles et coll [25].

✓ **Isotherme de type I**

L'interprétation classique de cette isotherme est qu'elle est relative à une formation d'une couche mono moléculaire complète. Cette isotherme est relative à des solides microporeux de diamètre inférieur à 25 Å [26].

✓ **Isotherme de type II**

C'est la plus fréquemment rencontrée, quand l'adsorption se produit sur des poudres non poreuses ou ayant des macropores de diamètre supérieurs à 500 Å.

✓ **Isotherme de type III**

Cette isotherme est caractéristique des adsorptions où la chaleur d'adsorption de l'adsorbat est inférieure à la chaleur de liquéfaction. Cette isotherme est relativement rare, elle indique la formation de couches polymoléculaires, dès le début de l'adsorption, et avant que la surface n'ait été recouverte complètement d'une couche mono moléculaire.

✓ **Isotherme de type IV**

Cette isotherme se produit sur des solides ayant des pores, avec des diamètres compris entre 15 et 1000 Å. La pente croît à des pressions relatives élevées, ce qui indique que les pores sont totalement remplis. Comme pour

l'isotherme de type II, la poly couche démarre quand la monocouche est totalement réalisée.

✓ Isotherme de type V

Cette isotherme donne aussi comme l'isotherme de type IV lieu a une hystérésis, elle est similaire à l'isotherme du type III, c'est-à-dire que la polycouche démarre, bien avant que la monocouche ne soit pas totalement réalisée. Ce type d'isotherme est aussi caractéristique de solides poreux, ayant des diamètres de pores du même ordre que ceux des solides donnant des isothermes de type IV et V présente a la fin, une pente différente attribuée, a la géométrie des pores [26].

De présents cinq types d'isothermes dans la figure 6.

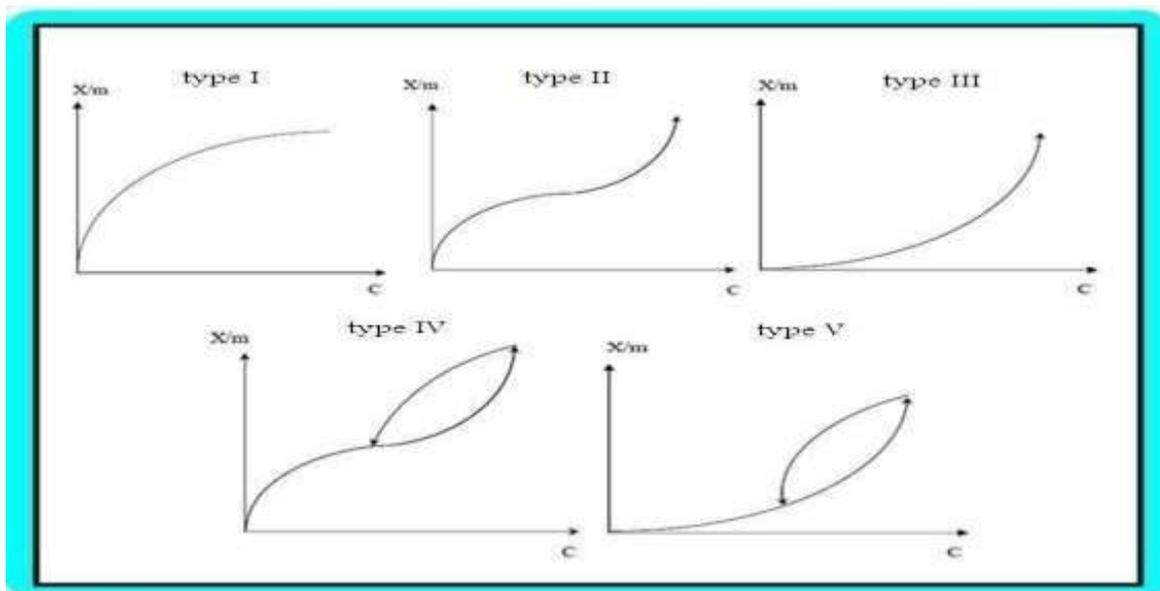


Figure 6 : classification des isothermes d'adsorption.

Modélisation de l'équilibre d'adsorption :

La modélisation mathématique (détermination des droites de corrélation et des paramètres) est basée sur des hypothèses non vérifiables (modèle de Langmuir établi en utilisant des molécules de gaz ...) ou empirique (modèle de Freundlich), mais elle permet d'obtenir un certain nombre d'informations qualitatives et quantitatives comme le type d'interaction (mécanisme d'adsorption, mono ou multi couches, sites d'adsorption...), le phénomène de saturation (quantité maximale de polluant adsorbé, comportement des sites actifs...), ou encore la chaleur d'adsorption (données thermodynamiques) [27].

le modèle de Langmuir

C'est le modèle le plus utilisé pour commenter les résultats trouvés au cours de l'adsorption des composés organique en solution aqueuse.

Langmuir postule que la masse du gaz adsorbée par unité de surface tend vers limite, lorsque la pression du gaz devient grande. Dans ces conditions, le solide est recouvert d'une couche mono moléculaire de gaz (Figure 7).

A une température constante, la quantité adsorbée q_e est liée à la capacité maximale d'adsorption q_m , à la concentration à l'équilibre C_e du soluté et à la constante d'affinité K par l'équation : [28].

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_m} + \frac{1}{k_L \cdot q_m \cdot C_e} \quad (2)$$

Où :

q_e ; quantité adsorbée à l'équilibre par unité de poids de l'adsorbant en (mg/g).

q_m ; capacité d'adsorption à la saturation (mg/g) et qui correspond à la formation d'une monocouche.

C_e ; concentration à l'équilibre après adsorption.

k_L ; Constante d'équilibre d'adsorption.

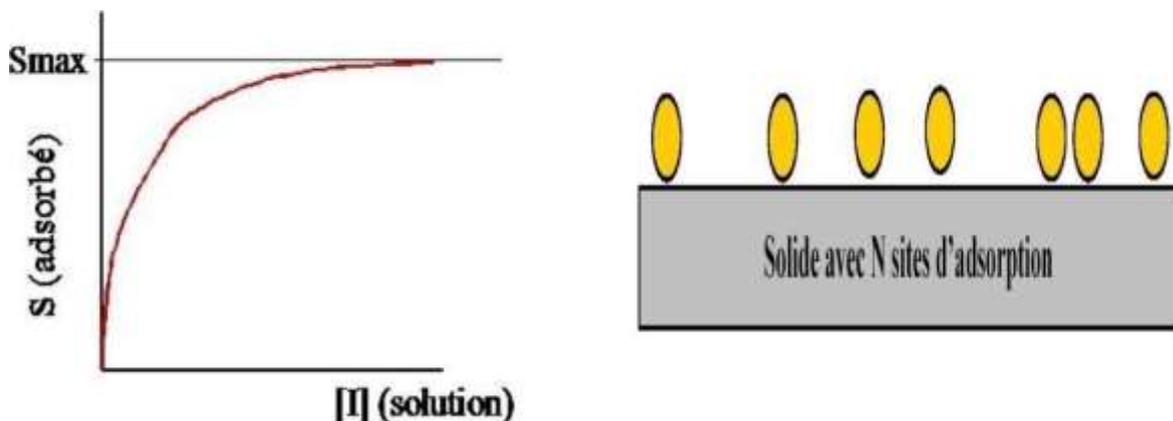


Figure 7 : Isotherme et Modélisation de l'adsorption selon Langmuir .

De cette courbe, la capacité maximale d'adsorption, peut se formuler comme suit :

$$S = \frac{S_{\max} k[I]}{1+k[I]} \quad (3)$$

Où :

S: Capacité d'adsorption(à l'équilibre) (mg/g) ou(m mole/g).

Smax: Capacité ultime d'adsorption formant la couche mono moléculaire.

K : Constante d'équilibre d'adsorption.

[I] : Concentration de l'espèce I à l'équilibre.

A ce modèle l'adsorption est localisée sur des sites bien définis qui possèdent la même énergie, les molécules adsorbées n'ont pas d'interaction entre elles.

L'adsorption s'effectue dès le début en plusieurs couches, les molécules adsorbées dans la première couche servent de sites d'adsorption pour les molécules de la deuxième couche et ainsi de suite (Figure 7)

Modèle de Freundlich

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

$$\ln q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} \ln c_e \quad (4)$$

Où :

q_e : Quantité adsorbée par gramme du solide.

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

K_f et $1/n$: constantes de Freundlich caractéristiques de l'efficacité d'un adsorbant donné vis-à-vis d'un soluté donné. (Freundlich, 1906). [29]

L'adsorption s'effectue dès le début en plusieurs couches, les molécules adsorbées dans la première couche servent de sites d'adsorption pour les molécules de la deuxième couche et ainsi de suite (Figure 8)

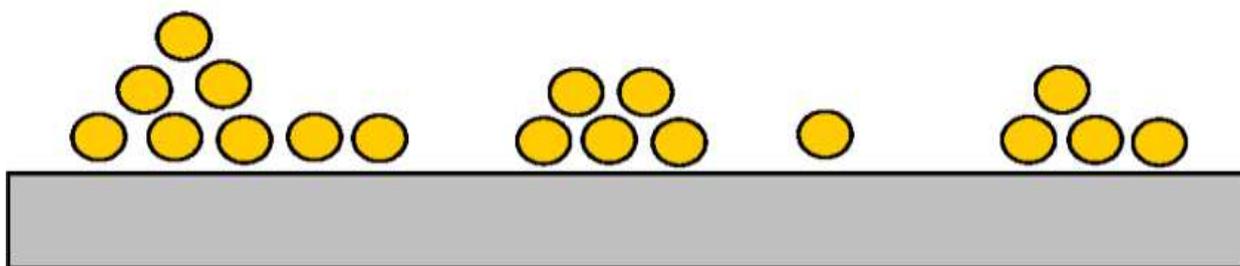


Figure 8 : Modèle d'adsorption en multicouche selon Freundlich. (Freundlich, 1906).

Domaine d'application de l'adsorption :

De nombreuses applications de l'adsorption résultent des trois caractéristiques qui la différencient des autres procédés de séparation, à savoir [30]

- ✓ La rétention des très petites particules, comme par exemple les colloïdes ;
- ✓ La rétention des composants à très faible concentration, par exemple, des impuretés ou des molécules et ions métalliques qui confèrent aux produits, couleurs, odeurs ou saveurs désagréables, voire une toxicité ;
- ✓ La sélectivité de l'adsorbant par rapport à certains constituants du mélange.

Parmi les applications, on cite :

- ✓ Le séchage, la purification et la désodorisation des gaz ;
- ✓ Le traitement des eaux (élimination des métaux lourds, des odeurs et de la matière organique) ;
- ✓ Le raffinage des produits pétroliers ;
- ✓ La catalyse de contact ;
- ✓ La récupération de solvants volatils et d'alcool dans les processus de fermentation
- ✓ La décoloration des liquides ;

- ✓ La chromatographie gazeuse (méthode de fractionnement basée sur les différences de vitesse d'adsorption de substances différentes, sur un adsorbant donné) ;
- ✓ Dessiccation des gaz et des produits organiques industriels.

Types d'adsorbants :

L'adsorption est un phénomène de surface d'où l'intérêt de connaissance des propriétés physiques des matériaux adsorbants tel que, la porosité, la surface spécifique, la densité apparente et réelle.

Charbons actifs

Les charbons actifs sont préparés par pyrolyse d'une matière contenant du carbone, charbon ou matériau végétal, pour conduire à un charbon de bois qui est ensuite oxydé par la vapeur d'eau dans des conditions contrôlées pour créer une structure microporeuse. Il existe plusieurs centaines de qualités de charbons actifs, suivant le précurseur et les conditions de traitement.

On peut aussi trouver des charbons actifs dits « chimiques », car activés à chaud en présence d'agents chimiques déshydratants, comme l'acide phosphorique ou le chlorure de zinc ce sont des adsorbants hydrophobes dont la surface spécifique se situe entre 500 et 1500 m² /g. Leur porosité, leur vaste domaine d'application et leur coût font des charbons actifs les adsorbants les plus répandus. [31]

La zéolithe

Les zéolithes sont des adsorbants de squelette cristallin aluminosilicate tridimensionnel constitué de tétraèdres SiO₄ et AlO₄, de formule globale (AlO₂M, nSiO₂) où M représente le plus souvent un métal alcalin ou alcalino-terreux. Il existe plus de 100 espèces de zéolithes, différant par la valeur de n et la structure cristallographique. Ils ont une structure microporeuse faite de cavités et de canaux qui leur confère des propriétés adsorbantes. Ils sont sous forme de poudre, granulés ou extrudés. La surface spécifique ne dépasse pas 900 m² /g mais, ils présentent une bonne sélectivité [32].

L'argile

Les argiles sont des aluminosilicates. Ce sont des produits naturels, qui sont activées pour avoir de meilleures propriétés adsorbants.

Le gel de silice

Les gels de silice sont préparés à partir de $\text{Si}(\text{OH})_4$ en phase aqueuse, obtenu par acidification d'un silicate de sodium, ou bien à partir d'un sol de silice. Les groupements Si- OH conduisent à des liaisons hydrogène. Il existe deux types de gels de silice : les microporeux, assez hydrophiles, et les macroporeux, versatiles, qui diffèrent par la taille des pores comme le nom l'indique. Leur surface spécifique peut être de 300 à 800 m^2/g [30].

Cinétique d'adsorption :

La connaissance de la cinétique de l'adsorption présente un intérêt pratique considérable sur la mise en œuvre d'un adsorbant dans une opération industrielle.

L'équilibre d'adsorption d'un mélange est atteint plus ou moins vite selon la vitesse d'adsorption. Ce sont les étapes de transfert de masse externe et du transfert interne qui imposent la vitesse globale d'adsorption. En effet, il est admis que l'adsorption d'un composé sur un solide poreux a lieu selon un processus comportant 03 étapes:

Etape 1 : le transfert de masse externe, impliquant le transfert et la diffusion de l'adsorbât au travers du film liquide vers la surface de l'adsorbant.

Etape 2: le transfert de masse interne, impliquant la diffusion de l'adsorbât dans les pores de l'adsorbant, de la surface extérieure vers les sites actifs.

Etape 3 : L'adsorption proprement dite.

C'est généralement l'étape de transfert interne qui limite

la vitesse d'adsorption dans le cas d'un solide poreux. Si l'adsorbant n'est pas poreux, c'est l'étape du transfert de masse externe qui contrôle la vitesse d'adsorption (Thomas, 1984)

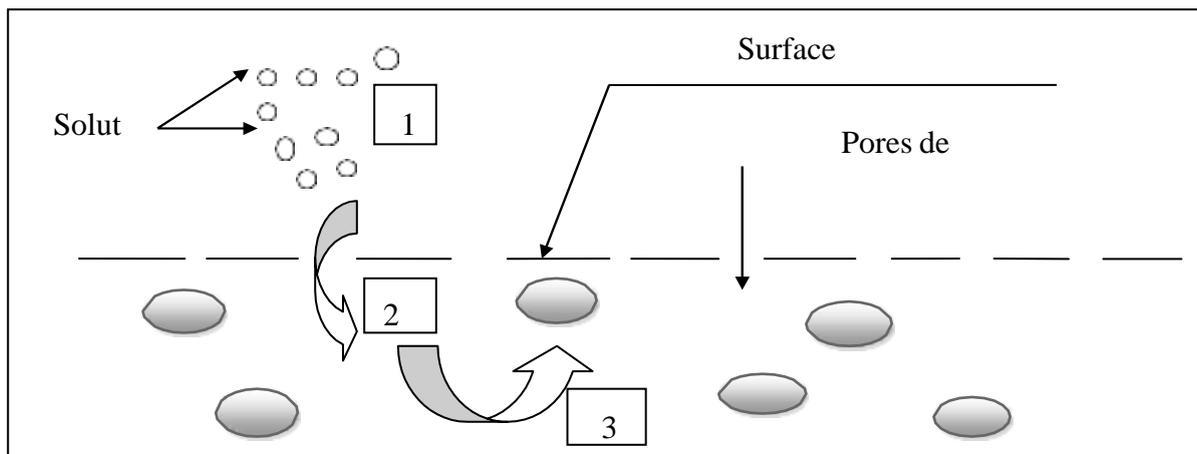


Figure 9 : Schématiser les transferts de matière successifs .

Modélisation des cinétiques :

Le modèle de pseudo-premier ordre(PPO)

Le modèle des cinétiques de premier ordre est le plus adapté pour les plus faibles concentrations de soluté. Ce modèle est présenté par la relation de Lagergren [33] cité par Ru-Ling et al [34], basé sur la quantité adsorbée, est la première équation de vitesse établie pour décrire la cinétique d'adsorption dans un système liquide/solide. Ce modèle de pseudo-premier-ordre est représenté par la relation suivante [35,36]:

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 \cdot t \quad (5)$$

Où :

k_1 : La constante de vitesse pour une cinétique du pseudo premier ordre (min^{-1}),

q_t : La capacité d'adsorption à l'instant t ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ d'adsorbant sec),

q_e : La capacité d'adsorption à l'équilibre ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ d'adsorbant sec).

En traçant $\text{Log}(q_e - q_t)$ en fonction du temps t , on peut déterminer les paramètres cinétiques du modèle Lagergren.

Le modèle pseudo-second ordre(PSO)

La vitesse de réaction de pseudo-deuxième-ordre dépend de la quantité adsorbée à la surface de l'adsorbant et de la quantité adsorbée à l'équilibre. Le modèle de pseudo- deuxième-ordre peut, être représenté sous la forme suivante [37-38]:

$$\frac{dq_t}{dt} = k_2(q_e - q_t)^2 \quad (6)$$

Avec :

k_2 : constante de vitesse de réaction de second ordre en (g/mg/min)

q_e : quantité adsorbée à l'équilibre en (mg/g),

q_t : quantité adsorbée au temps t (mg/g).

t : temps de contact en (min).

La linéarisation de l'équation précédente donne :

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} t \quad (7)$$

($k_2 q_e^2$) Est la vitesse initiale d'adsorption en (mg/g min). On trace $t/q_t = f(t)$, on obtient une droite qui donne k_2 et q_e

Le modèle de diffusion intra-particule:

L'équation de diffusion intra-particule permet la détermination de la vitesse de diffusion dans les pores en utilisant l'équation suivante [39] :

$$q_t = k_{int} t^{1/2} + c \quad (8)$$

Avec :

q_t : c'est la quantité adsorbée au temps t (mg/g) ;

C : représente la valeur de l'épaisseur de la couche limite ;

k_{int} : la constante de diffusion intra-particule ;

t : temps (min).

Si on trace q_t en fonction de $t^{1/2}$ on peut déterminer la constante k_i et l'épaisseur de la couche limite C

PARTIE
EXPERIMENTALE

Chapitre III : Matériels et méthodes

III .Introduction

Ce chapitre a été réalisé dans le laboratoire de la station de traitement D'AIN ZADA, Le but de notre travail était d'éliminer la matière organique par adsorption sur charbon actif commerciale (CAC) et biocharbon synthétisé au laboratoire pédagogique de filière génie des procédés de l'environnement dans l'université MOHAMMED ELBACHIR EL IBRAHIMI le choix des adsorbants a été fait , pour élimination de matière organique de l'eau brute .

Matériels et appareillages:

Matériels:

- ✓ Bécher (1000 mL).
- ✓ Pipette
- ✓ pissette .
- ✓ Fiole jaugée
- ✓ Micropipette
- ✓ Verre de montre.
- ✓ Balance électronique.
- ✓ la seringue
- ✓ Erlenmeyer , ballon , fiole jaugée

.Les appareillages :

❖ Spectrophotomètre (LANGE) :

Le spectrophotomètre est un appareil d'analyse qui permet de déterminer l'absorbance d'une substance chimique en solution, c'est-à-dire sa capacité à absorber la lumière qui la traverse.

L'absorbance d'une substance chimique dépend de la nature et de la concentration de cette substance ainsi que de la longueur d'onde à laquelle on l'étudie.



Figure 10 : Spectrophotomètre.

❖ **PH mètre**

Le PH mètre est un appareil permettant de mesurer le pH d'une solution. Il est constitué de deux éléments : un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode qui mesure cette valeur .

Le fonctionnement du pH mètre est basé sur le rapport entre la concentration en ions H_3O^+ et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans l'électrode de verre .



Figure 11 : pH- mètre.

❖ **Agitateur magnétique chauffant :**

Un agitateur est un élément d'une unité de procédé ayant pour but d'assurer l'homogénéisation d'un milieu.



Figure 12 : Agitateur magnétique chauffant.

❖ **Balance électronique :**

Est un instrument de mesure qui sert à évaluer des masses en (g). max 220g



Figure 13 : balance électronique .

Les produit utilisé

- Eau brut du barrage Ain zada avec traitement
- Charbon actif commerciale et bio-charbon
- Eau distillée
- Acide Chlorhydrique (HCL)
- Hydroxyde de sodium (NaOH)

Les matériau Adsorbant:

Adsorbant (charbon actif):

La matériau adsorbant utilisé est le charbon actif commercial utilisé dans le traitement de l'eau comme adsorbant pour l'abattement des paramètres organoleptique (couleur ,odeur ,et gout)

Les caractéristiques du charbon actif commercial

Tableau 1: Caractéristiques du charbon actif commercial. [42]

Surface spécifique (N2, méthode BET) m ²	> 800
Indice diode , min ,mg /g	> 800
Humidité a l'emballage , max ,% poids	10
Analyse granulométrique, tamisage, % poids us Mesh (45um), minimum, 125um Maximum	< 325 65
Diamètre moyen des particules, Um	< 30
Densité, en vrac, kg/m ³	> 450

Adsorbant (bio-charbon):

Dans cette étude, du charbon actif a été préparé à partir d'un arbre, afin d'obtenir un produit applicable dans le traitement de l'eau

Le charbon actif a été préparé à partir de cosses d'arbres et les adsorbants ont été préparés comme suit :

Purification et séchage :

Les coquilles des arbres est d'abord nettoyée et lavée plusieurs fois à l'eau du robinet. Ensuite, avec de l'eau distillée tiède pour éliminer diverses substances en suspension telles que la saleté, la poussière et les substances solubles dans l'eau.

Ensuite, les adsorbants sont séchés dans une étuve pendant 12 heures afin d'éliminer l'humidité résiduelle et ainsi faciliter la prochaine étape essentielle, qui est le broyage.

Broyage :

Les coquilles des arbres préalablement séchées sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique afin d'obtenir des poudres les plus fines possible.

Tamisage :

Les poudres obtenues sont passées dans un tamiseur de diamètre 200 µm afin d'obtenir des poudres de taille homogène.

Activation thermique :

Dans cette étape, nous avons placé les poudres purifiées dans un four avec des températures variant de la température ambiante à une température de 700°C, pendant 3 heures[40].

Activation chimique :

Les charbons obtenus après la carbonisation doivent être activées avec une solution d'acide chlorhydrique HCl (0.1N) sous une agitation de 150 tours/min pendant 6 heures pour le charbon , . Cette étape a but d'augmenter la surface spécifique des particules[40].

Lavage :

Après l'activation chimique, les charbons actifs obtenus sont lavés avec l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces d'agent activant résiduel. elle est soumise à un séchage dans l'étuve à (T=65°C) pendant 24 heures.

Enfin, la dernière étape de préparation de charbon est le stockage dans un récipient.

Méthodologie

III.5.1. Calcul des quantités adsorbées :

Un calcul relativement simple permet d'obtenir les quantités de produit fixé .la quantité de produit adsorbé exprimée en mg de soluté par gramme de solide adsorbant est donnée par la relation suivante :

$$q_e = (c_i - c_e) \frac{v}{m} \quad (1)$$

q_e : La quantité de polluant adsorbé exprimée en mg/g ;

c_e : La concentration de polluant à l'équilibre exprimée en mg/l ;

c_i : La concentration initiale de polluant exprimée en mg/l ;

v : Le volume de solution exprimé en l ;

m : La masse d'adsorbant exprimée en g .

✓ les taux de rétention sont calculés par :

$$R\% = \left(\frac{c_i - c_e}{c_i} \right) 100 \quad (2)$$

C_i : Concentration initiale du matière organique (mg/l).

C_t : Concentration du matière organique à l'instant (mg/l).

Application d'adsorption:

III.6.1. Courbe d'étalonnage

Avant d'établir la courbe d'étalonnage de l'échantillon par spectrophotométrie, un balayage était fait afin de déterminer la longueur d'onde maximale d'absorption. La figure 3) montre le balayage de l'eau brute.

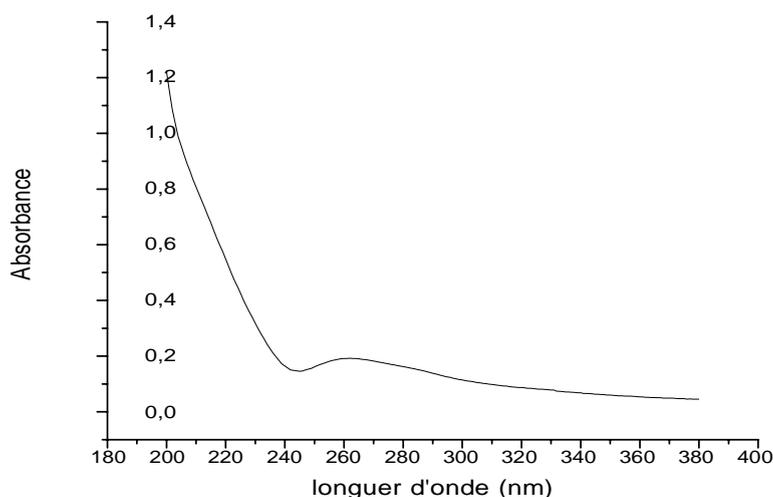
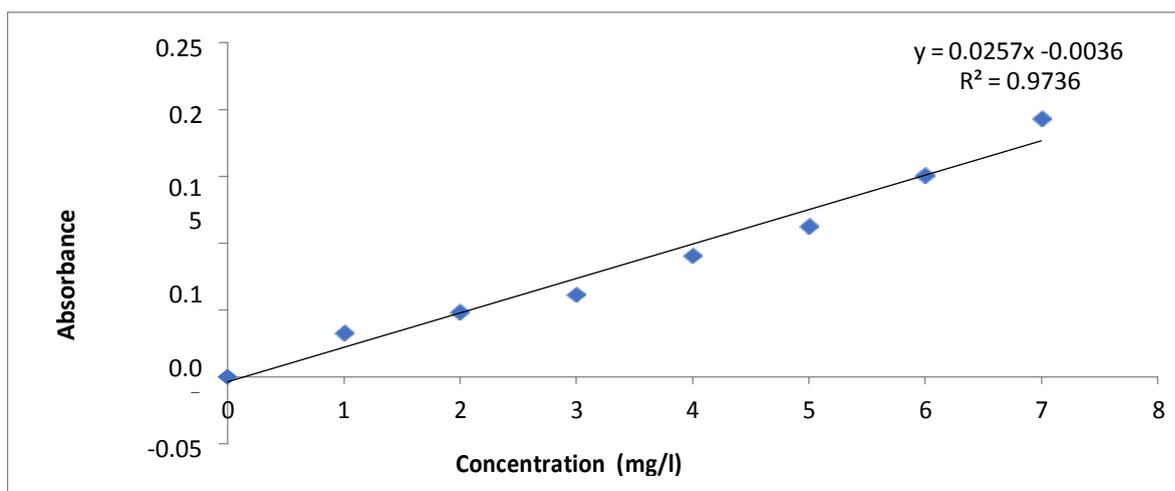


Figure 14 : Balayage longueurs onde



a

Figure 15 : La courbe d'étalonnage.

L'équation de la droite donnant l'absorbance en fonction de la concentration est : $Y = 0.0257x - 0.0036$, avec un coefficient de régression $R^2 = 0.9736$, ce qui peut être considéré comme un bon ajustement linéaire. Cette équation est utilisée pour calculer la concentration d'une solution donnée.

Effets des paramètres opératoires

Effet de masse :

Pour déterminer l'effet de la masse d'adsorbant sur le phénomène d'adsorption, nous avons fait varier la masse d'adsorbant de 10 à 80 mg que l'on ajouté à 100mL de la l'eau brute et à température ambiante.

Effet de Temps de contact (cinétique d'adsorption) :

L'étude de l'adsorption d'un composé sur un adsorbant nous permet d'examiner l'influence dutemps de contact sur l'adsorption.

Le protocole consiste à ajouter une masse de 50mg d'adsorbant à un volume de 100 mL de chaque échantillon, le mélange est introduit dans des erlenmeyers de 100 mL. A la fin de chaque période d'agitation, que l'on fait varier de 10 à 80minutes, les échantillons sont filtrés puis analysés par UV-Visible à une longueur d'onde de ($\lambda_{\text{max}}=262\text{nm}$). Le calcul des quantités adsorbées est effectué pour chaque temps de contact considéré.

L'effet de pH :

Pour étudier l'influence du pH sur l'adsorption de la matière organique sur les deux adsorbants étudiés, nous utilisons : 50mg d'adsorbant, 100mL de l'eau brute à des pH différents qui varie de 4 à9, à une température ambiante et un temps de contact de 30 min.

Isotherme d'adsorption :

On peut décrire un processus d'adsorption à l'aide d'une isotherme d'adsorption, une telle isotherme est une courbe qui représente la réaction entre la quantité de polluant adsorbée par unité de masse d'adsorbant et la concentration de polluant restant en solution. On obtient ces isothermes par l'ajout d'une masse bien définie d'adsorbant à 100 mL de l'eau brute avec une concentration initiale varie de 10 à 60 ml. Les mélanges sont versés dans des erlenmeyers de 100 mL et placés dans un bain thermostaté à température constante ambianteet pendant un temps de contact constant égale à 30 min pour tous les échantillons. Après filtration, les solutions sont analysées par UV-Visible pour déterminer les quantités adsorbées.

Chapitre IV
RESULTATS ET
DISCUSSION

Chapitre IV. Résultats et discussion

Résultats et discussion:

Effet des paramètres opératoires

Effet de masse :

la figure 16 représente les résultats de l'effet de la masse sur l'adsorption . par les deux adsorbants (charbon actif commercial et bio-charbon)

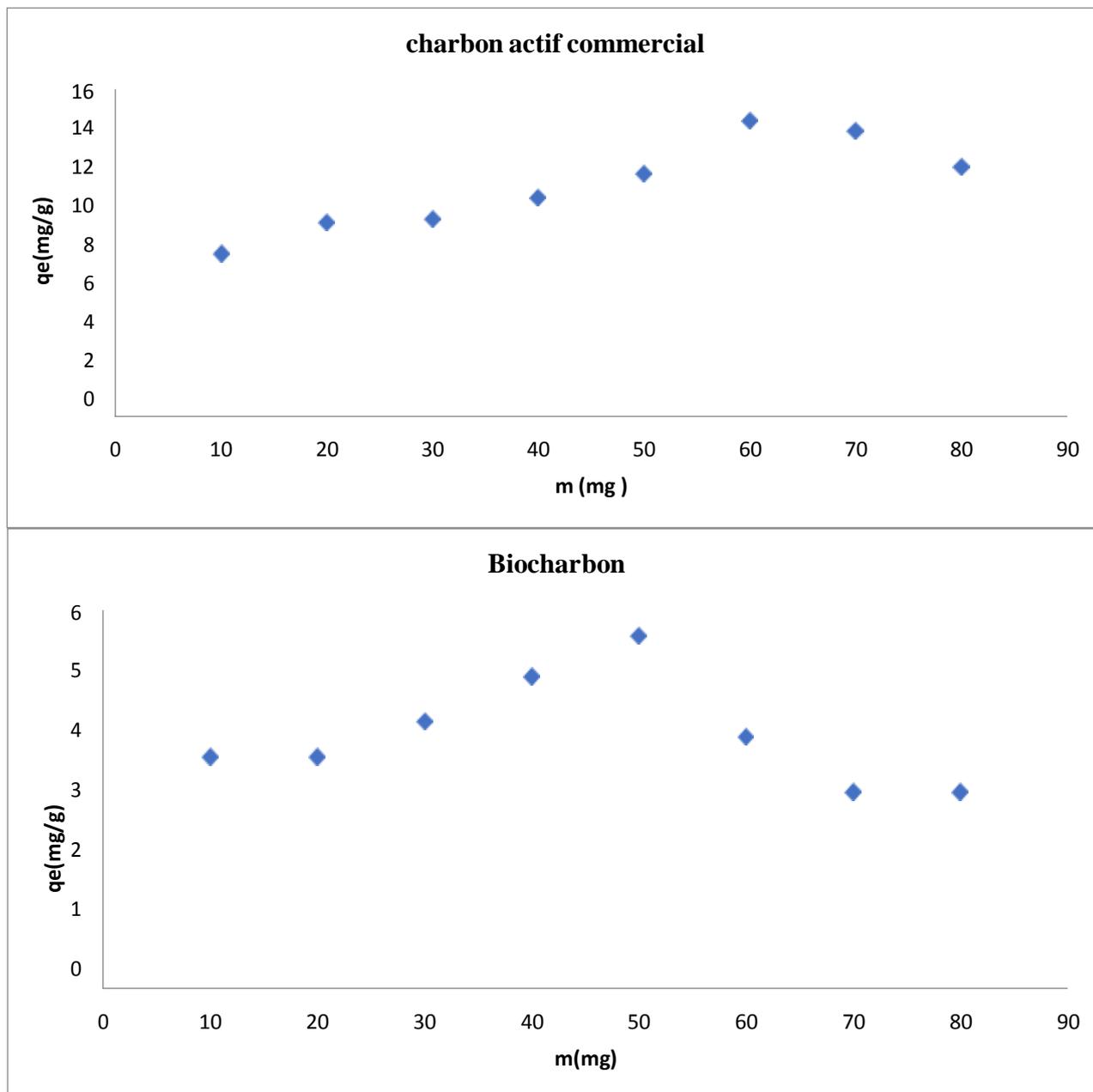


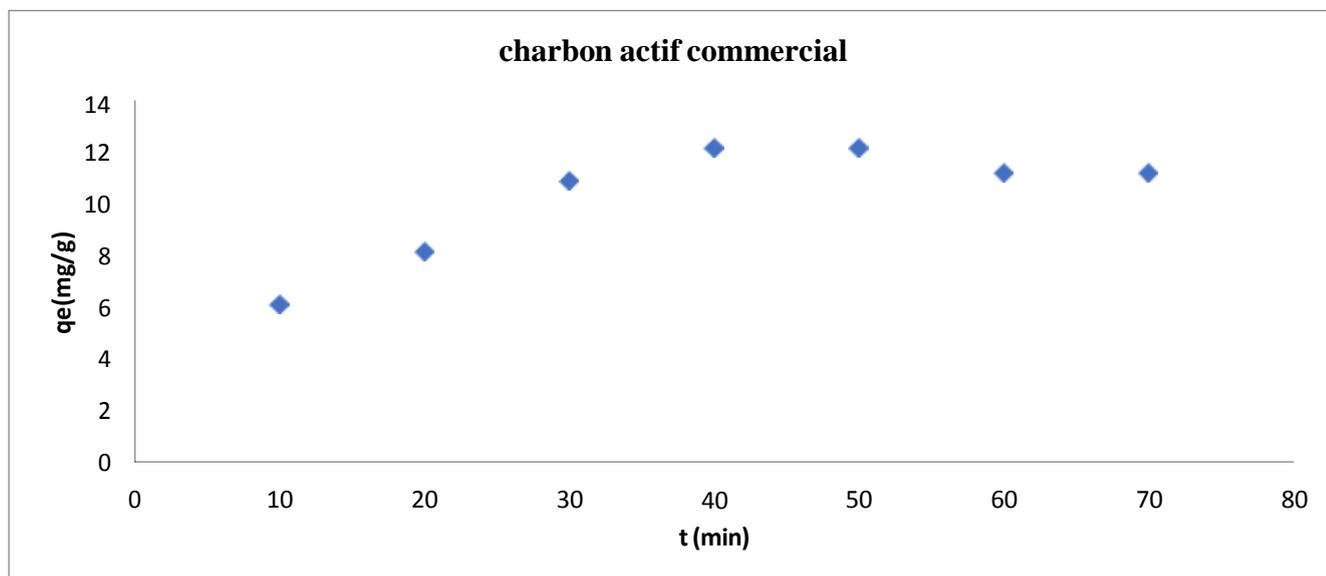
Figure 16 : l'effet de masse sur le phénomène d'adsorption des deux charbons.

Les courbes de la figure 16 qui relient la variation la quantité adsorbée à la masse d'adsorbant, montrent que l'augmentation de la masse d'argile de 10 à 50 mg entraîne une augmentation du taux d'élimination de la matière organique sur les deux adsorbants. Ceci, peut être expliqué par l'augmentation de la surface de transfert et des sites d'adsorption disponibles pour l'élimination du polluant.

D'après la figure 16, nous constatons que l'augmentation de la masse des deux adsorbants améliore remarquablement le taux de rétention de la matière organique. Ceci est dû à l'augmentation des sites de transfert disponibles avec des doses élevées. En effet, si la masse des adsorbants dans la solution augmente, les sites seront de plus en plus nombreux et par conséquent la probabilité de rencontres des polluants avec un site devient de plus en plus importante. Au-delà de la dose optimale (60mg pour le CAC et 50 pour le BC), il y a une stabilisation du taux d'élimination où le nombre de sites devient constant [41].

Effet de Temps de contact (cinétique d'adsorption) :

Les figures 17, représente les résultats sur l'effet temps de contact (cinétique d'adsorption) ,en plus de rendement d'élimination de solution de deux adsorbants (charbon actif commercial et biocharbon).



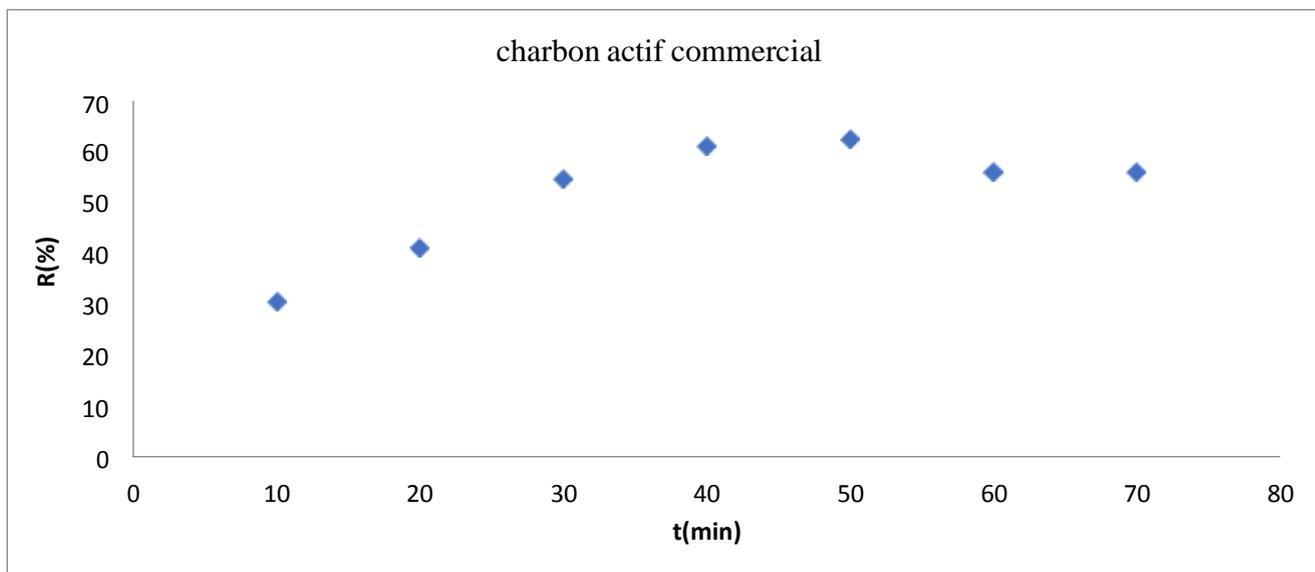


Figure 17: cinétique d'adsorption du matière organique sur C.A. C (v=100ml m=50mg)

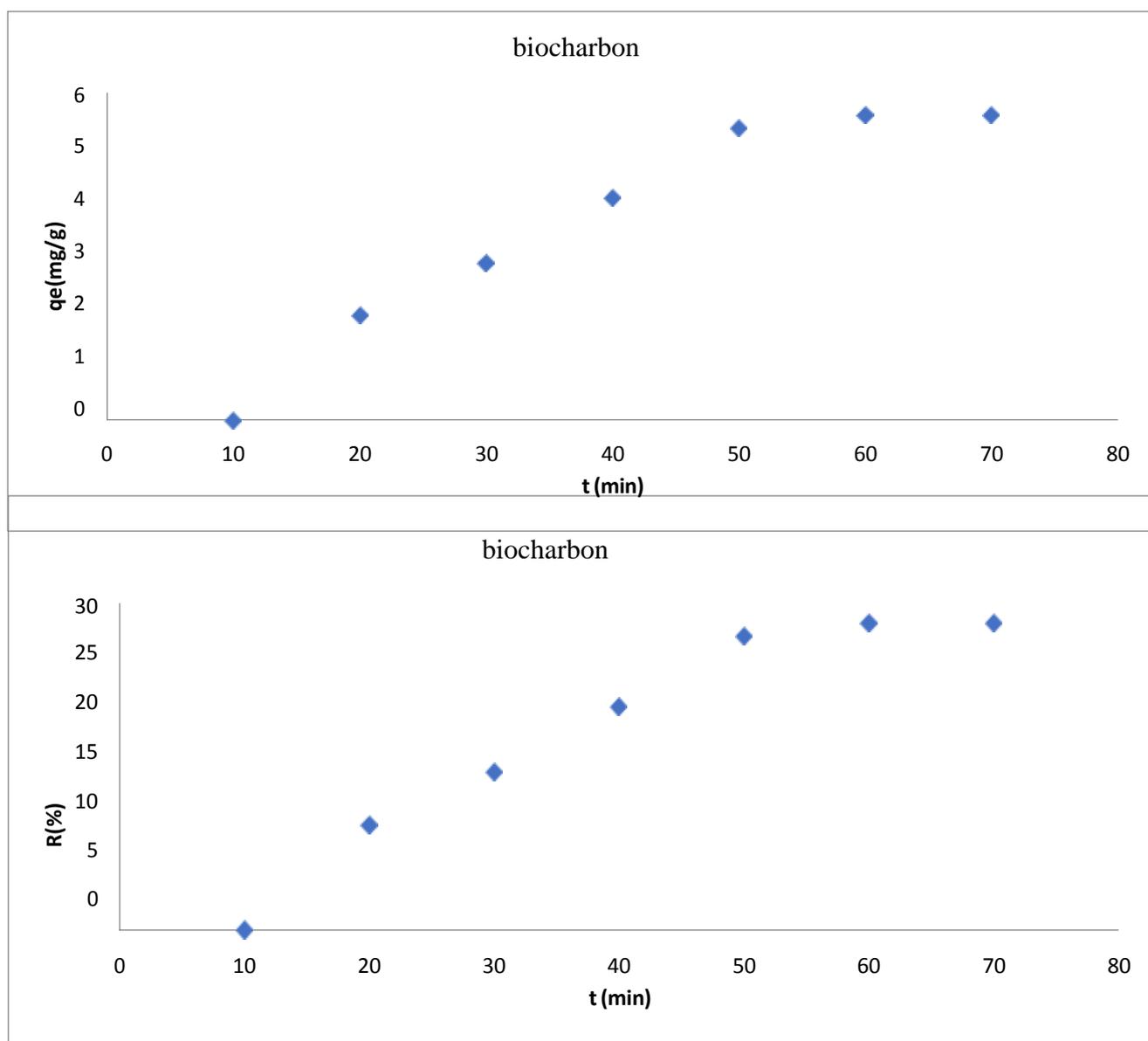


Figure 18: cinétique d'adsorption du matière organique sur B.C (v=100ml, m=50mg).

Les résultats présentés sur les figures (17 et 18) montrent principalement l'existence de deux zones bien distinctes dans les courbes d'élimination de la matière organique sur les deux charbons étudiés. La première est une zone d'augmentation du taux de rétention et donc la quantité adsorbée avec le temps de contact jusqu'à un maximum d'efficacité d'adsorption. Ce maximum est atteint au bout de 40 min pour les deux adsorbants. Alors que, la seconde zone est un plateau de stabilisation de la quantité adsorbée, ceci indique qu'il y a un pseudo-équilibre entre les vitesses d'adsorption et de désorption et les cinétiques d'adsorption deviennent relativement plus lente.

Les résultats des valeurs du temps d'équilibre, la quantité adsorbée et des taux de rétention de la matière organique à l'équilibre par adsorption sur deux charbons actifs étudiés sont regroupés dans le **Tableau 2**

Adsorbants	Temps d'équilibre (min)	Taux d'élimination R%	Quantité maximale adsorbée (qe)
CAC	40	62,5	12,16
BC	60	28,5	5,6

IV.1.3 .L'effet de Ph :

les figures 19 représentent les résultats sur l'effet de pH sur l'adsorption. par les deux adsorbants (charbon actif commercial et biocharbon).

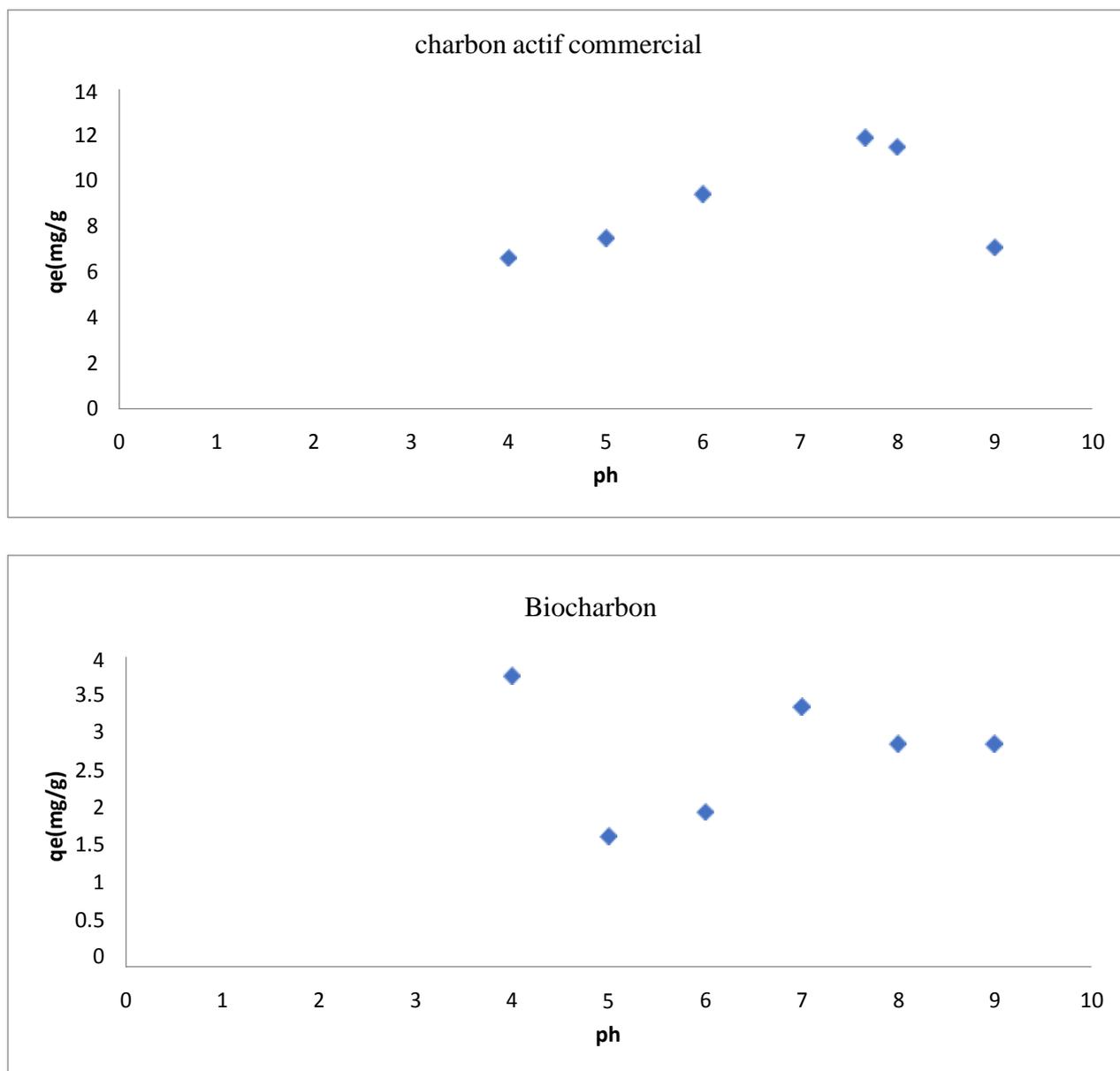


Figure 19 : l'effet de pH sur le phénomène d'adsorption des deux charbons.

Les résultats que nous avons obtenus (figure 19) montrent clairement que le rendement d'élimination dépend fortement du pH de la solution. Nous pouvons observer deux ou trois zones dans chacune des courbes. Pour le charbon actif commercial, la première correspond à une zone acide dont le rendement de rétention augmente fortement avec la valeur du pH et atteint son maximum autour de $\text{pH} = 7.8$. Par contre pour, pour le biocharbon, le taux de rétention décroît après le $\text{pH} = 4$ et aussi après le $\text{pH} = 6.9$. Ensuite, Dans la deuxième zone, elle décroît pour les deux adsorbants

IV.1.4. Isotherme d'adsorption :

La figure (20) représente les isothermes obtenues. Selon la classification de *Giles et al.*, on constate que les isothermes d'adsorption de la matière organique sur les deux charbons actifs étudiés sont de type I, indiquant une haute affinité des différents adsorbants-adsorbat. Cela est clairement observé d'après les valeurs de la capacité maximale d'adsorption qui augmente avec l'augmentation de C_e . Ceci est en accord avec plusieurs observations antérieures.

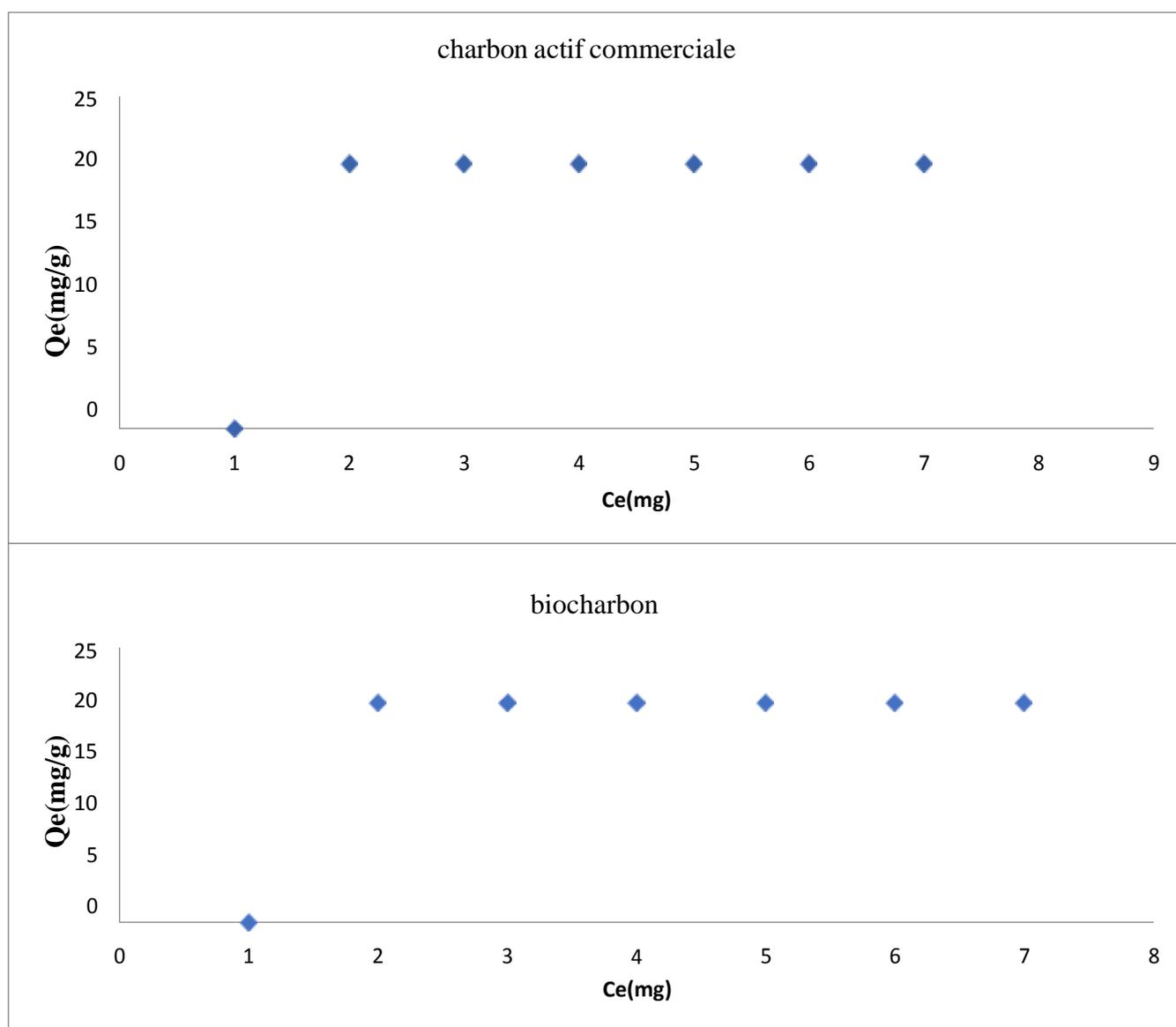


Figure 20 : L'isotherme d'adsorption sur charbon actif commerciale et biocharbon.

($m=50\text{mg}$, $v=100\text{ml}$, $\text{pH}=7,67$, $T=22\text{c}$)

Modélisation des isothermes :

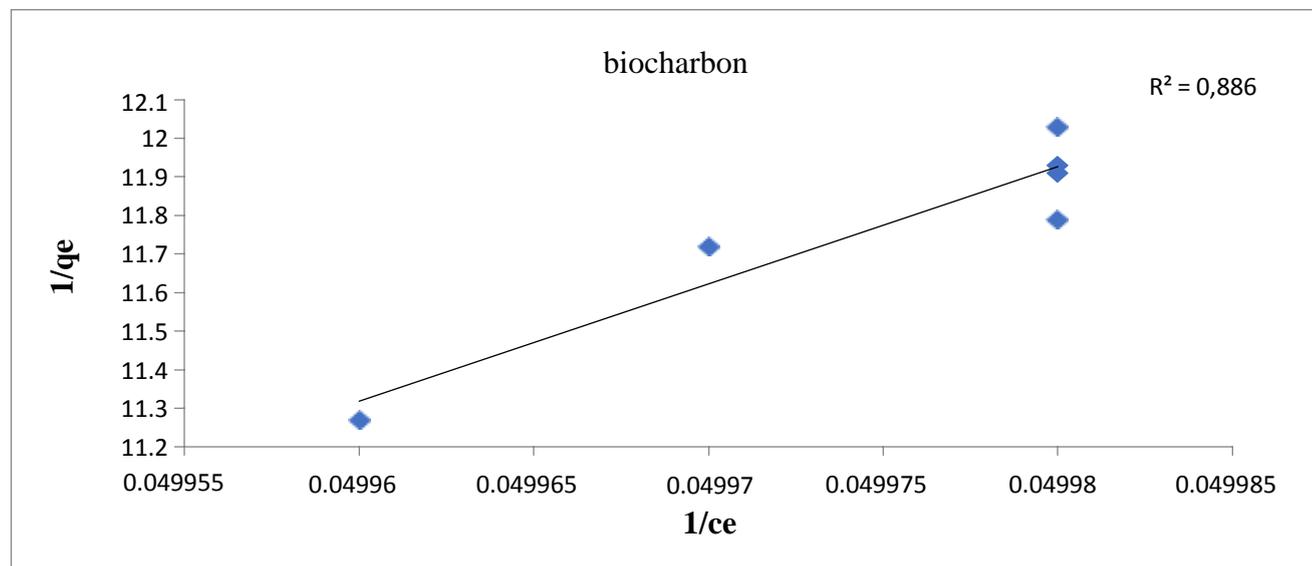
Il existe plusieurs modèles théoriques qui ont été développés pour décrire les isothermes d'adsorption. Ce pendant, on s'intéresse aux modèles à deux paramètres de Langmuir et de Freundlich .

Modèle de Langmuir

Les résultats obtenus (tableau 3 et figure 21) Expriment une bonne applicabilité de ce modèle pour décrire les isothermes d'adsorption par rapport au modèle de **Freundlich**. Cela est confirmé par les valeurs des coefficients de corrélation.

Tableau 3 : Résultats d'isotherme d'adsorption de matière organique par Les deux charbons selon le modèle de Langmuir

Modèle de Langmuir	Charbon actif	Bio-charbon
Kl	0,16	2,71
Qm	0,135	0,66
R ²	0,640	0,886



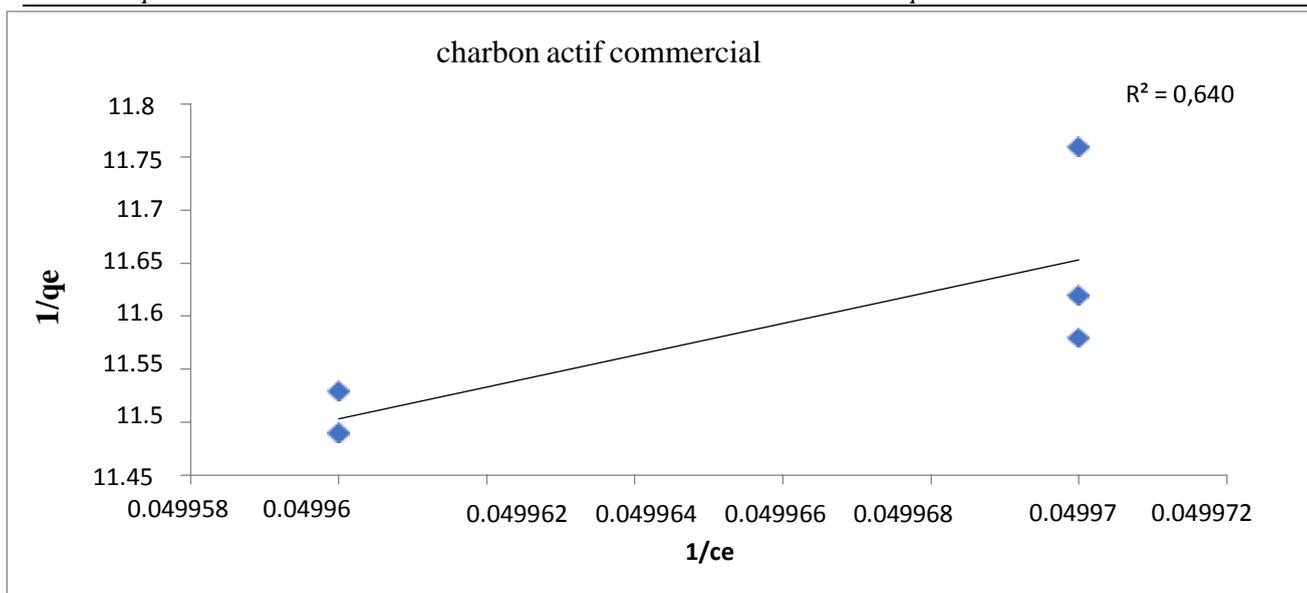


Figure 21 : Modèle de Langmuir de Charbon actif commercial et biocharbon.

Modèle de Freundlich

D'après le Tableau 3 et figure 22, on remarque que l'applicabilité des isothermes d'adsorption de la matière organique par les deux charbons étudiés est assez satisfaisante par le modèle de **Freundlich** (coefficients de corrélation faibles ($R^2 < 0.46$ pour BC et $R^2 < 0.86$ pour le CAC))

Tableau 4 : Résultats d'isotherme d'adsorption de matière organique par Les deux charbons selon le modèle de Freundlich

Modèle de Freundlich	Charbon actif commercial	Bio-charbon
Kf	0,993	0,994
N	0,33	0,31
R ²	0,861	0,462

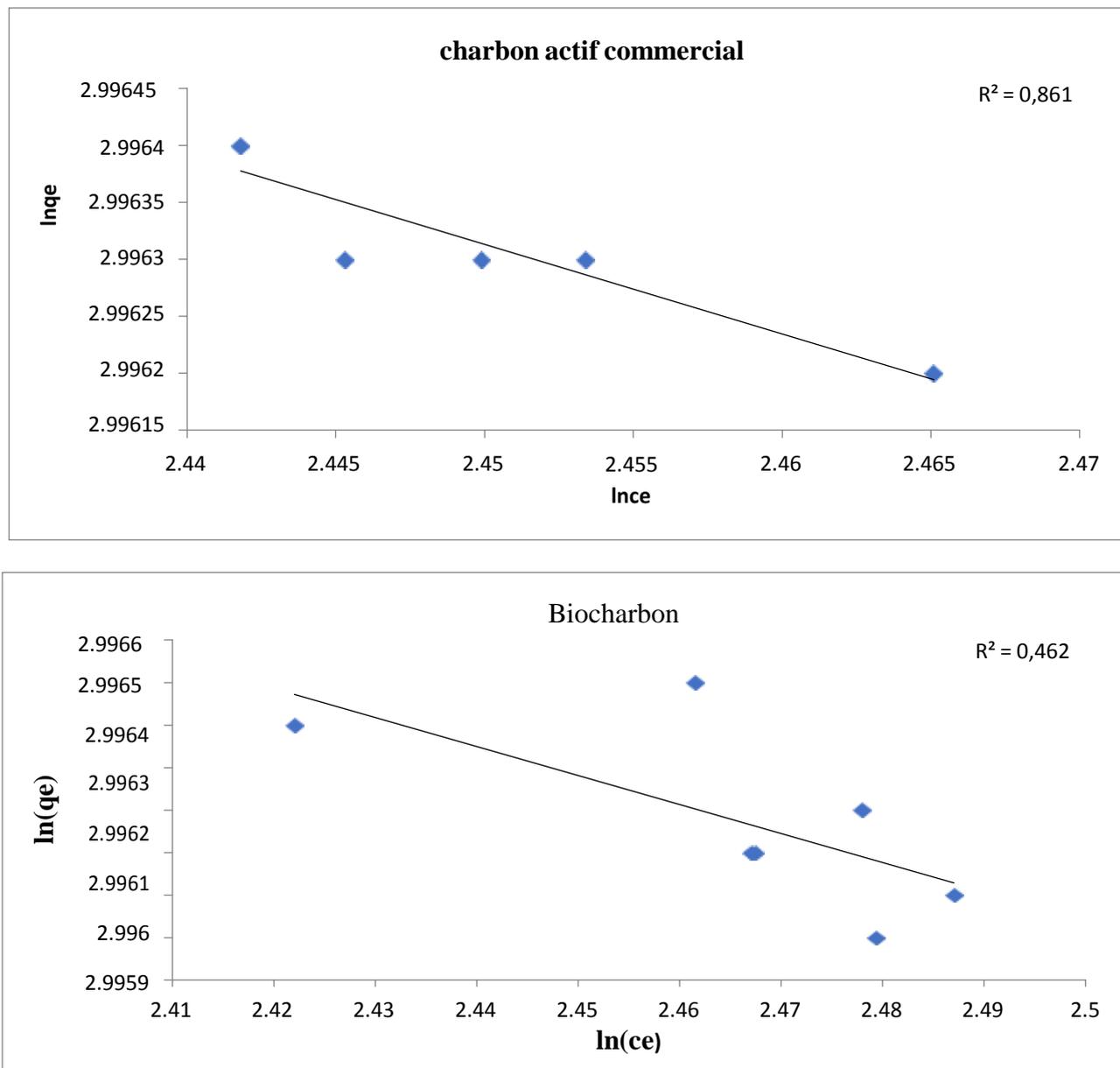


Figure 22 : Modèle de Freundlich de charbon actif commercial et biocharbon.

Modélisation des cinétiques :

Le modèle de pseudo-premier ordre(PPO)

La modélisation des cinétiques d'adsorption de la matière organique par deux charbons étudiés en utilisant l'équation de *Lagergren* est présentée sur la figure (23). Pour les deux adsorbants, les valeurs des quantités adsorbées q_e , les constantes du pseudo premier ordre k_1 et les coefficients de régression R^2 sont rapportés dans le tableau (4).

Tableau 5 : Résultats de cinétiques d'adsorption de matière organique par les deux charbons selon le modèle de Lagergren.

Le modèle de pseudo-premier ordre	Charbon actif commercial	Bio-charbon
K1	-0,026	0,041
R ²	0,613	0,931
Q _e	0,497	3,01

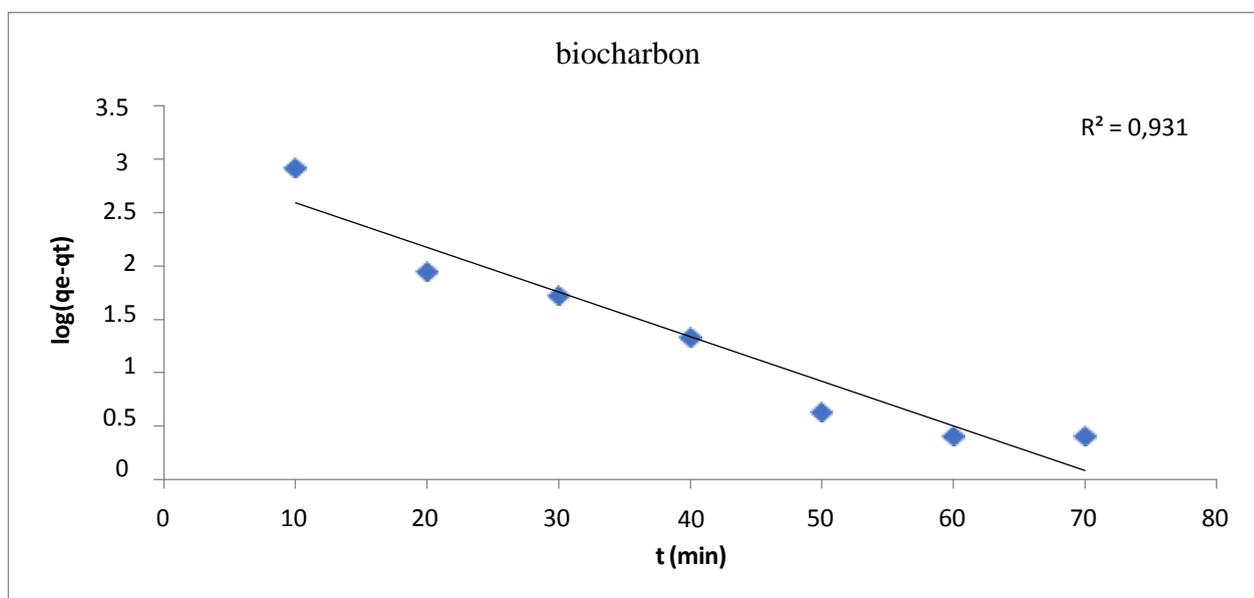
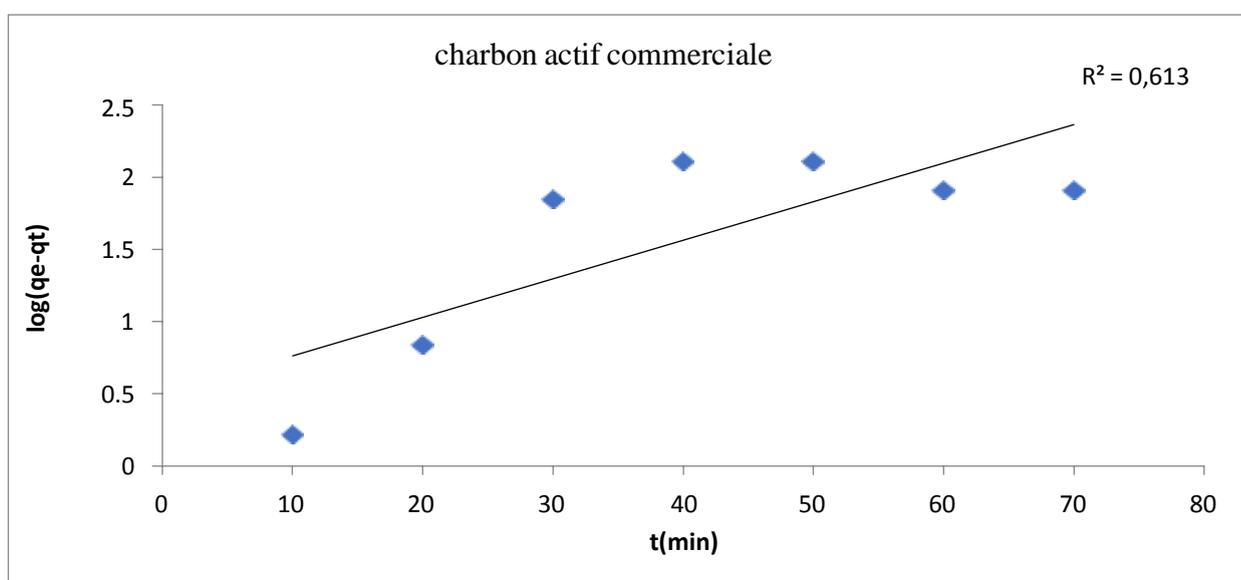


Figure 23 : modèle de pseudo premier ordre Sur le charbon actif commercial et biocharbon.

D'après les résultats obtenus, les tracés des points expérimentaux des deux adsorbants ne sont pas linéaires d'où les faibles valeurs des coefficients de corrélation R^2 (entre 0,61 et 0,93). On peut dire que l'adsorption de la matière organique sur les deux charbons actifs utilisés dans ce travail ne suit pas le modèle de premier ordre.

Le modèle pseudo-second ordre (PSO)

L'application de l'équation de ce modèle sur nos données expérimentales nous a permis de tracer les droites présentées dans la figure (23) et de calculer les paramètres de ce modèle indiqués dans le tableau (5).

Tableau 6 : Résultats de cinétiques d'adsorption de matière organique par Les deux charbons selon le modèle de pseudo-second-ordre.

Le modèle pseudo-second ordre	Charbon actif commercial	Bio-charbon
k ₂	0,668	0
Q _e	0,075	1
R ²	0,965	1

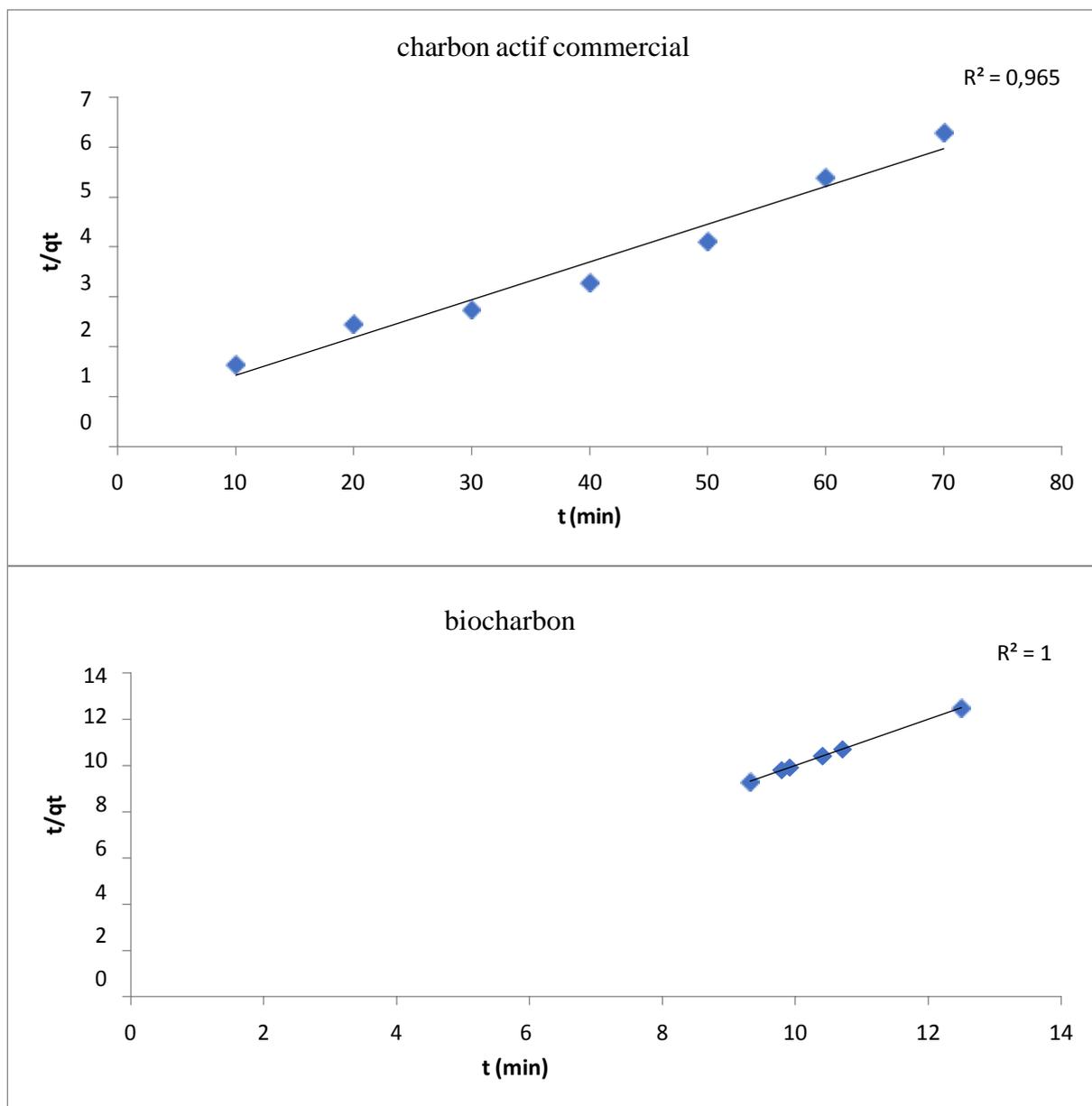


Figure 23 : modèle pseudo-second ordre Sur le charbon actif commercial et biocharbon.

Au vu des résultats obtenus, les tracés du modèle sont en très bon accord avec les données expérimentales, avec des valeurs des coefficients de régression R^2 très élevées contrairement à celle du modèle du pseudo-premier-ordre. Aussi, La valeur de la constante cinétique k_2 pour CAC est la plus élevée ce qui indique que l'adsorption est plus rapide par rapport à l'autre adsorbant.

IV.3.3 .Le modèle de diffusion intra-particule:

La figure (24) présente les tracés de ce modèle pour les deux adsorbants utilisés.

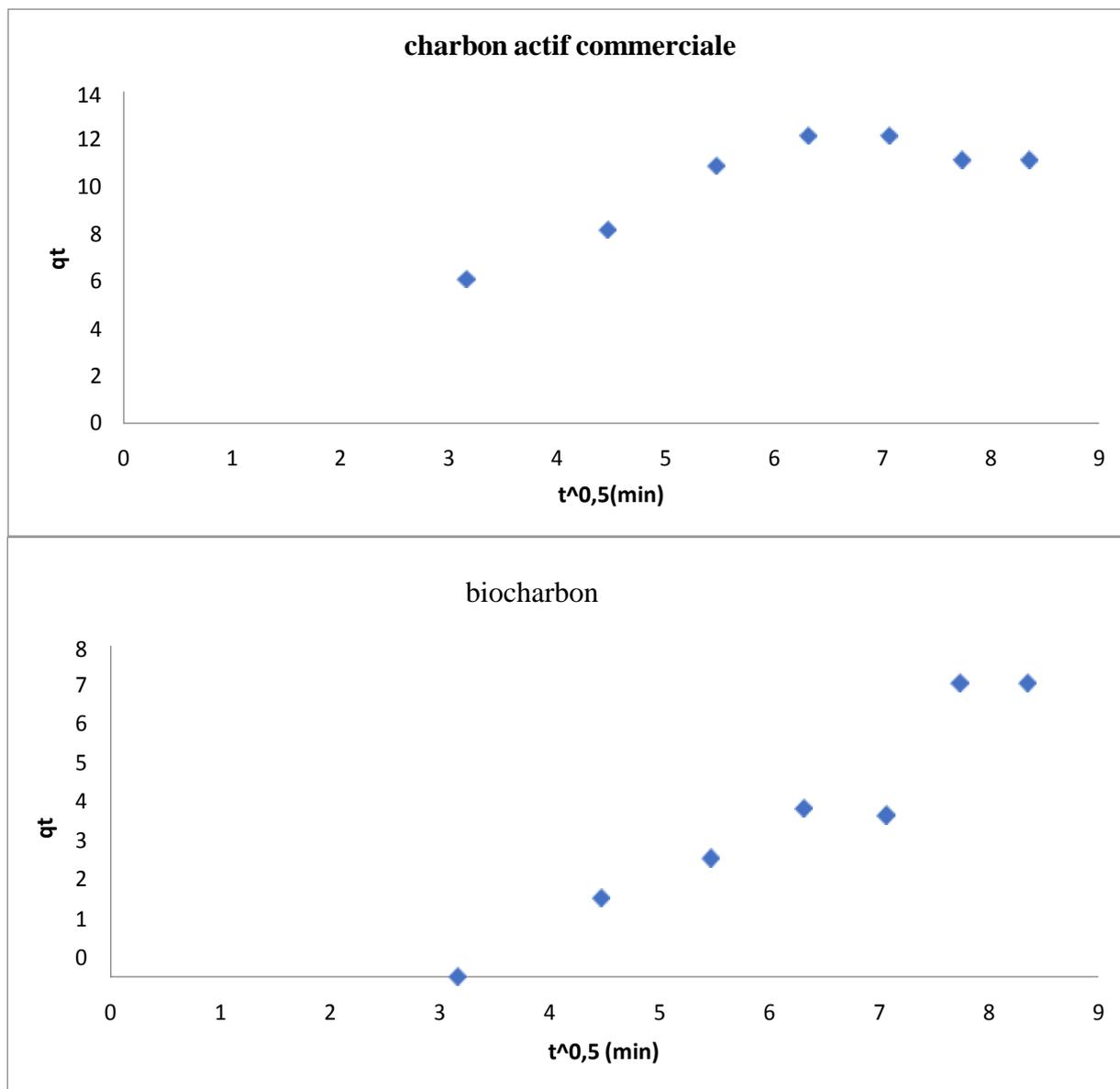


Figure 24 : modèle de diffusion intra-particulaire des deux charbons.

Les graphes obtenus font ressortir des multi-linéarités ne passant pas par l'origine, donc ne sont linéaires dans toute la plage du temps, suggérant deux ou trois étapes dans le processus d'adsorption et témoignent que la diffusion intra particulaire n'est pas la seule étape limitant dans le processus d'adsorption.

CONCLUSION

Conclusion

Ce Travail a pour objectif l'étude la cinétique et l'isotherme d'adsorption de la matière organique d'une eau brute sur deux charbons actifs (charbon actif commerciale en poudre et bio-charbon).

L'essentiel de nos résultats peut se résumer dans les points suivants :

Les données expérimentales des deux adsorbants étudiés sont parfaitement décrites par le modèle de pseudo- seconde-ordre. De plus le modèle cinétique de *Weber et Morriss* a révélé que la diffusion est impliquée dans le mécanisme d'adsorption et qui s'effectue en plusieurs étapes distinctes. On outre, cette diffusion n'a pas été la seule étape qui détermine la vitesse de processus d'adsorption.

Pour l'effet de la variation des conditions expérimentales, nos résultats ont indiqué que la valeur de pH, la dose d'adsorbant introduite et le temps de contact influent considérablement sur le processus d'adsorption, ce qui affecte les taux d'élimination du polluant étudié. Les valeurs optimales de ces paramètres sont identifiées.

Les résultats de la modélisation des isothermes d'adsorption ont montré que le modèle de Langmuir décrit aux mieux les données de l'adsorption obtenues.

Perspectives de l'étude

En perspectives de ce travail, nous proposons :

- d'élargir l'étude à d'autres concentrations du polluant afin de déterminer les limites de ces matrices et de tester ces matrices in-situ dans les milieux à dépolluer.
- d'envisager l'application de ces matériaux modifiés pour éliminer d'autres polluants inorganiques et organiques présente dans l'eau brute de barrage.
- de modifier les conditions d'activation de bio charbon préparé tel que la concentration d'agent activant et la température d'activation thermique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- [1] S.ACHOUR, Incidence des procédés de chloration, de floculation et d'adsorption sur l'évolution de composés organiques et minéraux des eaux naturelles, Thèse de Doctorat, Université de Tizi-Ouzou 2010.
- [2] Fiche technique de la station d'AIN ZAD.
- [3] I.Makange, Fonctionnement des usines de production d'eau potable. 2009.
- [4] W.Chnah, Analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau traitée par la station de potabilisation des eaux de barrage Tilesdit (BechloulW.Bouira), Université de Bouira.
- [5] C.Duval, l'eau que sais-je presse, Universitaire de France. 1971.
- [6] <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1340.aspx>.
- [7] R. Desjardins, traitement des eaux. 2.
- [8] La fabuleuse histoire de paris, étude de traitement de l'eau du barrage DJORF EL TORBA de la wilaya de Bechar sur sables, Université Hassiba Ben Bouali. 1985.
- [9] F.R Reinoso, M.M. Sabio, Activated carbons from lingo cellulosic materials by chemical and physical activation: an overview. Carbon. 1992.
- [10] M. Gommella, H. Gurree, les eaux usées dans les agglomérations urbains ou rurales Ed EYROLLES 61 boulevard saint – Germain.1983.
- [11] R.Paul, Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles:Épuraton, utilisation, Société d'Éditions techniques. 1998.
- [12] M.Bouziane, L'eau de la penurée aux maladies, Edition IbenKhldoune.2000.
- [13] F.Bounab, Elimination des polluants organiques par adsorption sur la montmorillonite modifiée et le charbon actif en poudre, Thèse de Magister, Université de farhatabbas (sétift). 2004.
- [14] O. Atteia, chimie et pollutions des eaux souterraines. France. 2015.
- [15] Degrémont, Mémento technique de l'eau. 2005.
- [16] OMS/WHO, Organisation Mondiale de la Santé; Directives de qualités pour l'eau de boisson. 1. 1994.
- [17] R. Calvet, M. Terce, J.C. Arvieu, A. Agron. 31. 1980. 385-427.
- [18] M.A. Ferro-Garcia, J. Rivera-Utrilla, I. Bantista-Teled, A.C. Moreno-Castilla. 14. 1998. 1880-1886.
- [19] N. Senesi, Y. Chen, Z. Gerstl, Y. Chen, U. Mingelgrin, B. Yaron, Editors, springer Verlag, Berlin. 1989.
- [20] F. Eddiline, L'épuration Physico Chimique Des Eaux. 1998.
- [21] E. Errais, Réactivité de surface d'argiles naturelles, étude de l'adsorption de colorants anioniques, Mémoire de Doctorat, Université de Strasbourg. 2011.

- [22] C. Cardot, Génie de l'environnement, les traitements de l'eau procédés physicochimiques et biologiques, cours et problèmes résolus. 1999.
- [23] F. Bouchemal, S. Achour, Essais d'adsorption de la Tyrosine sur charbon actif en poudre et en grain (laboratoire de recherche en hydraulique souterraine et de surface. 6.2007. 81-89.
- [24] ATSDR: Agence américaine des substances toxiques et du registre des maladies (Agency for Toxic Substances and DISEASE Registry).
- [25] G.H. Walsh, L.H. Bahner, W.B. Houninig, Env. Pollut. Ser. 21. 169-179. 1980.
- [26] F. Meink, H. Stoof, H. Kohschuter, Les eaux résiduaires industrielles. 1977.
- [27] A. REFFAS, Étude de l'adsorption de colorants organiques (rouge nylosan et bleu de méthylène) sur des charbons actifs préparés à partir du marc de café, Thèse de Doctorat, Université Mentouri-Constantine. 2010.
- [28] I. Langmuir, Modelisation of adsorption, Phys. 6. 1361-1403. 1915.
- [29] J. Braz, Chem. Eng. 26. 2009.
- [30] M. Chouat, F. laboubi, Etude de l'adsorption du bleu méthylène par charbon actif, Mémoire de Master, Université Mohamed Khaider-Biskra. 2013.
- [31] G.D. Halsey, The role of surface heterogeneity, Advances Catalysis. 4. 1952. 259- 269.
- [32] Fiani, Adsorption de polluants gazeux sur des filtres à charbon actif, Modélisation des échanges couplés de matière et de chaleur, INPG-EMSE. Saint-Etienne. France. 2000.
- [33] S. Lagergren, Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens. Handlingar. 24. 1898. 1-39.
- [34] T. Ru-Ling, W. Feng-Chin, J. Ruey-Shin, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 41. 2010. 661-669.
- [35] T. Ru-Ling, W. Pin-Hsueh, W. Feng-Chin, J. Ruey-Shin, Chemical.
- [36] C. Yiyong, Z. Dejin, Chemical Engineering Journal. 254. 2014. 579-585.
- [37] S. Talal, Journal of Environmental Chemical Engineering. 2. 2014. 1001-1006.
- [38] G. Nahid, T. Parya, K. Ali, S.N. Naser, R.W.A. Sharifah, IERI Procedia. 5.2013. 232-237.
- [39] H.O. Chahinez, O. Abdelkader, Y. Leila, H. N. Tran, One-stage preparation of palm petiole-derived biochar: Characterization and application for adsorption of crystal violet dye in water. 19. 2002. 100872.
- [40] H.O. Chahinez, O. Abdelkader, Y. Leila, H.N. Tran, One-stage preparation of palm petiole-derived biochar: Characterization and application for adsorption of crystal violet dye in water. 19. 2022. 100872.
- [41] V. Vimonses, S. Lei, Adsorption of congo red by three Australian kaolins, Applied Clay Science. 43. 2009. 465-472.
- [42] Fiche technique de Algérienne des eaux de BBA.

ANNEXES

Annexes : Norme Algérienne de l'eau potable . [42]

Paramètres Physico-chimiques	Norme Algérienne	Unités
Couleur	25	mg/l
Odeur	4	Dilut
Saveur	4	Dilut
Température	25	°C
Turbidité	5	NTU
PH	6.5 a 8.5	-
Conductivité	2800	Us/cm
Oxygène dissous	8	mg/l
Résidu sec	1500	mg/l après séchage a 105°C
Dureté totale TH	500	mg/l CaCO 3
Calcium	200	mg/l
Magnésium	150	mg/l
Sodium	200	mg/l
Potassium	20	mg/l
Sulfates	400	mg/l
Titre acide-complet TAC	50	°f
Manganèse	0.05	mg/l
Aluminium	0.2	mg/l
Chlorures	500	mg/l
Nitrates	50	mg/l
Nitrites	0.2	mg /l
Ammonium	0.5	mg/l
Ortho-Phosphate	0.5	mg/l
Fer	0.3	mg/l

Annexes: les Analyse Physique ou chimique de l'eau brute

Paramètres Physico-chimiques	Analyse	Unités
Température	29,9	°C
Turbidité	53,3	NTU
PH	7,69	-
Conductivité	1957	Us/cm
Calcium	102,4	mg/l
Magnésium	61,92	mg/l
Aluminium	-	mg/l
Chlorures	268,22	mg/l
Nitrates	0,484	mg/l
Nitrites	0.406	mg /l
Ammonium	1,463	mg/l
Ortho-Phosphate	0,263	mg/l
Fer	0.223	mg/l
concentration initiale de polluant	10	mg/l

Annexes : Les analyses de l'eau brute avec le charbon active et bio-charbon

Paramètres Physico-chimiques	Analyse Avec charbon active	Analyse avec bio-charbon	Unités
Température	23.6	23.6	°C
Turbidité	32 .7	51.3	NTU
PH	7	6.9	-
Conductivité	1912	1938	Us/cm
Calcium	48 .8	49 .6	mg/l
Absorbance	0.037	0.118	mg/l
Chlorures	5	5.1	mg/l
Nitrates	0 445	0.823	mg/l
Nitrites	0.495	0 .512	mg/l
Ammonium	1.988	2.177	mg /l
Matière organique	7.3	11.2	mg/l
Fer	0.446	0.808	mg/l

Résumé

Les eaux des barrages (eaux de surface) sont exposées quotidiennement à la variation de leur qualité à cause de plusieurs facteurs, essentiellement les facteurs climatologiques et humains .

Ce qui provoque une pollution de l'eau, elle doit donc être traitée par la technologie d'adsorption au charbon actif, qui est connue pour sa forte capacité d'adsorption et est applicable dans de nombreux domaines.

Plusieurs effets ont été appliqués à savoir " la masse du charbon actif, le temps de contact, la concentration, la température et le pH du milieu"

Les résultats obtenus sont soumis à la modélisation cinétique et celle de l'isotherme, le modèle pseudo-second ordre a été le meilleur pour la modélisation cinétique, pour l'isotherme c'était le modèle de Langmuir.

Le type de charbon actif commerciale étudié est une substance efficace pour absorber et dans la lutte contre la pollution de l'eau.

Mots clés : barrage Ain zada ; adsorption; charbon actif; pollution de l'eau .

ملخص

تتعرض مياه السدود (المياه السطحية) يوميًا لتغيرات في جودتها نتيجة لعدة عوامل، أهمها العوامل المناخية والبشرية. مما يتسبب في نموث المياه، لذلك نحتاج إلى معالجة المياه بتقنية امتصاص الكربون النشط والاعرفوة بؤدريها عمى الامنصاص القوية وقابلية لتطبيق في العديد من المجالات.

تم تطبيق العديد من التأثيرات، وهي "الكتلة الكربون النشط، ووزن الامنصاص، والتركيز، ودرجة الحرارة، ودرجة الحموضة في

الوسط" النتائج التي تم الحصول عليها تخضع لنمذجة الحركية ونموذج منساوي الح

رارة

كانت المرتبة الثانية الزائفة هي الأفضل لنمذجة الحركية، أما بالنسبة للزواجر فقد كان نموذج النغم وور.

يعتبر نوع الكربون النشط التجاري المدروس مادة فعالة في امتصاص ومكافحة نموث المياه.

كلمات مفتاحية: سد عين زاده؛ الامنصاص؛ نموث المياه.

Abstract

Water from dams (surface water) is exposed daily to variations in its quality due to several factors, mainly climatological and human factors.

Which causes water pollution, so it needs to be treated by activated carbon adsorption technology, which is known for its strong adsorption capacity and is applicable in many fields.

Several effects have been applied, namely "the mass of the activated carbon, the contact time, the concentration, the temperature and the pH of the medium"

The results obtained are subjected to kinetic modeling and that of the isotherm, the model pseudo-second order was the best for the kinetic modeling, for the isotherm it was the Langmuir model.

The type of commercial activated carbon studied is an effective substance in absorbing and in combating water pollution.

Keywords: Ain Zada dam; adsorption; charcoal; water pollution .