



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies
Département des Sciences et Technologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

Par : Afifa Laghouiter

Thème

**Traitement des eaux phréatiques par un
charbon actifs à base des dattes de
« Timdjouhert »**

Soutenu publiquement le : .../05/2018

Devant le jury :

M ^{me} NOM Baba Amer Zohra.	.....MCA.....	Univ. Ghardaïa	Président
M ^{me} NOM Moulai Karoumia.	.....MAA.....	Univ. Ghardaïa	Examineur
M ^{elle} NOM Amieur Rekaia.	.....MAA.....	Univ. Ghardaïa	Examineur
M ^{me} NOM Bouamer Kheira.	.....MAA.....	Univ. Ghardaïa	Encadreur

Année universités 2017/2018

Remerciement

Nous remercions Dieu, notre créateur, pour nous avoir donné la volonté, la force, le courage et les moyens d'accomplir ce modeste travail.

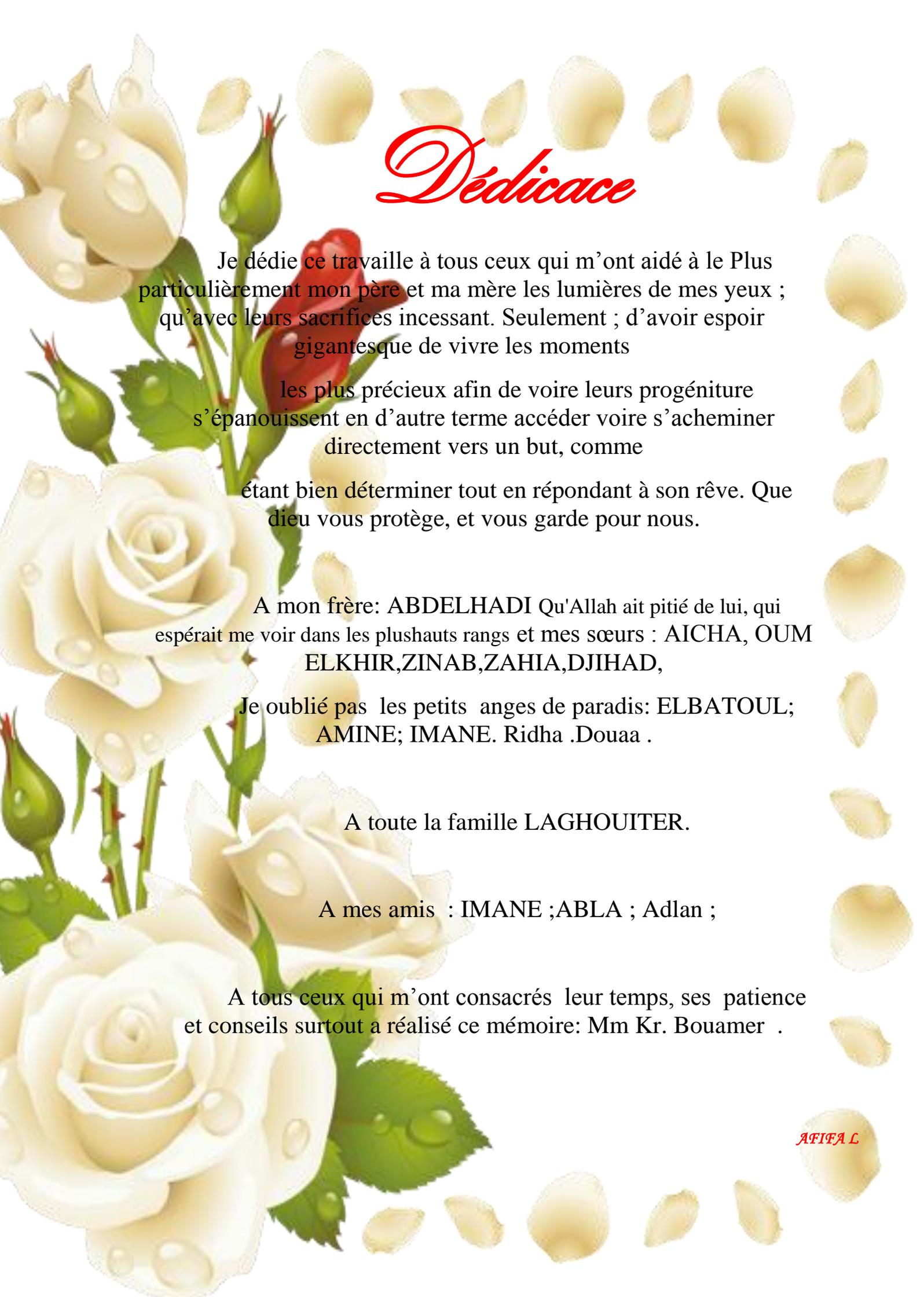
Nous remercions, tout particulièrement, notre Mme Kreria. Bouamer. d'avoir bien dirigé ce travail avec son judicieux conseil dont il a fait preuve durant l'élaboration de notre étude.

Mes remerciements les plus sincères vont aussi aux membres de jury : Recevez mes plus vifs remerciements pour avoir accepté de juger ce travail. Mme : Amieur Rekaia. Mme : Moulai Karoumia. Melle : Baba Amer Zohra

Nous tenons, aussi, à lui exprimer nos sincères remerciements pour sa patience, ses orientations pour réaliser ce travail.

Un grand merci, encore est adressé à tous ceux qui ont fait part de leur aide, d'une façon ou d'une autre.





Dédicace

Je dédie ce travaille à tous ceux qui m'ont aidé à le Plus particulièrement mon père et ma mère les lumières de mes yeux ; qu'avec leurs sacrifices incessant. Seulement ; d'avoir espoir gigantesque de vivre les moments

les plus précieux afin de voire leurs progéniture s'épanouissent en d'autre terme accéder voire s'acheminer directement vers un but, comme

étant bien déterminer tout en répondant à son rêve. Que dieu vous protège, et vous garde pour nous.

A mon frère: ABDELHADI Qu'Allah ait pitié de lui, qui espérait me voir dans les plushauts rangs et mes sœurs : AICHA, OUM ELKHIR,ZINAB,ZAHIA,DJIHAD,

Je oublié pas les petits anges de paradis: ELBATOUL; AMINE; IMANE. Ridha .Douaa .

A toute la famille LAGHOUITER.

A mes amis : IMANE ;ABLA ; Adlan ;

A tous ceux qui m'ont consacrés leur temps, ses patience et conseils surtout a réalisé ce mémoire: Mm Kr. Bouamer .

SOMMAIRE

Titre	page
Dédicace	
Remerciement	
Résumé	
Liste des tableaux I	
Liste des figures II	
Liste d'abréviation III	
Introduction générale 1	
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
I-1 : ADSORPTION	1
I.1- DEFINITION	2
I-2-Isothermes d'adsorption	3
I-3- Différents types d'isothermes d'adsorption	3
I-4- Généralités sur les adsorbants	9
I-2-1- Définition d'un adsorbant	9
I-2-2Les propriétés physiques des adsorbants	9
I-2-3-Critères du choix d'un adsorbant	10
I-3-1GENERALITES SUR LE CHARBON ACTIF	10

I-3.2. Propriétés du charbon actif	11
I.3.3. Préparation et régénération du charbon actif	13
I.3.4. Régénération du charbon actif	15
I.3.5. Mis en œuvre du charbon actif	16
I-4 :Noyaux des dattes	20
I.4.1 Généralités présente la plume de dattes	20
I.4.2.Position systématique	20
I.4.3.Répartition géographique	20
I .4.4. Morphologie du dattier	22
I.4.5.DATTE ET SES DERIVES	22
I.4.6.2. NOYAU DE DATTE	25
I.5.1. Source en eau	27
I.5.2. Ressources en eau de wilaya de Ghardaïa	28
I.5.3.Généralité sur l'eau potable	29
1.5.4.Pollution des eaux	31
Conclusion	32

CHAPITRE II :MATERIALS ET METHODE

I. Partie expérimenta

II.1.Préparation de charbon actif	34
Carbonisation	35

4.Activation chimique	38
II-2. Caractérisation de charbon actif	40
II-1 Introduction	42
II.2. Choix des points de prélèvement	42
II.3. Présentation de la zone d'étude (Points de prélèvements)	42
II.4. Méthodes de travail	43
II.5. Méthode d'analyse au laboratoire	43
Conclusion	50
CHAPITRE III :Résultats et discussion	
III.1.Introduction	52
III.2.carbonisation	52
III.3.Les caractéristiques physiques de charbon actif à origine des noyaux de dattes	52
III.4 .Les analyses physico-chimiques de l'eau	53
Conclusion	62
CONCLUSION GENIRALE	64
Références bibliographiques	
annexe	

I-Liste tableau

Titre	page
Tableau I-1 : Classification de DUBINA	12
Tableau I-2 : Localisation des palmeraies selon	21
Tableau I-3 : Variété de datte et leur localisation	25
Tableau I-4 : les normes OMC l'eau potable	30
Tableau II-5 : paramétrer de carbonisation	39
Tableau II-6 : relation entre la minéralisation et la conductivité à 20	44

II-Liste des figures

Titre	page
Figure I-2 : Classes des isothermes d'après Gilles	4
Figure I-3 : Etapes d'adsorption sur un matériau microporeux; d'après WEBER et SMITH	8
Figure I-7 : Différentes phases d'évolutions des fruits de dattier	24
Figure I-8 : Coupe du noyau	25
Figure II-9 : Échantillons des dattes cultivés de la région Ghardaïa	34
Figure II-10 : Les noyaux extraits des dattes	34
Figure II-11 : tamis de noyaux des dattes (0.5 et 2 et 3mm)	35
Figure II-12 : Méthode de la fabrication du noir du carbone à partir des noyaux des dattes dans un four électrique	36
Figure II-13 : Les matières premières de charbon actif	37
Figure II-14 : agent activateur utilisé (H_3PO_4 et $ZnCl_2$)	39
Figure II-15 : Montage de l'activation	40
Figure II-16 : lavage charbon	40
Figure III-17 : Évaluation de PH des eaux Daïa par rapport aux normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	53
Figure III-18 : Évaluation de CE des eaux Daïa par rapport aux normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	54
Figure III-19 : Évaluation de Ph des eaux Daïa par rapport aux normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	54
Figure III-20 : Évaluation d'Ammonium (NH_4^+) des eaux Daïa par rapport aux normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	55
Figure III-21 : Évaluation de nitrite (NO_2^-) des eaux Daïa par rapport aux normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	56

Figure III-22 : :Évaluation de phosphata (PO_4^{3-}) des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	56
Figure III-23 : :Évaluation de Calcium (Ca^{2+}) des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	57
Figure III-24 : :Évaluation de) Magnésium (Mg^{2+} des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	58
Figure III-25 : :Évaluation de Dureté (TH) des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	58
Figure III-26 : :Évaluation de d e Alcalimétrique Complet « TAC es eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	58
Figure III-27 : :Évaluation de Évaluation Chlorure (Cl^-) des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	60
Figure III-28 : :Évaluation de Sulfate (SO_4^{2-}) des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	61
Figure III-29 : :Évaluation de Résidu sec des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif	61

III-Liste des abréviation

IUPAC	L'union internationale de chimie pure et appliquée
CAP	Charbon active poudre
CAG	Charbon active granulé
ASTM D5151	Standard Test Méthode for determination of particle size of powdered carbon actif granulé Air jet sieving Méthode d'essai normalisée pour la détermination de la taille des particules de charbon active en poudre par tamisage à jet d'air
CODB	D'élimination de carbone organique biodégradable
MON	Matière organique naturelle

Introduction générale

1-Introduction générale

L'eau est un élément naturel importance primordial de la vie sur notre planète, elle constitué la majeure partie de la matière vivante. Elle est déterminante et nécessaire dans le corps humain dont il est composé à 70% d'eau. L'eau couvre environ 70% de la surface de la terre d aux l'eaux douce couvre seulement 3 %, compris les eaux souterraines.

L'eau constitue pour l'homme un facteur indispensable à toute forme de vie. L'avoir à disposition en quantité suffisante et en qualité contribue maintenant à la santé. Mais elle peut être aussi la source de maladies à cause de sa pollution par des rejets industriels, des eaux usées, des déchets ménagers ou agricoles, des excréta et divers déchets organiques.

La demande en eau a augmenté énormément avec la consommation de l'agriculture, de l'industrie et des secteurs domestiques qui consomment 70, 22 et 8% de l'eau douce disponible, respectivement et de ceci a eu comme conséquence la génération de grandes quantités d'eau usées contenant un certain nombre de polluants [1] .

Il existe plusieurs méthodes physique, chimique et biologique pour traiter et effectuer la dépollution tel que la filtration sur membranaire, échange d'ions, les méthodes électrochimiques et l'adsorption.

La technique de l'adsorption est la méthode la plus favorable pour l'élimination de polluant

Elle est devenue une méthode analytique de choix, très efficace et simple dans son utilisation

Le principe du traitement par adsorption est de piéger les polluants par un matériau solide appelé adsorbant. Il existe, dans la littérature, plusieurs matériaux solides (argiles, zéolites et charbon actif...) pouvant être utilisés dans des procédés de pollution des eaux.

Actuellement les charbons actifs synthétisés, à partir des déchets des noyaux des dattes sont été largement utilisés comme adsorbant pour traiter les effluents pollués en raison de leur structure poreuse très importante, leur grande surface spécifique et leur grande capacité d'adsorption

L'objectif de cette étude est de préparer des charbons actifs à partir de déchets de noyaux des dattes d'une variété locale appelé « Timdjouhert ». Ces derniers ont été activés chimiquement en présence d'un acide phosphorique et chlorure de zinc comme agent activant, afin d'obtenir un produit applicable dans le traitement des eaux et notamment pour l'élimination des éléments polluants dans l'eau.

Cette présente étude qui s'intitule : (synthèse de charbon actifs à partir de noyaux de dattes Timdjouhert et son application dans le traitement des eaux).

Cette étude est scindée en trois chapitres:

- Le premier chapitre :présente la synthèse bibliographique sur le phénomène d'adsorption et le charbon actif à préparés à partir les déchets des noyaux des dattes de la variété (Timdjouhert) et sur les noyaux de dattes et enfin généralité sur l'eau.

- Deuxième chapitre : Matériels et méthodes, nous présenterons tout d'abord la description du mode de synthèse des charbons actifs par la méthode d'activation chimique avec différents agents chimiques .Ainsi l'évaluation des différents paramètres physiques et chimique des eaux

- Troisième chapitre :Discussion des résultats pour chaque mesure, et on terminera par une conclusion générale.

***I- Synthèse
bibliographique***

Introduction :

Le charbon est un terme générique qui désigne un ensemble de combustibles solides de compositions et de pouvoir calorifiques très variés. Ces combustibles ont en commun une origine végétale et quatre composants en proportion variable : une matière carbonée, de l'eau, des gaz et une phase pierreuse.

Il existe plusieurs domaines, comme les application industries pétrolières, pétrochimiques et chimiques ou les applications environnementales et pharmaceutiques.

Parmi les applications environnementales on trouve les traitements des eaux et des effluents pour l'élimination de polluants avec les méthodes de séparation basées sur les phénomènes d'adsorption, qui est une forme de piégeage de adsorbat (polluant) Comme présente dans ce chapitre.

I-1: ADSORPTION

I-Généralité sur l'adsorption :

Le terme adsorption a été proposé pour la première fois par KAYSER en 1881 pour différencier entre une condensation de gaz à la surface d'un solide, et une adsorption de gaz processus dans lequel les molécules de gaz s'adsorbent à la surface du solide. Le terme large de sorption a été proposé en 1909 par Mc. BAIN qui désigne aussi bien le phénomène d'adsorption que celui d'absorption [2].

I.1- DEFINITION

L'adsorption est un phénomène physique ou chimique se traduisant en particulier par une modification de la concentration à l'interface de deux phases (liquide ou gazeuse/ solide) due à la fixation des molécules (ou atomes) de la phase liquide ou gazeuse sur une surface solide.

Le terme surface peut s'étendre à la totalité de la surface du solide non poreux à laquelle s'ajoute la surface interne engendrée par les fissures et les pores pour un solide poreux accessible aux molécules gazeuses ou liquides.

On distingue deux types d'adsorption : adsorption physique et adsorption chimique.

I.1.1 Adsorption physique

L'adsorption physique (ou physisorption) est un phénomène de force d'interaction mise en jeu par des liaisons de type Van Der Waal et les forces d'interactions électrostatiques [3]. La physisorption est caractérisée par :

- un processus réversible et non-spécifique,
- Une vitesse rapide du processus d'adsorption,
- Une faible énergie d'adsorption (inférieure à 40 kJ/mol),
- Une formation de multicouche à la surface de l'adsorbant.

I.1.2 Adsorption chimique

La chimisorption est un phénomène d'interaction et de formation de liaison de valence entre l'adsorbat et la surface de l'adsorbant [4]. Les énergies de liaisons sont très élevées, elles peuvent être de l'ordre de 40 à 120 kJ/mol [5]. L'adsorption est irréversible cela veut dire que la désorption est nulle ou très difficile vu les fortes forces d'interactions mises en jeu par les liaisons chimiques. L'adsorption physique peut se faire en monocouche ou en multicouche contrairement à la chimisorption qui se fait juste en monocouche car la formation de liaisons de valence entre l'adsorbat et l'adsorbant exclut la possibilité de formation de multicouche.

I-2-Isothermes d'adsorption

On appelle isotherme d'adsorption la loi de variation de la quantité adsorbée en fonction de la concentration en phase fluide à température constante. On mesure la

concentration résiduelle d'impuretés adsorbées à l'aide de l'équation suivante [6]

$$q_e = (C_0 - C_e) / m * V \dots\dots\dots(I-1)$$

q_e : La quantité de soluté adsorbée (mg/g) ;

V : Volume de solution (l);

C₀ : Concentration massique de soluté (mg/l) ;

C_e : Concentration massique de soluté à l'équilibre d'adsorption (mg/l) ;

m : masse d'adsorbant utilisé (g).

I-3-Différents types d'isothermes d'adsorption

Gilles et Coll. ont proposé les modèles d'adsorption, dont quatre types

particuliers sont maintenant considérées comme les quatre formes principales d'isothermes généralement observées (Figure I-2) [7].

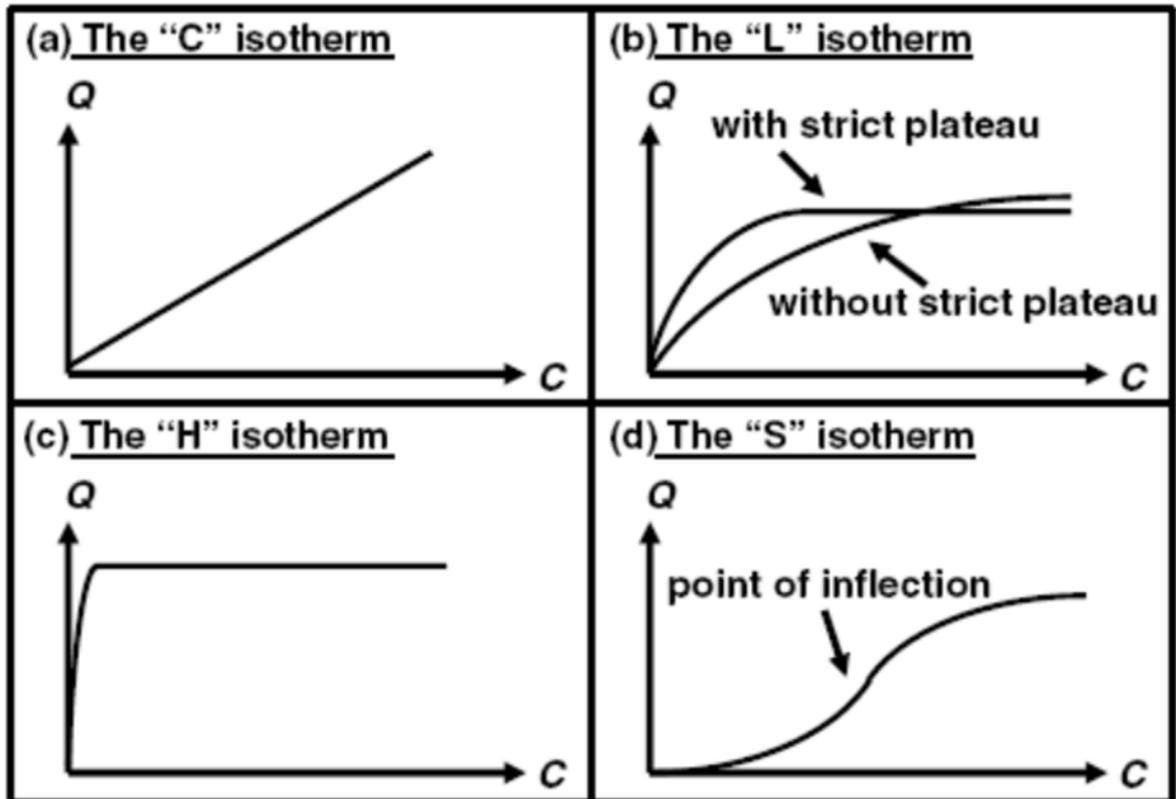


Figure I-2 Classes des isothermes d'après Gilles et al [7]

- **Les isothermes de type C** : Les courbes sont sous formes de ligne droite avec le zéro comme origine.
- **Les isothermes de type L** : Le modèle de Langmuir « standard », indique une adsorption à plat de molécules bi-fonctionnelles.
- **Les isothermes de type H** : C'est un cas particulier de l'isotherme de type L. Ce cas est distingué des autres parce que le soluté montre parfois une affinité si élevée pour le solide que la pente initiale ne peut pas être distinguée de l'infini, même si cela n'a pas de sens du point de vue thermodynamique.
- **Les isothermes de type S** : La courbe est sigmoïdale et elle présente un point d'inflexion. Ce type d'isotherme est toujours le résultat d'au moins deux mécanismes opposés [7].

I.4- Modèles d'adsorption :

Plusieurs modèles ont été développés afin d'interpréter les différents phénomènes d'adsorption sur les différentes surfaces des solides. Parmi ces modèles, on distingue :

I.4.1.1 Modèle de Langmuir :

Le modèle est basé sur les trois hypothèses suivantes [8] :

- Seule une couche mono moléculaire se forme sur le solide,
- L'adsorption s'effectue sur des sites bien définis uniformément distribués sur la surface du solide, chaque site ne pouvant recevoir qu'une molécule de soluté,
- Tous les sites sont thermodynamiquement identiques et il n'y a pas d'interaction entre les particules adsorbées.

L'équation Langmuir [9] est. Donne par la relation : :

$$\frac{q_e}{q_m} = \frac{bC}{1+bC} \dots\dots\dots(I-2)$$

- q_e** : quantité de soluté adsorbé à l'équilibre par gramme de solide (mg/g)
- q_{max}**: quantité maximale de soluté par gramme de solide nécessaire pour obtenir une monocouche (mg/g).
- b** : constante de Langmuir relative à la capacité et à la vitesse d'adsorption (l/mg).
- C_e** : concentration du soluté dans la solution à l'équilibre (mg/L)

La relation précédente est intarissable sous deux formes :

- Par passage aux inverses selon la représentation de Stumm et Morgan [10] (forme I-3)

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_m} + \frac{1}{b \times q_m} \cdot \frac{1}{C_e} \dots\dots\dots(I-3)$$

- Selon la représentation de Weber (forme I-4) :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{bq_m} + \frac{1}{q_m} \cdot C_e \dots\dots\dots(I-4)$$

Si l'équation de Langmuir est vérifiée, nous devons obtenir en plaçant nos points expérimentaux en coordonnées $1/q_e = f(1/C_e)$ (forme I) ou $C_e/q_e = f(C_e)$ (forme II), une droite dont la pente et l'ordonnée à l'origine nous permettent de déterminer q_m et b .

La théorie de Langmuir implique en fait :

- L'existence de sites définis d'adsorption;
- Une et une seule entité adsorbée par site;
- Une énergie d'adsorption constante;
- L'absence d'interaction entre molécules adsorbées.

Ce modèle est compatible avec la saturation. Son point faible est de supposer une monocouche, ce qui n'est pas toujours vrai .

La « favorabilité » de l'isotherme est vérifiée par le paramètre adimensionnel RL de Hall [8] et qui se présente sous la forme suivante

$$RL = \frac{1}{1+b.C_0} \dots\dots\dots(I-5)$$

b : constante de Langmuir (1/mg) C_0 : concentration initiale (mg/L)

Lorsque RL est compris entre 0 et 1, l'isotherme est favorable, elle est linéaire lorsque

Si $RL > 1$: les conditions du processus d'adsorption sont défavorables

Si $RL < 1$: les conditions du processus d'adsorption sont favorables

Si $RL = 0$: l'adsorption est irréversible

I.4.2- Modèle de Freundlich :

L'équation empirique de l'isotherme de Freundlich est reconnue dès 1926. Elle permet de modéliser des isothermes d'adsorption obtenues sur des surfaces hétérogènes (sites actifs de l'adsorption ne sont pas tous équivalents) [9].

L'équation mathématique associée à ce modèle est la suivante :

$$Q_e = K C_e^{1/n} \dots\dots\dots(I-6)$$

n et K sont des constantes obtenues graphiquement par la linéarisation de l'équation précédente.

I.4.3- Modèle de Temkin :

Le modèle Temkin semble être le plus adéquat pour les surfaces non uniforme ou hétérogène [10]. Temkin se base sur le fait que la chaleur d'adsorption varie linéairement avec le degré de recouvrement.

$$\ln \left(\frac{A \times C_e}{Q} \right) = \frac{RT}{bt} \times \ln \left(\frac{Q_0}{Q} \right) \dots\dots\dots(I-7)$$

R : constante universelle des gaz parfaits (J. mol.⁻¹K⁻¹)

T : température absolue (K)

bt : énergie d'adsorption (J. mol.⁻¹. g. mg⁻¹)

A : constante d'équilibre (l. mg⁻¹)

I.5. Cinétique d'adsorption :

La connaissance des paramètres de l'équilibre d'adsorption permet de déduire les capacités d'adsorption d'un support. La détermination des paramètres cinétique doit en plus être réalisée pour la prévision de l'allure des courbes. Le transfert d'un adsorbat de la phase liquide vers un site d'adsorption, représenté par la Figure (I-3), fait intervenir les étapes suivantes [11] :

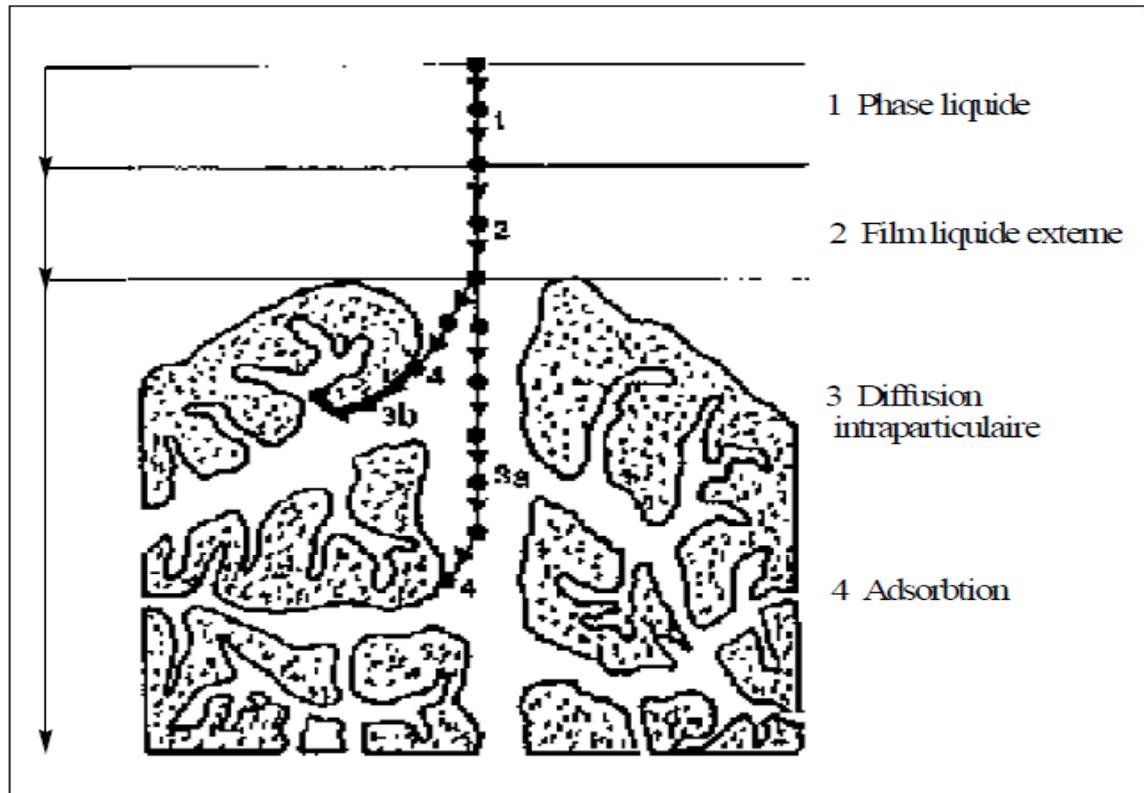


Figure I-3 : Etapes d'adsorption sur un matériau microporeux [11]

- **1ère étape** (la diffusion externe) : le transfert des molécules de soluté de la phase liquide

externe vers la phase liquide liée à la particule solide (par diffusion et par convection).

- **2ème étape** (la diffusion interne) : le transfert du soluté à travers le film liquide vers la surface externe de l'adsorbant (caractérisé par le coefficient de transfert K_f).

- **3ème étape** : la diffusion de l'adsorbat à l'intérieur de la particule de l'adsorbant sous l'effet du gradient de concentration. La molécule adsorbat peut diffuser d'un site d'adsorption à un autre soit à l'état libre (après désorption) dans la phase liquide intraparticulaire (migration caractérisée par un coefficient de diffusion D_f), soit à l'état adsorbé, d'un site d'adsorption vers un site adjacent (migration de surface caractérisée par un coefficient de diffusion D_S).

- **4^{ème} étape** : l'adsorption .

I-2 Généralités sur les adsorbants

Les adsorbants sont des solides poreux se présentant sous forme de granulés, de poudre. Les premiers adsorbants utilisés il y a plusieurs siècles, furent les argiles et terres colorantes, puis à la fin du XIX^{ème} siècle furent développés les charbons actifs.

La première guerre mondiale vit apparaître les gels de silice, puis dans les années 1939-1940, les alumines activées.

Ils sont caractérisés essentiellement par leur surface spécifique plus ou moins grande, celle -ci détermine la capacité d'adsorption qui n'est autre que la quantité de substance fixée par unité de masse du solide. Elle est liée à sa granulométrie et à sa porosité. Ainsi, les distributions de taille des grains et des pores sont des propriétés importantes.

On divise les adsorbants en deux groupes : polaires comme le gel de silice, l'alumine... etc, et les adsorbants non polaires comme le charbon actif[12]

I-2-1- Définition d'un adsorbant

Les adsorbants sont des solides microporeux présentant des surfaces par unité de masse importantes (de 100 m²/g et jusqu'à ou plus de 1000 m²/g) afin de maximiser la capacité d'adsorption (quantité adsorbée par unité de masse d'adsorbant) [13].

I-2-1-1-Les principaux adsorbants industriels

- Les Charbons actifs ;
- Les Zéolithes ;
- Les Argiles (terre décolorantes) ;
- Les Gels de silice ;
- Les Tamis moléculaires.

I-2-2 Les propriétés physiques des adsorbants

Tous les adsorbants précédents sont caractérisés par un certain nombre de propriétés physiques telle que : la porosité interne ; masse volumique de la particule ; surface spécifique des pores ; rayon moyen des pores et finalement la capacité théorique d'adsorption correspondant à la quantité maximale de soluté qui peut être adsorbée dans les conditions opératoires par unité de masse d'adsorbant frais.

I-2-3-Critères du choix d'un adsorbant

La caractérisation complète d'un adsorbant pourrait se concevoir comme la connaissance de quatre entités.

- La surface spécifique ;
- La distribution de tailles des grains ;
- Le facteur de forme ou de rugosité ;

- La distribution des tailles de pores

I-3-GENERALITES SUR LE CHARBON ACTIF

Les charbons actifs sont historiquement les premiers matériaux adsorbants utilisés, en particulier dans l'Egypte antique, ils étaient employés pour leurs propriétés médicinales. Leur surface spécifique élevée associée à leur microporosité très développée, leur confèrent une grande capacité d'adsorption [14, 15]. Ils sont très utilisés dans les procédés de séparation en phase liquide et en phase gazeuse. Les applications en phase liquide comptent le traitement de l'eau potable, la décoloration, la rétention d'impuretés dans différents procédés chimiques et dans les fabrications alimentaires, la séparation de composés pharmaceutiques ou de composés miniers. Les applications en phase gazeuse sont tout aussi diverses : la récupération de solvants, la protection contre des polluants atmosphériques, la séparation de composés gazeux, le stockage de gaz et enfin la catalyse.

I-3.1.1.Charbon actif

Le charbon actif est un produit adsorbant [16, 17] obtenu à partir de matières premières riches en carbone (le bois la tourbe, le charbon, le lignite, l'écorce de coco...). Toutes matières premières organique qui contient du carbone, est a priori susceptible de convenir pour l'obtention de charbon actif. Le choix de la matière première sera essentiellement dépendant des possibilités d'approvisionnement locales permettant des prix de revient compétitifs. Néanmoins, les matières premières utilisées conditionneront en grande partie la qualité finale du charbon actif[18]. Une fois ces matières premières sélectionnées, elles sont activées physiquement ou chimiquement dans des fours d'activation. Par cette activation on obtient, une structure de carbone hautement poreuse et très active.

I-3.1.2. Matières premier

La fabrication du charbon actif passe nécessairement par l'identification et le choix de la matière première. Les matières premières peuvent être obtenues partir d'un grand nombre de matériaux contenant le carbone d'origine végétale, animale ou minérale.

Origine végétale

Il existe une multitude de produits d'origine végétale qui peuvent intervenir dans la synthèse des charbons actifs et sous différentes formes variées :

- Déchets agricoles non utilisables exemple : Noyaux de fruit, coque de noix de coco[19, 20], bagasse de canne . sucre [21, 22]
- Paille et enveloppes de céréales exemple : blé et riz[23]
- Arbre sous forme de copeaux ou de sciure de bois exemple : Bouleau, chêne, eucalyptus [19, 24], lignite[25].

Origine animale

Les charbons actives sont essentiellement obtenus partir d'ossements d'animaux, mais aussi partir de leur sang voire de leur chair.

Origine minérale

Les charbons actifs sont obtenus en grandes majorité partir de matériaux combustibles comme le charbon minéral (houille, coke) ou la tourbe.

I-3.2. Propriétés du charbon actif :

3.2.1. Structure :

Les charbons actifs sont formés de domaines plus ou moins bien ordonnés. Leurs structures sont caractérisées par l'organisation interne du solide au niveau atomique. Elles peuvent être de natures amorphes, cristallines ou partiellement cristallisées. La plus part des plans aromatique sont désorientées les uns par rapport aux autres ce qui confère aux charbons actifs une structure de type turbostratique. [26,27]

3.2.2. Texture:

Représente l'arrangement des particules microscopique et des pores dans un charbon actif. Elle dépend du précurseur ainsi que des conditions de carbonisation et d'activation. Elle est caractérisée par :

- **La surface spécifique** : est la surface développée par le charbon actif qui tient compte de toutes les irrégularités existantes à l'échelle moléculaire. Elle est rapporté à l'unité de masse de charbon (m^2 / g). [29]

- **La porosité** : la distribution poreuse est liée à la répartition et à la taille des pores. Ces pores sont caractérisés par un volume massique (ml/g), un rayon (nm) et une surface (m²) comme le montre la classification proposée par DUBININ en 1960 qui fut ensuite adoptée par l'union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) en 1985 (voir tableau N°1). [29]

Tableau I-1 : Classification de DUBININ. [29]

Type de pores	Rayons (nm)	Surface spécifique (m ² /g)	Volume massique (ml/g)
Micropores	≤ 2	600 – 1500	0,2 – 0,6
Mésopores	2 – 50	20 – 70	0,02 – 0,1
Macropores	≥ 50	0,5 – 2	0,2 – 0,8

- **Les micropores** : représentent généralement 90 à 95% de la surface spécifique totale du charbon et sont responsables de la grande capacité d'adsorption des molécules de faible poids moléculaire.
- **Les mésopores ou les pores de transition** : constituent en moyenne 5% de la surface totale.
- **Les macropores** : jouent le rôle des couloirs de passage vers les méso pores et micro pores.[29]

3.2.3. Capacités utiles :

Plusieurs essais standardisés ont été définis pour caractériser la capacité d'adsorption d'un charbon actif notamment :

- L'indice de phénol déterminant l'efficacité d'un charbon actif pour l'élimination des goûts et odeurs.
- L'indice d'iode caractérise les performances du charbon actif pour l'élimination des composés à faible poids moléculaire (diamètre effectif des micropores inférieure à 40 Å).
- L'indice « mélasse » concerne l'adsorption des composés à poids moléculaire élevé (les dimensions des pores varient de 10 à 500 Å). [30]

I.3.3. Préparation et régénération du charbon actif :

I.3.1. Préparation du charbon :

La préparation de charbon actif comprend deux stades :

1. La Pyrolyse :

La pyrolyse ou la carbonisation est un craquage thermique sans produits oxydants. Sous l'action de la chaleur, elle décompose la biomasse en trois principales phases dont l'importance relative varie suivant les conditions opératoires.

Une fraction de gaz non condensable ;(CO, CO₂, CH₄, C_nH_m.)

Une fraction de gaz condensable, elle même séparée deux phases : une phase aqueuse et organique, les goudrons ;

Une fraction de résidu solide : le char composé majoritairement carboné.

La quantité, la composition et les propriétés des produits de la pyrolyse différent en fonction des paramètres opératoires, en particulier de la température et de la vitesse de chauffage .D'après les études d'Elena Fernandez[31].

Selon la littérature [32] nous distinguons généralement deux types de pyrolyse.

- ❖ La pyrolyse conventionnelle (ou lente), généralement réalisée . des vitesses températures comprises entre 550 et 950 K avec des vitesses de chauffages comprises entre 0,1 et 1k/s.
- ❖ La pyrolyse rapide (ou flash), généralement réalisée . des températures comprises entre 1050 et 1250 K avec des vitesses de chauffages supérieures . 1000K/s.

La pyrolyse est une étape nécessaire pour transformer la matière en carbone. Le charbon issu de la matière organique d'origine végétale est très caractéristique : c'est une matière fibreuse qui présente une infinité de pores (quelques Angströms) obstrués par la matière organique. Pour être transformée en charbon activé, la matière organique d'origine végétale doit être débarrassé de tous ces pores. Pour cela, on chauffe de très haute température entre 400 et 1000.C. La matière organique est détruite et on obtient un squelette carboné qui lui poss. de des propriétés particulières.

2. L'activation : consiste en l'élimination de substances restantes bloquant une partie des pores du charbon. Cette opération permet d'augmenter la surface spécifique de l'adsorbant. Il existe deux types d'activation :

❖ **Activation physique :**

Au cours de ce procédé la matière carbonisée est activée . des températures de l'ordre de 850 -1100 .C dans des fours rotatifs ou des fours .cuve, sous atmosphère oxydante. Les gaz oxydants généralement utilisés sont le dioxyde de carbone, le dioxygène, la vapeur d'eau ou le mélange de ces deux. yang et al [33] ont comparé l'activation du noyau de pêche et du bois d'eucalyptus, la vapeur d'eau et du CO₂. Ils concluent que la vapeur d'eau favorise . la fois le développement des micros et des méso pores tandis que le CO₂ favorise sélectivement le développement des micropores. Un mélange de CO₂ et de vapeur d'eau est souvent utilisé pour l'activation .l'échelle industrielle. Les charbons activés physiquement ne présentent pas d'impuretés liées .l'agent d'activation utilisé. Leurs propriétés texturales dépendent fortement de la réactivité de l'atmosph.re oxydante.

❖ **Activation chimique :**

L'activation chimique est une activation en phase liquide : le matériau traité préalablement est imprégné dans l'agent activant puis pyrolyse sous atmosphère inerte. Les agents utilisés sont :

H₃PO₄[34, 35], ZnCl₂[36] , KOH[37, 38], H₂SO₄ 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 et 800°C, valeurs inférieures aux températures usuelles d'activation physique.

L'agent activant, 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 de composition chimique de la surface. Le contrôle de 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 [39]comptent parmi les agents d'activation chimiques les plus utilisés.

Le choix de l'agent activant est bien souvent dicté par la nature des matériaux précurseurs

I.3.2. Comparaison des deux procédés d'activation

L'activation chimique apparaît être plus une méthode plus avantageuse que l'activation physique pour les raisons suivantes :

La synthèse de charbons actifs par activation chimique est réalisée en une seule étape alors que l'activation physique nécessite deux étapes distinctes de carbonisation et d'activation.

Vu leurs températures d'activation, l'activation physique occasionne un coût énergétique plus important. Par compte, avec l'activation chimique le rendement de charbon actif est meilleur puisque la carbonisation très haute température est évitée. L'inconvénient majeur de cette technique réside dans les traitements de lavage, indispensables pour l'élimination de l'agent activant, qui constituent des étapes supplémentaires dans le procédé d'élaboration des charbons actifs. A partir de ce qui a été détaillé précédemment, nous optons pour la fabrication de nos charbons actifs le procédé d'activation chimique[37].

I.3.4. Régénération du charbon actif :

Pour des raisons économiques, il est impératif de régénérer le charbon actif afin d'éliminer de sa structure poreuse, les composés préalablement adsorbés, ainsi trois méthodes ont été développées :

➤ Régénération à la vapeur:

Cette méthode est réservée à la régénération des charbons actifs qui ont simplement adsorbé des produits très volatils. Cependant, le traitement à la vapeur peut être utile pour déboucher la surface des grains de charbons et désinfecter le charbon[40].

➤ Régénération thermique:

Cette opération est réalisée par pyrolyse ou en brûlant les matières organiques adsorbées par les charbons actifs. Dans le but d'éviter d'enflammer les charbons, ils sont chauffés aux alentours de 800°C au sein d'une atmosphère contrôlée.

C'est la méthode de régénération la plus largement utilisée et régénère parfaitement les charbons actifs. Cependant elle a quelques avantages:

Très coûteuse avec l'achat de plusieurs fours, il y a une perte de charbon de l'ordre de 7- 1 %. L'utilisation de fours électriques réduit ces pertes [40].

➤ **Régénération chimique:**

Procédé utilisant un solvant à une température de 100°C et avec un pH important.

L'utilisation de cette méthode réside dans la minimisation des pertes de charbons (environ 1%). Les polluants sont ensuite détruits par incinération [40].

➤ **Régénération biologique:**

Bien que le procédé de la régénération biologique soit remis en question, le fait expérimental demeure : en conditions aérobies, les bactéries sont capables de minéraliser la matière organique du charbon[40]

I.3.5. Mis en œuvre du charbon actif

Les charbons actifs sont disponibles sous deux formes : charbon actif en poudre (CAP) et charbon actif en grain (CAG), ils se différencient surtout par leurs granulométries et leurs modes d'utilisation :

I.3.5.1.Charbon actif en poudre (CAP)

Le charbon actif en poudre ou CAP prend la forme de grains, 95-100 % de ces particules traverseront un tamis de maille donnée. Par exemple la norme ASTM D5158 classe les particules de diamètre inférieur ou égal à 0.177 mm comme CAP[41].

I.3.5.1.1. Utilisation du charbon actif en poudre

- Le charbon actif en poudre est utilisé en combinaison avec un traitement de clarification.
- Le charbon actif en poudre est ajouté continuellement avec l'eau à traiter avec des agents flocculant Il est recommandé d'utiliser des clarificateurs pour augmenter le temps de contact entre le charbon et l'eau. La dose d'ozone nécessaire dans le cadre d'une inter oxydation est alors réduite. La principale conséquence est que le nombre de sous-produits d'ozonation diminue.

I.3.5.1.2. Avantages du charbon actif en poudre

- Le charbon actif en poudre est 2 à 3 fois moins cher que le charbon actif 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 [42].

I.3.5.1.3. Inconvénients du charbon actif en poudre

- Le charbon actif en poudre 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.

I.3.5.2. Charbon actif granulé (CAG)

Le CAG peut être soit en forme granulée soit extrudée il est représenté par des tailles telles que 8x20, 20x40, ou 8x30 pour des applications en phase liquide et par 4x6, 4x8 ou 4x10 pour des applications en phase vapeur [42].

I.3.5.2.1. Utilisation du charbon actif granulé

Le charbon actif granulé est utilisé dans des différents types dans le système de traitement des eaux pour la réduction des oxydants chlorés résiduels et une très faible élimination de certains sous produits de désinfection tels que les bromates et les chlorates, et aussi utilisé pour enlever la turbidité et pour dissoudre des composés organiques, l'odeur, les taches, les colorants. Le traitement au charbon actif granulé est reconnu comme étant le procédé le plus efficace contre les goûts et les odeurs. Ce composé de faible poids moléculaire favorise une durée de vie prolongée. Il est utilisé pour l'élimination des micropolluants organiques et de la matière organique sous forme de carbone dissous.

Il est utilisé en filtration pour des traitements de finition, car il permet l'amélioration de nombreux paramètres liés à la matière organique naturelle (MON) : couleur, goût, odeur,

demande en désinfectant. En outre, son utilisation en filtration biologique permet d'obtenir des rendements d'élimination du carbone organique biodégradable (CODB) pouvant aller jusqu'à 80 % à 18 °C, mais ne dépassant pas 30 % à 8 °C.

I.3.5.2.2. Avantages du charbon actif granulé

- La durée de vie du charbon actif granulé dépend de l'abattement de la matière organique et du lissage des points de pesticide. Le choix du type de charbon actif est également déterminant sur le rendement de l'élimination.
- Le charbon actif granulé a une capacité d'adsorber une partie de presque toutes les vapeurs.
- Il a une grande capacité d'adsorption pour les substances organiques en particulier les solvants.
- Il retient un grand nombre de substances chimiques en même temps.
- Il fonctionne bien dans un domaine large de température et d'humidité.
- Il est inerte et on peut l'utiliser en toute sécurité.
- Il est facilement disponible et de bon marché.

I.3.5.2.3 Inconvénients du charbon actif granulé

- Durée de vie limitée.
- Pré filtration: Les carburants dissous et matières en particules peuvent rapidement encrasser le charbon, nécessitant un prétraitement dans la plupart des cas.
- Coût: Le besoin de remplacer régulièrement le charbon épuisé rend le charbon actif granulé plus cher que le stripping pour des concentrations élevées de contaminants.
- Déchets dangereux : tout le charbon doit être finalement jeté, puisque il ne peut être régénéré qu'un certain nombre de fois, ou pas du tout dans le cas de l'adsorption de métaux ou de résidus d'explosifs. Selon les caractéristiques du charbon épuisé, il peut être jeté comme déchet dangereux, ce qui augmenterait le coût et responsabilité.

I.3.5.3. Le charbon active extrude :

Le charbon active extrude est. De forme cylindrique avec des diamètres allant de 0.8 mm à 5 mm .Il est. principalement utilisé pour des applications en phase gazeuse à cause de sa faible perte de charge, de sa grande résistance mécanique et de sa faible teneur en poussières[43]

I.3.5.4. Applications des charbons actifs :

Les charbons actifs peuvent être utilisés dans plusieurs domaines, on peut citer à titre d'exemples :

L'industrie :

- Extraction de l'or des minerais.
- Stockage de l'hydrogène dans les nano fibres.

La médecine : antidote en cas d'intoxication par des médicaments, des produits phytosanitaires, des métaux lourds, des détergents et des solvants organiques. [44]

La chimie :

- Traitement des effluents liquides.
- Décoloration des liquides alimentaires.
- Décaféinassions du café.

Dans le domaine de traitement des eaux, le charbon actif trouve de nombreuses applications à savoir :

- **Traitement d'affinage des eaux potables ou des eaux industrielles de haute pureté :** le charbon actif fixe les composés organiques dissoutes ayant échappées à la dégradation biologique naturelle tels que les micros polluants, substances déterminant le goût et la saveur de l'eau ; il adsorbe également certains métaux lourds à l'état de traces. [29]
- **Traitement d'eaux résiduaires industrielles :** lorsque l'effluent n'est pas biodégradable ou lors qu'il contient des éléments toxiques interdisant l'application de techniques biologiques, l'emploi de charbon actif permet de retenir sélectivement des éléments toxiques et par la suite de retrouver un effluent biodégradable. [45]
- **Traitement tertiaire des eaux résiduaires ou industrielles :** le charbon fixe les composés organiques réfractaires au traitement biologique situés en amont, et permet ainsi d'éliminer une grand proportion de la demande chimique DCO résiduelle, et extraire les métaux lourds des eaux résiduaires industrielles. [30,46]

I-4 :Noyaux des dattes

I.4.1 Généralités présente la plume de dattes

Le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'une des plus vieilles espèces végétales cultivées, la mieux adaptée aux conditions climatiques difficiles des régions sahariennes et présahariennes, en raison de ses exigences écologiques et la plus convenable économiquement pour investir dans l'agriculture oasienne [47]

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera*. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera*, est l'arbre le plus important dans le monde agricole. Les études entreprises dans les pays arabes sont de première source pour les représentativités du palmier dattier [48]. *dactylifera* *Dactylifer* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *dactulos* signifiant doigt, en raison de la forme du fruit [49]

I.4.2.Position systématique

La classification botanique du palmier dattier donnée par [50] est la suivante:

- Embranchement : Phanérogames
- Sous embranchement: Angiospermes
- Groupe : Monocotylédones
- Ordre : Palmales
- Famille : Arecaceae
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L

I.4.3.Répartition géographique

I.4.3.1.Dans le monde

Le palmier dattier est typiquement cultivé dans les oasis sahariennes. Celui originaire d'Afrique du Nord est amplement cultivé de l'Arabie jusqu'au Golfe Persique, où il forme la végétation caractéristique des oasis. Il est cultivé en outre aux Canaries, dans la Méditerranée septentrionale et dans la partie méridionale des Etats-Unis. C'est une plante sensible au froid, qui pousse sur des terrains de n'importe quelle nature, pourvu qu'ils soient fertiles et bien drainés. Dans les régions à climat doux, il est cultivé en plein air, en position ensoleillée. Il est utilisé dans ce cas surtout comme plante ornementale pour son allure élancée et son feuillage [51].

Dans les pays d'Afrique subsaharienne, la culture du palmier dattier est encore peu développée malgré les besoins formulés par différents états. En effet, des variétés

traditionnelles, ainsi que des cultivars adaptés aux conditions du Sahel ont été identifiées mais les plants disponibles sont insuffisants pour couvrir la demande des planteurs [52].

I.4.3.2. Principales variétés en Algérie

Le verger phoenicico le national est caractérisé par une diversité génétique importante (plus 1000 cultivars) [53] . La variété Deglet Nour et les autres variétés dites

communes (Ghars, Degla Beida, Mèche Degla ...) sont les plus connues[54] . Les

autres variétés moins connues sont (Tante bouch t, Tatezuine, Bent Keballah, Tadala,

Timjoughert, Hmira ,Tegaza,Tazerzait,Ouarglia,Tim-nacer,Taker-boucht,Aghrs...) [55] .

Le tableau ci-dessous résume la présente localisation des palmeraies dans toutes les wilayas d'Algérie:

Tableau I-2 : Localisation des palmeraies selon[49].

Wilaya	Palmiers en 1985 (milliers d'individus)	Palmiers en 1994 (milliers d'individus)	% du verger Algérien
El-Oued	1.876	2.270	25
Biskra	1.808	2.095	23
Ouargla	1.258	1.680	19
Adrar	1.276	1.342	15
Ghardaïa	499	548	6
Béchar	496	534	6
Tamanrasset	192	299	3
Illizi	15	50	-
Tindouf	5	5	-
Autres wilayas	193	183	2
Total national	7.1519	9.007	100

I.4.4. Morphologie du dattier

Le Palmier Dattier est une plante monocotylédone à croissance apicale dominante. Le diamètre du tronc de l'arbre demeure généralement stable sous les mêmes conditions à partir de l'âge adulte. On distingue 3 parties : un système racinaire, un organe végétatif composé du tronc et de feuilles et un organe reproductif composé d'inflorescences mâles ou femelles[47]

I.4.4.1-Système racinaire

La principale étude de l'organisation du système racinaire [49]. Ce système racinaire ne comporte pas de ramifications. Il présente, en fonction de la profondeur quatre zones:

- **Zone 1 ou racines respiratoires:** A moins de 0,25 m de profondeur, les racines peuvent émerger du sol.
- **Zone 2 ou racines de nutrition:** Les racines se trouvent à une profondeur pouvant aller de 0,30 m à 1,20 m.
- **Zone 3 ou racines d'absorption:** Les racines rejoignent le niveau phréatique.
- **Zone 4 ou racines d'absorption de profondeur:** Les racines caractérisent par un géotropisme positif très accentué. Elles peuvent atteindre une profondeur de 20 m [49].

I.4.5.DATTE ET SES DERIVES

I.4.5.1. Datte

I.4.5.1.1.Définition de la datte

La datte est une baie ayant une seule graine communément appelée noyau. Elle comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe ou mésocarpe plus ou moins charnu et de consistance variable, présentant une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte, et une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse, l'endocarpe. Le péricarpe, le mésocarpe et l'endocarpe sont confondus par les conditionneurs sous l'appellation de chair ou pulpe[49] .

Les dattes sont en général de forme allongée, oblongue ou ovoïde, mais il en existe cependant quelques-unes pratiquement sphériques, la Tinteboucht d'Algérie notamment. Leur dimensions sont très variables, d'un centimètre et demi à sept ou huit grammes. Leur couleur va du blanc-jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et

bruns plus ou moins foncés. Leur consistance peut être dure, molle ou très molle, d'où leur répartition[49] .

Les dimensions de la datte sont très variables, de 1.5 à 7 ou 8cm de longueur et d'un poids varie de 2 à 7 ou 8g[56] .

I.4.5.1.2.- Classifications des dattes

Selon la classification des dattes peut être basée sur la forme,

la texture et les propriétés organoleptiques de la datte[57] . D'après[58], il existe trois catégories de dattes : molles, demi molles et sèches.

Dattes molles : leur teneur en eau est supérieure à 30%, elles sont principalement composées de sucres réducteurs : glucose et fructose

Dattes demi –molles : leur teneur en eau varie entre 20 à 30 %, elles sont riches en saccharose.

Dattes sèches : leur teneur en eau est moins de 20 %, elles sont à base de saccharose.

I.4.6.1.3.Stades d'évolution de la datte :

On distingue cinq stades qui sont:

- **Stade Loulou ou Hababouk** : Il commence après la fécondation. Les dattes ont alors une croissance lente, une couleur verte et une forme sphérique. Il dure 4 à 5 semaines.
- **Stade Khalal ou Kimri, Blah**: C'est un stade de sept semaines environ. Il se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume. Les fruits ont une couleur vert vif et un goût âpre à cause de la présence de tanins.
- **Stade Bser ou Bsir, Bissir**: Il se caractérise par une accumulation de sucres se traduisant par un goût sucré du fruit. La datte vire du vert au jaune ou rouge selon les cultivars. Son poids n'augmente que faiblement, et diminue même à la fin du stade qui dure 3 à 5 semaines.
- **Stade Mertouba ou Routab**: Chez certains cultivars le stade Mertouba correspond à la datte mûre. Le poids et la teneur en eau diminuent, et la couleur devient brune au cours des 2 à 4 semaines de cette phase.
- **Stade Tamar**: C'est le dernier stade correspondant à la maturation de la datte. La teneur en eau continue à diminuer et la couleur devient plus foncée, surtout chez les dattes molles et demi-molles. Pour les variétés sèches, la couleur du fruit reste toutefois claire. [56] .



Khalal



Bse



Début Routab



Fin Routab

Figure I-7 : Différentes phases d' évolutions des fruits de dattier (Réf. électronique

I.4.6. Caractéristiques morphologiques des dattes

Les dattes présentent des caractéristiques morphologiques différentes en fonction du cultivar considéré. Elles varient selon : la couleur, la forme, le goût, la taille, le poids,etc. Une datte est dite de qualité acceptable, quand elle présente:

Aucune anomalie et aucune altération ;

- Un poids supérieur ou égal à 6 g ;
- Un poids en pulpe supérieur ou égal à 5 g ;
 - Une longueur supérieure ou égale à 3,5 cm [59].

I.4.6.1. Variétés de dattes et leur localisation

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions [60,61]. Le tableau III.5 montre les différentes variétés et leur localisation

Tableau I.3: Variétés de datte et leur localisation [60]

Variété	Localisation
Deglet-Nour	El-Oued, Zibans, Souf, Ouargla, M ^o Zab, El-Goléa
Deglet-Beida	El-Oued, Zibans, Souf.
Mech-Deglet	Souf, M ^o Zab, El-Oued
Ghars	El-Oued, Zibans, Souf, Ouargla, M ^o Zab, El-Goléa

I.4.6.2. NOYAU DE DATTE

I.4.6.2.1. Définition

Le noyau de datte (ou graine) est de forme allongée et de grosseur variable. Son poids moyen est environ d'un gramme, il représente 7 à 30 % du poids de la datte. Le noyau de datte, enveloppé dans l'endocarpe membraneux, est constitué d'un albumen corné d'une consistance dure protégé par une enveloppe cellulosique (Figure I-8).

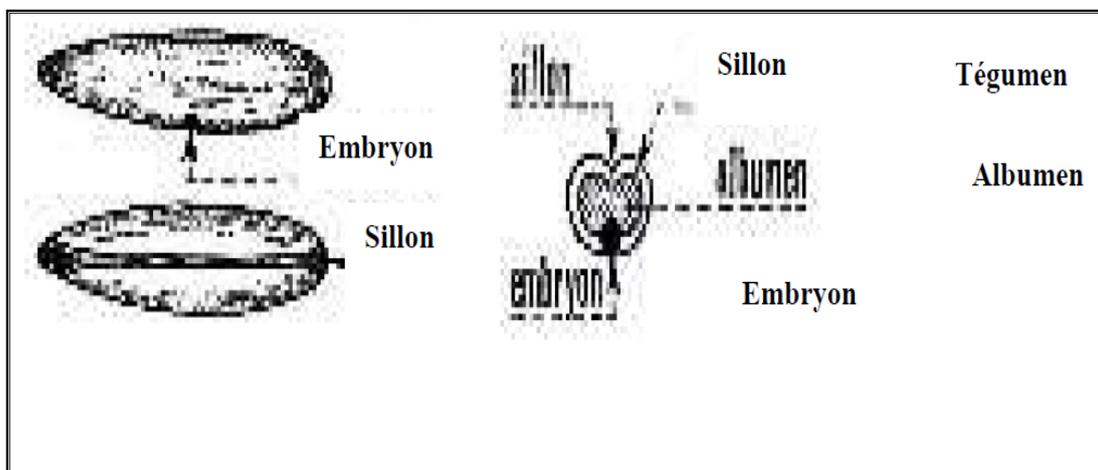


Figure I- 8: Coupe du noyau [61](ANONYME in Boukouada,2005).

I.4.6.2.2. Valorisation du noyau de datte

L'intérêt mondial croissant porté à la préservation de l'environnement des déchets solides induits par les différentes activités et transformations humaines a suscité l'attention des industriels à trouver les moyens techniques pour réduire sinon valoriser ces déchets.

I.4.6.2.3. Fabrication de charbon actif

Pour le cas des résidus ligno-cellulosiques noyaux d'olive, de datte, de pêche, les coques d'amandes, etc. les fabricants ont trouvé des applications surtout dans la production de charbons actifs. Ces charbons sont utilisés à leurs tours dans les filières de traitement des eaux, de purification de produits, d'adsorption de gaz, etc. [61,62].

Les résidus de palmier dattier sont une source attrayante d'énergie de biomasse puisqu'ils sont renouvelables et abondamment disponibles [63,64].

I.4.6.2.4. Alimentation humaine

Les noyaux de dattes sont des déchets de beaucoup d'usines de transformation de fruits de datte produisant les dattes piquées, poudres de datte, sirop de datte, jus de datte, dattes recouvertes de chocolat et confiserie de datte [65].

Ces noyaux peuvent être utilisés dans l'alimentation humaine. Après torréfaction, ils peuvent en effet constituer un succédané de café et donne une décoction d'une saveur et d'un arôme agréable. Ils constituent donc un sous-produit des plus intéressants qui ne doit pas être négligé et doit être récupéré au niveau des ateliers de traitement et de conditionnement. Cependant, la valeur peut être ajoutée dans plusieurs produits alimentaires. Ainsi, les applications potentielles incluent l'extraction de l'huile de la poudre des noyaux ou pour les employer comme fournisseur de diététique-fibre dans des formulations de boulangerie [66].

I.4.6.2.5 Alimentation animale

On augmente la digestibilité des noyaux en les réduisant en farine ou en semoule. Dans certains pays on donne les noyaux à consommer aux animaux après trempage dans l'eau pendant plusieurs jours, ce qui augmente leur digestibilité et leur valeur nutritive, car l'embryon contient une diastase, la cyclase, qui transforme la cellulose en dextrose lors de la germination. Cette transformation peut être aussi effectuée à la chaleur sous l'action d'un

acide [67]. Il est surtout utilisé comme provende pour les animaux, sa saveur fourragère équivaut à celle de kilogramme d'orge [66].

Actuellement, les noyaux sont employés principalement pour l'alimentation des animaux dans les industries de fabrication d'aliments de bétail et de volaille [65].

I.4.6.2.6. Usages pharmaceutiques

Les extraits des noyaux de datte ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés. Ils les protègent également contre l'hypatotoxicité [68].

I.5.1. Source en eau

I.5.1.1. Eaux de surface

Elles proviennent surtout des pluies et sont constituées d'un mélange d'eau de ruissellement et l'eau souterraine qui alimentent les vallées, les barrages et les lacs[69].

Les eaux de surface sont plus fréquemment contaminées (barrage, rivières), elles nécessitent des traitements ainsi que des infrastructures pour le transport jusqu'aux agglomérations.

Ce sont des eaux qui se caractérisent par une forte charge en impuretés et par une pollution biologique et surtout chimique. La pollution est due surtout aux rejets dans le milieu naturel de grandes quantités d'eaux usées brutes et souvent chargées en pollution toxiques [70].

I.5.1.2. Eaux souterraines

Les eaux souterraines longtemps considérées comme pures et protégées par le sol contre les diverses activités humaines, sont de nos jours souvent touchées par l'infiltration de multiples polluants à haut risque dont les plus répandus sont les nitrates et les pesticides. L'eau d'une nappe souterraine a une composition généralement plus stable et riche en sels minéraux. Son exploitation nécessite la mise en place de systèmes de captage et des équipements hydrauliques de distribution (pompes) qui sont souvent importants. La porosité et la structure du terrain déterminent le type de nappe et le mode de circulation souterraine. Une nappe peut être libre, elle est alors alimentée directement par l'infiltration des eaux de ruissellement.

Une nappe peut être captive, elle est alors séparée de la surface de sol par une couche imperméable et maintenue en pression par un toit moins perméable que la formation qui la contient. Un cas particulier est présenté par les nappes alluviales : ce sont les nappes situées dans les terrains alluvionnaires sur lesquels circule un cours d'eau [71].

I.5.2. Ressources en eau de wilaya de Ghardaïa

Les ressources en eaux de la Wilaya sont essentiellement souterraines. Les ressources en eaux de surface proviennent généralement des crues importantes de l'Oued M'Zab inondant ainsi la région de Ghardaïa. Ces crues sont générées par les averses sur la région de Laghouat - Ghardaïa. Et les ressources en eaux souterraines ont pour l'origine deux nappes principales.

I.5.2.1. Nappe phréatique

D'une manière générale, les vallées des oueds de la région sont le siège de nappe phréatique. L'eau captée par des puits traditionnels d'une vingtaine de mètres de profondeur en moyenne mais qui peuvent atteindre 50 m et plus, permet l'irrigation des cultures pérennes et en particulier des dattiers. L'alimentation et le comportement hydrogéologique sont liés étroitement au pluviomètre. La qualité chimique des eaux est comme suite :

A l'amont : elle est bonne à la consommation ;

A l'aval : elle est mauvaise et impropre à la consommation, contaminée par les eaux urbaines [72].

I.5.2.2. Nappe du continental intercalaire

La nappe du Continental Intercalaire drain, d'une façon générale, les formations gréseuses et grésos-argileuses du Barrémien et de l'albien. Elle est exploitée, selon la région, à une profondeur allant de 250 à 1000 m. Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Oued en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas saharien en faveur de l'accident Sud atlasique. La nappe du CI, selon l'altitude de la zone de la variation de l'épaisseur des formations postérieures au CI, elle est :

Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage (Zelfana, Guerrara, certaines régions de Menia). Exploitée par pompage à des profondeurs

importantes, dépassant parfois les 120 m Ghardaïa, Metlili, Berriane et certaines région d'El Menia) [72].

I.5.3. Généralité sur l'eau potable

Une eau potable est une eau qui ne doit pas porter atteinte à la santé, et être agréable à boire. On utilise le terme "eau destinée à la consommation humaine".

Il s'agit des eaux :

- ❖ destinées aux usages domestiques :
- ❖ Boisson, cuisson, préparation d'aliments, ou à d'autres usages,
- ❖ utilisées pour la fabrication d'aliments,
- ❖ utilisées pour la glace alimentaire

I.5.3.1. Qualité de l'eau de consommation

Pour être potable, une eau ne doit pas contenir des germes de maladies à transport hydrique, de substances toxiques, ni des quantités excessives de matières minérales et organiques. Elle doit par ailleurs être limpide, incolore et ne présenter aucun goût ou odeur désagréable. Les qualités requises sont d'ordre bactériologique et physico-chimique. [73].

I.5.3.2. Les limites de qualité

Ce sont des paramètres dont la présence dans l'eau induit des risques immédiats à plus ou moins long terme pour la santé.

I.5.3.2.1. Les paramètres bactériologiques

L'eau est un milieu vivant dans lequel on peut rencontrer de tous petits organismes vivants, invisibles à l'œil nu (inférieur à 1 micron): bactéries, virus,...

Parmi ces organismes, certaines espèces sont totalement inoffensives et d'autres peuvent être responsables de maladies graves : choléra, typhoïde...

Pour garantir la qualité bactériologique, on recherche dans l'eau des germes indicateurs dont la présence peut être le signe d'une contamination d'origine fécale, et donc de l'existence possible d'éléments susceptibles de provoquer une maladie.

Ces paramètres indicateurs sont au nombre de 2 (Escherichia coli et entérocoques).

I.5.3.2.2. Les paramètres physico – chimiques

On y trouve, des substances indésirables (nitrates, nitrites,..), des sous-produits du traitement de l'eau des substances toxiques (arsenic, plomb, cuivre, cyanure, mercure,...) et les pesticides.

L'organisation mondiale de la santé (l'OMS) donne des valeurs guides pour les paramètres trouvés dans l'eau, elles sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau I-4–Les normes OMS de l'eau potable[73]

Paramètres physico-chimique	Unité	Normes OMS
Température	°C	/
Ph	-	6,5-8,5
Turbidité(NTU)	NTU	5
Oxygène dissous	mg/L	5
Conductivité	µS/cm	2500
TAC	mg/L	250
TH	mg/L	500
Résidus secs	mg/laprès séchage	1500
Sodium	mg/L	200
Magnésium	mg/L	150
Calcium	mg/L	200
Potassium	mg/L	20
Sulfates	mg/L	400
Chlorures	mg/L	250
Fer	mg/L	0.3
Nitrates	mg/L	44
Nitrites	mg/L	3
Ammonium	mg/L	0,5
Phosphate	mg/L	0.5

1.5.4.Pollution des eaux

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines.

L'introduction dans le milieu aquatique de toute substance susceptible de modifier les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau et de crée des risques pour la santé de l'homme, de nuire à la faune et à la flore terrestres et aquatiques, dégenère toute autre utilisation normale des eaux.

Les eaux superficielles ou souterraines, les cours d'eau, lacs, étangs, les eaux littorales ainsi que l'ensemble des milieux aquatiques font l'objet d'un inventaire établissant leur degré de pollution.

Tout pollution est une altération d'une ou plusieurs caractéristiques physico chimique ou biologique d'une eau, en peut aussi dit que la pollution des eaux est un problème mondial dont les aspects et la portée sont évidemment différents selon le niveau de développement des nations[74].

1.5.4.1.Les conséquences de pollution d'eau

Les eaux de la nappe phréatique sont plus affectées par diverses causes de pollution celles-ci sont soit d'origine domestique et/ou urbaine ou encore industrielle (microorganismes pathogènes hydrocarbures, solvants organochlorés, etc.), soit d'origine agricole le rôle des engrais chimiques est aujourd'hui bien identifié dans le cas de la contamination des nappes aquifères par les nitrates.

Par ailleurs, une augmentation générale de la teneur en sulfates et en chlorure des eaux souterraines s'observe également depuis quelques années dans les pays industrialisées [75]

Ce chapitre décrit les généralités sur le phénomène d'adsorption qui présente l'avantage de pouvoir être appliqué aux traitements des eaux les nappes phréatiques par l'utilisation du charbon actif préparés à partir des noyaux de dattes « timdjouhert ». en raison de faible coût de production et de sa capacité d'adsorption élevée pour de nombreux composés chimiques. Après avoir défini plus le charbon actif et les méthodes de préparation ainsi leurs caractérisations, nous verrons l'utilisation de charbon actif dans les traitements des eaux des nappes phréatiques.

II. Partie expérimental

Les adsorbants microporeux sont abondamment utilisés dans le traitement des divers polluants des eaux potable à cause de leur excellente capacité d'adsorption liée à leur grande surface spécifique et au développement de leur porosité. A cet effet, le charbon actif est, le premier matériau adsorbant utilisé à grande échelle.

On utilise dans cette étude les noyaux des dattes variété « Timdjouhert » des régions « Metlili » Ghardaïa

pour préparer des charbons actifs de grandes surfaces spécifique pour le but d'éliminer une quantité de polluants organiques dans les eaux potable de la commune de Daïa wilayat GHARDAIA de sud d'Algérie.

La partie expérimentale de ce travail a été réalisée dans les laboratoires des établissements suivants : l'Université GHADAIA, Alors que les analyses l'eau potable ont été réalisées au niveau de laboratoire de l'algérienne des eaux « A.D.E »

II.2.Préparation de charbon actif

1.1. Matière première

Afin de valoriser les matériaux locaux, nous avons utilisé les noyaux des dattes pour produire le carbone actif. La matière première utilisée dans cette étude issue de la variété « Timjoughert, » de sud algérien, de la localité « demi –molles » et cette qualité. On a collecté les noyaux à partir des fruits des dattes comme il est représenté dans la Figure 1.



figure II- 9:Échantillons des dattes cultivés de la région Ghardaïa[L.Afifa .université Ghardaïa]



Figure II-10 .Les noyaux extraits des dattes [L.Afifa.université Ghardaïa]

1.2. Matériels utilisés

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

- étuve électrique ; broyeur ; tamis ; balance ; creusets ; béchers, four programmable (four à moufle), ce four a été fourni par le laboratoire .agitateur. Ph mètre .fiolle .éprouvette.

Pour d'activation de CA utilise : ballon chauffante - réfrigérant-pompe...agitateur

- Solution H_3PO_4 (la pureté: 85%, densité : 1.76, Masse Molaire: 98 g/mol).

-Solution $ZnCl_2$ (la pureté : 98%, densité : 2.9, Masse Molaire:136 g/mol).

2. Purification

Le protocole suivant permet d'obtenir le charbon actif à partir des noyaux des dattes timdjouhert » :

*Laver les noyaux plusieurs fois avec l'eau chaude pour d'éliminer toutes les matières les impuretés (la poussière et des substances hydrosolubles) , jusqu'à la disparition de l'odeur et l'obtention d'une eau de rinçage claire.

*Sécher les noyaux pendant 24 à une température de 105 °C dans une étuve, puis broyer et tamiser pour ne retenir que la fraction comprise entre 0,5 et 2 mm pour obtenir une poudre.



Figure II-11 :tamis de noyaux des dattes (0.5 et 2 et 3mm)[L.Afifa .université Ghardaïa]

3. Carbonisation :

Le produit obtenu sous forme de matière premières (granule) et (poudre), a été broyé puis tamisé par un tamis de pores fine à l'échelle d'environ 0,5 mm-2mm. Par conséquent, transféré en granules de noire de charbon en poudre et granul. La carbonisation 200g a été réalisée à une température de 400°C dans un four Cette température est maintenue pendant une durée 30minuteLes étapes suivies pendant la fabrication du noir du carbone à partir les noyaux des dattes sont détaillées dans le schéma ci-dessous.



Figure II-12 : Méthode de la fabrication du noir du carbone à partir les noyaux des dattes dans un four électrique [L.Afifa.université Ghardaïa]

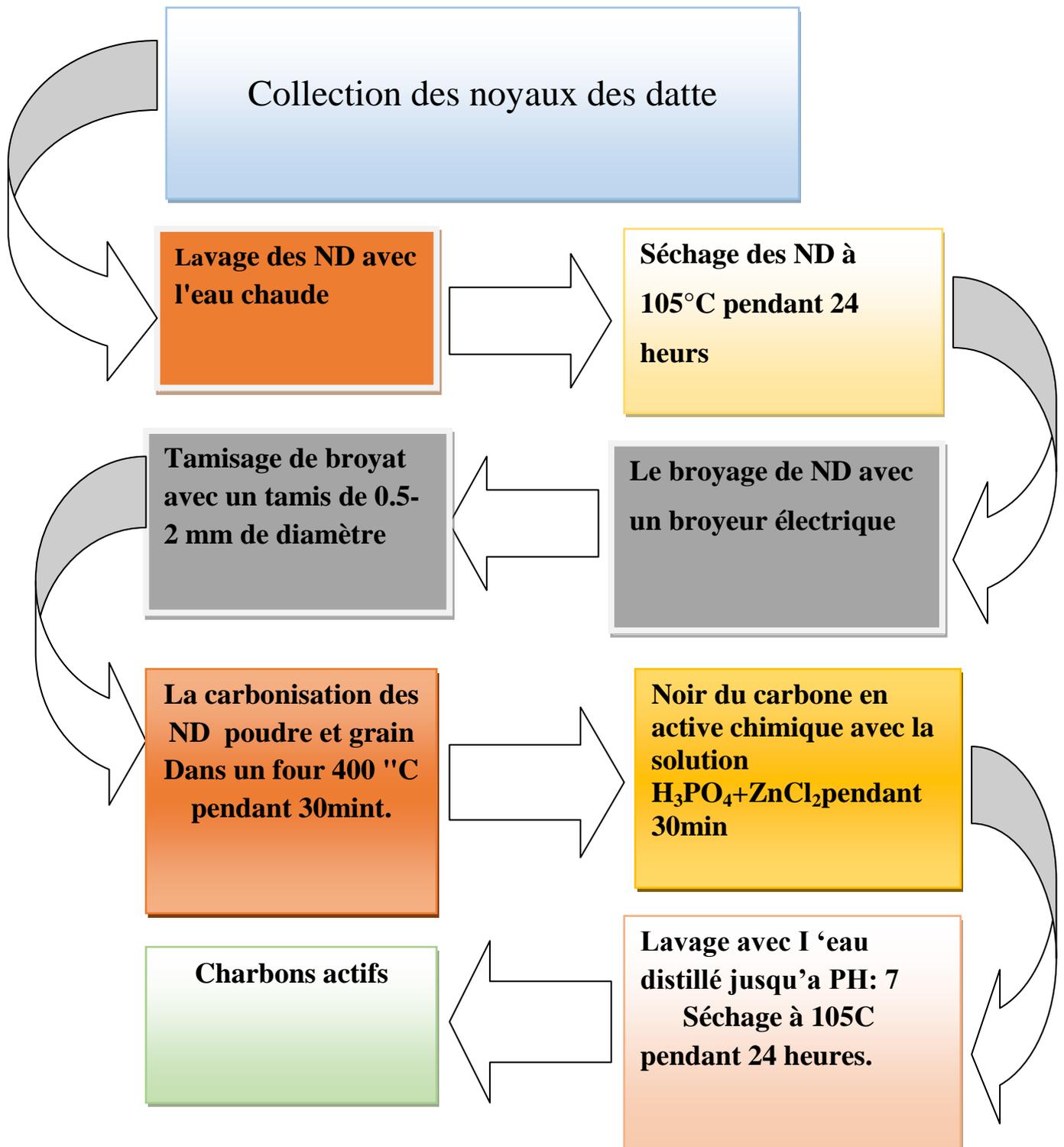


Figure II-13 : le schéma des étapes de fabrication du noir du carbone à partir les noyaux des dattes[L.A .université Ghardaïa]



FigureII-14:agent activant utilisé(l'acide phosphorique H_3PO_4 et chlorure de zinc $zncl_2$)
[L.Afifa.université Ghardaïa]

- Disperser 50g de carbone noire dans 100 ml d'une solution de chlorure de zinc+ l'acide phosphorique pour active est introduit ensuite dans un ballon muni d'un réfrigérant. On soumet l'ensemble à dune agitation thermique en le laissant bouillir pendant 30minpour Echantillons (B)et 2:30h Echantillons (A)(température environ $100^\circ C$). **Tableau II-5:** Paramètres de carbonisation

Echantillon	T. de carbonisation (C)	Taux d'imprégnation	Agent activant	Vitesse de chauffe (.C/nm	Dure du palier de carbonisation
Echantillons A($\leq 2mm$)	400	50g/100	$H_3po_4+Zncl_2$	100	2.30h
Echantillons B($0.5 \leq E \leq 2mm$)	400	50g/100	$H_3po_4+Zncl_2$	100	30min

- Les échantillons obtenu ont été laver avec de l'eau distillée froide plusieurs fois sous agitation pendant 1h et ce en Mesurant le pH après chaque lavage jusqu'à l'obtention de pH neutre 7 (Echantillons B) et (Echantillons A) 6.30.
- ensuite séché à l'étuve à $105^\circ C$ pendant 24 heure.



Figure II-15:de Montage de l'activation

[L.Afifa.université Ghardaïa]



FigurII-16: lavage de charbon

[L.Afifa.université Ghardaïa]

II-2. Caractérisation de charbon actif :

2.1.Le PH

Le pH du charbon actif a été déterminé par immersion de l'échantillon 1 g en 100 ml d'eau distillée et en agitant pendant 1 h ainsi est effectué la mesure par une PH-mètre selon Egwaikhi de et al [76].

2.2.La teneur d'humidité

Quand les charbons actifs préparés sont en contact permanent avec l'air ou lors leur stockages, les solides se chargent par une certaine humidité due à la diffusion des molécules d'eau dans la structure et sur la surface du solide. L'évaluation du taux d'humidité peut être indicative sur l'hydrophile de ce solide. On met 5 g de charbon actif dans un creuset pèse $P1$, puis on met l'échantillon dans une étuve à $105^{\circ}C$ pendant une heure.

Ensuite, on le laisse refroidir dans un dessiccateur pendant 30 minutes. Après on le repese $P2$, la relation ci-dessous permet d'obtenir le taux d'humidité H (%) relatif pour les différents charbons actifs préparés [77].

$$H(\%) = (P1 - P2) . 100/P$$

2.3. La teneur en cendre

Il s'agit de la partie **inorganique**, inerte, amorphe et inutilisable, présente dans le charbon actif, le taux de cendre est déterminé par la méthode décrite en littérature [78].

Un échantillon de 0.5g de charbon actif est séché dans une étuve à 105 °C pendant 24 heures puis placé dans un creuset en céramique, ce creuset est introduit dans un four réglé à 400°C est maintenu pendant 30min à cette température. Après refroidissement à température ambiante on pèse à nouveau le creuset. Le taux de cendre C (%) est calculé comme suit :

Où :

$$C(\%) = (P3 - P1) \cdot 100/P2$$

$P1$: la masse initiale du charbon actif utilisée en (g).

$P2$: la masse du creuset avant carbonisation en (g).

$P3$: la masse du creuset rempli après carbonisation en (g) [78].

2.4. La densité apparente

La densité apparente est l'ensemble des fractions solides et pores. Elle est déterminée par la méthode de l'éprouvette graduée. On pèse une éprouvette vide. Puis on la remplit avec le solide jusqu'à 100 ml. Ensuite nous avons repesée. La relation suivante permet la détermination de la densité apparente D (%) [79] :

$$D(\%) = (P1 - P0)/100$$

$P1$: le poids de l'éprouvette remplie (g). $P0$: le poids de l'éprouvette vide (g).

II-1 Introduction

nous étudions les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau. L'interprétation des résultats des analyses des eaux de l'aquifère nous permet de déterminer l'origine de ces eaux et de détecter une éventuelle contamination ou les concentrations élevées.

Un des objectifs de ce travail est de mettre en place un procédé de traitement des eaux de nappe phréatique Daïa Ben Dahoua , l'aide des charbons actifs. Le traitement consiste . éliminer les polluants existants dans ces eaux .

II.2. Choix des points de prélèvement

Le choix de la région d'étude est basé sur plusieurs critères, les plus importants sont :

- ❖ La présence de l'eau qui est un facteur limitant majeur dans la mise en valeurs des terres dans les régions sahariennes.
- ❖ La rareté d'études sur la qualité hydro-chimique des eaux de la nappe souterraine dans cette région.

La population qui consomme les eaux du puits de Daïa Ben Dahoua si qu'il y a une absence d'études sur la qualité physico-chimique des eaux de cette nappe phréatique.

II.3. Présentation de la zone d'étude (Points de prélèvements)

Dans cette étude nous avons intéressée par des eaux les nappe phréatique de la région du Daïa Ben Dahoua wilayat Ghardaïa, . les échantillons sont prélevés les puits de la zone Daïa Wade ihaymar .

II.3.1.Délimitation géographique

La wilaya Ghardaïa est située dans la partie sud d'Algérie à 600km de la capitale Alger, limitée au le Nord (Djelfa, et Laghouat) , Sud (Adrar et Tamanrasset), Est (Ouargla), Ouest (d'El Bayadh et Adrar) , d'une superficie de 86 105 Km² .

Cette étude a lieu dans la commune de Daïa Ben Dahoua qui située à onze kilomètre à nord oust de la vile Ghardaïa.

les échantillons sont prélevés les puits de la zone Daïa Wade ihaymar .

II.4. Méthodes de travail

II.4.1. Exécution des prélèvements

Les échantillons d'eau doivent être prélevés dans des flacons propres, rincés avec l'eau distillée puis avec l'eau à analyser. Après la mise en flacon des échantillons, les flacons doivent être fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans le flacon.

Les flacons doivent être clairement identifiés à l'aide d'étiquettes indiquant le numéro, la date et l'heure de l'échantillon.

II.5. Méthode d'analyse au laboratoire

Nous avons suivi la qualité de cette eau à travers des analyses qui ont été effectuées au niveau des laboratoires de l'ADE (Algérienne des eaux), unité de Ghardaïa.

II.5.1. Les Paramètres physiques

II.5.1.1. Le Potentiel Hydrogène

Par une méthode électrométrique pour la détermination du pH de l'eau.

➤ Domaine d'application

Cette méthode s'applique aux eaux de distribution, souterraines, de surface et les eaux minérales dont la température est comprise entre 0 et 60°C.

➤ Principe

Le pH d'une solution est le logarithme ordinaire négatif de l'activité d'ions d'hydrogène :

$$pH = - \text{Log} [H^+]$$

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène $[H^+]$ présent dans l'eau ou les solutions. [80]

II.5.1.2. La Conductivité électrique

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un conductimètre et ramenée à la température de 25°C.

La valeur de la conductivité est un paramètre cumulé pour la concentration en ions d'une solution mesurée, plus une solution contient de sel, d'acide ou de base, plus sa conductivité est élevée. L'unité de conductivité est $\mu\text{s/cm}$.

➤ **Domain D’application**

Cette méthode s’applique aux eaux de distribution, souterraines, de surface et eaux usées .La zone de détermination de cette méthode s’étend de 50 à 3000 $\mu\text{S/cm}$.

➤ **Principe**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d’un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d’ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. La température et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l’augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité. [81]

La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S/cm}$).

La conductivité caractérise le degré de la minéralisation de l’eau.

Tableau-II-6- relation entre la minéralisation et la conductivité à 20° C. [81]

100 $\mu\text{S/cm}$ < conductivité < 200 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation faible
200 $\mu\text{S/cm}$ < conductivité < 333 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation moyenne
333 $\mu\text{S/cm}$ < conductivité < 666 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
666 $\mu\text{S/cm}$ < conductivité < 1000 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation importante
conductivité > 1000 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation élevé

II.5.1.3. La Turbidité

L'objet de la présente est de décrire la mesure de la turbidité.

➤ **Domaine D’application**

Cette méthode de dosage s’applique aux eaux de distribution, souterraines et de surface. La zone de détermination de cette méthode est de 0 à 4000 NTU (Unités Néphélométriques de Turbidité).

➤ **Principe**

Comparaison de la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon constituée de solutions de formance.

La mesure de la lumière diffusée est significative pour les eaux de faible turbidité non visible à l'œil nu (par exemple les eaux de boisson).

La mesure de la lumière transmise est significative pour les eaux de turbidité visible à l'œil nu (par exemple les eaux polluées) et pour les eaux de faible turbidité contenant des substances qui ne diffusent pas.

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée. [80]

II.5.2. Les paramètres chimiques.

Les paramètres à étudier sont : les cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} , TH) et les anions (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^{2-} , PO_4^{3-} , TAC), par des différentes méthodes comme suit :

II.5.2.1. Par Spectrophotométrie

A. Détermination de l'Azote Ammoniacal (NH_4^+)

L'ammoniaque est un gaz soluble dans l'eau mais suivant les conditions de pH il se transforme, soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée.

En plus, l'ammoniaque est favorable au développement de certaines bactéries qui à leur tour génèrent de mauvais goûts. [82]

➤ Principe

Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium. [80]

B. Détermination des Nitrites (NO_2^-)

Les Nitrite peuvent être rencontrés dans l'eau, Mais à des doses Faibles. Les Nitrites proviennent soit d'une Oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas Conduite à son Terme, soit d'une réduction des nitrates Sous l'influence d'une Action dénitrifiant. [82]

➤ Principe

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyléthylènediaminedichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm. [80]

C. Détermination des Nitrates NO_3^{-2} méthode au salicylate de sodium

➤ Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosnylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique. [80]

D. Détermination des ORTO-Phosphates(O- PO_4^{3-})

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol ; leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.[83]

➤ Principe

Formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium. Réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm. [80].

E. Détermination du Fer Fe^{+2}

Au niveau de la distribution, le fer provient le plus souvent de l'action de l'eau sur les canalisations. Le fer ne présente aucun inconvénient du point de vue physiologique, c'est un élément essentiel de la nutrition humaine.

Le dosage se fait par spectrométrie moléculaire: Après oxydation en milieu acide, le fer est réduit à l'état ferreux et dosé par spectrophotométrie en utilisant la coloration rouge donnée par les sels ferreux avec laPhénanthroline1,10.[84].

3.5.2.2.Par Titrimétrie

A. Détermination du Calcium (Ca^{2+}) et du Magnésium (Mg^{2+})

➤ Principe:

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylène diamine tertiaire(EDTA) à pH10.

Le noir érichrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur. [80]

➤ Pour le Calcium (Ca^{2+})

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de sel disodique d'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) à un pH compris entre 12 et 13. Le HSN, qui forme un complexe rouge avec le calcium, est utilisé comme indicateur.

✓ Expression des résultats :

La détermination du mg/l de Calcium est donnée par la formule suivante:

$$[\text{Ca}^{2+}] \text{ mg/l} = V_1 \times F \times 8.016$$

D'où :

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

F : nombre de dilution.

La détermination du mg/l de Magnésium est donnée par la formule suivante:

➤ Pour le Magnésium (Mg^{2+})

Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas lors du dosage. Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions calcium combinés avec l'indicateur qui vire alors de la couleur rouge à la couleur bleu clair [85].

$$[\text{Mg}^{2+}] \text{ mg/l} = (V_2 - V_1) \times F \times 4.86$$

D'où :

V_2 : Volume total d'E.D.T.

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

F : nombre de dilution.

B. Détermination de TAC (Titre alcalimétrique complet) :

➤ Principe

Se réalise par la méthode volumétrique. Le titre alcalimétrie complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et hydrogencarbonates. Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré. [85].

$$\text{TAC mg/l} = (V-0.5)*f*12.2$$

Avec :

F : Facteur de dilution.

C. Détermination des Chlorures (Cl⁻)

➤ Principe:

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation. [80].



- ❖ $V_{\text{AgNO}_3}(V_s)$: Volume d'AgNO₃ nécessaire pour le dosage de l'échantillon.
- ❖ $V_a=100$
- ❖ C_{AgNO_3} : Normalité d'AgNO₃ =0.02.
- ❖ F : facteur de correction du titre d'Ag NO₃ =35453.
- ❖ f : facteur de dilution.

II.5.2.3. Par Complexometrie

A. Détermination de TH (Dureté totale) ou titre hydrotimétrique

Le titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cation métalliques à l'exception de ceux des métaux alcalins et de l'ion hydrogène.

➤ **Principe**

Titration par Complexométrie du calcium et du magnésium avec une solution aqueuse de sel disodique d'acide éthylène – diamine tétraacétique(EDTA) à un pH de 10. Le mordant noir 11, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium est utilisé comme indicateur [85].

$$[\text{TH}]_{\text{mg/l}} = V_{\text{EDTA}} \times F \times 20$$

[TH] : concentration de la dureté totale en mg/l.

V_{EDTA} : volume de l'EDTA en ml.

F : indicateur de dilution.

3.5.2.4. Par gravimétrie

A. Détermination des Sulfates (SO_4^{2-})

Les Sulfates se produisent naturellement en nombreux minerais, y compris la barytine (BaSO_4), l'epsomite ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) et gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Ces minerais dissous contribuent à la teneur en minéraux de beaucoup d'eaux potables [86].

➤ **Principe**

Les ions sulfates sont précipités à l'état de sulfate de baryum et évalués gravimétriquement.

✓ **Expression des résultats :**

$$C_{\text{SO}_4^{2-} \text{ mg/l}} = \Delta P * 4415.5$$

$C_{\text{SO}_4^{2-}}$ = Concentration du sulfate.

$\Delta P = P_1 - P_v$

D'où P_1 : est le poids plein de la capsule.

P_v : est le poids vide de la capsule.

Le résultat est donné directement en mg/l.

Détermination du Résidu Sec(105 C°) :

➤ Principe:

La détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau. La détermination du résidu sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, c'est le résidu total. Si l'eau est filtrée préalablement à la mesure, le résidu correspond alors aux matières dissoutes. [80]

Une certaine quantité d'eau est évaporée dans une capsule tarée. Le résidu desséché est ensuite pesé.

✓ Expression des résultats :

$$C_{RSMg/l} = (P_P - P_V) * 20000$$

D'où

PP : est le poids plein de la capsule.

P_V : est le poids vide de la capsule.

Le résultat est donné directement en mg/l.

✓ Les résultats sont exprimés en nombre de germes par ml (Germe/ 1ml).

Conclusion :

L'objectif de cette partie est la valorisation d'un résidu naturel ligno-cellulosique en charbon actif préparé à base de déchets végétaux ' noyaux de dattes ' du sud Algérien et l'élimination des polluant organique de eaux nappe phréatique de la région du Daïa Ben Dahoua wilayat Ghardaïa. nous avons présentons des résultats d'adsorption pour obtenu.

CHAPITER III :
RÉSULTATS ET
DISCUSSION

III.1.Introduction

Ce chapitre contient deux parties : la première est l'étude la caractérisation Physique de charbons actifs préparés à partir des déchets des noyaux des dattes . La partie suivante concerne l'adsorption des éléments polluants des eaux nappes phréatiques de la région du Daïa Ben Dahoua wilayat Ghardaïa .

III.2.carbonisation

Dans la phase de carbone, nous avons observé une perte de masse d'environ 42.5% de l'échantillon . Cette perte peut s'expliquer en grande partie par la libération de dioxyde de carbone qui commence à 200°C . Avant la carbonisation, nous avons pris 200 g de l'échantillon que nous avons mis dans le four pendant 30min, puis nous avons pesé la masse qui était de 115g

III.3.Les caractéristiques physiques de charbon actif à origine des noyaux de dattes

Connaître les propriétés chimiques et physiques de tout matériau est nécessaire pour contribuer à de nombreux phénomènes tels que l'adsorption et l'absorption etc Dans cette étude, nous représentons les caractéristiques les plus importantes et montrons les résultats obtenus lors de l'élimination des éléments polluants par l'adsorption sur charbon actif à base de noyaux des dattes .

TABLEAU III-7. Taux d'humidité, de cendre, pH et densité apparente du charbon actif.

Paramètres	Enchantions	Enchantions
	A(CAG)	B(CAP)
Taux d'humidité H% 8	2‰	1‰
Taux de cendre (%)	0	0
pH	6.43	7
Densité apparente (g/cm ³)	0.56	0.56
Granulometrie	≤2	≤0.5

III.4 .Les analyses physico-chimiques de l'eau

III.4.1. Potentiel hydrogène (pH) :

Le paramètre pH doit être compris entre : 6,5 et 8,5. Soit avec les normes algériennes et international (OMS).

Le graphe du pH, établi pour les échantillons de charbon synthétisé au niveau de laboratoire, l'échantillon pour CAP la région appliqué sur l'eau provenant de la région de Daïa.

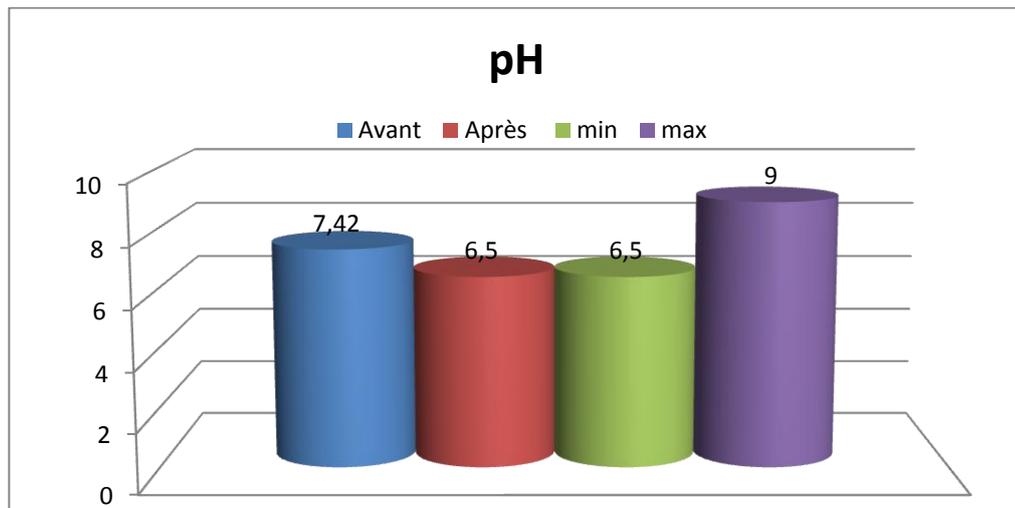


Figure III-17 :Évaluation de Ph des eaux Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.2. Conductivité :

L'utilisation de deux formes de charbon actif pour un test d'efficacité pour mesurer la conductivité

La valeur initiale au niveau du puits de Daïa est pour 1004us avant d'utiliser notre propre matériel comme indiqué dans la figure nous notons lors de l'utilisation de notre charbon actif qu'il y a une diminution.

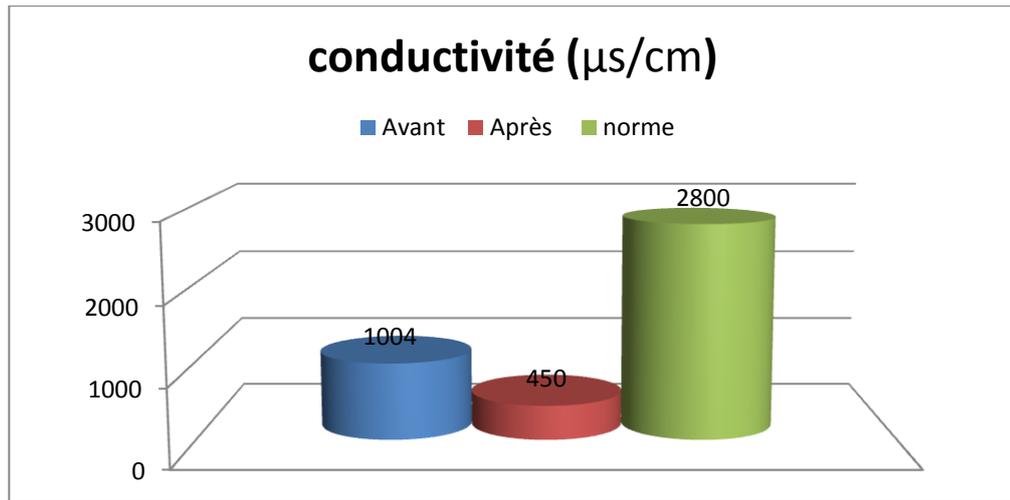


Figure III-18 :Évaluation de CE de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif.

III.4.3.La salinité :

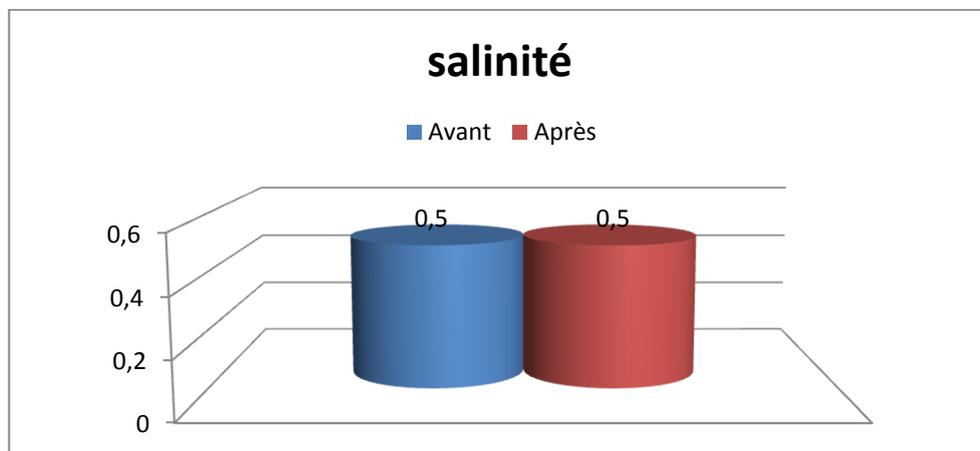


Figure III-19 : présenté la salinité

- La colonne de la couleur (bleu) représente l'avant .
- La colonne de la couleur (rouge) représente après.

En observe qu'il y a pas un changement des valeurs entre l'avant et l'après à cause de non précision de la valeur de salinité .

III.4.4. Les solides dissous totaux (TDS) :

Les solides solubles mesurés dans l'eau sont exprimés en mg / l. Les résultats de notre analyse montrent que la variation des solides solubles est assez forte comme on l'observe après l'utilisation du charbon actif.

III.4.5. Ammonium (NH_4^+) :

Selon les résultats obtenus les ions NH_4^+ on observe un rabattement de l'ammonium de 99.43% après traitement par charbon actif en poudre de noyaux de dattes « Timdjouhert » sur l'eau de la nappe phréatique de Daïa Ben Dahoua figure(20).

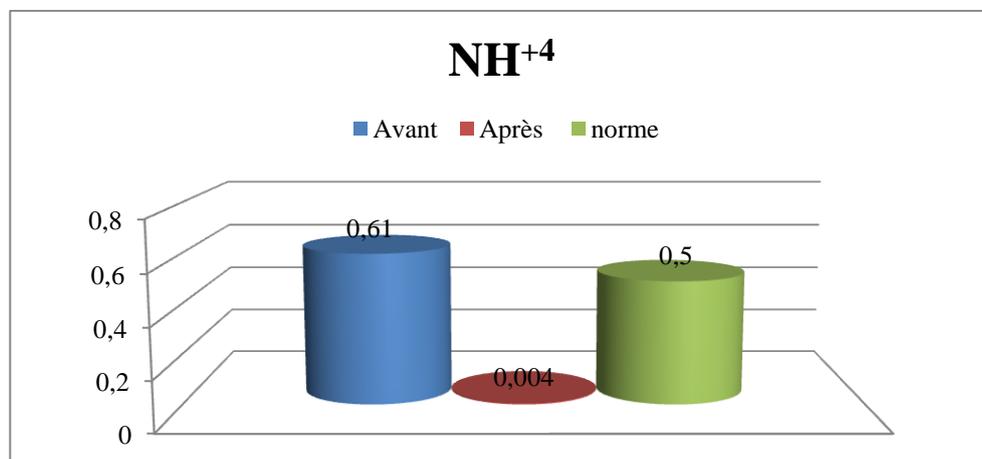


Figure III-20 : Évaluation d'Ammonium (NH_4^+) de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.6. Nitrite NO_2^- :

La teneur en nitrites est relativement très faible par rapport aux normes Algériennes et internationales, D'après les résultats obtenus l'observation faite sur les analyses est la concentration des nitrites avant traitement était faible 0.052 mg/l pour Daïa, cette valeur après traitement par charbon actif devient 0.008 mg/l pour l'échantillon de Daïa. Le graphique de NO_2^- montre que les ions de NO_2^- sont adsorbé par le charbon actif, c'est ce que nous observons une décroissance visible des valeurs dans le la figure(21). Donc nous pouvons dire que notre matériau est un adsorbant efficace pour cet élément..

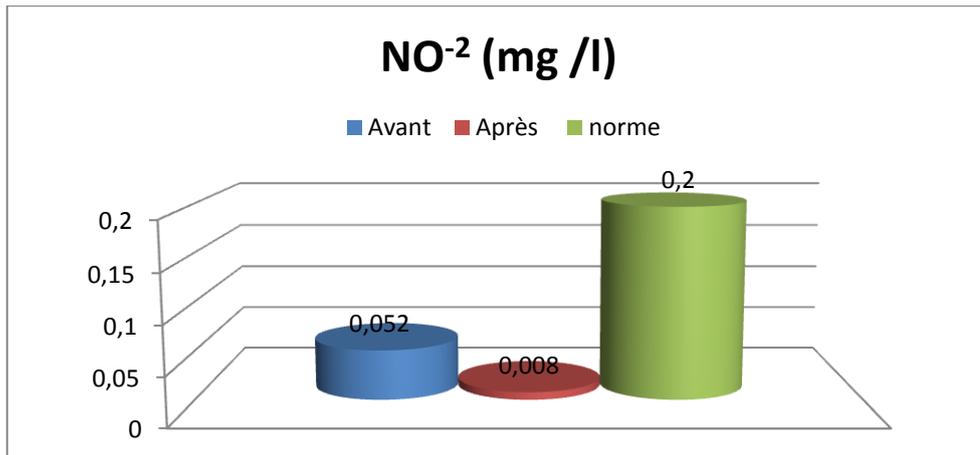


Figure III-21 :Évaluation de nitrite(NO²⁻) de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.7. Phosphate (PO₄³⁻) :

Le Taux en phosphore de l'échantillon analysé est supérieur à celui des normes international global et des normes algériennes. Après traitement il devient nul donc il y a une adsorption complète de cet élément Fig (22) .

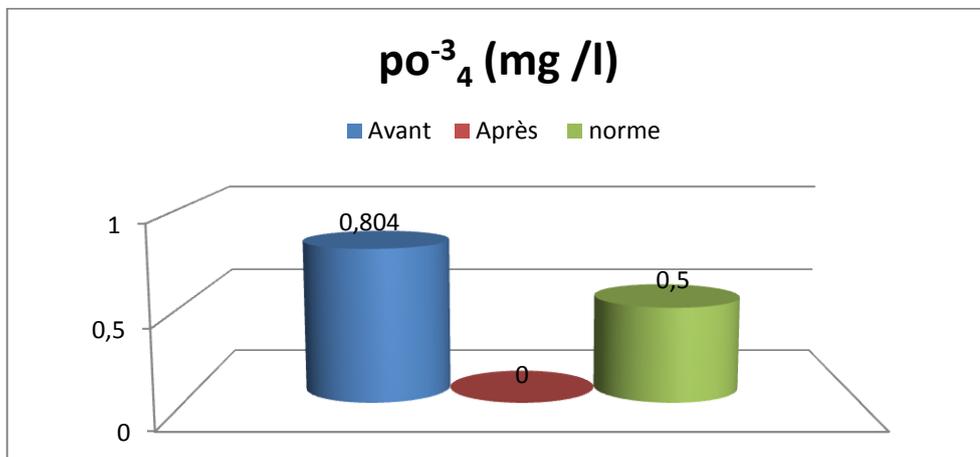


Figure-22 :Évaluation de phosphata (PO³⁻₄) de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.8. Calcium (Ca^{2+}) :

La présence d'ions Ca^{2+} dans l'eau indique soit la décomposition de la formation de carbonate ou de calcite (CaCO_3) soit la dissolution des formations d'évaporation, du gypse [$\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$] et de l'anhydrite (CaSO_4).

Les résultats des analyses ont montré que la valeur obtenue au niveau de l'eau dans le puits était de 100,2 mg / l, mais après utilisation de nos matériaux, elle semblait diminuer, comme le montre la figure (23). Il a été noté que la meilleure valeur du carbone activé était due à l'augmentation de la surface

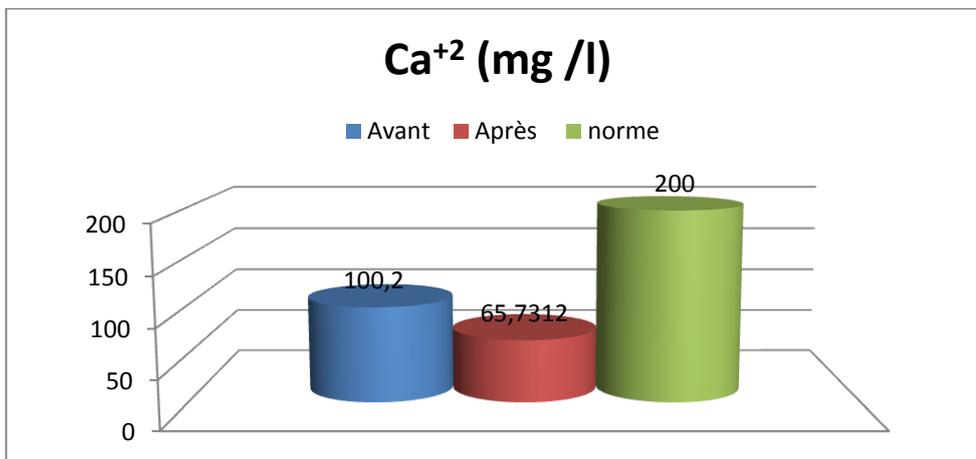


Figure III-23 :Évaluation des Calcium (Ca^{2+})de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.9. Magnésium (Mg^{2+}) :

Le magnésium est l'un des éléments les plus communs de la nature: il forme environ 2,1% de la croûte terrestre et, avec les ions Ca^{2+} , Mg^{2+} est la dureté de l'eau.

Les résultats obtenus montrent que la concentration en Mg^{2+} est de 36.45g / l après traitement elle atteint 14.58 mg/l les deux valeurs sont dans les normes

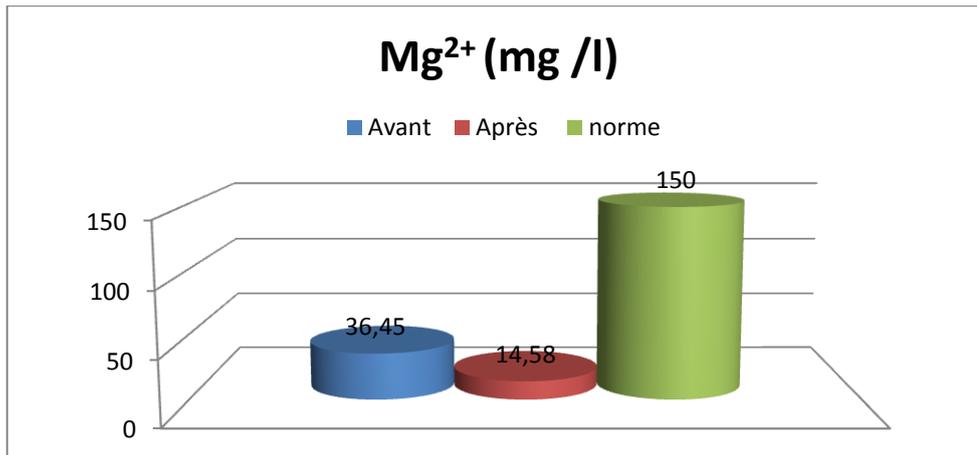


Figure III -24 :Évaluation Magnésium (Mg^{2+}) de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.10. Titre hydrotimétrique « Dureté » (TH) :

La dureté totale de l'eau est produite par les sels de calcium et de magnésium qu'elle contient: selon les analyses, l'échantillon analysée pour l'eau ne dépasse pas les normes de l'OMS et les normes algériennes.

Cependant, après l'utilisation du charbon actif il y a une réduction, l'adsorption au niveau de l'échantillon Daïa de 400 mg / L jusqu'à 352 mg / l

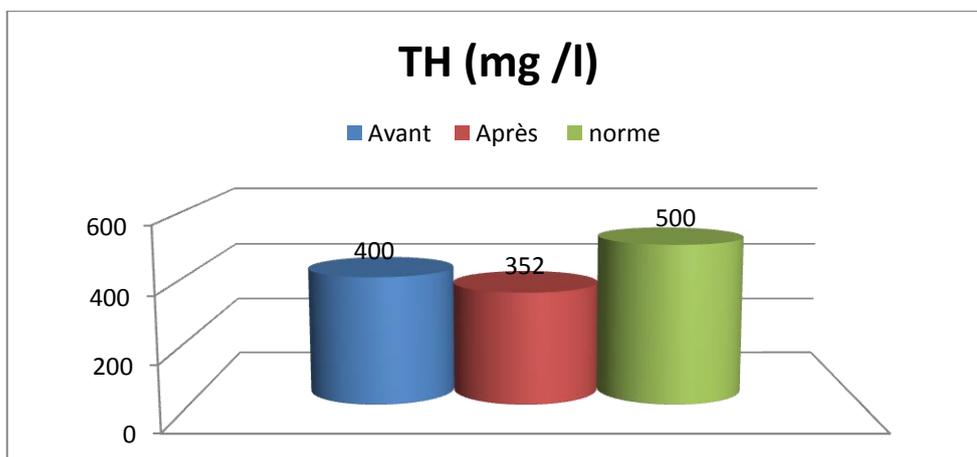


Figure III-25 :Évaluation Dureté (TH)de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.11. Titre Alcalimétrique Complet « TAC »

Selon la Figure (26), en général, D'après les analyses, l'eau analysée du puits a une valeur de 457.5 de CaCO₃ mg/l, et dépasse les normes de l'OMS et les normes Algériennes. après l'utilisation du charbon actif il y a une réduction, l'adsorption au niveau de l'échantillon Daïa de 457 mg / L jusqu'à 274.5 mg / l

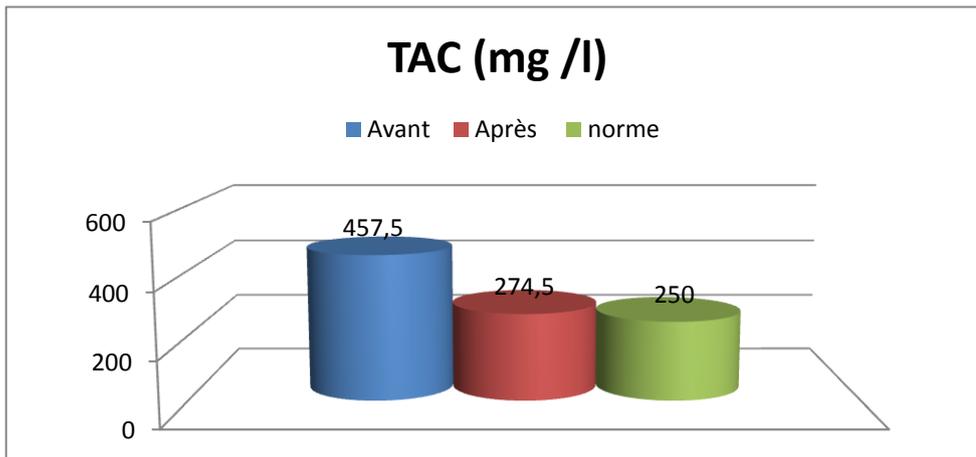


Figure III-26 :Évaluation Titre Alcalimétrique Complet « TAC » puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.12. Chlorure (Cl⁻) :

Au niveau du puits, le taux de chlorure est dans le seuils établis par l'Organisation mondiale de la santé et les normes algériennes. Cependant, la concentration de chlorure dans l'eau prélevée au niveau de puits diminue après l'utilisation de charbon actif, à noter que la teneur éliminé est de 79.99 mg / l. Ces résultats sont montrés dans Fig(27).

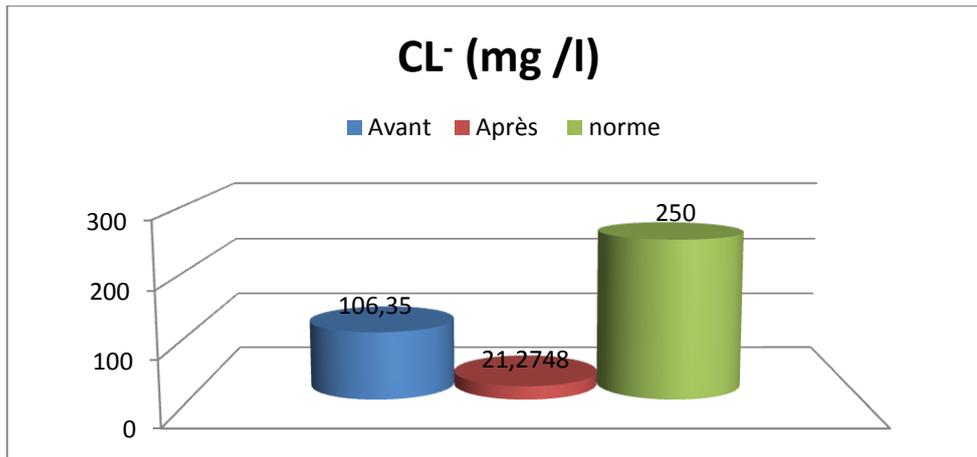


Figure III-27 :Évaluation Chlorure (Cl⁻) de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.13. Sulfate (SO₄²⁻) :

L'Organisation mondiale de la santé et les normes algériennes recommandent une limite de 400 mg /L

Et leurs niveaux élevés dans l'eau de puits provoquent un harcèlement physique et sensoriel. En effet, ils provoquent des troubles gastro-intestinaux et peuvent même donner à l'eau un goût désagréable.

Cependant, nous notons qu'après l'utilisation de notre matérielle, le contenu de l'échantillon en sulfates était de 216,063 mg / L et est devenu 202.89415 mg / L. Cependant, la teneur en soufre dans ce puits ne dépasse pas les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé et les Algériens. Cela indique que cette eau est acceptable par rapport à ces critères, et les résultats sont présentés à la figure(28).

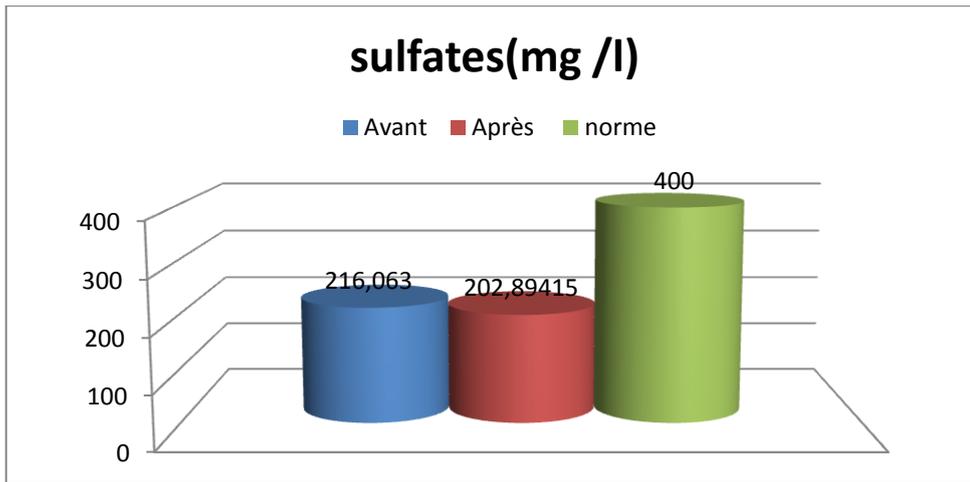


Figure III-28 :Évaluation Sulfate (SO_4^{2-}) de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

III.4.15. Résidu Sec :

Exprimé en milligramme par litre (mg/l) , il représente la minéralisation totale de l'eau, c'est - à - dire la totalité des sels dissous et la matière organique contenue dans l'eau.

Les teneurs de résidu sec du puits Daïa sont acceptable de l'ordre de 578 mg/l. Ces résultats avant l'utilisation de charbon. Après l'utilisation de matériau actif on remarque une diminution très faible qui est de 0.3% Fig(29).

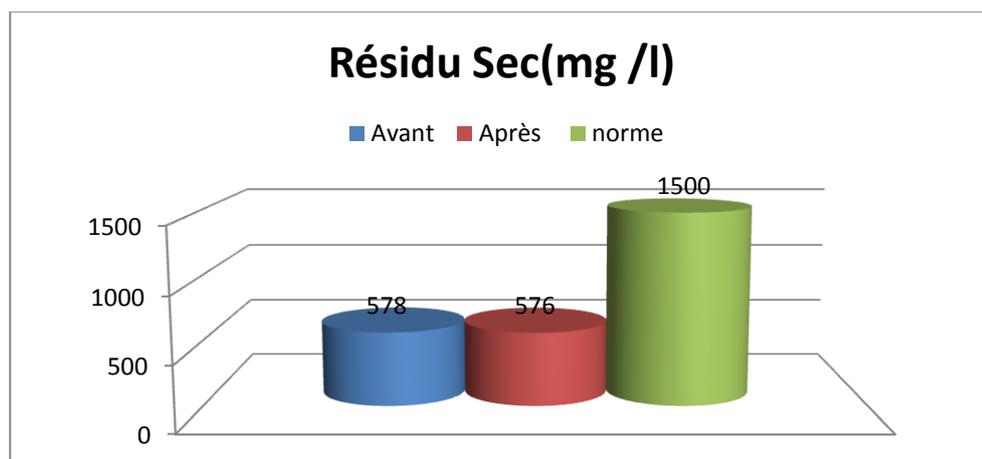


Figure III-29 :Évaluation Résidu Sec de puits Daïa par rapport les normes OMS avant et après l'utilisation de charbon actif

Conclusion

Ce chapitre présente les résultats et les discussions de caractérisation

Physique de charbons actifs préparés à partir des déchets noyaux des dattes de la variété Timdjouhert de la région de Metlili de sud d'Algérie et synthétisé par activation chimique à l'aide de l'acide phosphorique et le Chlorure de Zinc.

Dans cette étude notre but est de tester ce charbon synthétisé dans le traitement d'un échantillon d'eau provenant de la région de Daïa Ben Dahoua

Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de puits de la zone d'étude, montre qu'après utilisation de charbon actif on a constaté une diminution dans les concentrations des polluants qui prouve l'efficacité de ce dernier. Et même l'adsorption a touché les le taux de sels avec un bon rabattement de Ca^+ , Mg^+ , Cl^- , SO_4^- et aussi la conductivité et les résidus sec

CONCLUSION GENIRALE

CONCLUSION GENIRALE

L'objectif de cette étude et la valorisation des déchets agricole locale dont elle consiste à la préparation des charbons actifs à partir de déchets des noyaux de dattes « Timdjouhert » avec des conditions précises de température de carbonisation 400°C pendant 30 minutes, puis l'activation chimique utilisant des solutions préparés à certain concentration d'acide phosphorique H_3PO_4 (3N) et le chlorure de Zinc $ZnCl_2$ (2N), puis neutralisation par lavage $PH = 7$. Pour obtenir un produit applicable dans le traitement des eaux et notamment pour l'élimination de pollutions.

Les matériaux bruts que nous avons utilisés comme adsorbants sont issus des résidus de l'agriculture. Il s'agit (des noyaux des dattes).

La synthèse des charbons actifs à partir des déchets des noyaux des dattes par la méthode d'activation chimique a fait l'objet des quelques études. Le choix de temps de l'activation chimique- la granulométrie de 2mm amène à la conclusion que la préparation du charbon actif a été fait à basse d'une température et mode d'activation. De plus, ce processus permet d'accéder un carbone actif qui donne des bons résultats.

La caractérisation des charbons actifs préparés est réalisé selon les moyens disponibles, une caractérisation physique qui sorte le pH , le taux d'humidité, la teneur de cendre et la densité.

L'efficacité d'adsorption de notre produit « le charbon actif » est testé sur le traitement de l'eau.

Le point de prélèvement est choisi de nappe phréatique de Daïa Ben Dahoua ;

Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de puits de la zone d'étude, montre qu'après utilisation de charbon actif on a constaté une diminution dans les concentrations des polluants qui prouve l'efficacité de ce dernier. Et même l'adsorption a touché les le taux de sels avec un bon rabattement de Ca^+ , Mg^+ , Cl^- , SO_4 et aussi la conductivité et les résidus sec.

Ainsi que ces résultats d'analyse montrent la capacité d'élimination de la pollution par ce matériau synthétisé le piégeage de nitrite de phosphate et d'Ammonium.

Où le rendement d'adsorbions pour ces éléments de pollutions dans l'eau est comme suit :

l'ammonium 99.34% et les nitrite 84.61%, les phosphores 100%. Pour les éléments majeurs de minéralisation les chlorures donnent un bon pourcentage 79% d'élimination alors pour le calcium 34% et de magnésium 61.6%. les sulfates 0.6%. était très faible donc on est capable de dire que le charbon actif est efficace pour l'élimination des teneurs des polluants.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] : V.K. Gupt , Suhas. Application of low-cost adsorbents for dye removal – A review. *Journal of Environmental Management* 90 (2009) 2313–2342.
- [2]: Chitour C.E. (2004). *Physico-chimie des surfaces : l'adsorption gaz-solide et liquide-solide*. Tome 2, O.P.U (Alger).
- [3]: Fukutani. K and Sugimoto.T.(2013). Physisorption and ortho–Para conversion of molecular hydrogen on solid surfaces. *Progress in Surface Science* 88 :279–348
- [4]: L.H. He. (2010). Mechanics of Physisorption on elastomer surface .*Journal of the Mechanics and Physico of Solids* 58 :1195–1211.
- [5]: Koller.E. (2005) *Aide-mémoire Génie chimique*, 2 ème Edition DUNOD. pp 364- 366.
- [6] : E.ERRAIS (2011), 'Réactivité de surface d'argiles naturelles, étude de l'adsorption de colorants anioniques', mémoire de doctorat, Université de Strasbourg,
- [7] : D.LEINEKUGEL-LE-COCQ (2004), Contribution à la modélisation dynamique simplifiée d'un procédé d'adsorption modulée en pression (P.S.A.),
- [8] :Del Bubbaa .M et *al.* (2008). Phosphorus adsorption maximum of sands for use as media in subsurface flow constructed reed beds as measured by the Langmuir isotherm. *Water Research* 37:3390–3400.
- [9]: Passe-Coutrin . N et *al.* (2008). Comparison of parameters calculated from the BET and Freundlich isotherms obtained by nitrogen adsorption on activated carbons: A new method for calculating the specific surface area. *Microporous and Mesoporous Materials* 111: 517–522.

- [10]: Vladt. Popa and James a. Schwarz. (1996). Two-step sequences with extended Temkin non uniform reactivity--rate-determining step revisited. *Chemical engineering science*, vol. 51, no. 14, pp. 3657-3664.
- [11] Demiard *et coll.*, 2006 ; Monarrez, 2004 ; Arias *et coll.*, 2002 ; Avom *et coll.*, 2001 ; Gilles *et coll.*, 1960] :
- [13] M.O. Ben Abderrahmane (2006), Bio sorption du plomb sur une biomasse (*Pleurotus Mutilus*), Ingénieur d'état, Ecole Nationale Supérieure polytechnique, p. 2 .
- [14] F.Almardini (2008), 'Etude de l'adsorption du pesticide Bromacil sur charbon actif en poudre en milieu aqueux Effet compétiteur des matières organiques naturelles'. Mémoire de doctorat, Université de Poitiers, pp
- [15]. M.Slasli<< modélisation de l'adsorption par les charbons microporeux : Approches théorique et expérimentales>>, Thèse de Doctorat, Université Neuchâtel, (2002)
- [16]. S.Madrau<<Caractérisation des adsorbants pour la purification de l'hydrogène par adsorption modulée en pression>>, Thèse de Doctorat, Institut National polytechnique de Lorraine, (1999).
- [17]. SAMAKE, D., Traitement des eaux usées de tannerie . l'aide de matériaux .base d'argile. 2008, Bamako. p. 34-36.
- [18]. J.A.Macia, A., et al., activation of Coal tar pitch carbone fibres: Physical activation vs. chemical activation ., *carbone*, 2004. 42(7): p. 1367-1370.
- [19]. Zhang, K., W.H. Cheung, and M. Valix, Roles of physical and chemical properties of activated carbon in the adsorption of lead ions. *Chemosphere*, 2005. 60(8): p. 1129-40.

- [20]. Valix, M., W.H. Cheung, and G. McKay, Roles of the textural and surface chemical properties of activated carbon in the adsorption of acid blue dye. *Langmuir*, 2006. 22(10): p. 4574-82
- [21]. Bosh.H, the production and characterization of activated carbon of from coconut shell catalized by potassium carbon. 1994. 29: p. 949-953.
- [22]. DIANA C.S.Azevedo, et al., Microporous activated carbon prepared from coconut shell using chemical activation with zinc chloric. *Microporous and Mesoporous Materiels*,, 23 March 2007. 100(1-3,).
- [23]. VALIX, M., W.H. Cheung, and G. McKay, Preparation of activated carbon using low temperature carbonization and physical activation of high ash raw bagasse for acid dye adsorption. August 2004. 56(5): p. 493-501.
- [24]. Mukana.al, Préparation des charbons actifs .partir des sciures de Bagasse de canne sucre, des bois de Ntola et Lifaki impr.gn.es dans des solutions de soude caustique. *Rev. Cong.Sci.Nul*, 2000. 16(1): p. 84-92.
- [25]. SATONAKA, S., T. ISOBE, and T. KAYAMA, Preparation of activated carbon with phosphoric acid from waste liquors, waste sludges and waste from deinking *Research Bulletins of the college Experiments Forests*. . 2, 2000. 41: p. 551-560.
- [26]. Rodriguez, J., preparation and caractérisation of actived carbon from eucalyptus frat lignin. *carbon*, 1993. 31(1): p. 87-95.
- [27]. Reinoso, F.R. and M.M. SABIO, Activated carbons from ligno-cello sic materials by Chemical and physical activation: an overview. *carbon*, 1992. 30(7): p. 1111-1118
- [28]- N.SPAIHI, Etude comparée de l'activation chimique d'un composé ligno-cellulosique local (noyaux d'olive) par le chlorure de zinc et l'hydroxyde de potassium, thèse de magister à L'USTHB (1997). P 15, 17,28.

[29]- Z.MERZOUGUI. préparation de matériaux à grand pouvoir adsorbant par activation de dérivés ligno-cellulosiques , thèse de magister à L'USTHB (1996). P 16, 25.

[30]- MESSROUK HOURIA, mémoire de fin d'études {étude de l'effet du taux d'adjuvant sur la capacité d'adsorption d'un charbon actif préparé à partir de noyaux de dattes locales (Ghars)}, université KASDI MERBAH OUARGLA, 2001/2002.P :23

[31]- W.W ECKERFELDER, Gestion des eaux usées urbaines industrielles, Technique et documentation Edition LAVOISIER (1982). P 136.

[32] FERNANDEZ, E., Etude de la Carbonisation et de l'activation de précurseurs végétaux durs et mous thèse université NEUCHATEL, 2002.

[33] Trabuco, A. and F. Marquez, Structure of the glomerular tuft. J Urol, 1952. 67(3): p. 235-55.

[34]. Yang, T. and A.C. Lua, Characteristics of activated carbons prepared from pistachio nutshells by physical activation. J Colloid Interface Sci, 2003. 267(2): p. 408-17.

[35]. SATONAKA, S., T. ISOBE, and T. KAYAMA, Preparation of activated carbon with phosphoric acid from waste liquors, waste sludges and waste from deinking Research

[36]. Diao, Y., W.P. Walawender, and L.T. Fan, Activated carbons prepared from phosphoric acid activation of grain sorghum. BioresourTechnol, 2002. 81(1): p. 45-52.

[37] Onal, Y., et al., Textural development of sugar beet bagasse activated with ZnCl₂. J Hazard Mater, 2007. 142(1-2): p. 138-43.

- [38]. TSENG, R.L. and S.K. Tsng, Pore structure performance of the KOH-activated carbons prepared from corncob. 428-437, 15 July 2005. 287(2).
- [39] Lua , A.C. and T. Yang, Effect of activation temperature on the textural and chemical properties of potassium hydroxide activated carbon prepared from pistachio-nut shell. J Colloid Interface Sci, 2004. 274(2): p. 594-601.
- [40]. Valix, M., W.H. Cheung, and G. McKay, Preparation of activated carbon using low temperature carbonisation and physical activation of high ash raw bagasse for acid dye adsorption. Chemosphere, 2004. 56(5): p. 493-501.
- [41] Marc Clause . Etude d'un procédé d'adsorption TSA (Température swing Adsorption) à chauffage et refroidissement indirects, Thèse de doctorat, 2008
- [42] Ben derdouch, N. Activation d'un précurseur naturel en vue de l'adsorption de cuivre, nickel et acide acétique Ph .D. Thèse, Département De Chimie, Université de L'U.S.T- ORAN.2004
- [43] www.labtech.com.tn/uploads/.../catchem100_19_tamisMoleculaires_fr.pdf. [18/03/2015].
- [44]- Ghalousse Nouha et Messaoudi Soumia : « Dé fluoruration par charbon actif préparé à partir des noyaux de datte (variété Ghars) », Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Génie Chimique, Université de Ouargla, 2009. P 21-25
- [45]- I.MEGATELLI et B.ALDJA, étude biochimique des noyaux de dattes en vue d'une valorisation dans le traitement des eaux , Mémoire d'ingénieur, université de BLIDA . p 07, 11, 19
- [46]- DEGOREMONT, Memento Technique de l'eau , neuvième édition, édition du cinquantenaire (1989). P 223-231.

- [47] SEDRA M.H. (2003). Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au maroc Techniques phoénicoles et Création d'oasis. Ed .INRA. Maroc.p.13-32.
- [49] MUNIER P. (1973). Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris .p .19-147.
- [50] MARK R. 2006. Introduction to fruit corps.
- [51] Adil SBIAI. (2011). Matériaux composites a matrice époxyde Chargée par des fibres de palmier Dattier : effet de l'oxydation au tempo Sur les fibres. Thèse Doctorat. INSA de Lyon. France.
- [52] Frédérique Aberlenc-Bertossi. (2010). Biotechnologies du palmier dattier. Ed scientifique. Paris pp : 16
- [53] HANNACHI S., BENKHALIFA A., KHITRI D., (1998). R.A. Braç de la Perrière, Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Edition CDARS/URZA, 225p.
- [54] ANONYME., (2012). Direction .Service .Agricole, Statistiques de la commune de Ouargla. Rapport annuel.
- [55] DUBOST D., (1991). Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, université de Tours, France, 191p.
- [56] DJERBI M., (1994). Précis de phoéniculture. Ed. FAO, Rome: 192p
- [57] BALIGA , M-S., BALIGA , B-R-V., KANDATHIL , S-M., 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera*L.). Food Research International, vol.44, pp : 1812 -1822.
- [58]. BOOIJ I ., PIOMBO G., RISTERUCCI J.M., COUPE M., THOMAS D. et FERRY M., 1992
- [59] AÇOURENE , S., 2001. Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier de la région du Ziban, revue de l'I.N.R.A.A., N. pp : 21-38.
- [59] : Belguedj M. (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger. Pp : 289.

- [60] : Frédérique Aberlenc-Bertossi. (2010). Biotechnologies du palmier dattier. Ed scientifique. Paris p : 16
- [61] :Hazourli .S et *al.* (2009). Caractérisation of activated carbon prepared from ligno-cellulosic natural residue example of date stone. *Physics procedia.* 2:139-143.
- [62]: Hashim T. Al-Badri And Suad J. Laft .(1989). The thermogravimetry and pyrolysis of date stones. *ThermochemicalAct*, 147 : 283-289.
- [63]:YassineElmay et *al.* (2013). Energy recovery of date palm residues in a domestic pellet boiler. *Fuel Processing Technology.* 112: 12–18.
- [64]: Al-Omari .S.-A.B. (2009). Evaluation of the biomass “date stones” as a fuel in furnaces: A comparison with coal combustion. *International Communications in Heat and Mass Transfer* 36 : 956–961.
- [65]: Rahman M.S et *al.* (2007). Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering* 80: 1–10.
- [66]: Christelle Robert et *al.* (2008). Effect of variety and harvest date on pectin extracted from chicory roots (*Cichorium intybus* L.). *Food Chemistry* 108 : 1008–1018.
- [67] : Munier P. (1973). Le palmier dattier. Ed. Maison Neuve et La rose, Paris. pp:145-149.
- [68] : LACHEB Fatma. (2010). Extraction physicochimique et biologiques de la matière grasse du noyau des dattes : essai d’incorporation dans une crème cosmétique de soins. Thèse Magister. Université de Boumer des. Algérie.
- [69] AROUA .A, 1977. L’homme et son milieu .ED ; 531/ 77.
- [70] BOUZIANI. M., 2000. L’eau, de la pénurie maladies .Ed. IBN-KHOLDON, ORON
- [71] DEGREMOT., 1989. Essai sur l’hydrologie superficielle au Sahara. Alger, Service des études scientifiques

- [72] (A.N.R.H., 2007). Notes relatives aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ouargla, Rapport de l'Agence nationale. ressource.
- [73] AHONON A.,(2011) :Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface dans les zones montagneuses du sud-ouest du Togo. Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master international. Université de LOME.
- [74] BELKHOUDJA F., et LAHCENE M.,(2006) : Traitement des rejets liquides industriels au niveau de la SONATRACH DP HASSI R'EML, technicien supérieur en gestion des déchets, institut National de la formation professionnelle Mansoura TLEMCEN, P71.
- [75] DAJOZ R., (2008) : Précis d'écologie, Ed 8^{ème} DUIVOD, Paris, P631.DEGREMOT., 1989.Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Alger, Service des études scientifiques.
- [76] PA Egwaikhide, EE Akporhonor, and FE Okieimen. Utilization of coconut fibre carbon in the removal of soluble petroleum fraction polluted water. International Journal of Physical Sciences, 2(2) :047–049, 2007.
- [77] Faouzia BENAMROUI. Élimination des colorants cationiques par des charbons actifs synthétisés à partir des résidus de l'agriculture. PhD thesis, Université Setif,2015.
- [78] Mohamad Anas Nahil and Paul T Williams. Pore characteristics of activated carbons from the phosphoric acid chemical activation of cotton stalks. Biomass and Bioenergy, 37 :142–149, 2012.
- [79] R Baccar, J Bouzid, M Feki, and A Montiel. Preparation of activated carbon from tunisian olive-waste cakes and its application for adsorption of heavy metal ions. Hazardous Materials, 162(2) :1522–1529, 2009.

- [80] Document sur les matériels et méthodes des analyses des eaux Algérienne des eaux (ADE).2015.
- [81] FRANCK R., (2002) :Analyse des eaux , aspects réglementaires et techniques.Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. 75, cours Alsace-Bordeaux cedex.p36
- [82] BREMOND R., PERRODON C., 1976. Paramètre de la qualité des eaux 2eme Edition pp71.
- [83]LADJEL F., TOUDEF T., 2002. Control de paramètre physico – chimique et bactériologique d'une eau de consommation .rapport d'Epteo.pp5.6.12.
- [84] RODIER J., (2005) : Analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Paris, Dunod,8^{ème} édition.
- [85]RODIER J., (1996) :L'analyse de l'eau : Eaux naturelles eaux résiduaires. eaux de mer.8eme .Ed .Du Rod. Paris pp 748 45.
- [86] Greenwood, N.N. et Earnshaw, A. Chemistry of the elements. Pergamon Press, Oxford, UK (1984).

ANNEXE A
LES MATERIALES
EXPÉRIMENTALE

Les materiales experimentale

A.1 Préparation de charbon acif



Photo A.1: Four électrique .

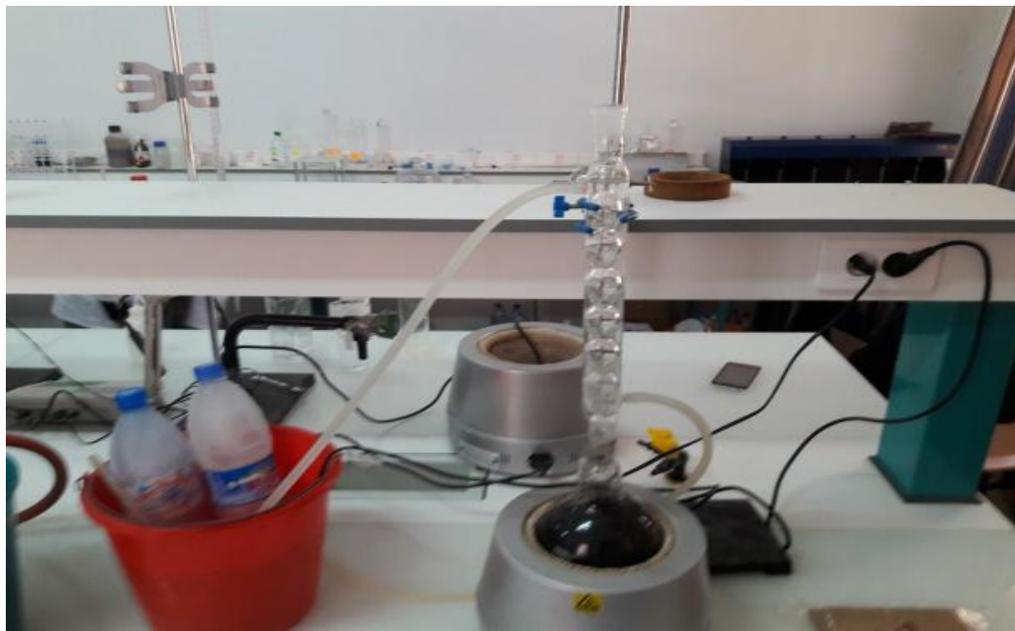


Photo A.2 montage d'activation CAND

ANNEXE A. LES MATERIALES EXPERIMENTALE



PHOTO A3: Le charbon actif en poudre et grain



PHOTOA.4 :Lavage de charbon



PHOTOS A.5 balance

A.2 Analyse des eaux phréatiques après traitement par le charbonactif



Photo A.6 pH mètre



Photo A.7 conductivitémètre

ANNEXE A. LES MATERIALES EXPERIMENTALE

Caractérisation de l'eau nappe phréatique de la région du DHAYET BEN DAHOUA wilayat GHARDAIA

Parameters	Eau avant traitement mg/l	Eau après mg/l
TDS	502	262
NH₄⁺	0.61	0.004
NO₂⁻	0.052	0.008
PO₄⁻³	0.804	0
Ca⁺²	100.2	65.7312
Mg⁺²	7285.14	286.2688
TH	400	352
Cl⁻	106.35	21.2718
SO₄⁻²	216.063	202.89415
R.Sec	578	576
Ph	7.42	6.50
Conductivité	1004	450
Salinité	0.5	0.5

Résumé

Résumé :

L'objectif de cette étude est présenté les résultats de une recherche en laboratoire sur la valorisation des déchets agricole locale celui-ci qui base sur l'utilisation de la méthode de traitement par le charbon actif ce dernier est préparé par de matériaux qui est le noyau de datte « Timdjouhert » de la région Metlili au sud d'algerien .que ce démarche passe généralement à trois étapes : la déshydrations. Carbonisation et l'activation chimique par d'acide phosphorique H_3PO_4 et le chlorure de Zinc $Zn Cl_2$ comme agent d'activation .et ce dernier a sui des analyse pour avantages.

L'opération de traitement est fait sur l'eaux souterrain de la région « Daïa » à l'aide de charbon actif pour tester l'efficacité d'adsorption (élimination de pollution) .

Mots clés : charbon actif .la valorisation des déchets agricole locale .noyaux de datte « Timdjouhert » . traitement des eaux souterrain .l'efficacité d'adsorption

الملخص

في هذه الدراسة نقدم نتائج بحث معلمي الذي يدخل في إطار تثمين النفايات الزراعية المحلية هو استعمال طريقة معالجة بالكربون المنشط المحضر من مواد متوفرة بكثرة وزهيدة التكاليف وهي نوى التمر الذي يمر تحضيره عموما بتلات مراحل نزع الماء والتفحيم و التنشيط الكيميائي باستعمال حمض الفسفور و كلور الزنك كمنشط. حيث خضعت هذه الأخيرة لتحاليل لمعرفة مميزاتهم لية المعالجة تتم علي مياه الجوفية لمنطقة ضاية بواسطة الكربون المنشط من اجل تجريب فعالية امتزاز.

الكلمات المفتاحية الكربون المنشط . النفايات الزراعية المحلية . نوى التمر "تمجوهرت" . معالجة المياه الجوفية . فعالية الامتصاص .

Abstract :

the objective of this study is presented the results of a laboratory research on the valorisation of the local agricultural waste this one which bases on the use of the method of treatment by the activated carbon the latter is prepared by materials which is the date kernel "Timdjouhert" of the Metlili region south of Algeria .that this approach usually goes through three stages: dehydration. Carbonization and Chemical Activation with Phosphoric Acid H_3PO_4 and Zinc $Zn Cl_2$ Chloride as Activating Agent, and the latter has been analysed for advantages.

The treatment operation is done on the groundwater of the "Daia" region using activated carbon to test the adsorption efficiency (elimination of pollution).

Key words: activated carbon. the valorisation of local agricultural waste. date kernel "Timdjouhert". groundwater treatment. adsorption efficiency.