

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



**FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL
ET HYDRAULIQUE**



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

SPECIALITE : Hydraulique

OPTION : Traitement, désinfection et gestion de l'eau

Présenté par :

Guendouz Redouan

Telhas Abderrahmane

Thème

**Traitement de l'eau extraite des huiles pétrolières par des
adsorbants**

Encadré par : **ZOUBIEDI CHAHINEZ**

Devant le Jury composée de

Mr.NETTARI kamal

Maitre assistant- A

PRÉSIDENT

Mr.ZERROUKI m

Maitre assistant- A

Examinatrice

Mr.MESSAI MED abdelhamid

Maitre assistant- A

Examinatrice

Année universitaire : 2023/2024



Dédicace

Je dédie humblement ce travail à mes chers parents, qui ont été mes piliers, mon inspiration et ma motivation tout au long de ce parcours. À mon père, pour son soutien inébranlable, et à ma mère, pour sa lumière, son amour inconditionnel et sa patience infinie. Que Dieu les protège et les bénisse.

À Mme/Mr [Z. CHAHINEZ et MESAIE MED AHMED], mon encadrant, dont les conseils avisés, les orientations précieuses et le soutien constant ont été d'une aide inestimable dans l'élaboration de ce mémoire.

À mes frères et sœurs, qui ont été mes complices, mes confidents et mes meilleurs supporters. Votre présence a été un réconfort constant.

À ma famille élargie, à mes tantes, oncles, cousins et cousines, dont le soutien et les encouragements ont été une source de force et de courage.

À mes amis, qui ont partagé mes joies, mes peines et mes succès. Votre amitié est un trésor que je chérirai toujours.

À mon Binôme, avec qui j'ai partagé ce voyage académique. Merci pour notre collaboration fructueuse et notre soutien mutuel.

À toute la section [Nom de la section], pour l'esprit d'entraide et de solidarité qui nous a unis.

Enfin, je dédie ce travail à toutes les personnes qui m'ont aimé et soutenu, qui ont cru en moi et m'ont encouragé. Votre confiance en moi a été ma plus grande motivation et je vous en suis infiniment reconnaissant."

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Madame ch.zoubeidi. Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœurs, pour leurs encouragements.

Enfin, je remercie mes amis, qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

List de tableau :

<i>Tableau I Types de pollution et adsorbants appropriés.....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau II Qualité de l'eau utilisée.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableau III Caractérisation de l'eau usée utilisée.....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau IV Etude de débit</i>	<i>27</i>
<i>Tableau V Evolution de la turbidité en fonction du débit.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau VI Evolution de la turbidité après charbon actif en fonction du débit</i>	<i>29</i>
<i>Tableau VII Evolution de l'absorbant après filtre à sable en fonction du débit.....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau VIII Evolution de l'absorbant après charbon actif en fonction du débit.....</i>	<i>32</i>

List de figure :

<i>Figure I Mécanisme d'adsorption en phase aqueuse sur le charbon actif</i>	<i>6</i>
<i>Figure II Charbon actif en poudre (CAP)</i>	<i>9</i>
<i>Figure III Charbon actif en grain (CAG)</i>	<i>9</i>
<i>Figure IV Charbon actif en extrude</i>	<i>10</i>
<i>Figure V système de filtration utilisée</i>	<i>23</i>
<i>Figure VI Schéma technologique de la système de filtration</i>	<i>23</i>
<i>Figure VII TURBIDITE-METRE</i>	<i>24</i>
<i>Figure VIII SPECTROPHOTOMETRE</i>	<i>25</i>
<i>Figure IX Evolution de la turbidité après filtre à sable en fonction du débit</i>	<i>28</i>
<i>Figure X Evolution de la turbidité après charbon actif en fonction du débit</i>	<i>29</i>
<i>Figure XI Evolution de l'absorbant après filtre à sable en fonction du débit</i>	<i>31</i>
<i>Figure XII Evolution de l'absorbant après charbon actif en fonction du débit</i>	<i>32</i>

Sommaire:

<i>Dédicace</i>	3
<i>REMERCIEMENT</i>	4
List de tableau :.....	5
List de figure :.....	6
Sommaire.....	7
Introduction Générale.....	1
I INFORMATION GÉNÉRALE SUR L'ADSORPTION	4
I.1 -Introduction :.....	5
I.2 Adsorbants :.....	5
I.3 Types d'adsorption :.....	5
I.3.1 Adsorption physique :	5
I.3.2 Adsorption chimique :	5
I.4 Description du mécanisme d'adsorption :.....	6
I.5 Charbon actif :.....	7
I.5.1 L'origine :.....	7
I.5.2 Propriétés physiques du charbon activé :	8
I.5.3 Types de charbons actifs :.....	8
I.6 Facteurs influant sur l'adsorption :	10
I.6.1 Température :	10
I.6.2 PH :	10
I.6.3 Masse de l'adsorbant :	10
I.6.4 Solubilité de l'adsorbé :.....	11
I.6.5 Structure moléculaire de l'adsorbée :	11
I.6.6 Masse moléculaire de l'adsorbait :	11
I.7 Conclusion :	11
II Système De Filtration De L'eau Et Ces Types	12
II.1 Introduction :	13
II.2 2- Aperçu des systèmes de filtration d'eau :	13

II.3	L'importance des systèmes de filtration de l'eau :	13
II.4	Types de systèmes de filtration d'eau :	13
II.4.1	Systèmes de filtration mécanique :	13
II.4.2	Systèmes de filtration chimique :	15
II.4.2.3	Filtres d'oxydation chimique :	16
II.4.3	Systèmes de filtration biologique :	16
II.4.3.1	Filtres de sable lent :	16
II.4.4	Technologies de filtration avancées :	18
II.4.4.2	Systèmes d'ultrafiltration (UF) :	18
II.5	Applications et Considérations :	19
II.6	Conclusion :	19
III	Dimensionnement De Système De Filtration De L'eau De Extrait du pétrole	20
III.1	Introduction :	21
III.2	Qualité de l'eau utilisée :	21
III.3	Dimensionnement de système de filtration :	21
III.3.1	Première canal :	21
III.3.2	Deuxième canal :	22
III.3.3	Débitmètre :	22
III.3.4	La pompe :	22
III.4	Schéma technologique du système de filtration :	23
III.5	Détermination de la turbidité :	24
III.6	Détermination de l'absorbant :	24
III.7	La vitesse d'agitation	25
III.8	Quantité de charbon actif	25
IV	Optimisation Des Conditions De Traitement De L'eau De Régit De Pétrole	26
IV.1	Caractérisation de l'eau usée utilisée :	27
IV.2	Etude de débit :	27
IV.3	Etude La turbidité :	27
IV.3.1	- la turbidité après filtre à sable :	27
IV.3.2	-La turbidité après charbon actif :	29
IV.4	La quantité de matières organiques présentes dans l'eau (l'absorbant) :	30
IV.4.1	Après filtre à sable :	30
IV.4.2	Après filtre de charbon actif :	32

IV.5 Optimisation de système de filtration :.....	33
Conclusion Générale.....	35
Bibliography.....	37

Introduction Générale

Introduction générale :

L'eau de pétrole usée, communément appelée eau produite, est un sous-produit important de l'industrie pétrolière et gazière. Cette eau est contaminée par divers polluants, y compris les hydrocarbures, les métaux lourds, les sels et d'autres substances organiques et inorganiques. Un traitement efficace de l'eau produite est essentiel pour minimiser les impacts sur l'environnement

et assurer le respect des normes réglementaires.

L'une des méthodes les plus efficaces pour traiter les eaux usées de pétrole est l'utilisation du charbon actif. Le carbone actif est un matériau très poreux avec une grande surface, ce qui en fait un excellent adsorbant pour éliminer une large gamme de contaminants de l'eau. Cette introduction donne un aperçu du processus de traitement, soulignant l'importance du charbon actif pour relever les défis posés par les eaux usées de pétrole.

L'eau produite représente le plus grand volume de déchets générés lors de l'extraction et de la production de pétrole et de gaz. Elle pose plusieurs défis environnementaux en raison de la présence de divers contaminants : Hydrocarbures ; métaux lourds ; sels et solides dissous ; additifs chimiques.

Un traitement efficace de l'eau produite est essentiel pour prévenir la pollution des corps d'eau naturels, protéger la vie aquatique et garantir que l'eau peut être déversée ou réutilisée en toute sécurité.

Notre étude se compose de deux parties :

Dans la première partie de cette thèse, nous avons donné un résumé bibliographique qui rassemble des données essentielles sur :

- Information Générale Sur L'adsorption

- Système De Filtration De L'eau Et Ces Types

La deuxième partie concerne :

- Dimensionnement du système de filtration de l'eau de décharge d'huile
- Optimisation des conditions de traitement des eaux usées pétrolières
- Conclusion générale

CHAPITRE 1

I INFORMATION GÉNÉRALE SUR L'ADSORPTION

I.1 -Introduction :

L'adsorption est un phénomène d'interface qui peut se produire entre un solide et un gaz ou un liquide. Le phénomène est général pour toutes les surfaces mais nous cherchons à l'exploiter en utilisant des solides à haute porosité.

Nous allons limiter cette étude à l'adsorption solide/liquide, parce qu'elle concerne notre travail, Le support liquide est l'adsorbant, tandis que le composé attaché est appelé l'adsorbat. L'interaction entre l'adsorbée et l'adsorbant entraîne des forces de nature différente du type physique et/ou chimique.

I.2 Adsorbants :

Plusieurs matériaux sont utilisés dans le traitement de l'eau : l'alumine (Al_2O_3), gel de silicium, la terre de Fuller, terre diatomique, soie moléculaire, résines de micropore, résine échange de micropores d'ions, dioxyde de manganèse et même « flocons de sulfate d'aluminium » et de silice activé. Cependant, plus que tous ces matériaux, c'est le charbon actif qui est le plus adsorbant) [1]

I.3 Types d'adsorption :

La nature des liaisons entre l'adsorbant et la substance adsorbée, et la magnitude de l'énergie impliquée ont permis de distinguer deux types d'adsorption [2]

I.3.1 Adsorption physique :

Dans la physio-sorption, il n'y a pas de transfert d'électrons. Elle n'est pas spécifique et peut être multicouches. L'adsorption physique est généralement réversible parce que l'énergie impliquée est faible (de l'ordre de quelques kilocalories par mole). Les forces impliquées sont des forces d'attraction de type VAN DER WALLS [2]

I.3.2 Adsorption chimique :

Elle correspond à la création de vrais liens chimiques par transfert électronique entre les molécules à l'interface des deux phases. Ces liens sont de type covalent, mais peuvent être légèrement polarisés.

Les énergies impliquées sont plus élevées que dans le cas de la physio-sorption. Cette adsorption spécifique du type apparaît le plus souvent seulement à des températures assez élevées et ne devient pas réversible seulement à une température encore plus élevée. [2]

I.4 Description du mécanisme d'adsorption :

Le mécanisme d'adsorption peut être décomposé en plusieurs étapes :

- 1ère étape (diffusion externe) : le transfert de molécules solubles de la phase liquide externe vers la phase liquide liée à la particule solide (by diffusion and by convection)
- 2ème étape (diffusion interne) : le transfert du soluté à travers le film liquide vers la surface extérieure de l'adsorbant.
- 3ème étape de diffusion de l'adsorbiez à l'intérieur de la particule adsorbant sous l'effet du gradient de concentration.
- 4ème Étape : adsorption dans un micropore [3]

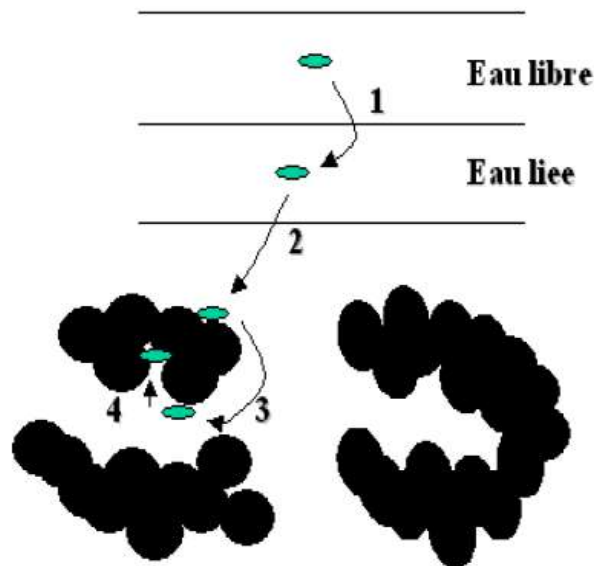


Figure I Mécanisme d'adsorption en phase aqueuse sur le charbon actif

Pollution	Adsorbant			
	Charbon actif	Active alumina	Silicata gels	Zéolites
Hydrocarbonés	X	X	X	
Halogénâtes hydrocarbonés	X		X	
Sulfure compounds	X	X		X
Solvent	X			

Tableau I Types de pollution et adsorbants appropriés

Basé sur le tableau ci-dessus. Le charbon actif est l'adsorbant le plus efficace et peu coûteux.

De ce point de vue, nos recherches se concentreront sur ce type d'adsorbant.

Nous discuterons de l'étude du charbon actif, de ses types et de son efficacité dans le traitement.

I.5 Charbon actif :

Parmi les différentes formes de carbone il n'y a que deux qui sont cristallines, le diamant et le graphite. Les autres espèces, le carbone noir, le charbon actif et le coco, sont moins bien cristallisés et ont des propriétés adsorbants.

L'expression « charbon actif » désigne tout matériau carbone d'origine animale ou végétale ayant subi des traitements spéciaux (carbonisation, activation), sa surface interne peut atteindre 2000-4000m²/g. [4]

I.5.1 L'origine :

D'origine organique ou minérale, elle provient de divers matériaux d'origine animale et végétale (chêne de coco, tourbe, charbon, etc.), de charbons actifs dérivés de ces derniers Les produits sont le plus souvent utilisés pour le traitement des eaux naturelles ou usées. Pour des recherches spécifiques, nous pouvons utiliser des produits carbonisés tels que le sucre qui produit du carbone actif chimiquement pur. [4]

I.5.2 Propriétés physiques du charbon activé :

Le site de distribution ou l'emplacement est lié à la partition de la queue du site. Ces Ils sont affectés par le volume des pores (cm^3/g), le rayon ($^{\circ}\text{A}$) et la surface (cm^2)

L'utilisation du charbon actif est divisée en différents domaines tels que :

- Traitement de l'eau potable et des eaux usées.
- Purification des produits industriels.
- Le charbon actif élimine les couleurs et les impuretés des produits crus, il est utilisé par exemple pour la décoloration de la canne ou du sucre de betterave.
- Le charbon actif est utilisé dans les équipements de climatisation ainsi que pour l'élimination des odeurs des eaux usées et des émissions chimiques.
- Les filtres de carbone actif contenus dans certaines voitures fixent les émissions d'hydrocarbures brûlés qui s'échappent des véhicules lorsqu'ils s'arrêtent.
- Purification des produits industriels. Ces dernières années, l'utilisation du charbon actif a été étendue au traitement des eaux usées non seulement en raison de ses propriétés adsorbants mais aussi du rôle de nettoyage joué par les bactéries qui y sont attachées. [1]

I.5.3 Types de charbons actifs :

I.5.3.1 Charbon actif en poudre (CAP) :

Le charbon activé en Poudre, ou CAP, prend la forme de grains de taille entre 10 et 50 μm , et est généralement utilisé en combinaison avec un traitement de clarification. Le PAC est continuellement ajouté à l'eau à traiter avec des agents de floculation. Il est recommandé d'utiliser des clarificateurs pour augmenter le temps de contact entre le carbone et l'eau. [5]



Figure II Charbon actif en poudre (CAP)

I.5.3.2 Charbon actif en grain (CAG)

L'utilisation de carbone actif à grain à l'échelle industrielle est plus fréquente que celle du carbone activé en poudre, malgré la bonne performance de ce dernier du point de vue de la cinétique d'adsorption. Il est utilisé pour éliminer une partie des micropolluants qui sont résistants aux traitements physicochimiques conventionnels. [5]



Figure III Charbon actif en grain (CAG)

I.5.3.3 Charbon actif en extrude :

Le charbon extrudé a une forme cylindrique avec des diamètres allant de 0,8 mm à 5 mm Il est principalement utilisé pour les applications de phase gazeuse en raison de sa faible perte de charge, de sa résistance mécanique élevée et de son faible teneur en poussière [5]



Figure IV Charbon actif en extrude

I.6 Facteurs influant sur l'adsorption :

I.6.1 Température :

L'adsorption physique se produit à basse température (phénomène exothermique), tandis que l'adsorption chimique nécessite des températures plus élevées (endothermique phénoménaux). Cela nécessite de régler la température du processus dès le début. [1]

I.6.2 PH :

Le pH est un facteur important dans toute étude d'adsorption car il peut influencer à la fois la structure de l'adsorbant et l'adsorbée ainsi que le mécanisme d'adsorption. Ce facteur dépend de l'origine de l'eau à traiter et du processus de traitement (coagulation, floculation, oxydation, etc.). Il est donc judicieux de connaître l'efficacité d'adsorption à différents pH.

I.6.3 Masse de l'adsorbant :

La capacité d'adsorption est plus grande que la masse de l'adsorbant dans la solution. En raison du coût élevé des adsorbants, il est recommandé de choisir un rapport liquide/solide optimal.

I.6.4 Solubilité de l'adsorbiez :

La solubilité d'un adsorbiez joue un rôle important lors de son adsorption. Plus la solubilité est élevée, plus l'adsorption est faible. Ils ont constaté que les capacités d'adsorption suivaient l'ordre inverse des solubilités.

I.6.5 Structure moléculaire de l'adsorbée :

Plus la structure moléculaire des particules à fixer est grande, plus les pores sont remplis et la saturation est atteinte avec de faibles rendements. Cela réduit le nombre de sites libres pour d'autres molécules.

I.6.6 Masse moléculaire de l'adsorbait :

Les particules à faible poids moléculaire sont légères et se déplacent plus rapidement que celles à poids élevé, de sorte que leur chance d'être adsorbées est beaucoup plus grande.

I.7 Conclusion :

L'adsorption peut également être définie comme étant une opération physique de séparation des mélanges, ce qui permet l'élimination d'une substance par une autre de la phase gazeuse ou liquide dans laquelle elle se trouve.

Le solide est appelé adsorbant et la substance qui adsorbe est plus communément appelée solide afin d'éviter toute confusion avec l'adsorbant.

CHAPITRE 2

II Système De Filtration De L'eau Et Ces Types

II.1 Introduction :

L'eau est une ressource indispensable à la vie, mais assurer sa pureté est un défi constant. Les systèmes de filtration de l'eau jouent un rôle vital dans la purification des eaux à diverses fins, de la consommation potable aux applications industrielles. Dans ce chapitre, nous explorons la diversité des systèmes de filtration de l'eau et leurs types respectifs, éclairant leurs mécanismes, leurs applications et leur signification.

II.2 2- Aperçu des systèmes de filtration d'eau :

Les systèmes de filtration d'eau utilisent diverses techniques pour éliminer les impuretés et les contaminants de l'eau, allant des barrières physiques aux traitements chimiques. Ces systèmes sont conçus pour répondre à des exigences spécifiques en matière de qualité de l'eau et répondre aux différents besoins de filtration dans différents secteurs. [6]

II.3 L'importance des systèmes de filtration de l'eau :

La durabilité de l'écosystème, de la santé humaine et de la croissance économique dépend tous d'une eau propre. L'eau polluée peut endommager les écosystèmes, causer des maladies et réduire la biodiversité. L'eau potable, l'assainissement et l'irrigation sont assurés, ainsi que la préservation de l'environnement, la protection de la santé publique et le soutien au développement durable, lorsque la purification efficace des eaux réduit ces dangers.

II.4 Types de systèmes de filtration d'eau :

II.4.1 Systèmes de filtration mécanique :

II.4.1.1 Sédiment Filtres :

- **Description** : Les filtres à sédiments utilisent des barrières physiques telles que des matériaux poreux ou des écrans pour piéger des particules plus grandes comme le sable, la boue et la rouille.

Types

- **Mécanisme** : L'eau passe par le filtre, où les solides suspendus sont physiquement retenus.

- **Avantages** : Fonctionnement simple, rentable et efficace pour éliminer les particules visibles.[7]

II.4.1.2 Filtres de cartouche :

- **Description** : Les filtres de Cartridge sont constitués de matériaux poreux tels que le papier, la céramique ou le carbone, qui capturent les contaminants à mesure que l'eau passe.

- **Mécanisme** : Les contaminants sont piégés dans le milieu du filtre, tandis que l'eau propre s'écoule.

- **Avantages** : polyvalent, personnalisable et disponible dans différentes classifications de filtration pour différents niveaux de qualité de l'eau.

II.4.1.3 Filtres d'écran :

- **Description** : Les filtres utilisent des écrans en grille fabriqués à partir de matériaux tels que l'acier inoxydable ou le polypropylène pour écarter les débris et les grandes particules.

- **Mécanisme** : L'eau passe à travers l'écran de la grille, avec des particules plus grandes que les ouvertures de l'écrans en train d'être piégées.

- **Avantages** : Durable, résistant aux embouteillages et adapté aux applications à haut débit.

II.4.2 Systèmes de filtration chimique :

II.4.2.1 Filtres au charbon actif :

- **Description** : Les filtres au carbone actif contiennent des granules ou des blocs de carbone activé qui adsorbent les composés organiques, le chlore et les odeurs de l'eau.

- **Mécanisme** : Les contaminants adhèrent à la surface poreuse du charbon actif par adsorption, les retirant efficacement de l'eau.

- **Avantages** : Très efficace pour éliminer une large gamme de contaminants organiques, améliore le goût et l'odeur de l'eau.[8]

II.4.2.2 Ion Exchange Filtres :

- **Description** Les filtres d'échange d'ions contiennent des résines d'échanges ioniques qui éliminent sélectivement les ions dissous tels que le calcium, le magnésium et les métaux lourds de l'eau.

- **Mécanisme** : Les ions dissous dans l'eau sont échangés avec des ions de charge similaire sur les perles de résine, les enlevant efficacement de l'eau

- **Avantages** : Efficace à l'élimination ciblée des ions, peut être régénéré pour la réutilisation, améliore la qualité de l'eau et empêche l'accumulation d'échelle.

II.4.2.3 Filtres d'oxydation chimique :

- **Description** : Les filtres chimiques utilisent des agents oxydants tels que le chlore, l'ozone ou le permanganate de potassium pour désinfecter l'eau et détruire les agents pathogènes.

- **Mécanisme** : Les agents oxydants réagissent avec la matière organique, les agents pathogènes et les contaminants dans l'eau, les décomposant ou les rendant inoffensifs.

- **Avantages** : Très efficace pour la désinfection microbienne, polyvalente pour traiter une large gamme de contaminants. [8]

II.4.3 Systèmes de filtration biologique :

II.4.3.1 Filtres de sable lent :

- **Description** : Les filtres à sable lent sont constitués d'un lit de sable et de gravier à travers lequel l'eau passe lentement, permettant la formation d'une couche biologique sur la surface qui piège et dégrade biologiquement les contaminants.

- **Mécanisme** : Les micro-organismes de la couche consomment la matière organique et éliminent les agents pathogènes par des processus biologiques tels que la prédation, l'adsorption et la mort naturelle.

Types

- **Avantages** : Processus de traitement durable, à faible consommation d'énergie et sans produits chimiques, efficace pour éliminer les agents pathogènes et améliorer la qualité de l'eau[9]

II.4.3.2 Filtres biologiques aérobies :

- **Description** : Les filtres biologiques utilisent une combinaison de filtration biologique et d'aération pour améliorer l'élimination des polluants organiques et des agents pathogènes de l'eau.

- **Mécanisme** : L'eau passe par un lit de filtre contenant un milieu revêtu de biofilm, où les micro-organismes métabolisent la matière organique et les nutriments, tandis que l'aération fournit de l'oxygène pour l'activité microbienne.

- **Avantages** : Conception compacte, efficacité de traitement élevée et polyvalence dans le traitement de divers types d'eaux usées et de courants d'eau de tempête.

II.4.3.3 Territoires humides construits :

- **Description** : Les terres humides sont des systèmes de conception conçus pour imiter les fonctions des zones humides naturelles à des fins de purification de l'eau.

- **Mécanisme** : la végétation des zones humides, le sol et les communautés microbiennes travaillent ensemble pour filtrer et traiter l'eau grâce à des processus physiques, chimiques et biologiques tels que la sédimentation, l'adsorption et la dégradation microbienne.

- **Avantages** : une approche de traitement naturelle et durable, rentable par rapport aux systèmes de traitement conventionnels, apporte des avantages écologiques supplémentaires.

II.4.4 Technologies de filtration avancées :

II.4.4.1 Systèmes d'osmose inverse (RO) :

- **Description** : Les systèmes d'osmose inverse (RO) utilisent des membranes semi-perméables pour éliminer les sels dissous, les micro-organismes et autres contaminants de l'eau.

- **Mécanisme** : La pression est appliquée à l'eau de source, la forçant à travers la membrane RO, ce qui permet de passer sélectivement les molécules d'eau tout en rejetant les solides et les contaminants dissous.

- **Avantages** : Très efficace dans l'élimination des solides dissous, des agents pathogènes et des contaminants, produit de l'eau de haute qualité avec une faible consommation d'énergie.[10]

II.4.4.2 Systèmes d'ultrafiltration (UF) :

- **Description** : Les systèmes Ultrafiltration (UF) fonctionnent sur un principe similaire à RO mais avec des pores plus grands, en éliminant les bactéries, les virus et les particules colloïdales de l'eau.

- **Mécanisme** : L'eau est forcée à travers une membrane semi-perméable avec des dimensions des pores typiquement allant de 0,01 à 0,1 microns, excluant effectivement les particules plus grandes que la taille des pores.

Types

- **Avantages** : Efficace pour éliminer les agents pathogènes et les particules colloïdales, nécessite une pression de fonctionnement et une énergie inférieure par rapport au RO, moins Susceptible de foulement. [10]

II.4.4.3 Systèmes de désinfection par UV :

- **Description** : Les systèmes de désinfection UV exposent l'eau à la lumière ultraviolette (UV) pour inactiver ou détruire les agents pathogènes tels que les bactéries, les virus et les protozoaires.

- **Mécanisme** : La lumière UV pénètre dans les parois cellulaires microbiennes et perturbe l'ADN ou l'ARN, empêchant la réplication et rendant les micro-organismes inactifs.

- **Avantages** : Méthode de désinfection sans produits chimiques, efficace contre un large éventail d'agents pathogènes, désinfections rapides sans résidu chimique. [10]

II.5 Applications et Considérations :

Chaque type de système de filtration de l'eau a des applications spécifiques, des avantages et des limites. Des facteurs tels que la qualité de l'eau, le débit, les contraintes d'espace et les exigences d'entretien influent sur la sélection et la conception des systèmes de filtration. La compréhension de ces considérations est essentielle pour mettre en œuvre efficacement des solutions de filtration de l'eau dans divers contextes, du traitement des eaux potable ménagères aux usines municipales d'épuration. [11]

II.6 Conclusion :

h

CHAPITRE 3

III Dimensionnement De Système De Filtration De L'eau De Extrait du pétrole

III.1 Introduction :

Il existe plusieurs méthodes et modèles de traitement de l'eau, chacune d'entre elles diffère par ses caractéristiques, et c'est pourquoi nous avons proposé ce système ou modèle pour le traitement des eaux extraites du pétrole.

Puisque le traitement de l'eau se fait en deux étapes, la phase de traitement du sable et la deuxième phase du charbon actif, et que les deux phases sont soumises à la lumière du soleil, dans cette section, nous allons définir les dimensions du modèle et des matériaux utilisés.

III.2 Qualité de l'eau utilisée :

Pour assurer de bons résultats, nous avons fourni de l'eau du complexe de Sonatrach, l'eau usagée contenant des résidus d'acides gras spécifiques et des membranes minérales. Toutes les caractéristiques de l'eau doivent être connues pour la comparer à celle obtenue après le traitement.

Qualité de l'eau utilisée	Volume (l)	Turbidité	Absorbants
Quantité	40 l	165	1.0748

Tableau II Qualité de l'eau utilisée

III.3 Dimensionnement de système de filtration :

Notre système de traitement se compose de deux phases, chaque phase se déroule dans un canal distinct

III.3.1 Première canal :

Filtre à sable, Le canal est fabriqué en verre transparent avec une longueur égale à 0,8 m et un diamètre de 0,045 m.

$$V = \pi \times (D^2/4) \times L = 3.14 \times (0.045^2/4) \times 0.8 = 1.27 \text{ l}$$

Nous remplissons un tiers du canal avec du gravier, d'un diamètre compris entre 0,8 et 1,2 mm.

Laissons le dernier tiers vide.

III.3.2 Deuxième canal :

Charbon actif, La même forme du premier canal et les deux connecteurs, le premier canal est connecté à l'entrée du deuxième canal, le chemin de l'eau chaudière du bas vers le haut.

Ajouter 5 g de charbon actif.

III.3.3 Débitmètre :

Pour contrôler le débit dans le système, nous avons placé le débitmètre à l'entrée du premier canal.

III.3.4 La pompe :

Nous avons également besoin d'une pompe de petite taille avec un débit de 2l/m, pour fournir de l'eau au système



Figure V système de filtration utilisée

III.4 Schéma technologique du système de filtration :

1 : filtre carbon actif

4 : débitmètre

2 : sable

5 : la pompe

3 : Gravier 2+3 : filtre à sable

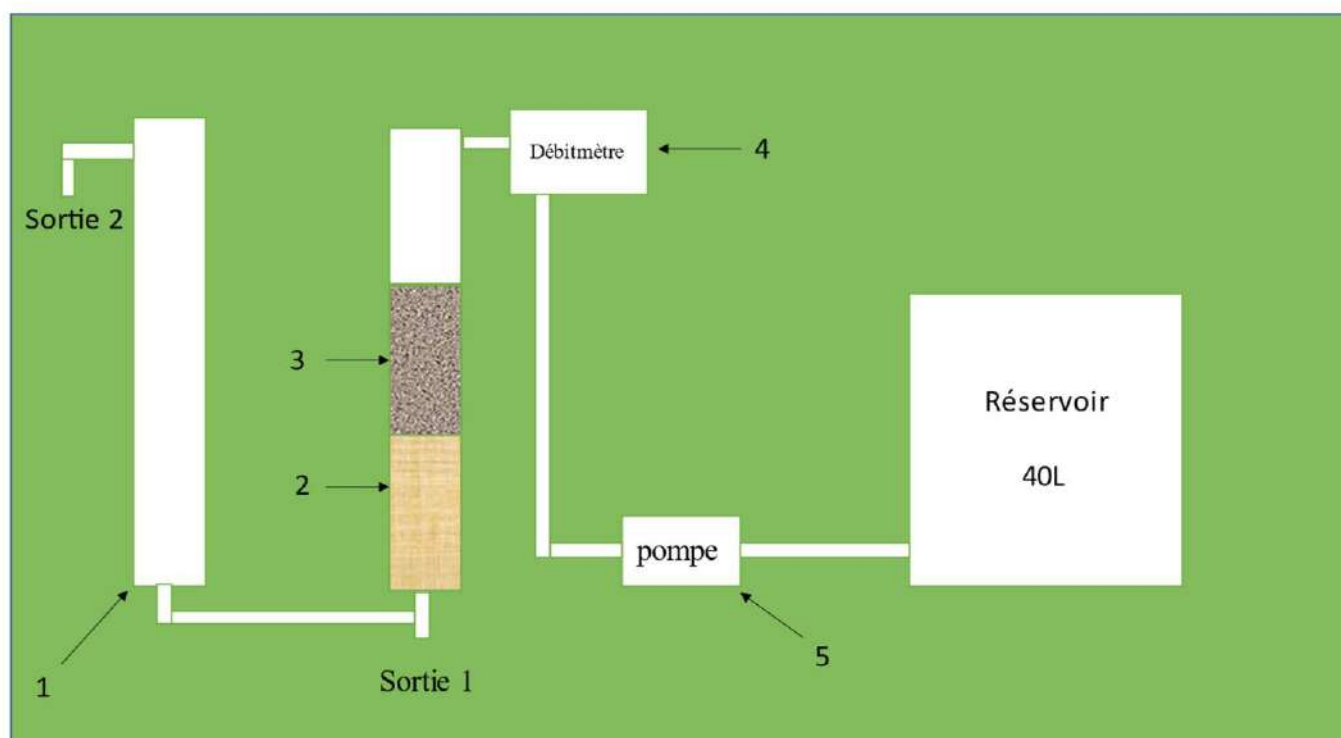


Figure VI Schéma technologique de la système de filtration

III.5 Détermination de la turbidité :

La turbidité est mesurée par un appareil Turbidité-mètre



Figure VII TURBIDITE-METRE

III.6 Détermination de l'absorbant :

L'eau extraite du pétrole contient des matières organiques, donc nous mesurons l'absorption de l'eau par un appareil spectrophotomètre



Figure VIII SPECTROPHOTOMETRE

III.7 La vitesse d'agitation

Il s'avère utile de déterminer la vitesse optimale d'agitation. Pour ce faire, nous avons effectué l'adsorption pour des vitesses d'agitation allant de 0.1 ;0.2 ; 0.3; 0.4; 0.5 l/min, dans les conditions opératoires suivantes : masse de CA = 2.5g, volume d'eau continue, et température Dans le temps chaud, la température de 42°C.

III.8 Quantité de charbon actif

Les conditions opératoires fixées pour l'étude de l'influence de la quantité de charbon actif sur l'adsorption des polluants des eaux usées sur CA sont : volume des eaux = continue, vitesse d'agitation = 0.1 ;0.2 ; 0.3; 0.4; 0.5 l/mn en conséquence, et température ambiante moyenne de 25°C. Les masses en grammes de CA utilisées sont : 2,5 g

CHAPITRE 4

**IV Optimisation Des Conditions De Traitement De L'eau De Régit
De Pétrole**

IV.1 Caractérisation de l'eau usée utilisée :

1. Les caractéristiques d'un échantillon d'eau usée regroupées dans le tableau suivant :

PH	T(C°)	V(L)	Turbidité	Abs
6.28	29	40	170	1.0178

Tableau III Caractérisation de l'eau usée utilisée

- PH : selon la maîtrise du procédé de traitement
- T : selon le climat
- Turbidité : La turbidité est la mesure de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau ; c'est l'inverse de la limpidité.
- V : volume
- Abs : Matériaux organiques présents dans l'eau

IV.2 Etude de débit :

Chaque fois que nous remplissons 5 litres d'eau traitée pour chaque débit donné et calculons le temps nécessaire pour chaque processus.

Débit(l/min)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Il est temps de remplir 5 litres (Min)	51.5	24.8	17.3	13	10

Tableau IV Etude de débit

IV.3 Etude La turbidité :

La turbidité des eau usée (E0) = 170

IV.3.1 - la turbidité après filtre à sable :

Les résultats donnés dans le tableau et sur les figures suivantes :

Échantillon	E (0)	E (1)	E (2)	E (3)	E (4)	E (5)
Débit(l/min)	/	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Turbidité	170	71.6	115	157	165	171

Tableau V Evolution de la turbidité après filtre à sable en fonction du débit

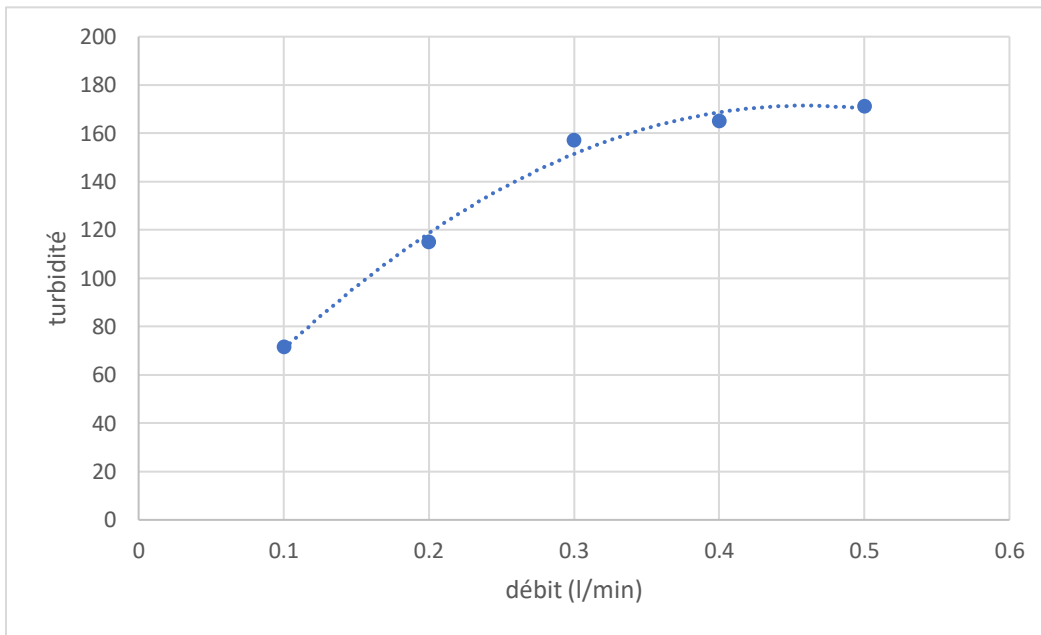


Figure IX Evolution de la turbidité après filtre à sable en fonction du débit

A partir des résultats du tableau et de la courbe, on remarque que la turbidité a diminué de 170 à 71,6 au débit de 0,1, puis on remarque une augmentation du pourcentage de turbidité, qui est directement proportionnelle à l'augmentation du débit.

Lorsque le débit est augmenté à 0,2, 0,3, 0,4 et 0,5, nous obtenons une turbidité de 115, 157, 165 et 171, respectivement.

IV.3.2 -La turbidité après charbon actif :

Les résultats donnés dans le tableau et sur les figures suivantes :

Débit(l/min)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Turbidité	12.8	22.5	38.7	47.3	54.4

Tableau VI Evolution de la turbidité après charbon actif en fonction du débit

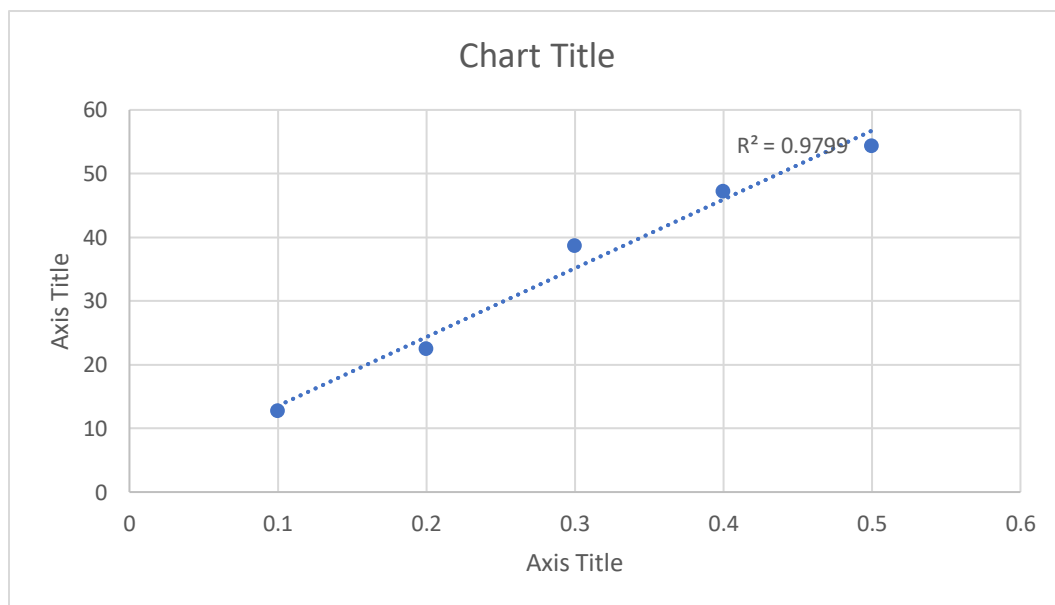


Figure X Evolution de la turbidité après charbon actif en fonction du débit

D'après les résultats du tableau et de la courbe, on constate que la turbidité après le filtre à charbon actif a diminué de 71,6 à 12,8 au débit de 0,1, puis on remarque une augmentation du pourcentage de turbidité, qui est directement proportionnelle à l'augmentation du débit.

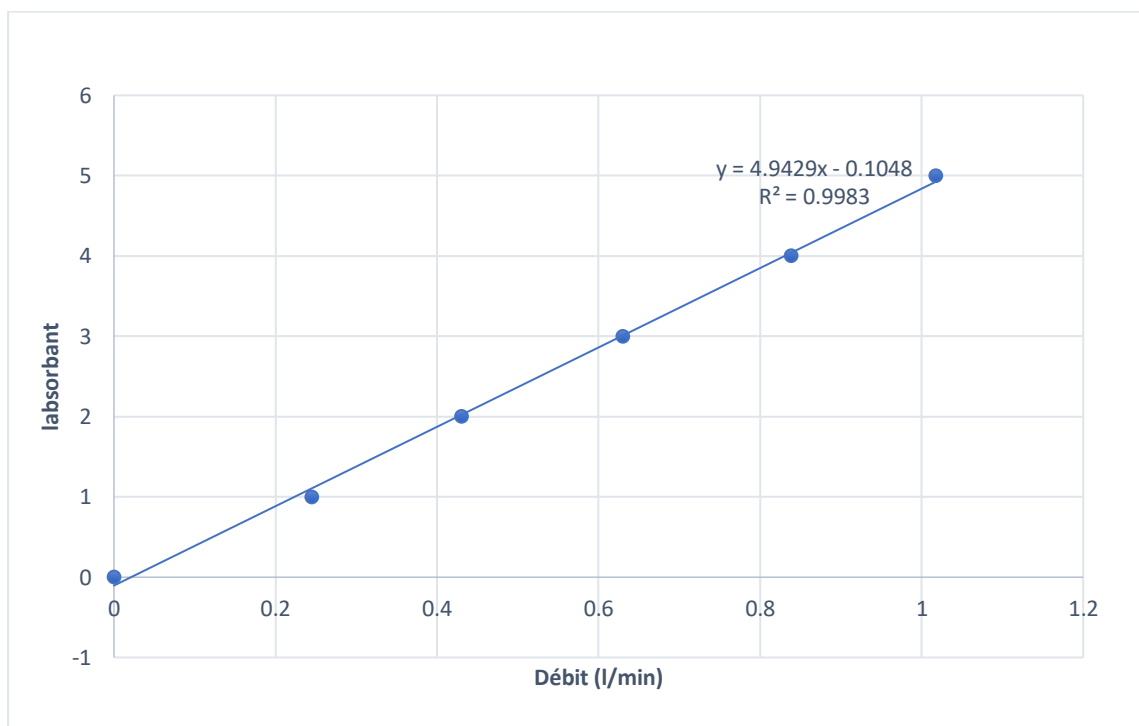
Lorsque le débit est augmenté à 0,2, 0,3, 0,4 et 0,5, nous obtenons une turbidité de 22.5, 38.7, 47.3 et 54.4, respectivement.

IV.4 La quantité de matières organiques présentes dans l'eau (l'absorbant) :

Au cours de cette étape, nous avons mesuré la quantité d'absorption de matière organique dans cinq extensions de l'échantillon primaire à l'aide d'un spectrophotomètre.

Nous avons tracé les résultats sur une courbe comme le montre la figure suivante. Grâce à l'équation de la courbe, nous obtenons un repaire de la concentration de matières organiques dans l'eau utilisée

Concentration l'absorbant des eaux usées égala : $C(0) = 4.92608362$



IV.4.1 Après filtre à sable :

(Les résultats sont donnés en termes de débit).

Les résultats donnés dans le tableau et sur les figures suivantes :

Débit(l/min)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
C	3.5183457	4.36951308	4.788671	4.925686987	4.92410646
R (%)	0.714227766	0.887015613	0.972105098	0.999919483	0.999598635

Tableau VII Evolution du concentration et rendement après filtre à sable en fonction du débit

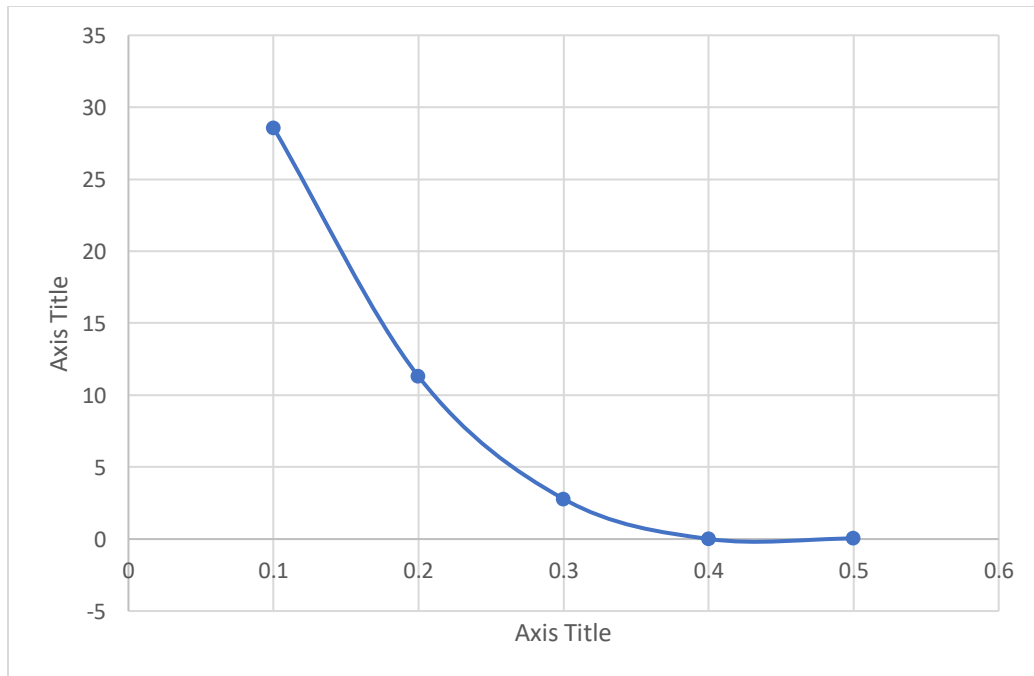


Figure XI Evolution du rendement après filtre à sable en fonction du débit

A partir de la courbe, nous remarquons une diminution du rendement de filtration des matières organiques de notre système, et plus le débit est élevé, plus le rendement de filtration des matières organiques est faible.

IV.4.2 Après filtre de charbon actif :

Les résultats donnés dans le tableau et sur les figures suivantes :

Débit (l/min)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
C	1.75224753	2.50949981	3.79267665	3.76104209	4.24742345
R(%)	64.4291964	49.0568979	23.0082771	23.6504619	13.7768707

Tableau VIII Evolution de concentration et rendement après charbon actif en fonction du débit

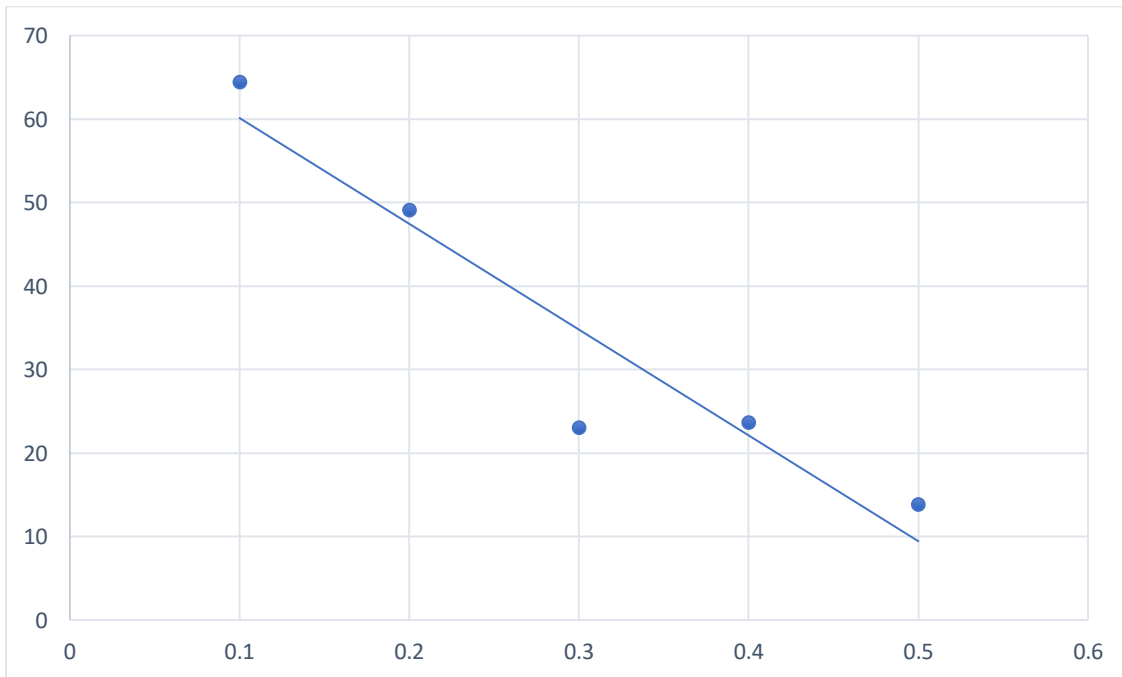


Figure XII Evolution de l'absorbant après charbon actif en fonction du débit

Après traitement au charbon actif, on remarque que la concentration en matières organiques augmente à mesure que le débit augmente, et donc le rendement de filtration diminue. Au débit de 0,1, le rendement atteint 64,42%, pour atteindre un rendement de 13,77% au débit de 0,5.

IV.5 **Optimisation de système de filtration :**

En examinant les résultats obtenus dans tout ce qui a été mentionné précédemment, il est évident que notre système est capable de produire des résultats très satisfaisants lorsqu'il est maintenu dans des conditions de travail adéquates.

Le meilleur résultat est obtenu avec un débit de 0,1, que ce soit pour la turbidité ou la concentration de matières organiques, ce qui implique que la condition la plus importante est le débit. Le temps de traitement est plus long lorsque le débit est plus faible, ce qui permet d'obtenir un meilleur résultat.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Les travaux réalisés au cours de cette thèse s'inscrivent dans le cadre général du sujet Décontamination des eaux usées. Son objectif était d'étudier la possibilité d'utiliser le charbon Actif pour absorber les polluants organiques (hydrocarbures), Dans ce travail, nous avons tenté de purifier des eaux usées industrielles chargées de polluants biologique, et nous avons obtenu des résultats très satisfaisants.

Le charbon actif est considéré comme un matériau de référence pour absorption des polluants organiques grâce à sa grande capacité d'absorption. Dans s notre étude, le rendement obtenu avec ce matériau est de 64,4%, ce dernier étant obtenu a les conditions de fonctionnement suivantes : débit continu avec augmentation continue du débit, quantité de charbon actif utilisée = 0,5 ml/g avec exposition totale à la chaleur solaire.

Donc en conclusion on peut dire que la poudre de charbon actif est un bon adsorbant pour les polluants organiques. Ce travail forme les grandes lignes d'études approfondies sur l'adsorption Polluants organiques et inorganiques sur poudre de charbon actif pour décontamination Eaux usées industrielles

Cette étude n'est que 'une tentative visant à tester le charbon actif dans Poudre comme agent adsorbant pour l'élimination de la pollution de l'eau.

À l'avenir, nous suggérons une expérimentation de l'activation physique et chimique sur le charbon actif dans le but d'améliorer son efficacité et d'accroître sa production.

Bibliography

- [1] L. Lamia, Adsorption du furfural issue des rejets liquides de la raffinerie, Mémoire de Master, 2014.
- [2] i. n. d. r. e. sécurité, «adsorbtion,» 1 nov 2005. [En ligne]. Available: www.insr.fr.
- [3] M. A. DOUADI Mohammed, «Etude de l'adsorption d'une eau polluée par des,» MASTER ACADEMIQUE, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 2017.
- [4] b. Drissa, «Elimination du DIURON des eaux par des techniques utilisant les,» thèse de doctorat, 2007.
- [5] Y. Nouara, «Etude de l'adsorption des composes phénoliques des margines,» Mémoire de Magister, 2012.
- [6] MWH, Water treatment:principles and design.
- [7] epa.gov, Water Quality and Treatment: A Handbook on Drinking Water, American Water Works Association, 2024.
- [8] E. H. a. H. Ø. Hermann H. Hahn, Chemical Water and Wastewater Treatment, Edinburgh, Scotland: SPRINGER NTURE, 1996.
- [9] E. Morgenroth, «Biological Filtration for Sustainable Water Treatment,» *Water Research*

Journal, 2024.

[10] «Advanced Oxidation Processes for Water Treatment,» *Environmental Science & Technology*, 2024.

[11] «Ensure access to water and sanitation for all,» *sustainabledevelopment*, 2023.

Résumé

Les eaux usées provenant de l'industrie renferment des substances organiques de diverses natures et concentrations variées. Éliminez ces déchets liquides.

Il est indésirable dans l'environnement et engendre une pollution considérable des eaux de surface et des eaux souterraines. Les études actuelles ont pour objectif de diminuer la pollution des eaux d'origine artificielle en utilisant des méthodes simples et abordables.

Ce travail vise à présenter un système de filtration pour éliminer les hydrocarbures et les propriétés physiques et chimiques de cette eau en utilisant l'adsorption sur du charbon actif, dans le but d'évaluer les performances épuratoires.

Mot clés : Pollution - rejets - adsorption - charbon actif - eaux usées - hydrocarbures.

abstract

Industrial wastewater contains organic substances of varying nature and concentrations. Remove these liquid wastes.

It is undesirable in the environment and causes considerable pollution of surface and groundwater. Current studies aim to reduce artificial water pollution using simple and affordable methods.

This work aims to present a filtration system to eliminate hydrocarbons and the physical and chemical properties of this water using activated carbon adsorption, with the aim of evaluating purification performance.

Keywords: Pollution - releases - adsorption - activated carbon - waste water - hydrocarbons-.

ملخص

تحتوي مياه النفايات الصناعية على المواد العضوية من نوع مختلف ومستويات مختلفة. إزالة هذه النفايات السامة إنه غير مرغوب فيه في البيئة ويسبب تلوثًا كبيرًا للماء السطحي والمياه الجوفية. وتهدف الدراسات الحالية إلى تقليل تلوث المياه من الأصل الفني باستخدام أساليب بسيطة وفعالة يهدف هذا العمل إلى تقديم نظام التخميل لإزالة الهيدروجين والخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه المياه باستخدام التخزين

.على الكربون النشط، من أجل تقييم الأداء التجميلية

.الكلمات المفتاحية: التلوث - النفايات - الامتزاز - الكربون النشط - مياه الصرف الصحي - الهيدروكربونية