



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Département de chimie industrielle

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :

Souifi Imane

Le : lundi 28 septembre 2020

**INFLUENCE DE LA TEMPERATURE D'ACTIVATION SUR LE RENDEMENT
D'ADSORPTION DU CHARBON ACTIF SUR LE BLEU METHYLENE**

Jury :

Dr. Aidi Amel	MCA	Université de Biskra	Président
Dr. Cebbi Rachid	MCB	Université de Biskra	Encadreur
Dr. Fadel Amar	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

Remerciements

*Avant toute chose, nous remercions le bon Dieu le tout puissant,
pour le courage qu'il nous a donnée de force pour mener ce travail
jusqu'à la fin*

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance, ma haute considération et mon profond respect à
mon encadreur, Monsieur le **Docteur Chebbi Rachid**, qui m'a guidé et encouragé au cours de
ce travail, également pour sa gentillesse, sa disponibilité et sa patience.*

*Je tiens à témoigner toute ma gratitude à Madame **Aidi Amel** qui nous a fait l'honneur
d'accepter la présidence de ce jury de mémoire.*

*Il est pour moi un honneur de remercier **Mr Fadhel Amar** d'avoir accepté de juger mon
travail. Je lui en suis très reconnaissante de même que pour l'intérêt qu'il a porté à ce
travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à tous les personnes qui ont participé de près ou loin
à la réalisation de ce travail et je cite en particulier les responsables de laboratoire de
département d'agronomie et laboratoire de département mécanique.*

Enfin merci à Mes parents, pour leur soutien continu durant mes longues études

Dédicaces

*Je dédie le fruit de mon modeste travail à :
Mes très chers parents qui se sont dévoué corps et âmes pour me voir réussir dans ma vie que
dieu les gardent,
Mes frères,*

*Mes sœurs,
Tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu durant les périodes les plus pénibles avec tant
d'amour.*

À tous mes amis surtout : Zineb, Imane,

Et À tout la promotion de génie de procédé 2020/2021

Sommaire

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Sommaire.....	III
Liste des tableaux	VII
Liste des figures.....	VIII
Liste des abréviations.....	IX
Introduction générale.....	2

Chapitre I : CHARBON ET DE NOIR DE CARBONE

I. Introduction.....	4
I.1. Le carbone.....	4
I.1.1. définition le charbon.....	4
I.1.2. origine du charbon.....	4
I.1.3. Propriétés du charbon.....	5
I.1.4. Caractéristiques et qualité du charbon.....	5

I.1.5. Classification.....	5
I.1.6. Procédé de distillation du charbon.....	6
I.1.7. Utilisation du charbon.....	7
I.1.8. les avantages et les inconvénients	8
I.2. noir de carbone.....	8
I.2.1. Définition.....	8
I.2.2. propriété physique et chimique	9
I.2.3. Procédé d' Extraction du noir de carbone.....	9
I. 2.3.1. Fabrication du noir d'acétylène.....	9
I. 2.3.2. Fabrication du noir de tunnel.....	9
I. 2.4. Procédure de l'extraction du noir du carbone de la biomasse... ..	9
I.2.5. L'utilisation du charbon ou noir du carbone et l'environnement.....	10
I.3. Pollution.....	10
I.3.1. Source naturelle.....	11
I.3.2. Source industrielle.....	11
I.3.3. Pollution de l'eau.....	11

Chapitre II : GÉNÉRALITÉ SUR CHARBONE ACTIF ET ADSORPTION

II.1. Introduction.....	14
II.1. Le charbon active.....	14
II.1.1. Définition de charbon active.....	14
II.1.2. Extraction du charbon actif.....	15
II.1.3. L'Activation.....	15
II.1.4. Caractéristiques du charbon activé	17

II.1.4.1. Caractéristiques physiques.....	17
II.1.4.2. Caractéristiques chimiques:.....	20
II.1.5. Description et Propriété des charbons actifs.....	20
II.1.6. Utilisation du charbon actif.....	22
II.1.6.1. Utilisation du charbon active de point de vue extraction et élimination des métaux, élimination des colorants.....	22
II.1.7. Les avantages et les inconvénients de charbon actif.....	22
II.2. L'adsorption.....	23
II.2.1 Définition	23
II.2.2. Types d'adsorption.....	23
II.2.3. Paramètres influençant l'adsorption.....	24
II.2.4. Domaine d'application de l'adsorption.....	24
II.2.5. Capacité d'adsorption	25

Chapitre III : PARTIR EXPERIMENTALE

Introduction.....	27
III.1. Fabrication du charbon actif à partir des noyaux des dattes.....	27
III.1.1. Matière première.....	27
III.1.2. Matériels utilisés.....	28
III.2. Fabrication du charbon (noir du carbone)	28
III.3. Activation du noir du carbone	29
III.3.1 Préparation du charbon actif	29
III.3.1.1 Activation avec le chlorure de zinc	29
III.3.1.2. Activation avec chlorure de sodium.....	29
III.4. Lavage de charbon actif (carbone activé) :	31

III.5. Application du charbon actif fabriqué à partir des noyaux des dattes.....	31
III.5.1. Procédé d'adsorption.....	31
III.5.2. Utilisation du charbon actif.....	33
III.5.3. Procédé d'agitation.....	33
III.5.4. Procédé de décantation.....	34
III.5.5. Procédé de filtration.....	35

Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. Effet des paramètres physiques	39
IV.1.1. Effet de température d'activation sur la masse de charbon noire en charbon active.....	39
IV.1.2. Effet de température d'activation sur charbon active.....	40
IV.1.3. Effet de la masse sur l'adsorption de bleu de méthylène.....	42
IV.1.4. Effet de concentration sur l'adsorption bleu de méthylène.....	44
IV.1.5. Effet de temps :.....	45
IV.1.6 Effet de température	46
IV.1.6.1 Sans filtration.....	47
IV.1.6.2 Avec filtration.....	48

Liste des tableaux

Tableau	TITRES	PAGES
Tableau III.1	Quelques caractéristiques du colorant utilisé (bleu de méthylène).	32
Tableau III.2	Étalonnage Les différentes concentrations de bleu de méthylène.	36
Tableau IV.1	La masse de charbon noir et charbon active	39
Tableau IV.2	Rendement d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène.	41
Tableau IV.3	Les quantités résiduelles et les rendements de rétention en fonction de la masse d'adsorbants (mads)	43
Tableau IV.4	Les différentes concentrations de bleu de méthylène.	44
Tableau IV.5	Influence du le temps sur l'adsorption du BM sur le CAP	46
Tableau IV.6	Influence du La temperature sur l'adsorption sans filtration du BM sur le CAP	47
Tableau IV.7	Influence du La temperature sur l'adsorption avec filtration du BM sur le CAP	48

Liste des figures

LES FIGURES	TITRES	PAGES
Figure I.1	Présente le procédé de distillation d charbon	7
		19
Figure II.1	courbe de granulométrie	21
Figure II.2	Schéma présenté clichés de microscopie électronique . balayage de la structure d'un charbon actif.	27
Figure III.1.a	Présente les noyaux extraits des dattes	27
Figure III.1.b	Échantillons des dattes dagala bida de la région d'sidi Khaled	28
Figure III.2	Présente le charbon (noir de carbone) a différent d' activation	30
Figure III.3.	Les creuser avec différents d'activant dans le four.	30
Figure III.4.	La solution mère de bleu de méthylène utilise avec le charbon actif.	33
Figure III.5	Système d'agitation utilisé pour les différentes charbon active de bleu méthylène	34
Figure III.6	Adsorption de BM par le charbon active après l'agitation et la décantation	34
Figure III.7	Procédé de filtration de charbon active par rapport au bleu de méthylène.	35
Figure III.8	La courbe d'étalonnage du bleu méthylène utilisée.	36
Figure III.9	spectred'adsorption de bleu de méthylène	37
Figure :IV.1.	lacourbem (g) = f(T) La masse de charbon active en poudre en fonction de température	39
Figeur :IV.2	lacourbem (g) = f(T) La masse de charbon active en graine en fonction de température e	40
Figure IV.3	courbe rendement et Evaluation de la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température.	42

Figure IV.4	la courbe rendement et Evaluation de la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de la masse.	43
Figure IV.5	La courbe rendement et Evaluation de la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de concentration	45
Figure IV.6	La variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de temps d'agitation.	49
Figure IV.7	Variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température du milieu.	50
Figure IV.8	Variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température du milieu	52

Liste des abréviations

BM Bleu de Méthylène

CA Charbon Active

ND Noix de datte

C_f Concentration initiale

C_i Concentration finale



Introduction générale

Introduction générale

La croissance mondiale sur la préservation et la protection de l'environnement, exige de trouver des nouvelles méthodes et technologies de traitement des déchets (solides, liquide ; ou gaz) induits par les différentes activités et transformations humaines. Ces déchets comme les résidus ligno-cellulosiques 'noyaux d'olive, de pêche, les coques d'amandes, etc et les matières polluantes comme les colorants, gaz (H_2S , NO_x , SO_x ...) nécessitent des meilleures méthodes de traitement. L'une de ses méthodes est le traitement des déchets agricole (biomasses), par la méthode d'adsorption. L'élimination de ses polluants exige des fabrications des matériaux adsorbants ou filtrants.

L'emploi de ces supports filtrants ou adsorbants dans les domaines de traitement des effluents nécessite une connaissance de structure et de texture du matériau fabriqué à savoir son humidité, taux de cendre, pH, surface spécifique, volume poreux etc. La connaissance de ces paramètres de caractérisation aide à l'explication des phénomènes qui régissent l'efficacité et la durabilité du charbon utilisé [1].

Les recherches scientifiques et industrielles montrent que l'un des meilleurs adsorbants pour les effluents est le charbon actif.

Le but de notre travail est de valoriser les matériaux locaux comme les noyaux de dattes et nous les transformons en adsorbant qui est le charbon actif. Cette transformation se fait par carbonisation, activation avec température et un activateur chimique qui est le chlorure de zinc $ZnCl_2$, finalement on obtient le charbon actif, nous avons utilisé comme précurseur les noyaux de dattes.

Ce mémoire présente quatre chapitres ;

Le premier chapitre consiste à l'évolution du charbon (Noir du carbone).

Le deuxième chapitre consiste à l'évolution du charbon actif et le phénomène d'adsorption

Le troisième chapitre contient la partie expérimentale, et le dernier chapitre enveloppe les résultats et discussion.



Chapitre I

CHARBON ET DE NOIR DE CARBONE

I. Introduction

Depuis la réaction de l'univers Le charbon est l'un des amis d'homme, est le premier élément utilise pour vivre sous forme de bois or roches. Après la civilisation industrielle et le développement, le charbon devient le moteur de l'économie par son utilisation dans différent secteurs, comme transport, industries chimiques comme la fabrication de l, ammoniac, urée, médecine.

I.1. Le carbone

Le charbon est une roche carbonée, formée il y a plus de 300 millions d'années, à une époque nommée, de ce fait, carbonifère. Les nombreux fossiles trouvés dans les gisements miniers et les schistes bordant les veines houillères permettent d'imaginer à cette époque une végétation forestière particulièrement florissante. Les végétaux, comme les fougères arborescentes, pouvaient atteindre 30 à 40 m de haut. Des mille-pattes de 50 cm de long et des libellules gigantesques peuplaient les arbustes. L'abondance de la végétation, des troncs d'arbres dépourvus de cernes et la taille géante de certains êtres vivants suggèrent un climat chaud et humide. Nos continents n'avaient pas alors la configuration qu'ils affichent aujourd'hui :l'Amérique du Nord ou l'Europe se situaient aux alentours de l'Equateur ; les bassins houillers de ces continents se sont formés là au cours du temps. [2]

I.1.1.Définition le charbon

C'est un roche organique noire ou brune très foncée, déposée principalement à la période carbonifère, qui stocke plusieurs composés organiques ; mais la majorité de ces composes est le carbone compris entre 60 et 95%. Ces teneurs dépendent du degré d'houillification du charbon. [2]

I.1.2. Origine du charbon

On appelle charbon des roches sédimentaires d'origine organique contenant au moins 50% de carbone. Comme le pétrole et le gaz naturel, le charbon est une énergie fossile qui émet du gaz carbonique lors de sa combustion. Le charbon est principalement utilisé dans la sidérurgie et dans les centrales thermiques pour produire de l'électricité. Il fournit aujourd'hui 40% de l'électricité mondiale et un tiers de l'électricité européenne.

Il contient principalement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, combinés chimiquement comme dans les produits de la photosynthèse. On y trouve aussi une faible

proportion d'azote, de chlore et de soufre, et des traces de plusieurs métaux. Les proportions de carbone, d'hydrogène et d'oxygène varient en fonction du degré d'houillification. Pendant cette houillification, l'eau et le dioxyde de carbone ont été éliminés et il s'y formé du méthane. [3]

I.1.3. Propriétés du charbon

Le charbon est une roche sédimentaire combustible composée essentiellement de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Il se forme sur plusieurs millions d'années à partir de l'accumulation de débris végétaux qui vont sédimenter et carboniser progressivement à la suite d'une modification graduelle des conditions de température et de pression. Les propriétés physiques et chimiques du charbon dépendent donc essentiellement du degré de carbonisation du charbon (le "rang" du charbon). Plus le charbon a un rang élevé, plus sa teneur en eau est faible et sa teneur en carbone est forte, plus son pouvoir calorifique est important. Les charbons de rang supérieur donc sont des combustibles de meilleure qualité. [4]

I.1.4. Caractéristiques et qualité du charbon

La qualité d'un charbon dépend de sa teneur en carbone, en éléments volatils (méthane, hydrogène...), en eau, en soufre, en cendres et de son pouvoir calorifique (l'énergie dégagée sous forme de chaleur par la combustion). Les charbons issus de dépôts végétaux anciens, qui ont subi les effets du temps, de la pression et de la chaleur, sont plus durs, secs et riches en énergie. On distingue différentes catégories de charbon qui reflètent les stades de formation :

- Les houilles et les anthracites ont un fort pouvoir calorifique. Ces types de charbon sont destinés à la sidérurgie et aux chaudières qui produisent de la vapeur et de l'électricité.
- Le charbon brun a une plus faible valeur énergétique et sert à la production d'énergie électrique dans des centrales thermiques à charbon. [5]

I.1.5. Classification

Il existe de nombreuses variétés de charbon, que l'on distingue selon plusieurs critères dont les principaux sont :

- l'humidité
- la teneur en matières minérales non combustibles (cendres)
- le pouvoir calorifique,
- l'inflammabilité, liée à la teneur en matières volatiles.

La plupart de ces critères sont corrélés avec l'âge du charbon : les charbons les plus "récents" (lignite) sont assez humides et contiennent relativement beaucoup de matières volatiles inflammables, tandis que les plus vieux (anthracites) se sont naturellement dégazés au cours du temps ; ils sont difficiles à enflammer, mais plutôt secs et quasiment constitués de carbone presque pur, ils ont un fort pouvoir calorifique.

Un autre critère important, bien qu'il n'intervienne pas dans les classifications, est la composition des matières minérales. Certains charbons (par exemple charbons indonésiens) ont des cendres majoritairement composées d'oxydes de calcium ou de sodium, dont le point de fusion est assez bas ; ces cendres emportées dans les fumées de combustion auront tendance à se coller sur les parois des fours ou chaudières et les colmater. D'autres charbons (par exemple, charbons australiens) ont des cendres très abrasives composées essentiellement de silice et d'alumine ; la conception des fours ou chaudières où seront brûlés ces charbons devra donc être adaptée.[6]

➤ **L'actu du charbon**

Plusieurs pays, dont la France, développent des systèmes de captage et de séquestration géologique du dioxyde de carbone. Ces technologies consistent à enterrer sous terre les gaz à effet de serre. Fortement critiquées, elles sont toutefois considérées comme un outil essentiel pour réduire les émissions qui émanent des centrales électriques alimentées au charbon. Le charbon vert est un produit sans bois, fabriqué avec de la biomasse (résidus végétaux), qui limite la déforestation. 50% moins cher, il a un pouvoir calorifique égal à celui du charbon de bois. [5]

1.1.6. Procédé de distillation du charbon

L'un des procédés de transformation est le procédé de distillation, le principe de ce procédé est basé sur la transformation du charbon brut à haute température environ de 1000 ° C, et les produits obtenus sont principalement du carbone noir Figure I.1.

Le coke est obtenu par carbonisation du charbon à l'abri de l'air dans des fours à 1000° pendant une vingtaine d'heures. Les matières volatiles ainsi éliminées laissent un produit solide fissuré, d'apparence poreuse et mécaniquement résistantes. Il est constitué uniquement de carbone et de matières minérales calcinées. Hormis le chauffage domestique, la principale utilisation du coke est la production d'acier dans les hauts-fourneaux

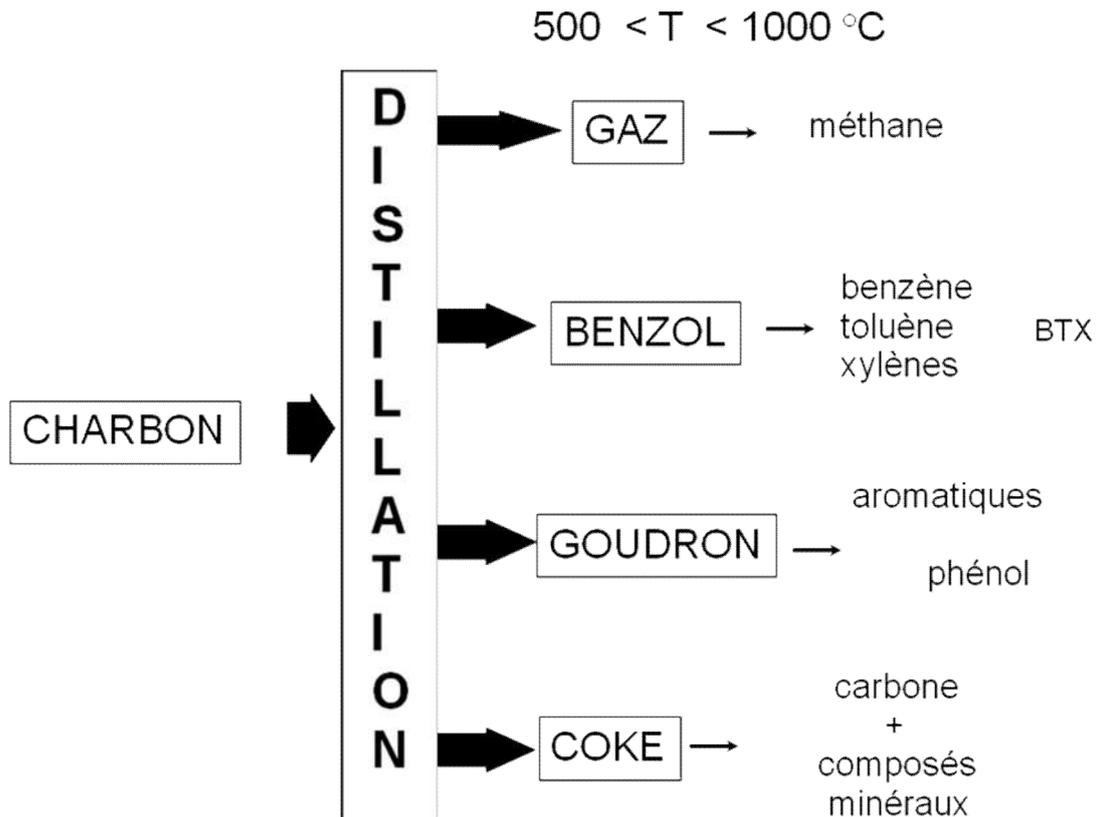


Figure I.1. Présente le procédé de distillation d charbon

I.1.7. Utilisation du charbon

Le charbon, classiquement utilisé comme combustible, est actuellement utilisé pour son haut contenu en carbone et ses propriétés spécifiques, notamment dans la fabrication des électrodes, des fibres de carbone, des catalyseurs et comme matière première pour l'élaboration des adsorbants sous la forme de charbon activé.

D'autres grands consommateurs de charbon sont les raffineries d'alumine, les fabricants de papier, le secteur chimique et l'industrie pharmaceutique. Plusieurs produits chimiques peuvent être obtenus à partir des sous-produits du charbon. Le goudron de houille raffiné sert dans la fabrication de produits chimiques comme la créosote, le naphthalène, le phénol et le benzène. Le gaz ammoniac récupéré des fours à coke sert à la fabrication des sels d'ammonium, de l'acide nitrique et des fertilisants agricoles. Des milliers de produits différents contiennent du charbon ou des sous-produits du charbon : savon, aspirine, solvants, teintures, matières plastiques et fibres, comme la rayonne et le nylon. Le charbon est aussi un élément essentiel de la fabrication de produits spécialisés.[7]

I.1.8. Les avantages et les inconvénients

- **Avantage :**

- Le charbon consiste une source d'énergie bon marché
- Le charbon est l'énergie fossile la plus abondante et la mieux répartie dans le monde.

- **Inconvénient :**

- La combustion du charbon émet du dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre, et contribue ainsi à la pollution atmosphérique. Un kilowattheure électrique produit à partir de charbon émet entre 800 et 1000 grammes de CO₂. En comparaison, un kilowattheure électrique produit à partir de la technologie hydraulique émet 4 grammes de CO₂.

L'un des majeurs produits résulte de la transformation du charbon par exemple le procédé de distillation est le noir du carbone.

I.2. Noir de carbone

C'est un composé organique de couleur noir qui possède la forme amorphe. Il n'a pas d'odeur, est massivement produit par l'industrie de la pétrochimie, par combustion incomplète d'hydrocarbure (ex. : produits pétrolière lourds comme le goudron de houille) ou d'huile végétale.

I.2.1. Définition

Le carbone est l'élément chimique non métallique de symbole C et de numéro atomique 6. Il est présent dans de nombreux composés naturels : gaz carbonique de l'atmosphère, roches calcaires, combustibles (gaz, pétrole, charbons minéraux). C'est de plus un constituant fondamental de la matière vivante. Par la photosynthèse, les plantes convertissent le gaz carbonique de l'air en hydrates de carbone, lesquels sont dégradés en gaz carbonique par les êtres vivants. Cette chaîne fermée constitue le cycle du carbone.

I.2.2. Propriété physique et chimique

Le noir de carbone appartient à une forme amorphe du carbone alors que le diamant et le graphite appartiennent à une forme cristalline du carbone. Le noir de carbone est une forme de carbone élémentaire obtenu industriellement. Il se présente sous forme de très petites particules. À cause de sa grande utilisation il est la forme de carbone élémentaire le plus fortement répandu.

Le noir de carbone est produit dans des conditions minutieusement contrôlées. [5]

Les fibres de carbone présentent des caractéristiques thermiques, frictionnelles et mécaniques très intéressantes, associées à une faible densité. Utilisées en renfort de résines ou de métaux, elles permettent de constituer des matériaux composites légers, d'une exceptionnelle rigidité et d'une grande résistance, très appréciés dans divers domaines, l'aéronautique notamment. [8]

I.2.3. Procédé d'Extraction du noir de carbone

Ils existent plusieurs procédés de fabrication de noir de carbone.

I. 2.3.1. Fabrication du noir d'acétylène

Obtenu par craquage de l'acétylène {des températures de plus de 2000°C, est un des noirs de carbone les plus purs, il possède un caractère conducteur marqué, et il présente une très forte agrégation, (particules de 35–70 nm de diamètre).

I. 2.3.2. Fabrication du noir de tunnel

Produit par combustion incomplète de gaz naturel vers la fin du 19^{ème} siècle, n'est pratiquement plus fabriqué actuellement. C'était la forme la plus commercialisée au début du 20^{ème} pour le caoutchouc et les pigments (sa production est actuellement interrompue sauf en Allemagne). Ses particularités : granulométrie très fine, faible degré d'agrégation, taux élevé de substances volatiles (environ 5%), (particules de 10–30 nm.[6]

I. 2.4. Procédure de l, extraction du noir du carbone de la biomasse

Le charbon est un combustible fossile d'origine organique. Il est le résultat de la transformation de biomasse (résidus de forêts notamment) enfouie dans le sol au cours des temps géologiques.

Par enfouissement, sous l'effet des pressions et des températures croissantes avec la profondeur (gravité, gradient thermique), les végétaux ensevelis sont en effet décomposés puis transformés en une matière solide et combustible à haute teneur en carbone.

Le procédé a partir des déchets agricole, l'Extraction du noir de carbone ou le charbon des biomasses a partir comme des déchets agricole comme, noyau des dattes ; olive, abricot, ...etc. après une transformation thermique (carbonisation). [8]

I.2.5. L'utilisation du charbon ou noir du carbone et l'environnement

La consommation d'énergie dans le monde pose un certain nombre de problèmes pour

L'environnement. Dans le cas du charbon, c'est le rejet dans l'atmosphère de polluants, comme les oxydes de soufre et les oxydes d'azote (SOx et NOx), et de particules de métaux lourds, comme le mercure, qui ont présenté des défis. On a mis au point et appliqué des technologies qui réduisent au minimum ces émissions.

Plus récemment, le problème des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) est devenu primordial. Le rejet dans l'atmosphère de CO₂ dû aux activités humaines, souvent appelé émissions anthropogéniques, est reconnu comme un facteur du réchauffement de la planète. La combustion des énergies fossiles est une source majeure

D'émissions anthropogéniques dans le monde. Bien que l'utilisation du pétrole dans le secteur. [9]

Tous ces procédés transformation du charbon, carbone, et les activités humaine cause in augmentation des constituants polluants dans l'environnement sous forme gaz ; liquides and solides.

I.3. Pollution

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie, à travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physicochimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Par exemple, la pollution aquatique est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner aussi bien les eaux superficielles que souterraines.

I.3.1. Source naturelle

Ce phénomène se retrouve pour toute eau en contact avec l'atmosphère car celle-ci

Contient du gaz carbonique CO₂ qui est soluble dans l'eau pour donner de l'acide

Carbonique de formule H₂CO₃. On comprend ainsi qu'une concentration de CO₂ dans l'atmosphère conduit à une acidification de l'eau à son contact. Ainsi, même avant l'existence

des pluies acides d'origine anthropique, les pluies naturelles étaient légèrement acides, ceci étant toujours le cas dans des zones protégées telles que les forêts amazoniennes industrielles.

I.3.2. Source industrielle

Elle constitue les déchets liquides obtenus lors de l'extraction et de la transformation de matières premières en produits industriels. Les eaux résiduaires proviennent principalement de l'eau consommée dans de nombreuses opérations de fabrication par voie humide, comme par exemple : la précipitation, le lavage, le nettoyage des appareils, les ateliers, les filtrations, les distillations, etc [10].

Les effluents industriels peuvent causer des pollutions organiques (industries agroalimentaires, papeteries), chimiques (tanneries, usines textiles...) ou physiques (réchauffement par les centrales thermiques, matières en suspension des mines ou de la sidérurgie). Ils sont responsables de l'altération des conditions de clarté et d'oxygénation de l'eau, pouvant aussi causer l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, pesticide, radioactivité). La pollution peut aussi être due à l'infiltration de produits toxiques mal entreposés, à des fuites dans les réservoirs ou à des accidents lors du transport de matières dangereuses menant à des concentrations dans les eaux qui peuvent aisément atteindre 1g/l.

I.3.3. Pollution de l'eau

Le drainage minier acide (DMA) désigne l'eau riche en métaux formée à la suite d'une réaction chimique avec les minéraux sulfurés contenus dans les roches. L'écoulement formé est en général acide et provient de zones dans lesquelles l'exploitation du charbon ou de minerais a exposé des roches contenant de la pyrite, un minerai sulfuré. Cependant, ce problème peut aussi survenir dans des zones minéralisées qui n'ont pas été exploitées.

Le DMA se produit lorsque la pyrite réagit avec l'air et l'eau pour former de l'acide sulfurique et du fer dissout. L'écoulement acide dissout les métaux lourds comme le cuivre, le plomb et le mercure dans l'eau de surface et la nappe phréatique [11].



Chapitre II

GÉNÉRALITÉ SUR CHARBONE ACTIF ET ADSORPTION

II.1.Introduction

Les propriétés purificatrices du charbon sont connues depuis des milliers d'années mais leurs premières applications commerciales sont nées de la canne à sucre, à la fin du dix-huitième siècle. Et aussi ont été les premiers matériaux adsorbants utilisés à l'échelle industrielle notamment pour la décoloration de sirop de sucre en Angleterre dès 1794 [7].

Du XX^{ème} siècle, les charbons actifs ont fait l'objet de nombreuses recherches leur permettant de devenir un produit industriel conventionnel, mais aussi de haute technologie.

Ils sont actuellement utilisés dans un grand nombre de procédés de traitement de l'eau. Traitement des effluents gazeux comme H₂S, NO_x...et d'autres applications comme dans les piles à combustibles spécialement dans la fabrication des électrodes associée avec d'autre élément comme le platine [2].

Le charbon actif, qui est un produit transformé est rendu poreuse ainsi afin d'être en mesure de prendre certains gaz ou de provoquer des réactions chimiques. À des fins médicales, le charbon actif est utilisé pour traiter certains types de poison dans les situations d'urgence, mais le produit a des limites qui pourraient conduire à l'utilisation d'autres produits ou prendre une route d'un traitement différent.

Le charbon actif est généralement devient après l'activation du noir du carbone par des méthodes d ; activation soit physiques ou chimiques.

Toute matière première organique qui contient du carbone, est a priori susceptible de convenir pour l'obtention de charbon actif, mais seule quelques une se révèlent économiquement intéressantes. Le choix de la matière première sera essentiellement dépendant des possibilités d'approvisionnement locales permettant des prix de revient compétitifs [1].

II.1. Le charbon active

II.1.1. Définition de charbon active

Le charbon actif est un produit adsorbant obtenu. Partir de matières premières riches en carbone (le bois la tourbe, le charbon, le lignite, l'écorce de coco...), est a priori susceptible de convenir pour l'obtention de charbon actif [12].

II.1.2. Extraction du charbon actif

L'Extraction du charbon actif base sur le choix de la matière première qu'isera essentiellement dépendant des possibilités d'approvisionnement locales permettant des prix de revient compétitifs. Le charbon actif peut être extrait à partir de matières d'origine végétale, animale, minérale

A-Origin végétale

On peut citer plusieurs sources de matières premières d'origine végétales qui peuvent être introduites dans la fabrication des charbons actifs et sous différentes formes variées :

- Déchets agricoles non utilisables exemple : Noyaux de fruit, coque de noix de coco, bagasse de canne de sucre, noyaux de datte, noix.....
- Paille et enveloppes de céréales exemple : blé et riz
- Arbre sous forme de copeaux ou de sciure de bois exemple : Bouleau, chêne vert, eucalyptus, lignite.

B-Origin animale

Les charbons activés peuvent être obtenus à partir d'ossements, sang, et les cheveux d'animaux, mais aussi à partir de leur sang voire de leur chair.

C-Origin minérale

Les charbons actifs sont obtenus en grande majorité à partir de matériaux combustibles comme le charbon minéral sous forme de roche ; pétrole ; coke, dioxyde de carbone etc.

Toutes ces matières premières précédentes peuvent être transformées en charbon actif par l'activation.

II.1.3. L'Activation

L'activation du charbon actif généralement se fait en deux procédés :

A-Activation physique

Au cours de ce procédé la matière carbonisée est activée à des températures de l'ordre de 850-1100 °C dans des fours rotatifs ou des fours sous cuve sous atmosphère oxydante. Les gaz

oxydants généralement utilisés sont le dioxyde de carbone, l'azote, la vapeur d'eau ou le mélange de ces deux [6].

B-Activation chimique

L'activation chimique est une activation en utilisant des activateurs chimiques phase liquide : le matériau traité préalablement est imprégné dans l'agent activateur puis pyrolyse sous atmosphère inerte. Les agents utilisés sont : H_3PO_4 , $ZnCl_2$, KOH , H_2SO_4 etc.

La carbonisation et l'activation proprement dite sont réunies en une seule étape. Elle ne nécessite qu'un seul traitement thermique. Des températures comprises entre 400 °C et 800°C, valeurs inférieures aux températures usuelles d'activation physique.

L'agent activateur, le taux d'imprégnation, la température et la durée de l'activation sont les principaux paramètres de l'activation chimique ; ils conditionnent les propriétés des charbons obtenus en terme de volume poreux, de répartition de taille de pore et décomposition chimique de la surface.

Tous ces paramètres et la détermination de leur impact respectif sur les propriétés finales du produit activé ne sont pas aisés ; les caractéristiques chimiques et texturales des charbons activés chimiquement sont en réalité difficilement prévisibles.

L'acide phosphorique, le chlorure de zinc et l'acide sulfurique comptent parmi les agents d'activation chimiques les plus utilisés.

Le choix de l'agent activateur est bien souvent dicté par la nature des matériaux précurseurs (pour un précurseur donné certains agents activateurs sont mieux adaptés) et par les propriétés requises par le produit final. Tsang et al. ont montré que l'activation par KOH est plus efficace que par les agents classiques H_3PO_4 et $ZnCl_2$ [6].

II.1.4. Caractéristiques du charbon activé

II.1.4.1. Caractéristiques physiques

- **Porosité:** Elle représente la fraction de volume vide d'un adsorbant. Elle est liée à la densité réelle et à la densité apparente par la relation :

$$P = 1 - \frac{D_a}{d} \quad (II.1)$$

Où :

P: porosité.

Da : Densité apparente.

d: Densité réelle.

La densité apparente étant le poids d'adsorbant nécessaire pour remplir un filtre de volume déterminé tandis que la densité réelle est le rapport du poids d'adsorbant (matière solide) au volume occupé par la matière solide, en tenant donc compte du volume vide entre les particules et dans les pores.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la porosité d'un solide. De plus, certaines d'entre elles permettent de déterminer la répartition des pores, chose relativement importante, compte tenu du fait que souvent la surface interne (des pores) est supérieure à la surface externe des particules.

- **Structure poreuse d'un charbon activé :**

Dans un charbon activé, on peut trouver des pores de différentes tailles. Selon la définition de l'IUPAC (International of Pure And Applied Chemistry), la porosité est classifiée de la manière suivante :

- ✓ Micropores : Largeur inférieure à 20Å°
- ✓ Méso pores : Largeur entre 20 Å° et 500Å°.
- ✓ Macrospores : Largeur supérieure à 500Å°.

Seuls les micro- et les méso pores contribuent à la capacité d'adsorption des charbons activés.

• Densité apparente:

C'est un paramètre utilisé surtout pour les charbons actifs en grains, c'est le poids de charbon par unité de volume exprimé en kg/m³ ou dans certain cas en g/cm³. L'AWWA (American Water Works Association) recommande l'utilisation de charbons ayant une densité apparente supérieure à 350 kg/m³.

Cette densité apparente détermine avant tout le montant de l'achat du charbon, généralement vendu au poids alors que le traiteur d'eau pense en termes de volumes à remplir. La densité détermine également l'expansion du lit de charbon pendant le lavage à l'eau. Il est préférable de choisir des charbons peu denses.

• La surface spécifique:

Par définition, la surface spécifique d'un adsorbant est une surface par unité de masse. Elle est généralement exprimée en m²/g.

En fonction du matériau d'origine, du type d'activation et des conditions de sa mise en œuvre, toute une gamme de charbons actifs est obtenue. Leurs surfaces spécifiques peuvent s'étendre de 400 à 2000 m² /g. Leurs distributions de microporosité sont variées et peuvent être adaptées à différents usages.

La surface spécifique est calculée en mesurant la quantité d'un gaz adsorbé à basse température (généralement l'azote à 77°K) et en supposant que la surface est recouverte par une monocouche de molécules.

• Friabilité:

On estime la friabilité d'un matériau en appréciant la quantité de matériau restant utilisable après broyage, c'est-à-dire ayant la même taille effective que l'échantillon initial.

$$\text{Friabilité} = \frac{10}{9} (x-10) \quad (\text{II.2})$$

Où x est le pourcentage en poids du matériau.

Elle est généralement mesurée après 750 coups et 1500 coups de broyage et on considère que le charbon actif est de qualité médiocre quand sa friabilité dépasse les 15% après 750 coups de broyage et 25% après 1500 coups.

• **La granulométrie :**

C'est la mesure de la dimension des grains du charbon actif. Il est bien évident que tous les grains d'une certaine qualité de charbon actif n'ont pas la même dimension. Ainsi, il est indispensable de faire l'étude statistique des dimensions des grains du charbon.

La granulométrie consiste à peser un échantillon après séchage, ensuite par tamisage sur un empilement de tamis normalisés. On note le poids des matériaux qui ont traversé chaque tamis dont la maille est inférieure à la maille du tamis considéré, on exprime ce poids en pourcentage du poids de matériaux utilisés pour l'analyse, on trace ensuite la courbe représentant ces pourcentages en fonction des vides de maille de chaque tamis on appellera taille effective la taille correspondant au pourcentage de 10 sur la courbe, (Figure II.1), c'est-à-dire la taille de particules pour 10% de l'échantillon se trouve au-dessous de cette dimension .

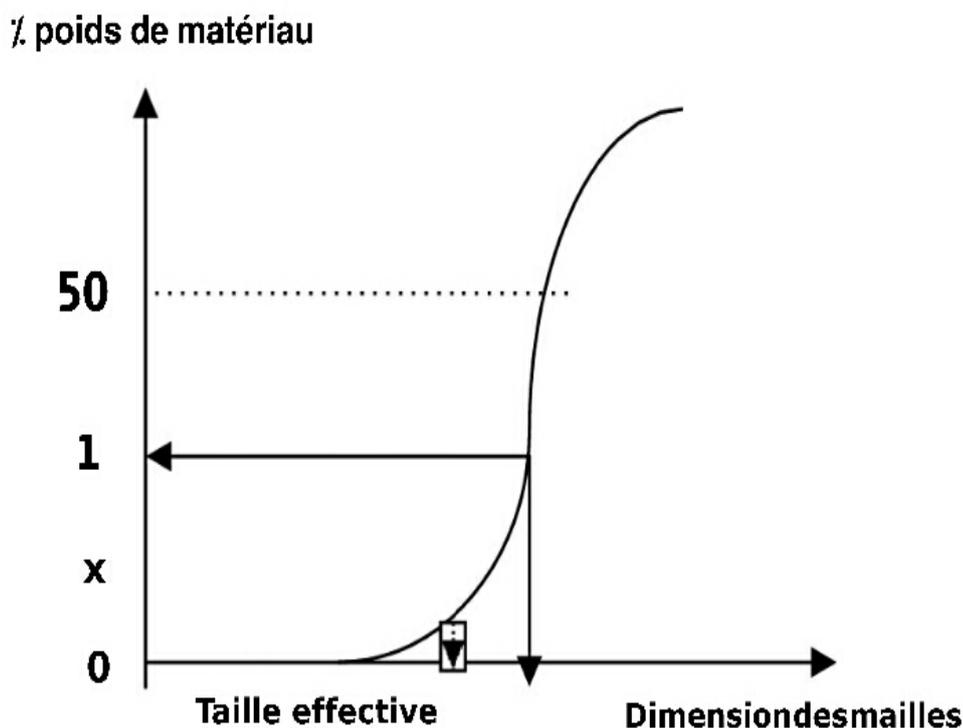


Figure II.1. Courbe de granulométrie

• Humidité et teneur en cendres:

Ces deux paramètres sont également importants lorsqu'il s'agit de sélectionner un charbon actif. A la livraison, l'humidité doit être inférieure à 5% tandis que la teneur en cendres ne doit pas dépasser 10% sinon le pH risque d'atteindre des valeurs élevées et de causer la précipitation des carbonates de l'eau sur le charbon. Ceci entraîne évidemment une baisse de la capacité d'adsorption.

1.4.2. Caractéristiques chimiques:

Elles reposent essentiellement sur la capacité d'adsorption d'un charbon actif vis-à-vis de substances données. Dans certains pays, on utilise l'indice FINAD, c'est-à-dire la somme des notes attribuées pour l'adsorption des substances polluantes qui sont le Phénol (F), l'Iode (I), l'Indol (N), le phenazone (A) et les détergents (D). On se limite souvent aux indices FND.

• Indice d'iode :

Pour les charbons actifs destinés à des applications en traitement des eaux, l'indice d'iode représente la quantité d'iode, exprimée en mg, adsorbée sur charbon actif

• Indice de phénol :

Il représente la quantité de phénol C_6H_5OH exprimé en mg, adsorbée sur charbon actif [7].

II.1.5. Description et Propriété des charbons actifs

Ils se présentent sous plusieurs formes selon les applications :

Charbon actif en poudre (CAP) : Le charbon actif est pulvérisé en fines particules de taille comprise entre 1 et 100 μm . Il est généralement issu du procédé de fabrication chimique et est fréquemment utilisé pour le traitement d'effluents liquides.

Charbon actif en grain (CAG) : Le charbon actif en grain ou en granulé CAG est formé de particules de 0,5. 10 mm. Les caractéristiques physiques des granulés de charbon actifs varient considérablement selon les produits. Les granulés utilisés pour le traitement des gaz proviennent essentiellement d'une activation physique.

Charbon actif texture: Il est fabriqué différemment des charbons actifs en grain ou en poudre, c'est-à-dire que la matière première carbonée est finement broyée puis soumise à une oxydation partielle sous air. Un liant est ajouté. Cette poudre afin d'obtenir une pâte qui par un dispositif d'extrusion produit des extrudés cylindriques de diamètre et longueur déterminés (0,8. 5 mm de diamètre jusqu'à 10 mm de longueur). Ces extrudés sont ensuite carbonisés.

à 900°C dans un four rotatif puis activés sous flux gazeux. Ces matériaux sont surtout employés pour les applications en phase gazeuse [6].

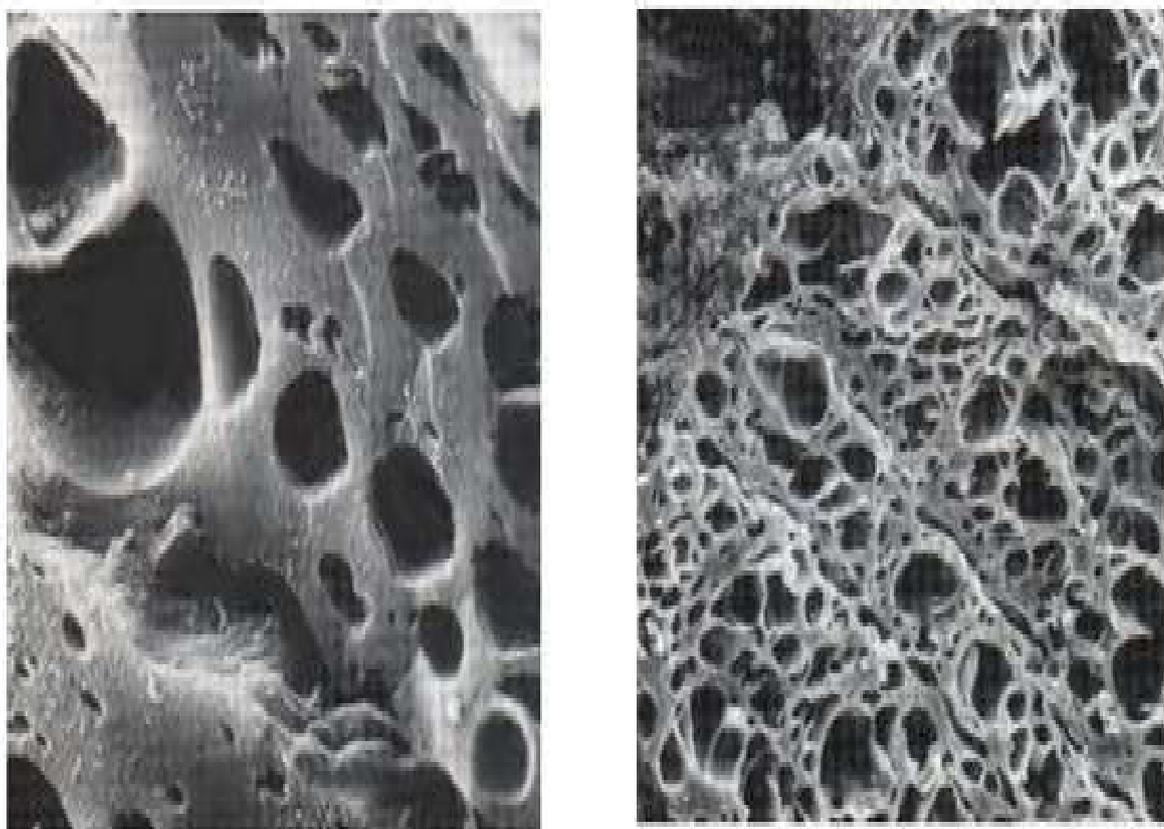


Figure II.2. Schéma présenté Charbon actif texture

II.1.6. Utilisation du charbon actif

Nombreux types de charbons actifs de différentes origines telles que la houille bitumineuse ou la noix de coco. Ainsi, pour chaque application, le charbon actif dispose d'une surface spécifique, d'une granulométrie, d'une taille ou d'une forme propre à son utilisation. Les trois principaux types de charbons actifs sont les charbons en grain, en poudre et extrudés. Ces trois catégories de charbon actif peuvent avoir des propriétés adaptées selon le type d'application.

1.6.1. Utilisation du charbon active de point de vue extraction et élimination des métaux, élimination des colorants

a. Traitement de l'eau potable : Purification de l'eau pour la consommation humaine dans les applications domestiques ou municipales

b. Industrie alimentaire : Purification ou décoloration d'une grande variété d'aliments.

c. Industrie : Purification et catalyse pour une large gamme d'applications industrielles.

d. Médical : Traitement des intoxications et diverses pathologies par le charbon actif en poudre. Incorporation de tissus de charbon actif dans les pansements, les filtres à odeurs et les masques.

e. Protection personnelle et collective : Production d'équipements individuels et collectifs de protection dans les domaines civils et militaires [6].

II.1.7. Les avantages et les inconvénients de charbon actif

□ □ Avantages du charbon actif

-Le charbon actif en poudre est 2 à 3 fois moins cher que le charbon en granulé

-Des quantités supplémentaires peuvent être rajoutées en cas de pointes de pollution accidentelles ou temporaires.

-L'adsorption est rapide dans la mesure où une grande partie de la surface de contact est directement disponible.

• Inconvénients du charbon actif

- * le charbon actif ne peut pas être régénéré quand il est mélangé avec des boues d'hydroxyde.
- * Il est difficile d'enlever les dernières traces d'impuretés sans ajouter une quantité très importante de charbon actif en poudre.
- * la détection des pointes de pollution est problématique et sa concentration applicable est limitée à 80 mg/l [13].

II.2. L'adsorption

Les phénomènes d'adsorptions existent depuis l'existence d'homme. En 1860, le charbon de bois a été utilisé pour éliminer le goût et les odeurs des eaux. Par suite début du 20^{ème} siècle les techniques d'adsorption sont développées grâce aux connaissances scientifiques.

Durant la première guerre mondiale, les capacités de purification par le charbon actif ont été mises en évidence dans plusieurs applications [14].

II.2.1 Définition

L'adsorption est un phénomène de surface par lequel des atomes, des ions ou des molécules (adsorbats) se fixent sur une surface solide (adsorbant) depuis une phase gazeuse, liquide ou une solution solide [15].

L'adsorption est l'un des moyens mis à la disposition du traiteur d'eau pour éliminer les matières organiques non dégradables ou non dissoutes, en utilisant généralement le charbon actif comme adsorbant.

II.2.2. Types d'adsorption

L'adsorption est un processus de transfert de matière d'une phase liquide (ou gazeuse) vers une phase solide. Cela peut se traduire par une modification des propriétés de l'interface, c'est-à-dire une variation de la concentration de l'adsorbat et la mise en jeu de types d'interaction entre l'adsorbant et le soluté (potentiel d'adsorption). Il existe deux processus importants : la physisorption et la chimisorption

- **Physisorption** : Elle résulte des forces de Van Der Waals. La molécule adsorbée est fixée sur un site spécifique et peut se déplacer librement à l'interface. La physisorption est

prédominante à de basses températures et est caractérisée par une énergie d'adsorption faible (la molécule adsorbée n'est pas donc fortement liée)

• **Chimisorption** : Elle résulte d'une interaction chimique entre l'adsorbant et l'adsorbat. Elle conduit à la formation, entre la surface du solide et les molécules Adsorbées, de liaisons covalentes ou électrovalences du même type que celles qui lient entre eux les atomes d'une molécule. Les molécules chimisorbées ne peuvent pas bouger librement à la surface. Elle génère de fortes énergies d'adsorption et est favorisée par les températures élevées [16].

II .2.3. Paramètres influençant l'adsorption

Plusieurs paramètres peut influe sur le phénomène d'adsorption telle que :

- La température qui définit la nature de l'adsorption.
- La structure de l'adsorbant qui joue un rôle déterminant dans la fixation du substrat, par la taille de ses particules. En effet plus la taille est petite, plus la surface de contact sera grande.

Ce qui va donc augmenter son pouvoir de rétention. En outre, cette surface s'accroît lorsque le Support est poreux.

- La taille des molécules de l'adsorbat qui peut influencer grandement le processus d'adsorption par leur disposition sur la surface du matériau. Nous citons en exemple, la fixation sur un support et à la verticale, des acides et des alcools à longue chaîne carbonée par l'intermédiaire de leur groupement carboxylique (-COOH) et hydroxyle (-OH) respectivement dans le cas d'un recouvrement élevé (forte concentration du substrat).Ceci conduit à une fixation forte du substrat dans ces conditions [17].

II.2.4. Domaine d'application de l'adsorption

L'adsorption qui s'avère comme un traitement efficace à l'industrie. En pratique, elle est utilisée dans les cas suivants :

- Séchage ;
- Traitement des huiles ;
- Traitement des gaz ;
- Industrie textile ;

- Décoloration et traitement des eaux .

II.2.5. Capacité d'adsorption

La capacité d'adsorption d'un adsorbant est définie comme étant la quantité de substrat (masse ou volume) adsorbée par unité de poids d'adsorbant pour une température donnée. Elle nécessite la prise en compte de nombreux paramètres aussi bien pour l'adsorbat (taille des molécules, solubilité dans l'eau, etc...) que pour l'adsorbant (surface spécifique, structure et type de particules ou le constituant etc...).

Elle peut être généralement exprimée par la relation suivante

$$q = \frac{(C_0 - C_t)}{m} v \quad (\text{II.3})$$

Sachant que :

q : Capacité d'adsorption du support (mg. g-1).

Co : Concentration initiale du substrat (mg .L-1) à t = 0.

Ct : Concentration du substrat (mg .L-1) à l'instant t du processus d'adsorption.

V : Volume de la solution (litre).

m : Masse du support (g) [8].



Chapitre III

Parti expérimental

III. Introduction

Ce chapitre consiste à la fabrication du charbon (noir du carbone) et activée par différent températures et utilise pour le phénomène d adsorptions d'un polluant qui est le bleu méthylène, suivie par des tests de l'influence de quelque paramètre sur le rendement du charbon actif préparé à partir des noyaux des dattes dures sur le bleu méthylène

III.1. Fabrication du charbon actif à partir des noyaux des dattes

La Fabrication du charbon l'activation du noir de carbone pour avoir le charbon actif à partir des noyaux extrait des dattes.

III.1.1. Matière première

Les noyaux de dattes sont récoltés de la région de sidi khalde wilaya de Biskra, située au sud de l'Algérie, nord de l'Afrique. La matière brute issue de l'agriculture comme une matière non utilisable pour l'alimentation humaine, est utilisée comme une matière première pour l'extraction du charbon et charbon actif. les noyaux de dattes sont extrait des dattes s' appelle (daglabyda) , comme Elle est présentée dans la Figure III.1.a, b



Figure III.1.a. Présente les noyaux extraits des dattes.



Figure III.1.b. Échantillons des dattes dagala bida de la région d'sidi Khaled.

III.1.2. Matériels utilisés

Les équipements utilisés durant l'expérience de la fabrication et l'activation du charbon sont les suivants :

Four programmable (four à moufle), broyeur , tamis , balance , étuve , creusets , béchers, ce four a été fourni par le laboratoire du département d'agronomie et four a été fourni par le laboratoire du département d' mécanique et le laboratoire du département d'agronomie au niveau de l'université Mohammed khider Biskra .

III.2. Fabrication du charbon (noir du carbone)

La variété appelée « Dagla bayda » utilisée dans le secteur alimentaire. Les noyaux de dattes collectée qui sont partiellement propre, et aucun traitement chimique. On laisse les noyaux sécher sur une planche à température ambiante **30°C** pendant **8 heures** à l'air libre, puis mettre dans une étuve pendant **24 heures** à une température de **100°C** pour l'élimination de l'eau (humidité). Finalement on obtient des noyaux secs, d'une couleur marron clair homogène.

Les noyaux obtenues de masse d'environ **226,86g** est placé dans un plateau d'aluminium pour passe à une étape de carbonisation, cette étape consiste de mette les noyaux dans un four chauffe à une température de **200°C** pendant **2 heures**, ensuite broyer et tamiser pour avoir une poudre très fine.

Les étapes suivies pendant la fabrication du noir du carbone à partir les noyaux des dattes sont présenté comme suite :

- Collection des noyaux des dattes(ND)
- Lavage des ND avec l'eau distillé
- Séchage des ND à 100°C pendant 24 heures
- Pyrolyse des ND dans un à l'étuve 200°C pendant 2 heures
- Le broyage de ND avec un broyeur électrique
- Tamisage de broyat avec un tamis de 1 mm et 250µm de diamètre
- Noir du carbone en poudre
- ****Remarque** : deux types de charbon c.-à-d. deux diamètres 1 mm et 250µm

III. 3. Activation du noir du carbone

III. 3.1 Préparation du charbon actif

Les agents activant utilisés chlorure de zinc ($ZnCl_2$), et chlorure de sodium ($NaCl$) et sans activant chimique .

III.1.1 Activation avec le chlorure de zinc

Pour l'activation avec $ZnCl_2$, 10 g de chaque échantillon brut ont été dispersés dans 15 mL d'une solution de chlorure de zinc (0.1N). Le temps de contact initialement fixé à 15 min avec agitation ; puis on le met à une température 200 °C pendant 30 min ; ensuite on augmente la température jusqu'à 400°C pendant quatre 4 heures. Le charbon active obtenu est lavé avec de l'eau distille plusieurs fois d'avoir un pH neutre ou proche de 7 ($pH = 7$), puis mis à sécher en étuve pendant 24 heures à une température de 100 ° C.

Même procédure pour les différentes températures 600° C, 800° C et 1000° C.

III.1.2. Activation avec chlorure de sodium ($NaCl$)

On prend 10g de noir de carbone est placés dans une creuset en porcelaine, puis on ajoute la solution de chlorure de sodium ($NaCl$). 7,5 ml pour le charbon de diamètre 1mm et 15 ml pour le charbon de diamètre 250 µm de la solution de $NaCl$ (0.1N). Le temps d agitation initialement fixé à 10 min avec agitation, puis ont les place dans un four à une température 200 °C pendant 30min. on augmente la température jusqu'au 400°C pendant quatre heures comme il est présenté dans la **Figure III.2. 3** . Le produit obtenu est un charbon actif de couleur noir fonce. Après le

charbon actif lavé plusieurs fois d'avoir un pH neutre ou proche au pH =7, puis mis à sécher en étuve pendant 24 heures à une température de 100 ° C.

La même chose avec différentes températures 600° C, 800° C et 1000° C.



Figure III.2. Présente le charbon (noir de carbone) a différent d'activation



Figure III.3. Les creuser avec différents d'activant dans le four.

III.4. Lavage de charbon actif (carbone activé) :

Pour le lavage de charbon actif, on a utilisé l'eau distillé.

Présente les étapes d'activation du charbon.

- 1-Lavage de charbon actif par l'eau distillé
- 2-Séchage de charbon actif dans l'étuve à 100°C pendant 24 heures
- 3-Refroidissement de charbon actif à l'aire libre
- 4-Carbone active en poudre

III.5. Application du charbon actif fabriqué à partir des noyaux des dattes

Le noir du carbone activé (charbon actif) fabriqué au niveau du département de chimie industrielle à l'université de Biskra passe à des procédés d'applications. l'une de ces applications est l'élimination des colorants comme, le bleu de méthylène par le procédé d'adsorption.

III.5.1. Procédé d'adsorption

L'adsorption est un phénomène d'interface (phénomène physique de fixation des molécules sur la surface d'un solide) pouvant se manifester entre un solide et un gaz, ou entre un solide et un liquide. Le phénomène est général pour toutes les surfaces. Aux interfaces, les attractions intermoléculaires ne sont pas compensées dans toutes les directions, et il subsiste par des forces résiduelles dirigées vers l'extérieure. Ces forces représentent une énergie superficielle par unité de surface, comparable à la tension superficielle des liquides. Ces forces sont neutralisées lorsque des particules mobiles (un gaz ou un soluté) se fixent en surface, on dit qu'elles s'adsorbent. Cette adsorption se produit spontanément et s'accompagne d'une diminution d'énergie libre du système, c'est un phénomène toujours exothermique.

Pour l'adsorption en milieu aqueux nous avons choisi le colorant (bleu de méthylène), puis que c'est une grande molécule avec des caractéristiques qui sont présentées dans le tableau **III. 1**.

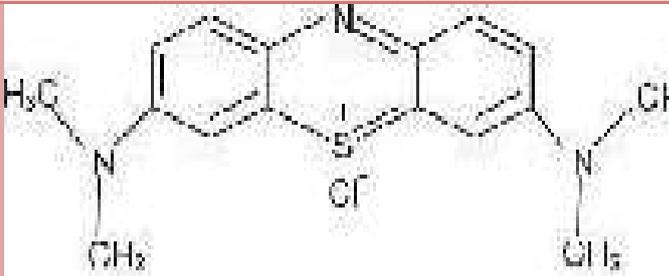
Caractéristique Résultats	Résultats
Structure	
Masse Molaire	319,85 g.mol⁻¹
Solubilité dans l'eau	Élevée
Utilité	Désinfectant et colorant en bactériologie
Tension de vapeur	Faible
λ_{max} (nm)	663.63

Tableau III.1. Quelques caractéristiques du colorant utilisé (bleu de méthylène).

Phénomène d'adsorption

Avant de faire l'adsorption on prépare une solution mère de bleu de méthylène 10 mg /L de 0.02g dans un litre d'eau distillé (figure III.4.).



Figure III.4. La solution mère de bleu de méthylène utilise pour l'adsorption avec le charbon actif.

III.5.2. Utilisation du charbon actif

Après la fabrication de notre charbon actif à partir des noyaux des dattes. On passe à

L'application sur le bleu de méthylène. Avant tous on a sélectionné un charbon actif à partir de mode de préparation de l'activant. 4 échantillons de charbon actif.

Échantillons de la même masse en g puis on ajoute 250ml bleu de méthylène dans chaque échantillon

III.5.3. Procédé d'agitation

Placés les échantillons dans l'appareille d'agitation, qui est programmée à une vitesse d'agitation de 200 tr/min (JAR TESTE) Le type de jar teste utilisé est « **VELP SCIENTIFICA, JLT6 Flocculation Tester** », la température 27°C, pendant 50 min comme elle est montrée dans les figures III.3.5.

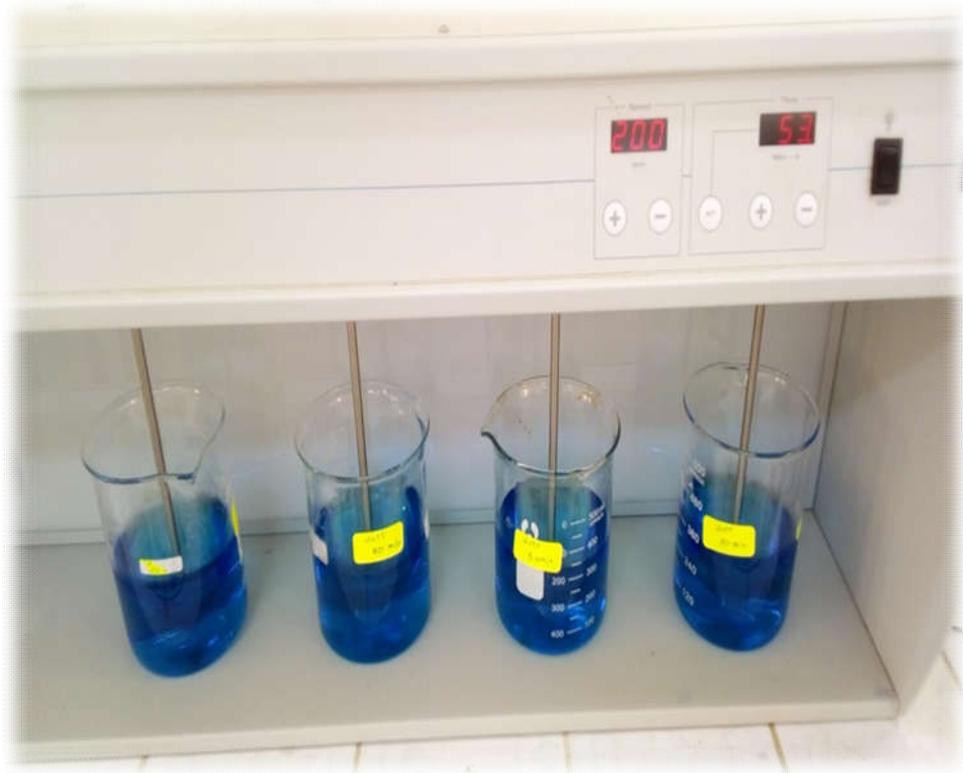


Figure III.5. Système d'agitation utilisé pour les différents charbons active de bleu méthylène

III.5.4. Procédé de décantation

Après l'agitation pendant 50 min on laisse les échantillons pour la décantation durant 30 min. Après la décantation on observe que le charbon actif fabriqué absorbe une quantité de bleu de méthylène, comme elle est indiquée dans la **figure III.6**



Figure III.6. Adsorption de BM par le charbon active après l'agitation et la décantation

❖ **Remarques**

- Plus la solution reste longtemps, plus la solution sera confortable, plus le taux d'absorption est élevé.

III.5.5. Procédé de filtration

Après la décantation pendant 30min, les échantillons ont été passés au procédé de filtration en utilisant le papier filtre, cette opération est faite pour la récupération du charbon actif. Le procédé de filtration est présenté dans la figure III.7.



Figure III.7. Procédé de filtration de charbon active par rapport au bleu de méthylène.

❖ **Remarques**

- On constate également que le filtre a un rôle d'absorption de la couleur pour augmenter le taux d'absorption.

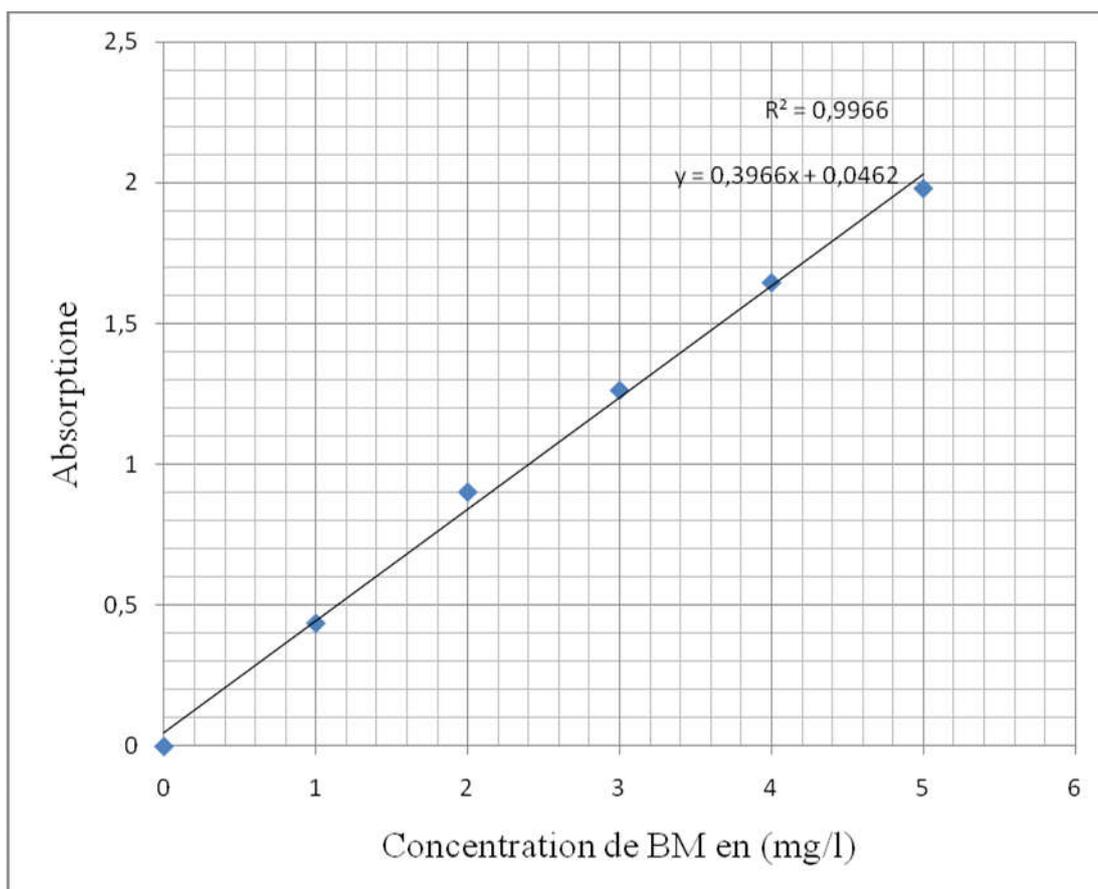
Pour la mesure l'absorbance de bleu de méthylène, et les résultats dans le tableau III.2

Tableau III.2 : Etalonnage Les différentes concentrations de bleu de méthylène.

$\lambda_{\max} \text{ (nm)} = 663 \text{ nm}$

Concentration de bleu de méthylène (mg/l)	1	2	3	4	5
Absorbance (Abs)	0,437	0,902	1,263	1,645	1,979

Les valeurs dans le tableau 3.2 présentent l'étalonnage des différentes concentrations de 1 à 5mg/l de bleu de méthylène. Ces résultats sont tracés sous forme d'une droite d'étalonnage donnant l'absorbance en fonction de la concentration comme elle est présentée dans la figure III.8.



. **Figure III.8.** La courbe d'étalonnage du bleu méthylène utilisée.

• Spectres d'absorption en UV-visible :

Les spectres d'absorption en UV-visible (**Figure III.9**) du BM ont été obtenus par un balayage spectral, entre 395 et 995 nm, Ces spectres montre bien la longueur d'onde du maximum d'absorption du BM (663nm).

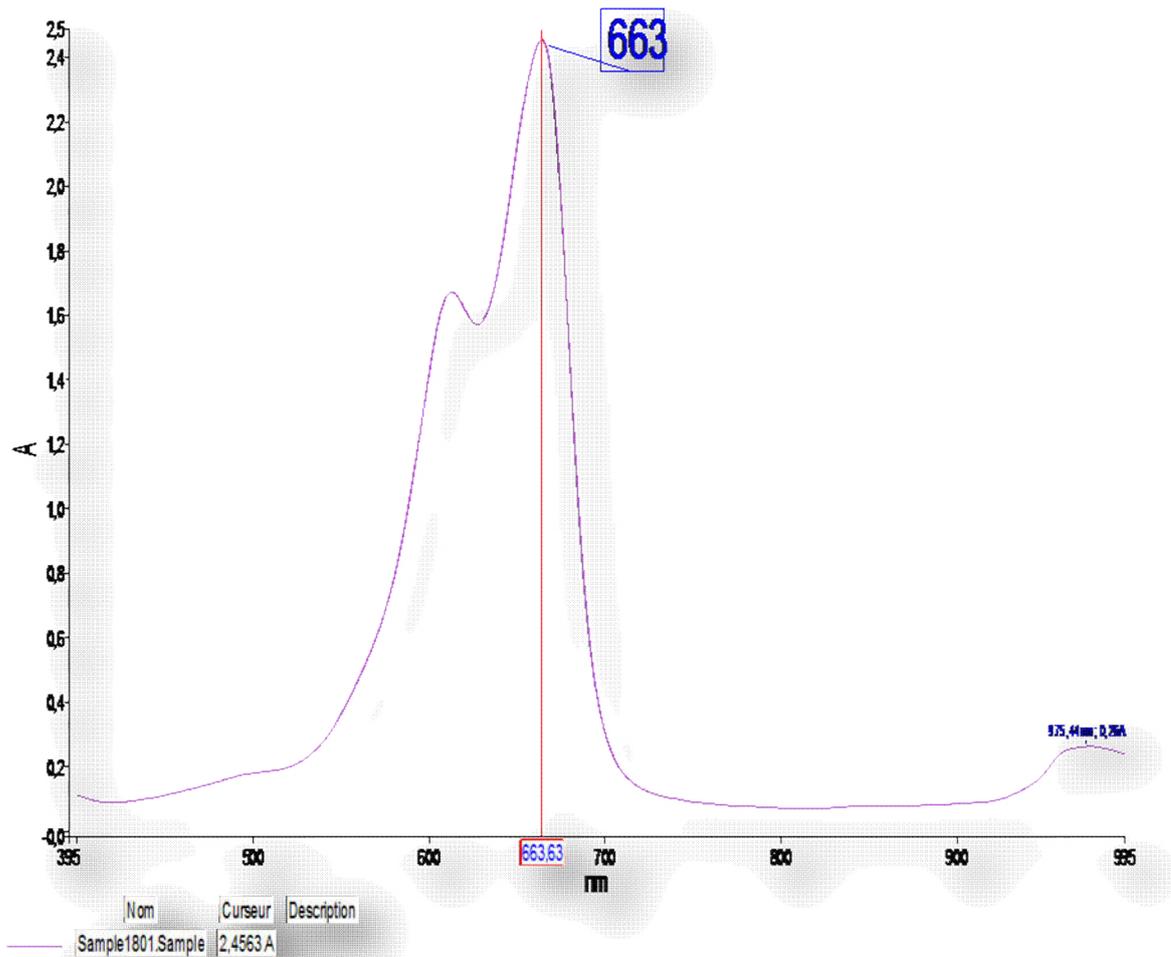


Figure III. 9 Spectre d'adsorption de bleu de méthylène



Chapitre IV

RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. Effet des paramètres physiques

IV.1.1. Effet de température d'activation sur la masse de charbon (noir du carbone) en charbon active

Après la carbonisation des noyaux des dattes en passe au procédé de l'activation du charbon, on prend 10 g de charbon avec différents diamètres de 250 µm et 1 mm, après on ajoute l'activation ZnCl₂, NaCl, et un échantillon sans aucune addition avec les diamètres du charbon, les échantillons passent dans un four à différentes températures 400°C, 600°C, 800°C et 1000°C. Après avoir extrait le charbon actif immédiatement, nous pesons tous les échantillons et nous obtenons les résultats indiqués dans le tableau IV.1

Tableau IV.1. La masse de charbon (noir du carbone) et charbon active

d(mm) T(C°)	1			250 x10 ⁻³		
	Zn Cl ₂	Na Cl	Carbone sans activation	Zn Cl ₂	Na Cl	Carbone sans activation
400	3,3g	1,85g	1,77g	2,25g	1,95g	1,55
600	2,55g	1,75g	1,56g	1,94g	1,79g	1,47g
800	1,34g	1,45g	1,3g	0,88g	0,98g	1g
1000	0,08g	1,14g	0g	0,27g	0,1g	0g

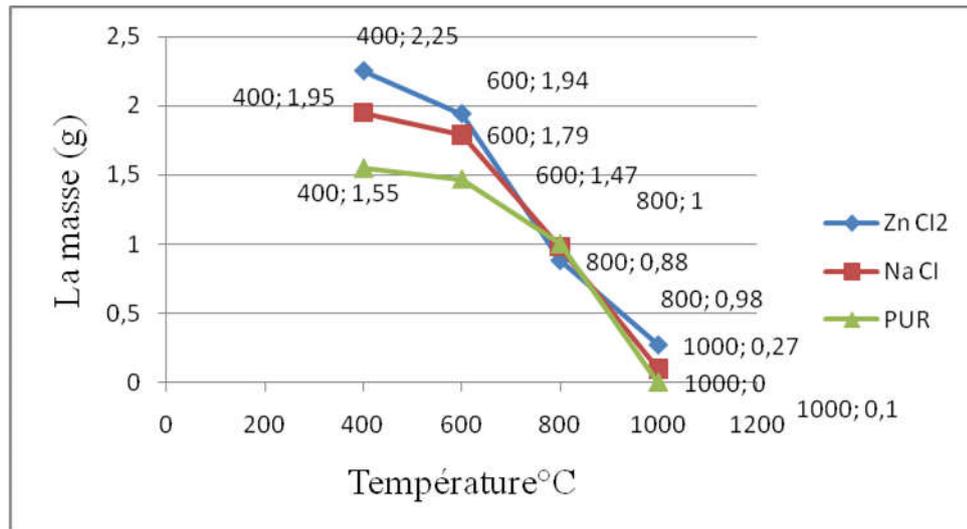


Figure IV.1. La variation de la masse de charbon active en poudre (CP) en fonction des températures d activations $m (\%) = f(T)$

Dans les figures IV.1, IV.2 on voit que la variation de la masse du charbon diminue au cours de l'activation en fonction de la température, et aussi en fonction de diamètres du charbon tableau IV.1.

Suivant les courbes la variation de la masse en fonction des températures et aussi en fonction des diamètres du charbon, on peut dire que la meilleure valeur de la disparition est de 400°C, de 10g vers 3.3 g pour 1 mm de diamètre du charbon et avec l'activant Zn Cl₂, est le même pour le reste.

On peut donc supposer que plus la température basse, moins disparitions de la masse

On peut donc supposer que plus la température n'est élevée, moins la masse

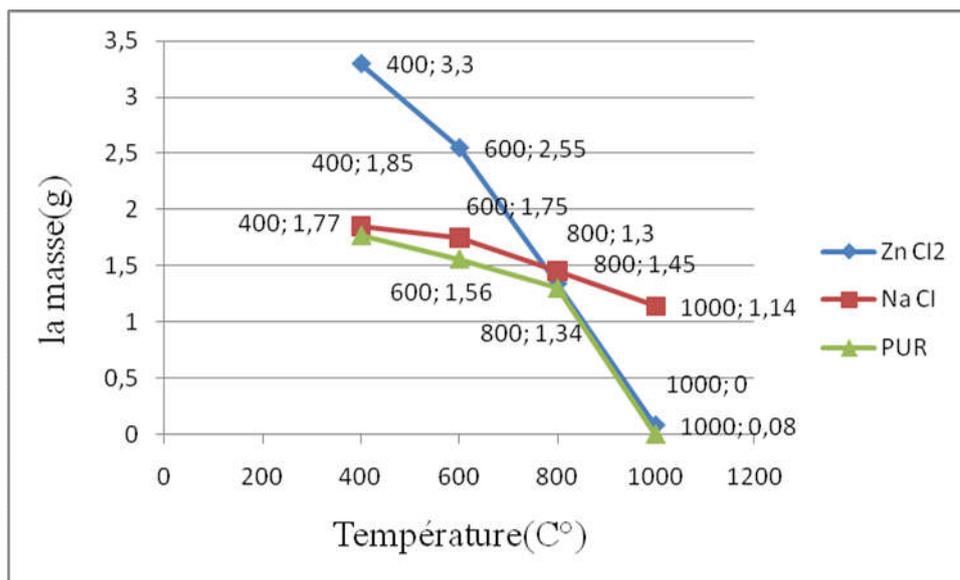


Figure IV.2. La variation de la masse de charbon active en graine en fonction de température $m (\%) = f(T)$

1.2. Effet de température d'activation sur l'adsorption du charbon actif sur le bleu méthylène

Après la fabrication de notre charbon actif à partir des noyaux des dattes, on passe à l'application et l'efficacité de ce charbon actif fabriqué par la méthode d'adsorption sur le bleu de méthylène.

L'adsorption du charbon actif sur le bleu méthylène a différentes températures d'activations 400C° 600C° 800C° 1000C°, masse de charbon actif de 0.05g, et un volume de 250 ml de concentration 4mg/L bleu de méthylène.

On a préparé 0.05 g de charbon active (400°C) du 1^{er} échantillon et 0.05 g de charbon active 600°C du 2^{ème} échantillon et 0.05 g de charbon active 800°C du 3^{ème} échantillon et et 0.05 g de charbon active 1000°C du 4^{ème} échantillon, chaque quantité a été mélangé avec 250 ml de bleu de méthylène concentration 4 mg/L .

Les échantillons (de bleu de méthylène après l'addition de 0.05 g de charbon active) placés dans l'appareille d'agitation (JAR TESTE), qui est programmée à une vitesse d'agitation de 200 tr/min, pendant 50 min.

Après l'agitation pendant 50 min on laisse les échantillons pour la décantation durant 30 min. Après la décantation on observe la diminution de la couleur de bleu méthylène, c.-à-d. que le

charbon actif absorbe une quantité de bleu de méthylène, cette absorbance est clair dans les deux échantillons avec les températures d'activations de 800C°, et de 1000C° Tableau IV.2

Tableau IV.2. Rendement d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène.

T (°C)	400	600	800	1000
Abs	1,375	0,879	0,099	0,086
pH après	6,90	6,14	6,65	6,83
pH avant	6,34	6,34	6,34	6,34
C _f	0,554	0,3480	0,039	0,034
R%	86,4	91,3	99,02	99,15
q(mg /g)	17,28	18,26	19,80	19,83

Les deux formules sont :

$$q_e = ((C_0 - C_e)V) / m$$

$$R = ([C_0] - [C_e]) / [C_0] \times 100$$

Avec :

C₀ : concentration initiale en ions métalliques dans la solution (**mg/l**).

m : masse d'adsorbant introduit en solution (**g**).

V : volume de la solution métallique par litre (**l**).

q_e: Quantité adsorbé à l'équilibre (**mg/g**)

La figure IV.3 présente la variation du rendement et la capacité d'adsorption en fonction de la température, montre l'adsorption augmente avec l'augmentation de la masse de charbon actif a une certaine valeur d'adsorption **R% = 99.15, q = 19.83 mg /g** a la température **1000°C. et une valeur minimale de R% = 86.4, q = 17.28 mg /g** a la température **400°C**

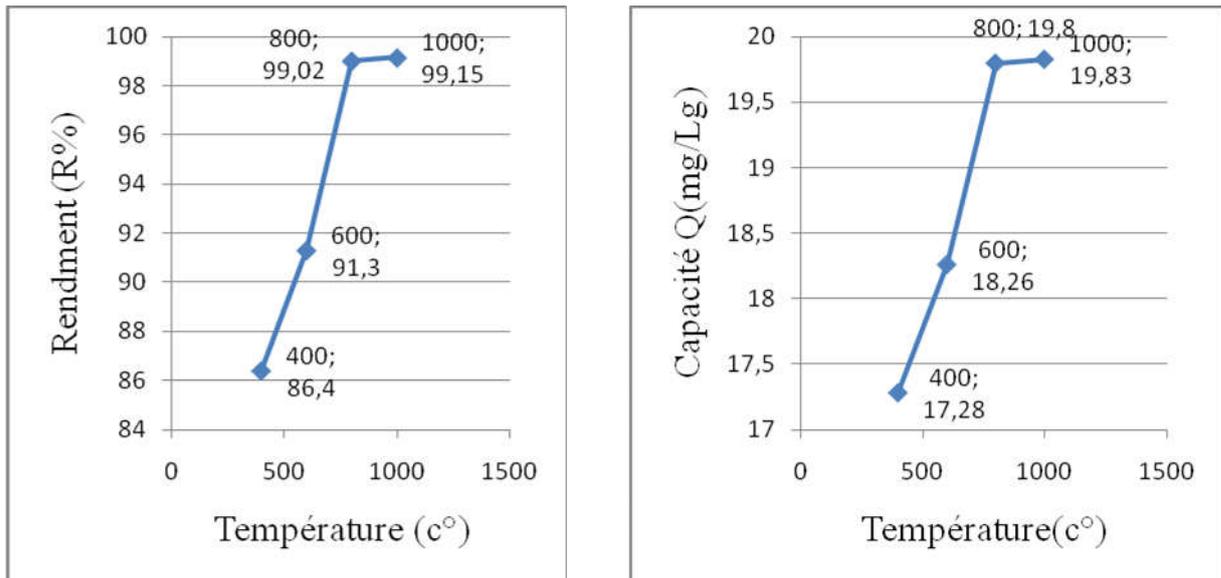


Figure IV.3 : la **variation** du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température d activation $R, q = f(T)$.

IV.1.3. Effet de la masse sur l'adsorption de bleu de méthylène

pour étudiée l'influence de la masse du charbon sur l'adsorption du bleu méthylène, Trois (3) échantillons de charbon actif de différentes masse (0.025, 0.075, 0.1 g) ont été préparés..

en utilise le charbon actif (1000°C), on prend 0.025 g de du 1er échantillon et 0.075 g de charbon active du 2ème échantillon, 0.1 g de charbon active du 3ème échantillon, chaque quantité a été mélangé avec 250 ml de concentration de 4mg/l de bleu de méthylène. Puis en place dans l'appareille d'agitation (JAR TESTE),, qui est programmée à une vitesse d'agitation de **200 tr/min** et un temps d'agitation 50min.

Après l'agitation on laisse les échantillons pour la décantation durant 30 min, on observe que le charbon actif fabriqué absorbe une quantité de bleu de méthylène par le changement de la couleur de bleu méthylène de vert vers le vert claire, ceci montre que absorbance est clair dans les deux échantillons de 0,075g, et de 0,1g dans le tableau IV.3

Tableau IV.3 : Les quantités résiduels et les rendements de rétention en fonction de la masse d'adsorbants

La masse (g)	0,025	0,075	0,1
Abs	0,151	0,092	0,098
Ph	6,80	6,77	6,59
Cf	0,059	0,036	0,038
R%	98,52	99,1	99,05
q(mg/g)	19,70	19,82	19,81

La figure **IV.4** montre la variation du rendement et la capacité d'adsorption en fonction de la masse d'adsorbant, la masse de charbon active est grande, plus le pourcentage R% est important. Le charbon actif adsorbe une quantité de bleu méthylène jusqu'à une valeur maximale qui est 99,1, et la capacité d'adsorption maximale est de 19.82 mg /g. on dehors de cette valeur les sites de charbon est saturées le charbon ne peut pas adsorbées les molécules de bleu méthylène.

Nous concluons que le meilleur rendement est 99,1%

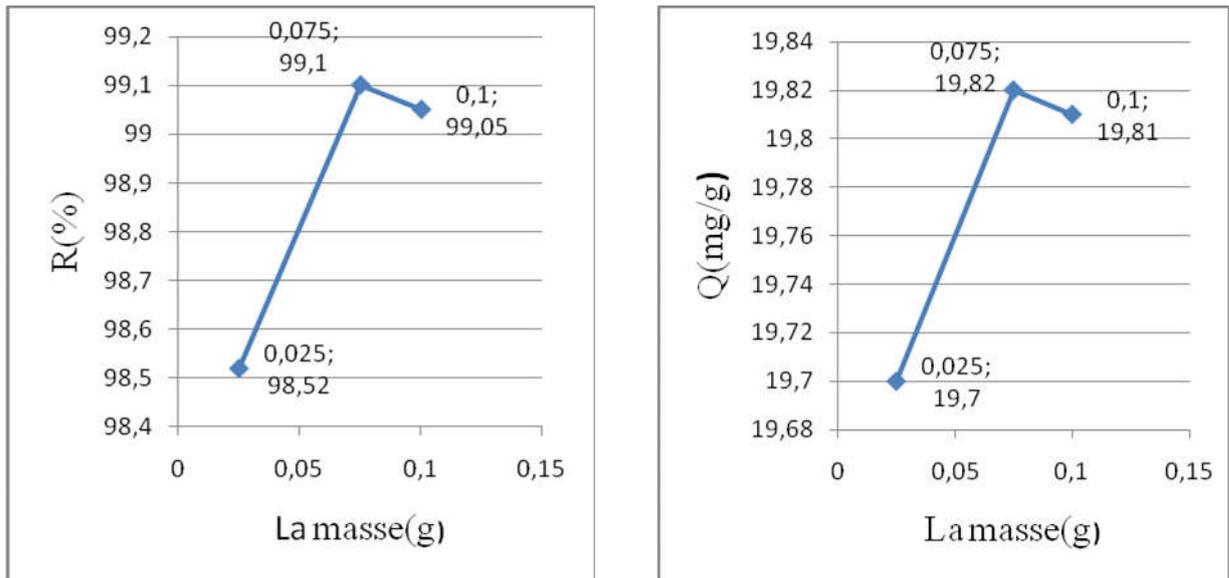


Figure IV.4 la variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de la masse charbon actif .

IV.1.4. Effet de concentration sur l'adsorption bleu de méthylène

On a préparé Trois (3) échantillons concentration différentes dans un volume de 250 ml, 1^{er} échantillon de concentration 3 (mg /L) de bleu de méthylène, 2ème échantillon 7(mg /L), et 3ème échantillon 9(mg /L). On ajoute chaque une quantité de 0 ,05g de charbon active fabriquer a (1000°C).

Placés le mélange (bleu méthylène de différentes concentration et charbon) dans l'appareille d'agitation (JAR TESTE), qui est programmée à une vitesse d'agitation de 200 tr/min avec temps d'agitation de 50 min a une température ambiante de 25°C.

Après l'agitation pendant 50 min on laisse les échantillons pour la décantation durant 30 min. Après la décantation on observe que le charbon actif fabriqué absorbe une quantité de bleu de méthylène, cette absorbance est clair dans les deux échantillons de 3(mg /L), Les quantités résiduelles et les rendements de rétention de différentes concentrations est présenter dans le tableau **IV.4**

Tableau IV.4 Les quantités résiduelles et les rendements de rétention de différentes concentrations

C_0 (mg /L)	3	7	9
Abs avant	1,242	2,537	3,053
Abs après	0,089	0,297	0,387
pH avant	7,88	6,97	6,94
pH après	7,22	6,69	6,96
Cf	0,035	0,117	0,153
R%	99,12	96,07	97,17
q(mg /g)	19,82	19,41	19,23

A travers la courbe on remarque une diminution du rendement (R%) et la capacité d'adsorption du charbon actif (q) en fonction de la concentration du bleu méthylène, plus la concentration est élevée, plus rapport de R% diminue, c.-à-d. pour chaque quantité du charbon actif (adsorbant) correspond a une concentration bien déterminée pour avoir un adsorption maximale. donc le meilleur rendement est 99,12% pour une concentration de 3mg/L.

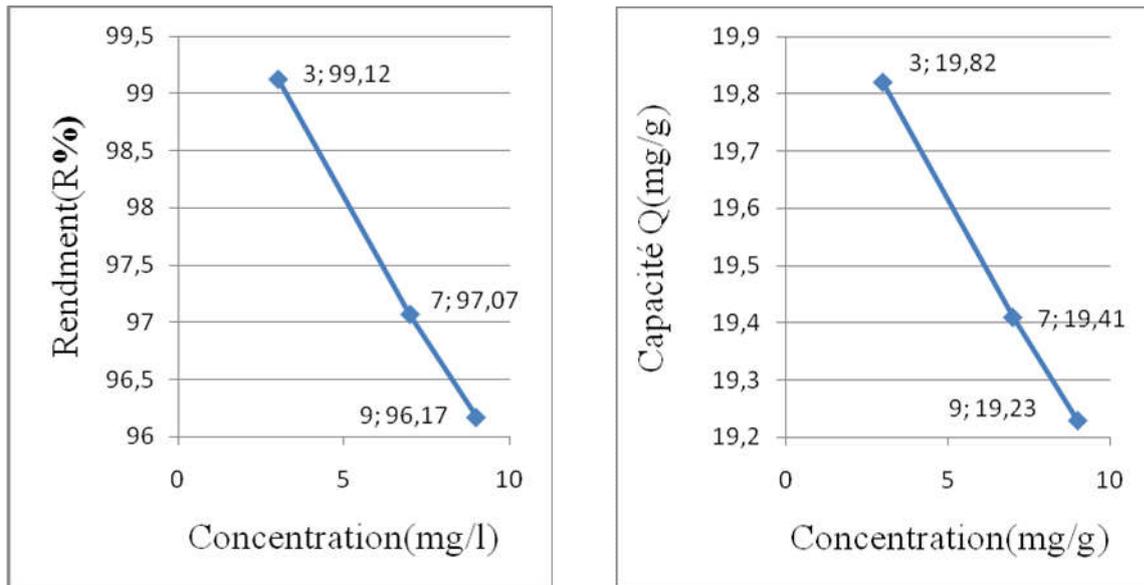


Figure IV.5 La variation du rendement la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de concentration $R, q = f(T)$.

IV.1.5. Effet de temps :

L'influence de temps d'agitation est un facteur très important dans le phénomène d'adsorption, pour cela une expérience a été réalisée pour avoir l'effet de temps d'agitation sur l'efficacité d'adsorption.

Protocole : Prenons 4 béchers de 250 ml de bleu méthylène de concentration 3 (mg /g) et on ajoute 0,075g de charbon active, puis ont placent dans l'appareille d'agitation (JAR TESTE) Le type de jar teste utilisé est « **VELP SCIENTIFICA, JLT6 Flocculation Tester** », qui est programmée à une vitesse d'agitation de 200 tr/min pendant 60 min comme elle est montrée dans les figures IV.6.

Nous enlevons le premier bécher après 10 min d'agitation, le deuxième après 30 min, le troisième après 40 min, et le quatrième (dernier) après 60 min.

Après l'agitation des mélanges a un certaine temps, ont laisse les échantillons pour la décantation pendant 30 min. Après la décantation on observe que le charbon actif fabriqué absorbe une quantité de bleu de méthylène puis mesure les paramètres d'adsorption **Tableau IV.5**.

Nous obtenons les résultats indiqués dans le tableau IV.5

L'effet de temps en polluant sur la décoloration du bleu de méthylène à une quantité d'adsorbant

Tableau IV.5. Paramètres d'adsorption du **CAP** sur le **BM** au cours de temps d'agitation

Tempe (min)	10	40	60
Abs	0,532	0,297	0,291
Cf	0,210	0,117	0,115
R%	93	96,1	96,16
q(mg/g)	9,3	9,61	9,61

Dans la figure **IV.6** montre l'effet du temps d'agitation sur la capacité d'adsorption maximale, pour l'adsorption maximale du charbon actif sur le bleu méthylène besoin d'un temps bien déterminé pour compléter le phénomène d'adsorption, la courbe croitre du temps zéro vers un temps de 10 min après presque stable durant le temps 60 min, qui correspond a un rendement de 96.16%.

Remarque : Le meilleur rendement au temps 60 min a un rendement de 96.16%.

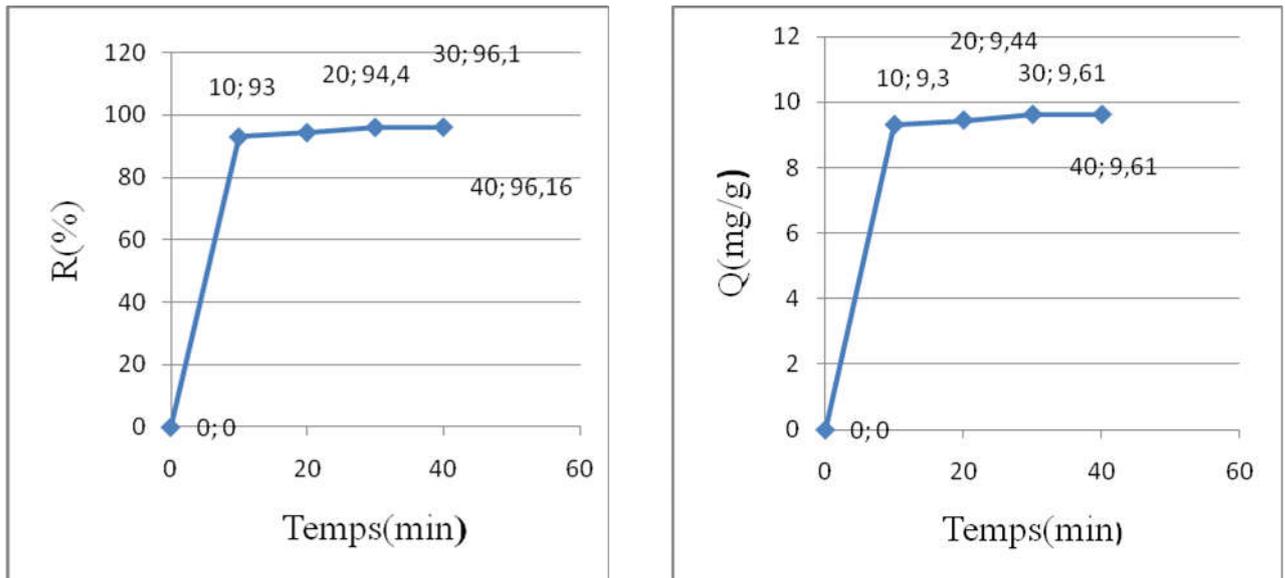


Figure IV.6 La variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de temps d'agitation.

IV.1.6 Effet de température du milieu sur l'adsorption

La température du milieu réactionnel (mélange) indique la nature de la réaction ou de l'adsorption, endothermique ou exothermique. Pour avoir la nature de notre adsorption en fait réaliser l'expérience suivante :

Prenons 4 bécher de 250ml de concentration 3 (mg /L) bleu de méthylène, le premier bécher a une température de 10°C, le bécher mettre dans bain marie très froid avec de la glace jusqu' au une température de 10°C, même chose pour le reste 20°C, 30°C, et 40°C. Tous les béchers son t placés dans l'as places dans l'appareille d'agitation (JAR TESTE), qui est programmée à une vitesse d'agitation de 200 tr/min, un temps d'agitation de 50 min, masse du charbon 0.075g, et toutes les 10min nous mesurons la température chaque bécher.

IV.1.6.1 Sans filtration (sans papier filtre)

Après l'agitation pendant 50 min on laisse les échantillons pour la décantation durant 30 min . On observe que le charbon actif fabriqué absorbe une quantité de bleu de méthylène puis mesure les paramètres d'adsorption comme indiqués dans le tableau IV.6.

Tableau IV.6. Paramètres d'adsorption du **CAP** sur le **BM** à la variation de la température du milieu.

T(C°)	10	20	40
Abs	0,409	0,170	0,154
Cf	0,161	0,067	0,060
R%	94,63	97,76	98
q(mg/g)	9,463	9,776	9,8

Dans la Figure IV.7 présente la variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température du milieu, Le rendement et la capacité d'adsorption croit de la température de 10°C, 20°C, diminue a 30°C puis augmente a 40°C. Dans ce cas le meilleur la température du milieu est de 20°C de point de vue réalisation et économique.

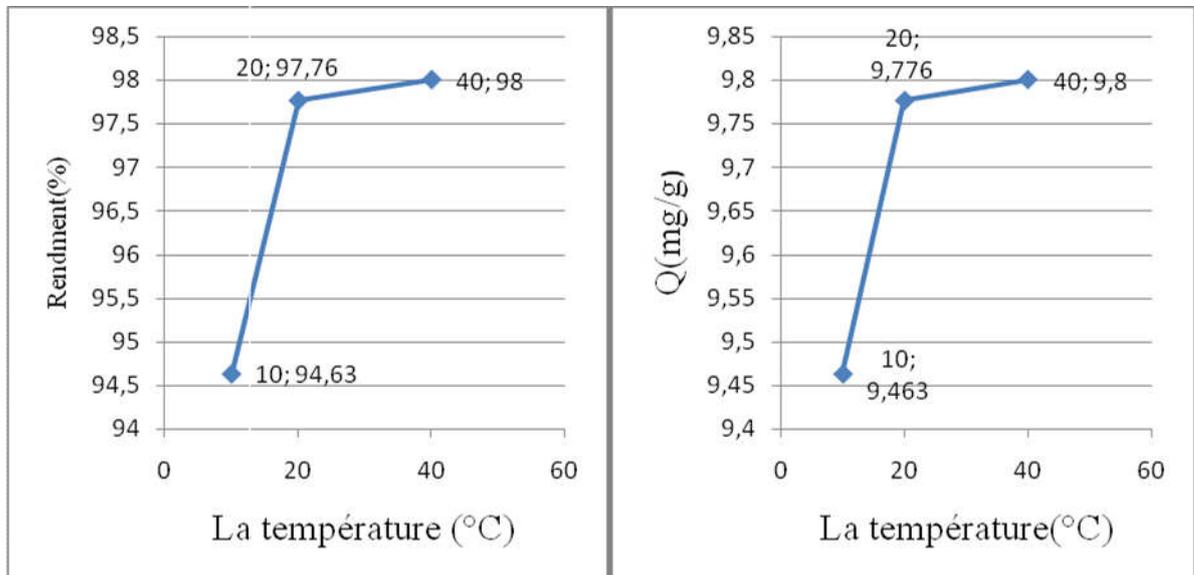


Figure IV.7 Variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température du milieu

IV.1.6.2 Avec filtration (avec papier filtre)

Le phénomène de l'adsorption mais avec filtration. Après la décantation pendant 30 min, les échantillons ont été passés au procédé de filtration en utilisant le papier filtre, cette opération est faite pour la récupération du charbon actif et de point de vue l'effet du papier filtre sur le phénomène d'adsorption, et les paramètres d'adsorption du CAP sur le BM à la variation de la température du milieu avec filtration est indiqués sur le tableau **IV.7**.

Tableau IV.7. Paramètres d'adsorption du **CAP** sur le **BM** à la variation de la température du milieu avec filtration.

T(°C)	10	20	40
Abs	0,094	0,063	0,037
Cf	0,037	0,024	0,014
R%	98,76	99,2	99,53
q(mg/g)	9,876	9,92	9,953

Dans la Figure **IV.7** présente la variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température du milieu, Le rendement et la capacité d'adsorption croit de la température de 10°C, 20°C, diminue a 30°C puis augmente a 40°C. Dans ce cas le meilleur la température du milieu est de 20°C de point de vue réalisation et économique. Utilisation du papier filtre ou papier adsorbant est un avantage pour le phénomène d'adsorption

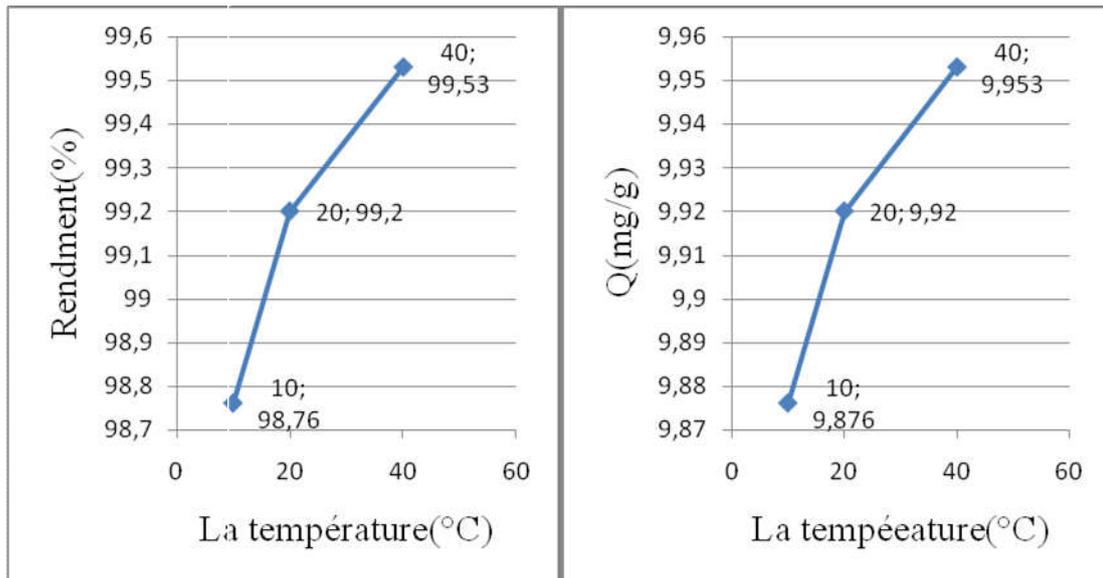


Figure IV.8 Variation du rendement et la capacité d'adsorption du charbon active sur le bleu méthylène en fonction de température du milieu

Nous concluons que le meilleur rendement est à température 40C°



Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

On peut dire que l'objectif de notre travail est achevé par la fabrication du noir du carbone activé (Charbon actif) à partir des noyaux des dattes pour réduire la pollution de l'environnement, et l'usage comme une source d'une matière première renouvelable, Suivant cette étude en conclus que :

*meilleure procédure de fabrication du charbon actif (noir du carbone activé) Avec une température d'activation de 1000C°,

Avec chlorure de zinc $ZnCl_2$ comme activant chimique, le rapport est de 15ml $ZnCl_2$ / 10 g de charbon.

* Le meilleur rendement d'adsorption de bleu de méthylène de concentration 3mg /L dépend de 0.05 g du charbon actif ce rendement est de 92.25%.

* Le meilleur rendement d'adsorption de bleu de méthylène de concentration 4mg /L dépend de 0.075 g du charbon actif ce rendement est de 94.41%.

* Le meilleur rendement d'adsorption de bleu de méthylène de concentration 3mg /L dépend de 0.075 g du charbon actif ce rendement est de 96.16% en effet de temps.

*Le meilleur rendement d'adsorption du charbon actif sur bleu de méthylène est de 98% de concentration 3mg /L et une masse de 0.075 g ce rendement avec effet de température 40°C sans filtration.

* Le rendement et la capacité d'adsorption croit de la température de 10°C, 20°C, diminue a 30°C puis augmente a 40°C. Dans ce cas le meilleur la température du milieu est de 20°C de point de vue réalisation et économique. Utilisation du papier filtre ou papier adsorbant est un avantage pour le phénomène d'adsorption

* Le meilleur rendement d'adsorption du charbon actif sur bleu de méthylène est de 99.53%, avec une concentration 3mg /L de masse de 0.075 g, ce rendement sous l'effet de température 40 °C avec processus de filtration (papier adsorbant).

Conclusion générale



Références

Résumé

Références

- [1] **Boukhari Brahim.**, fabrication et application du charbon actif (carbone activé) a partir des noyaux des dattes. Master., Université Mohamed Khider – Biskra 2015
- [2] **GUERRADI Ismahane. HECHACHNA Aicha**, L'utilisation industrielle du charbon actif, Magister Université Amar Thladji de Laghouat Algérie ,2013
- [3] **HAMMA Faiza** La Question Des Energies Renouvelables Dans la Perspective de l'Après Pétrole : Cas de l'Algérie et des Pays du Sud et Est Méditerranéens, université de Bejaia, 2012
- [4] https://www.worldcoal.org/file_validate.php?file=the_coal_resource_french.pdf
- [5] <https://www.geo.fr/environnement/charbon-41657>
- [6] **Mbaye GUEYE** Synthèse et étude des charbons actifs pour le traitement des eaux usées d'une tannerie, Institut international d'ingénierie de **l'eau et de l'environnement; 2008/2009**
- [7] **BELKEBIR ZOHRA.**, Valorisation des déchets agro-alimentaires cas des grignons d'olives, Magister., université Boumerdes 2007
- [8] **Ziad Sabrina.**, Effet des paramètres physico-chimiques sur l'élimination de la substance humique par le charbon actif., Master., Université Mohamed Khider – Biskra ; ,2019
- [9] https://www.worldcoal.org/file_validate.php?file=the_coal_resource_french.pdf
- [10] <http://college.lutterbach.free.fr/EISE/exposes2012/charbon%202012/expose%20charbon%20PDF.pdf>
- [11] **KHALFAOUI AMEL.**, Etude Expérimentale de L'élimination de Polluants Organiques et Inorganiques par Adsorption sur des Matériaux Naturels, Application aux Peaux d'Orange et de Banane., Magister., Université Mentouri. , 2012
- [12] [http://www.fr.wikipedia.org/wik/Carbon activé](http://www.fr.wikipedia.org/wik/Carbon_activé)
- [13] **Ma Elena Fernandez Ibañe.**, Etude De la carbonisation Et L'activation De Précurseurs Végétaux Durs Et Mous.,Magister., Université De Neuchâtel 2002
- [14] **GUESMIA SOUAD** ; L'adsorption Des colorants (Bleu De Méthylène et Chrome III) Sur La Bentonite., Master Université Mohamed Khider – Biskra,2015

Résumé

[15] <https://doi.org/10.1351/goldbook.A00155> [archive].

[16] **BENAISSA Asma** ;*Etude de la faisabilité d'élimination de certains*

colorants textiles par certains matériaux déchets d'origine naturelle ;Université Abou Bakr Balkaid, Tlemcen Master – Algérie 2012

[17] **BELAÏBAHLEM.**, *étude de la gestion et de la valorisation par compostage des déchets organiques générés par le restaurant. Magister AICHA OUM ELMOUMININE UNIVERSITAIRE CONSTANTINE*),2012.

Résumé

ملخص

أدى الطلب المتزايد على الممتزات المستخدمة في عمليات حماية البيئة إلى جعل سعرها أكثر تكلفة مما أدى إلى إجراء أبحاث إضافية لتصنيع مواد ماصة جديدة أقل تكلفة من المواد غير التقليدية، ملمس من نفايات نباتية (نواة التمر).
في هذا العمل قمنا بإعداد مادة غنية بالكربون، من المنتج الثانوي الطبيعي (نواة التمر) لبعدين بيئيين أولهما تقييم الفحم بواسطة كبريتة حفرة التمر، والثاني هو الخطوة الثانية من حلت تفعيل الفحم والتطبيق على الملوثات.
أولاً للمعالجة الحرارية في فرن عند درجة حرارة 200 درجة مئوية لمدة ساعتين لأية كبريتة للحصول على الكربون الخام، الخطوة الثانية هي تفعيل الكربون الخام بتركيز كلوريد الزنك ($ZnCl_2$) للحصول على الكربون المنشط.
الهدف الأخير هو التطبيق على الماء الملوث بصبغة (الميثيلين الأزرق) هذا التطبيقه وامتزاز الميثيلين الأزرق بواسطة الكربون المنشط المحضر.
الكلمات الدالة:
نواة التمر الفحم الخام فحم نباتيا لكربنة. تنشيط كيميائيا لامتزاز؛ الميثيلين الأزرق.

Résumé

La demande croissante des adsorbant utilisés dans les procédés de protection de l'environnement a fait que leur prix coute de plus en plus cher qui suscite une recherche complémentaire pour la fabrication de nouveaux matériaux adsorbant moins couteux à partir des matières qui ne sont pas classique, Concrètement à partir de déchets végétaux (noyaux des dattes).

Dans ce travail nous avons préparé un matériau riche en carbone, à partir de sous produite naturel (noyaux des dattes) pour deux dimension écologique premièrement la valorisation du charbon par la carbonisation des noyaux des dattes, deuxièmes étapes explication de l'activation du charbon et l'application sur les polluants.

Premièrement pour un traitement thermique dans un four à température de 200°C pendant 2 heures c.-à-d. la carbonisation pour en obtenu un charbon brut, second étape l'activation du charbon brut avec une concentration chlorure de zinc ($ZnCl_2$) afin d'obtenir un charbon actif.

Le dernier objectif est l'application sur une eau polluée par un colorant (bleu de méthylène), cette application est l'adsorption du bleu de méthylène par le charbon actif préparé.

Mots clés :

Noyaux de dattes ; charbon brut ; charbon actif ; carbonisation ; activation chimique ; adsorption ; bleu de méthylène.

summary

The growing demand for adsorbents used in environmental protection processes has made their price more and more expensive which sparks additional research for the manufacture of new adsorbent materials less expensive from materials which are not conventional, Concretely from vegetable waste (date stones).

In this work we have prepared a material rich in carbon, from natural by-product (date pits) for two ecological dimensions firstly the valuation of charcoal by the carbonization of date pits, second steps explanation of the activation of charcoal and the application on pollutants.

Firstly, for heat treatment in an oven at a temperature of 200 ° C for 2 hours i.e. carbonization to obtain a raw carbon, second step the activation of the raw carbon with a concentration of zinc chloride ($ZnCl_2$) to obtain an activated carbon.

The last objective is the application on water polluted with a dye (methylene blue), this application is the adsorption of methylene blue by the prepared activated carbon.

Keywords :

Date stones; raw coal; charcoal; carbonization; chemical activation; ad