



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
Abdelhamid Ibn Badis University - Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم هندسة الطرائق
Process Engineering Department of



Department of Process Engineering

قسم هندسة الطرائق

The Date

التاريخ :

Ref :...../U.M/F.S.T/2023

رقم : / ج.م.ك.ع.ت//2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Industries Pétrochimiques

Option: Génie Pétrochimique

Thème

**Traitement et gestion des eaux au niveau de l'entreprise SEOR,
Station de Sidi Lahdjel**

Présenté par

1- Melle LADDI Halima

Soutenu le 26/09/ 2023 devant le jury composé de :

Présidente : FEDDALE Imene MCA Université de Mostaganem

Examineur : DIB-MERAD Hanaa MCB Université de Mostaganem

Rapporteur : BENDENIA Souhila Professeur Université de Mostaganem

Année Universitaire 2022/2023

REMERCIEMENTS

Grâce à Allah le tout puissant et Miséricordieux qui nous a donné la force, le courage et la volonté de pouvoir finir ce travail.

*Nous remercions ensuite avec une profonde considération et une attention particulière notre encadreur **Mme BENDENIA Souhila**, Professeur à l'université de Mostaganem, pour sa disponibilité et ses conseils très précieux tout au long de ce travail.*

*Nous adressons également nos vifs remerciements à **Mme FEDDALE Imene**, Maître de conférences A à l'université de Mostaganem, d'avoir bien voulu présider le jury.*

*Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à Madame **Hanaa MERAD DIB**, Maître de conférences B à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté d'examiner ce travail, c'est un grand honneur pour nous.*

Nos remerciements à tout le staff universitaire, sans exception, qui nous ont aidés de leur mieux afin que nous puissions finir nos études en de meilleures conditions, sans oublier l'entière disponibilité de l'encadrement et les travailleurs de la station SEOR.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail trouvent ici le témoignage de notre profond respect.

DEDICACES

Nous dédions ce modeste mémoire, conséquence de longues années d'études, en premier lieu à :

Nos chers parents, à qui nous devons beaucoup, pour leurs sacrifices, leur amour, leurs aides et leurs soutiens afin de nous voir parvenir à ce que nous sommes devenus aujourd'hui, et qui nous ont soutenus tout le long de ce parcours, ce qui nous a donné la volonté de continuer et de finir ce travail.

*A notre directeur de mémoire **Mme BENDENIA Souhila** que Dieu la protège et la donne pleine de sante et l'aide dans son travail. Nous dédions également ce travail à :*

- A tous nos amis(es) et camarades.

LADDI Halima

لإنتاج هذه الأطروحة، أكملنا التدريب في شركة SEOR. الهدف من هذا العمل هو حماية البيئة بشكل عام و معالجة المياه بشكل خاص بمحطة سيدي الحجاج. في هذا السياق، قمنا بتوجيه هذا العمل نحو تجديد الكربون المنشط عن طريق عملية استخلاص المذيبات على الكربون المنشط لإزالة واكتشاف الملوثات الممتصة على الكربون المنشط (AC).

وفقا للنتائج التي تم الحصول عليها ووفقا لتركيزات العوامل الفيزيائية والكيميائية المختلفة التي تحدد مياه محطة SEOR، فمن الواضح جدا أن الكربون المنشط يزيل الحد الأقصى لكمية الكلوريدات. كما أن هذه المادة (الكربون المنشط) تقضي على طعم ورائحة الماء.

Résumé :

Pour la réalisation de ce mémoire, nous avons effectué un stage au niveau de l'entreprise SEOR. Le but de ce travail est la protection de l'environnement en général et en particulier au traitement des eaux dans la station SIDI ELHADJEL. Dans cet ordre d'idée, nous avons orienté ce travail vers la régénération de charbon actif via le processus d'extraction par solvant sur charbon actif pour l'élimination et la détection des polluants adsorbé sur le charbon actif (CA). D'après les résultats obtenus et selon les concentrations des différents paramètres physico-chimiques déterminant l'eau de la station SEOR, il est très clair que le charbon actif élimine le maximum des chlorures. Aussi, ce matériau (charbon actif) élimine le goût et l'odeur des eaux.

Abstract:

To complete this thesis, we carried out an internship at the SEOR company. The aim of this work was to protect the environment in general, and water treatment at the SIDI ELHADJEL plant in particular. With this in mind, we focused our work on the regeneration of activated carbon via the solvent extraction process on activated carbon for the removal and detection of pollutants adsorbed on activated carbon (AC). According to the results obtained and the concentrations of the various physico-chemical parameters determining the water in the SEOR plant, it is very clear that activated carbon eliminates the maximum amount of chlorides. This material (activated carbon) also eliminates taste and odour from the water.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
------------------------------------	-----------

Chapitre I : Ressources en eau

I .1.Introduction.....	02
I .2.Ressources en eau.....	02
I .2.1.Définition.....	02
I.2.2. MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU	03
I.2.2.1. LES EAUX ATMOSPHERIQUES	03
I.2.2.2. RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE	04
I .2.2.3. LES EAUX SUPERFICIELLES	05
I.2.2.4. LES COURS D’EAU.....	05
I .2.2.5. LES EAUX SOUTERRAINES	05
I.3. GESTION DES RESSOURCES EN EAU.....	05
I.3.1. GESTION DE L’EAU.....	05
I.3.2 GESTION DES SERVICES D’EAU.....	06
Conclusion.....	07

Chapitre II : Présentation de SEOR

II.1. Présentation de SEOR.....	10
II.2. Présentation de la station de traitement d’eau potable	10
II.2.1. Station de «SIDI LAHDJEL».....	10
II.3. Les composants essentiels de la station	12
II.3.1. Ouvrage d’entré d’eau brute	13
II.3.2. Densadeg	15
II.3.3. La coagulation	15
II.3.4. Flocculation	16

II.3.5. Clarification	17
II.3.6. Filtration	18
II .3.7. Réservoir d'eau traitée	19
II.3.8. Traitement des boues	20
II.3.9.Système de control.....	20
II.4. Système de dosage des produits chimique	21
II.4.1.Acide sulfurique	21
II.4.2.Sulfate d'aluminium	21
II.4.3.Polymères	21
II.4.4.Soude.....	22
II.4.5.Charbon actif	22
II.4.6.Chlore.....	22

Chapitre III : Notions général sur charbon actif

III.1 INTRODUCTION	24
III.2 CHARBON ACTIF ET LEUR APPLICATION	24
III.2.1 Définitions.....	24
III.2.2 Propriétés de charbon actif.....	24
III.2.3 Propriété texturales.....	25
III.2.4 Procède de Fabrication du charbon actif	26
III.2.4.a. Carbonisation.....	26
III.2.4.b.Activation.....	27
III.2.5 Les différentes formes du charbon actif	27
III.2.5.a. Charbon actif en poudre (CAP).....	27
III.2.5.b. Charbon actif en grain (CAG).....	28

III.2.5.c. Le charbon actif extrudé	28
III.2.6 Avantages et les inconvenantes du charbon actif (CAP, CAG).....	29
III.2.7 Utilisations du charbon actif.....	29
III.2.7.a.Filtration.....	29
III.2.7.b. Industrie.....	30
III.2.7.c. Médecine.....	30
III.2.7.d. Catalyseur.....	30
III.2.7.e. Support catalytique.....	30
III.2.8 l'analyse du cycle de vie (ACV)	31
III.2.9 Régénération de charbon actif.....	31
III.2.9.a. Régénération à la vapeur.....	31
III.2.9.b. Régénération thermique.....	31
III.2.9.c. Régénération chimique.....	32
III.2.9.d. Régénération biologique.....	32
III.3 L'ADSORPTION EL LEUR APPLICATION	32
III.3.1Définition.....	32
III.3.2 Types d'adsorption.....	32
III.3.2.a. L'adsorption physique (Physisorption).....	32
III.3.2.b. L'adsorption chimique (chimisorption).....	32
III.3.3 Comparaison entre la chimisorption et la physisorption.....	33
III.3.4 Les adsorbants.....	33
III.3.5 Description du mécanisme d'adsorption.....	33
III.3.6 Facteurs influençant l'adsorption	34
III.4 COCNLUSION	34

CHAPITRE IV : PARTIE EXPERIMENTALE

IV.1.INTRODUCTION	38
IV.2. LE Rôle de laboratoire ET MATERIELS.....	39
IV.3.LES ANALYSES REALISES.....	41
IV.3.1. Les ammoniums (NH ₄ ⁺).....	41
IV.3.2. Matière Organique (M.O).....	41
IV.3.3. La Dureté Totale (TH).....	42
IV.3.4. La dureté calcique (TCa ⁺⁺).....	42
IV.3.5. Chlorure (Cl ⁻).....	43
IV.3.6. Titre Alcalinimétrique Complet (TAC)	43
IV.3.7. Titre Alcalimétrique simple (TA)	43
IV.3.8.Paramètre de pollution.....	44
IV.3.9.Matières en suspension(MES).....	44
IV.3.10.Les résidus secs(RS).....	44
IV.3.11.Demande en chlore.....	44
IV.3.12.Jar test	45
IV.3.12.1.Partie A	45
IV.3.12.2.Partie B	46
IV.4.ABSORPTION DU CHLORURE PAR CHARBON ACTIF.....	46
IV.4.1.Principe d'adsorption par charbon actif.....	46
IV.4.1.1.Charbon actif en grains (CAG).....	46
IV.4.1.2.Charbon actif en poudre (CAP).....	47
IV.4.4.JAR-TEST.....	47

1-Essai de jar-test	47
IV.4.5.Coagulation et Flocculation.....	48
IV.4.6.Réactifs	48
IV.4.6.1.La solution de sulfate d'alumine.....	48
IV.4.6.2.Solution fille de flocculant de concentration 50 mg/l.....	49
IV.4.6.3. Application	49
IV.5. RESULTAS DES ANALYSES.....	52
IV.6. Adsorption des chlorures par charbon actif en poudre	52
CONCLUSION GENERALE.....	54

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un élément de base pour la vie sur la planète Terre, c'est la raison Pour laquelle l'homme a tenté de maîtriser cette ressource primordiale. Malheureusement, depuis quelques décennies, l'action de l'homme dégrade de plus en plus l'environnement.

L'eau, partie intégrante et importante de l'environnement, est exposée à différentes sources de pollution, notamment de nature domestique, agricole et industrielle. Cette opportunité a toujours été l'un des facteurs les plus importants qui conditionnent l'organisation et le développement des collectifs humains.

On distingue différents types des eaux : - Les eaux de distribution (eau du robinet...) - Les eaux de production (eaux de forage, de puits...) - Les eaux de ressource avec les eaux brutes souterraines et les eaux superficielles (eau de rivière, lac...).

Selon le type d'eau, différents types de traitement peuvent être préconisés : la Décantation, la filtration...).

Le traitement des eaux usées consiste à réduire la pollution présente dans l'eau. Cette pollution résulte d'activités humaines : à travers d'une utilisation domestique, ou dans les réseaux industriels. Le traitement des eaux usées sert à s'assurer de sa qualité.

La filtration est le procédé consistant à supprimer de l'eau les particules en suspension de taille moyenne.

Dans ce présent travail, nous avons présenté les analyses et les traitements effectuées sur les eaux au niveau de l'entreprise SEOR, Station de Sidi Lahdjel. L'objectif des traitements est de minimiser l'impact des eaux usées sur l'environnement.

Notre mémoire est divisé en quatre chapitres majeurs en plus de l'introduction et de la conclusion.

- Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur les ressources en eau.
- Le second chapitre consiste à présenter le siège de notre stage « SEOR ».
- Le chapitre trois donne la notion générale sur le charbon actif étant matériaux adsorbant.
- Le dernier chapitre regroupe les analyses et les traitements effectués sur les eaux traitées.

CHAPITRE I : Ressources en eau

I.1. INTRODUCTION

Sur toute la planète, les ressources en eau disponibles s'amenuisent en raison des activités Humaines et des facteurs naturels. Bien que la population soit de plus en plus consciente de la nécessité d'améliorer la gestion et la protection de l'eau au cours des dix dernières années, les critères économiques et les considérations politiques ont toujours tendance à déterminer la politique de l'eau à tous les Niveaux.

La recherche scientifique et les meilleures pratiques ne reçoivent que très rarement une attention suffisante. Les pressions pesant sur les ressources en eau sont fortement croissantes, principalement en raison des activités humaines notamment l'urbanisation, la croissance démographique, l'augmentation du niveau de vie, la concurrence progressive pour les ressources en eau et la pollution. De plus, le changement climatique et les variations des conditions naturelles viennent aggraver ces pressions [1].

Toutefois, certains progrès ont été accomplis. Les autorités évaluent encore plus la quantité et la qualité de l'eau et coordonnent les efforts de gestion au-delà des frontières.

I .2. RESSOURCES EN EAU

I .2.1.Définition

On appelle ressource en eau ou ressource hydrique, toutes les eaux accessibles dont nous disposons pour satisfaire et couvrir nos besoins et assurer le bon fonctionnement des écosystèmes. Elles jouent un rôle essentiel dans notre vie quotidienne ainsi que l'ensemble de l'écosystème.

Il existe différents types de ressources hydriques qui fournissent de l'eau douce pour la consommation humaine, l'agriculture, la production d'énergie et d'autres usages [2].

La quantité et la configuration des ressources en eau varient selon les régions géographiques. Alors que dans certains endroits, l'eau est gaspillée, dans d'autres, elle est une denrée particulièrement rare. En outre, divers polluants et activités menacent leur protection et nécessitent des mesures continues afin de les prévenir [3].

Il est bien connu que les deux tiers de la surface de la terre sont immergés, et que 97,5 % de cette eau est contenue dans les océans, c'est-à-dire que 97% de l'eau sur terre est salée et saumâtre. Par conséquent, seulement 2,5 % de l'eau de la Terre est douce, dont 68,9 % est contenue dans les

CHAPITRE I : Ressources en eau

calottes glaciaires et les glaciers de la planète, et 30,1 % dans les aquifères souterrains. Il ne reste que 0,4 % d'eau douce de surface pour une application directe.

En principe, les ressources en eau n'ont pas d'utilisation spécifique car il s'agit de ressources naturelles, mais elles peuvent être utilisées par l'homme dans des activités diverses telles que:

- L'agriculture. L'eau est utilisée pour irriguer les plantations.
- L'industrie de l'élevage. On fait boire les animaux d'élevage.
- L'industrie chimique. On utilise de l'eau pour obtenir de l'hydrogène et de l'oxygène, ou pour fournir du carburant pour d'autres réactions chimiques contrôlées.
- Consommation urbaine. Pour avoir de l'eau douce dans nos maisons pour la cuisine, la douche ou le nettoyage.
- Exploitation minière. Pour séparer les composants précieux du reste du sol.
- Industrie dynamique. Dans une centrale hydroélectrique, la vapeur est utilisée pour produire de l'électricité [4].



Figure I.1 :Ressources en eau

I.2.2.Mobilisation des ressources en eau

L'exploitation des ressources en eau, quelle que soit leur origine, nécessite la mise en œuvre d'un certain nombre de procédés ou d'équipements. Les procédés ou équipements utilisés sont traditionnels ou modernes et déterminent généralement l'origine de la ressource en eau.

CHAPITRE I : Ressources en eau

I.2.2.1. Les eaux atmosphériques

A l'instar du reste du Bénin, Pobè connaît une pluviométrie inégalement répartie suivant les années. Selon des informations reçues au cours des enquêtes, la zone de dépression serait plus arrosée que la zone de plateaux : C'est le phénomène de « l'effet de serre ». D'une année à une autre on remarque un grand écart, ainsi en 1989 on avait enregistré 1526,6 mm de pluie alors qu'en 2001 on a enregistré que 931,9 mm. Ceci montre la variabilité climatique remarquée chaque année. Une grande partie des eaux pluviales alimente les plans et cours d'eau (eaux superficielles) ou les nappes phréatiques et les aquifères (eaux souterraines) [5].

I.2.2.2. Récupération des eaux de pluie

Les eaux pluviales constituent la principale source d'approvisionnement en eau de consommation et d'usage pour les activités domestiques. Les méthodes de collecte des eaux de pluie sont multiples. A Pobè, la citerne constitue un moyen de récupération et de stockage de l'eau de pluie. Il faut signaler que la citerne n'est pas à la portée de toutes les bourses, car pour avoir une citerne il faut disposer d'une toiture en tôle, ce qui est rare dans les arrondissements ruraux. Dans l'arrondissement de Pobè, on rencontre de citernes dans presque toutes les maisons. Ce dispositif de récupération et de stockage est sans précaution alors qu'elle présente d'énormes risques de pollution de l'eau (les poussières, les micro-organismes dans l'air.). Au cours des enquêtes, les personnes interrogées estiment que c'est un moyen pour alléger les tâches aux femmes qui sont d'ailleurs responsables de cette activité [6].

La récupération et le stockage des eaux pluviales se font également avec les bassines quelques fois, avec les jarres de façon permanente. Ce sont des systèmes très simples qui permettent de recueillir l'eau de pluie : on dispose les bassines et/ou jarres sous les écoulements ou déversoirs des toits pour recueillir l'eau. L'eau tombée sur les toits emporte les micro-organismes qui la polluent puisque les surfaces de captage et les réservoirs de stockage sont exposés et sont de véritables sources de pollution [7].

La récupération et le stockage de l'eau est une véritable tâche à quoi s'adonnent les femmes sous la pluie. Cette activité permet de récupérer une très petite quantité de l'eau de pluie et la plus grande partie coule vers les cours d'eau ou plans d'eau ou s'infiltrer vers les nappes souterraines.

I.2.2.3. Les eaux superficielles

CHAPITRE I : Ressources en eau

Les eaux superficielles représentent la fraction d'eau qui après la pluie n'a pu s'infiltrer ou s'évaporer à cause de certaines contraintes naturelles. En ce qui concerne ces eaux de surface, on retrouve sur le territoire de Pobè quelques rivières, mares et marigots. Ainsi la dépression d'Issaba est un grand réservoir qui retient l'eau. On y rencontre des flaques d'eau.

Il faut remarquer que les cours d'eau de Pobè sont en état de dégradation. Il est impérieux de penser à des aménagements pour améliorer la qualité des cours d'eau notamment en ce qui concerne la pollution diffuse due aux activités agricoles.

Par ailleurs, les aléas climatiques, la promotion de l'agriculture intensive pourraient également avoir des impacts non négligeables sur l'état des plans d'eau et de leurs écosystèmes [7].

I.2.2.4. Les cours d'eau

Dans la commune de Pobè, on rencontre quelques mares et marigots qui résultent de l'accumulation des eaux de ruissellement dans les dépressions.

En général, ces eaux sont utilisées pour compléter les autres sources d'approvisionnement. Leur utilisation dépend de la disponibilité d'autres sources et du niveau de connaissance sanitaire des communautés [8].

I.2.2.5. Les eaux souterraines

De nombreuses méthodes sont mises en œuvre pour le prélèvement et le captage des eaux souterraines : tels les puits et les forages ...

I.3. GESTION DES RESSOURCES EN EAU

Dans un contexte marqué par la variabilité pluviométrique et une forte pression due à l'augmentation des besoins et de la demande, la gestion rationnelle des ressources en eau est un préalable au succès du développement durable.

On doit faire une bonne évaluation de la nécessité d'examiner ensemble tous les usages de l'eau et d'étudier des systèmes de distribution compétitifs [8].

I.3.1. Gestion de l'eau

D'une manière générale, la gestion des ressources naturelles et plus étroitement des ressources en eau est une préoccupation majeure. Les ressources sont mal gérées dans tous les secteurs. Aujourd'hui, de sérieuses menaces pèsent sur les ressources en eau.

CHAPITRE I : Ressources en eau

D'après nos enquêtes, l'eau est très mal gérée à Pobè surtout en période d'abondance (pluie). On l'utilise anarchiquement, sans aucun contrôle. Il n'y a pas de planification dans le domaine. Des quantités importantes d'eau sont déversées dans la nature pour cause de négligences ou de comportements irresponsables.

Les eaux superficielles dans la commune de Pobè qui sont représentées par les quelques cours d'eau ou ruisseaux sont utilisées pour la boisson et les activités domestiques, de constructions diverses. Ces eaux qui pouvaient être efficacement utilisées dans la production agricole [9].

Les eaux de pluie servent à la boisson, à la lessive, à la construction des habitations.

I.3.2 Gestion des services d'eau

L'eau servant à la consommation humaine doit être de bonne qualité suffisante pour ne pas porter atteinte à la santé publique. Les effets sur la santé d'un nombre toujours grandissant de substances polluantes pouvant se retrouver dans l'eau d'approvisionnement de même que la découverte de certains organismes pathogènes résistants constituent des éléments de préoccupation (résultat d'enquête). A cet égard, un resserrement des normes et des contrôles relatifs à la qualité de l'eau distribuée par les quelques mini-réseaux et les réseaux SONEB s'impose à la lumière des connaissances actuelles [10].

Il a lieu d'assainir les eaux de surface de manière à assurer une meilleure protection aux sources d'alimentation individuelles.

En ce qui concerne les infrastructures de ces quelques mini-réseaux et du réseau SONEB, bien que l'état des ouvrages externes (stations de pompage, réservoirs,) est jugé adéquat, les équipements notamment les installations minimales, ont besoin d'une mise à niveau importante pour pouvoir se conformer aux exigences actuelles (besoins à satisfaire, qualité de l'eau ...)

Quant aux eaux de ménage, leur évaluation réelle n'est pas suffisamment connue et leur suivi souffre d'un manque d'investissement qui pourrait à moyen ou long terme mettre en péril beaucoup de ménages.

Des interventions doivent être aussi envisagées pour apporter une solution aux problèmes des petits ménages. Aussi, des interventions doivent être envisagées pour apporter une solution aux problèmes des petites localités dépourvues de points d'eau fonctionnels [11].

Enfin, la privatisation ou la gestion déléguée des mini-réseaux d'eau en cette période de décentralisation, la tarification au compteur de l'eau de consommation domestique ainsi que le

CHAPITRE I : Ressources en eau

gaspillage de l'eau sont autant de sujets qui suscitent au sein de la population des craintes et débats auxquels il faudra répondre.



Figure I.2: gestion durable des ressources en eau

I.4. CONCLUSION

Nos ressources en eau subissent de nombreuses pressions. Il nous faut encore acquérir davantage d'informations fiables sur la qualité et la quantité d'eau disponible ainsi que sur la manière dont cette disponibilité varie dans le Temps et d'un endroit à l'autre. Les activités humaines influent de bien des façons sur le cycle de l'eau, et leur Impact doit être compris et quantifié afin de gérer les ressources en eau de manière responsable et durable.

Il est devenu évident que :

- Les changements climatiques ont une incidence sur la disponibilité en eau.
- La pollution, les déviations de cours d'eau et les incertitudes quant à la quantité d'eau disponible menacent la croissance économique, l'environnement et la santé.
- Les nappes phréatiques sont souvent surexploitées et polluées.

CHAPITRE I : Ressources en eau

- Des technologies plus récentes, telles que le dessalement et la réutilisation de l'eau, viennent aujourd'hui s'ajouter aux techniques traditionnelles – comme la collecte des eaux de pluie – pour augmenter l'approvisionnement en eau.
- Un soutien politique est nécessaire afin d'améliorer la collecte d'information qui, à son tour, pourra favoriser de meilleures décisions quant à la gestion et à l'utilisation de l'eau.

CHAPITRE I : Ressources en eau

REFERENCES

- [1] MUET P., VIER E., CROCHET P., MARSAUD B. ET MONDAIN P. H.(2011) – Stratégies de protection des ressources karstiques utilisées pour l'eau potable. Guide pratique Agence de l'eau Adour-Garonne, p 84.
- [2] Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (1993-1995),Économie d'eau 2000 : Bilans ressources, besoins et stratégie de gestion D'eau.p157.
- [3] PETIT V., BERARD P., LACHASSAGNE P., LEMORDANT Y., TALBO H. (1998) – Les périmètres de protection en milieu fissuré : exemples et principes d'application. Rapport BRGM/RR-40289-FR. p 55.
- [4] DURAND F., PETIT V. (1997) – Guide pour l'aménagement des captages destinés à l'alimentation en eau potable et leur périmètre de protection immédiate. Rapport BRGM/RR-39473-FR. p 38.
- [5] Diop S., Rekacewicz P. (2003). Atlas Mondial de l'eau, une pénurie annoncée. Ed. Autrement. p 60.
- [6] Lacoste Y. (2003). L'eau dans le monde, les batailles pour la vie. Larousse, p 128.
- [7] Marsily G. de, sous la dir. (2006), Académie des Sciences. Les eaux continentales. Rapport Sur la Science et la Technologie n° 25. Paris : EDP sciences. p 328.
- [8] Maurel A. (2006). Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et autres procédés non Conventionnels d'approvisionnement en eau douce. 2^{ème} édition. Paris : TEC & DOC. p 286.
- [9] Thivet, G. et Blinda, M. (2009), « Réviser les stratégies hydrauliques », In CIHEAM et Plan Bleu, Mediterra 2009, Repenser le développement rural en Méditerranée, Presses de Sciences Po, Paris, France, p65-99.
- [10] Kadi, A. (1997), « La gestion de l'eau en Algérie », In Hydrological Sciences – Journal des Sciences Hydrologiques, 42(2), Limoges, France. p 125.
- [11] kettab, A. (2001), « Les ressources en eau en Algérie : stratégies, enjeux et vision », In Elsevier Science Desalination, 136(2001) 25-33, Alger, Algérie.

Chapitre II : Présentation de SEOR

II.1. Présentation de SEOR

La société de l'eau et de l'assainissement d'Oran « SEOR », est une entreprise algérienne, par action, dont les actionnaires sont l'ADE et l'ONA avec un capital social de 1000.000.000 dinars, partagés en parts égales entre l'ADE et l'ONA. Mise en place le 1^{er} avril 2008, a pour mission la gestion des services publics de l'eau potable et de l'assainissement de la wilaya d'Oran, sa gestion fut déléguée, suite à un appel d'offre international et établissement d'un contrat à l'entreprise AGBAR AGUA. Les professionnels, directeurs et techniciens, présentés par AGBAR pour assurer la gestion déléguée ont été approuvés par le conseil d'administration de la SEOR [1].

La station de Sidi Lahdjel est l'une des stations de traitement qui est gère par « SEOR ». La Figure II.1 représente le Siège du « SEOR ».



Figure II.1 : Siège du « SEOR ».

II.2. Présentation de la station de traitement d'eau potable

II.2.1. Station de «SIDI LAHDJEL»

La station de traitement d'eau potable de «SIDI LAHDJEL» est un projet de grande ampleur confié par l'ANBT, maître de l'ouvrage, après soumission à un appel d'offre national et international aux sociétés (Espagne- France) et «Dégréement» et «MAPA» (Turquie)[2].

Le site de la station de traitement d'eau est situé dans la localité de «SIDI LAHDJEL», à 26Km de «Mostaganem» et à 2Km de la commune «d'Oued-Kheir» elle est accessible par le

Chapitre II : Présentation de SEOR

chemin de wilaya Tlemcen. La capacité nominale de la station de traitement est de $561\ 600\text{m}^3/\text{j}$ ($6500\ \text{l/s}$) d'eau brute débourbée [3].

La capacité d'eau sera supérieure à $528\ 000\ \text{m}^3/\text{j}$ basé sur un taux maximal de perte de 3%.

La station de traitement assure l'approvisionnement eau potable des villes de Mostaganem, Arzew, Oran et les régions avoisinantes, à partir de l'oued Chélif et barrage de Kerada. La photo de la station de traitement d'eau potable «SEOR» est représenté sur la Figure II.2.

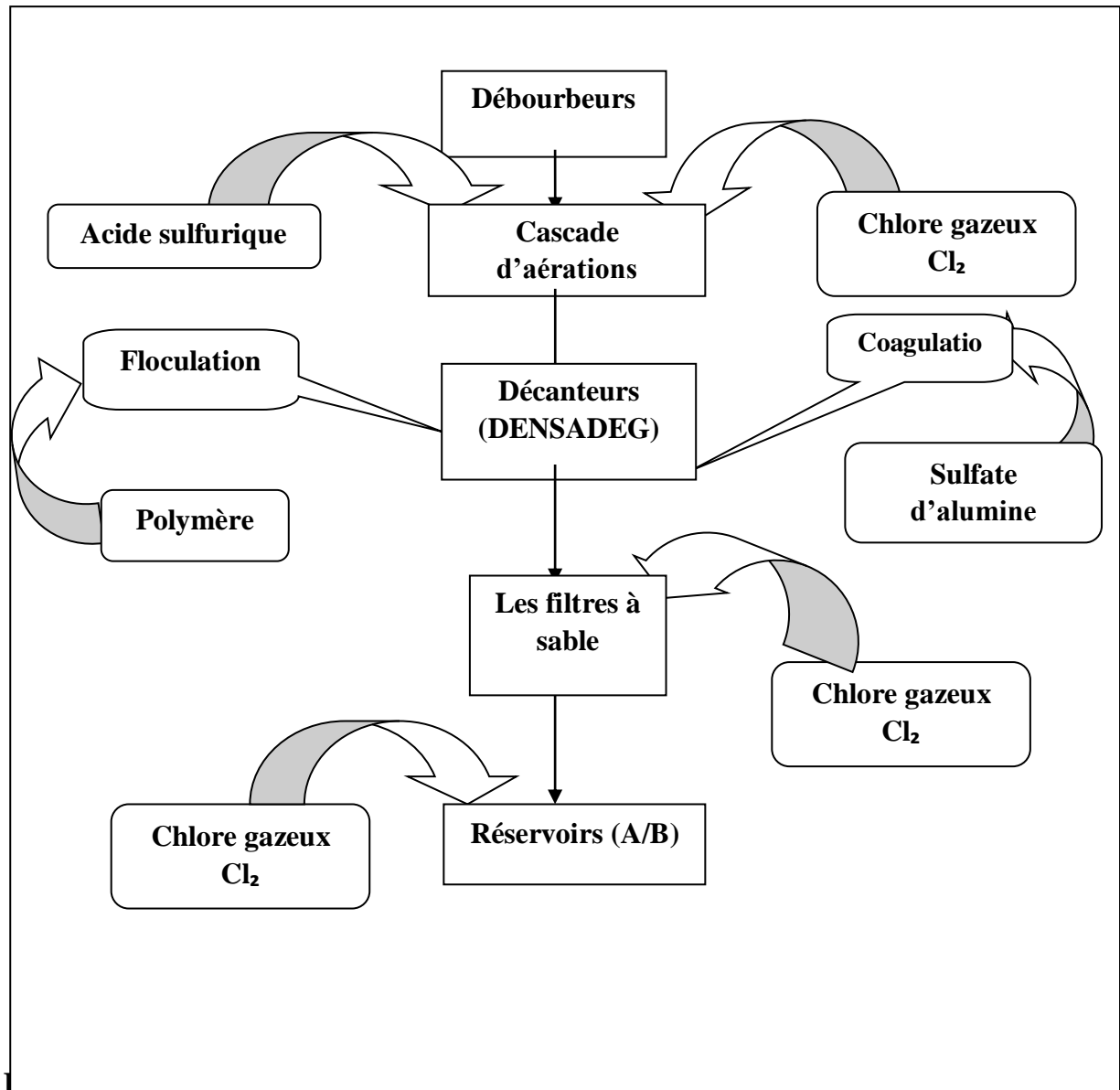


Figure II.2 : Station de traitement d'eau potable «SEOR».

Chapitre II : Présentation de SEOR

II.3. Les composants essentiels de la station

Les composants essentiels de la station sont regroupés dans l'organigramme schématisé sur la figure II.3



La figure II.3 : Les composants essentiels de la station.

Les Débourbeurs, schématisé sur la Figure II.4, permettent pour les eaux fortement chargées d'éliminer une bonne partie des matières en suspension (MES) les plus facilement décantables.

Généralement le débouage s'effectue après ajout d'un flocculant pour « adhésion » des grosses particules des matières en suspension (MES). Il a été installé huit (8) débouageurs, 7 en marche et 1 à l'arrêt dont le diamètre est de 50 m et la surface unitaire est de 1962,5 m² et un volume de 8400 m³.

Chapitre II : Présentation de SEOR



Figure II.4 : Déboueur.

II.3.1. Ouvrage d'entrée d'eau brute

La chambre d'arrivée, représenté sur la figure II.5, la tuyauterie d'eau brute sera équipée d'un débitmètre électromagnétique DN 2000 capable de garantir une précision de 1% sur l'échelle de mesure.

- Débit d'entrée=561600m³/j.
- Capacité de la station : 561600m³/j.



Figure II.5 : Chambre d'arrivée.

Chapitre II : Présentation de SEOR

Cascade d'aération, illustre sur la figure II.6, l'aération de l'eau consiste à mettre en contact de façon optimale de l'eau et l'air, dans cette étape on a une injection du H_2SO_4 pour diminuer le pH et une injection de chlore gazeux pour une désinfection de l'eau. Les objectifs l'aération sont :

- Élimination de gaz en excès.
- Lutte contre les odeurs indésirables.

Introduction d'oxygène afin d'assurer l'oxydation de certains composés réducteurs, tel que le fer ou le manganèse [4].

- Élimination de gaz en excès dans la cascade d'aération.
- Lutte contre les odeurs indésirables.
- Introduction d'oxygène afin d'assurer l'oxydation de certains composés réducteurs, tel que le fer ou le manganèse.



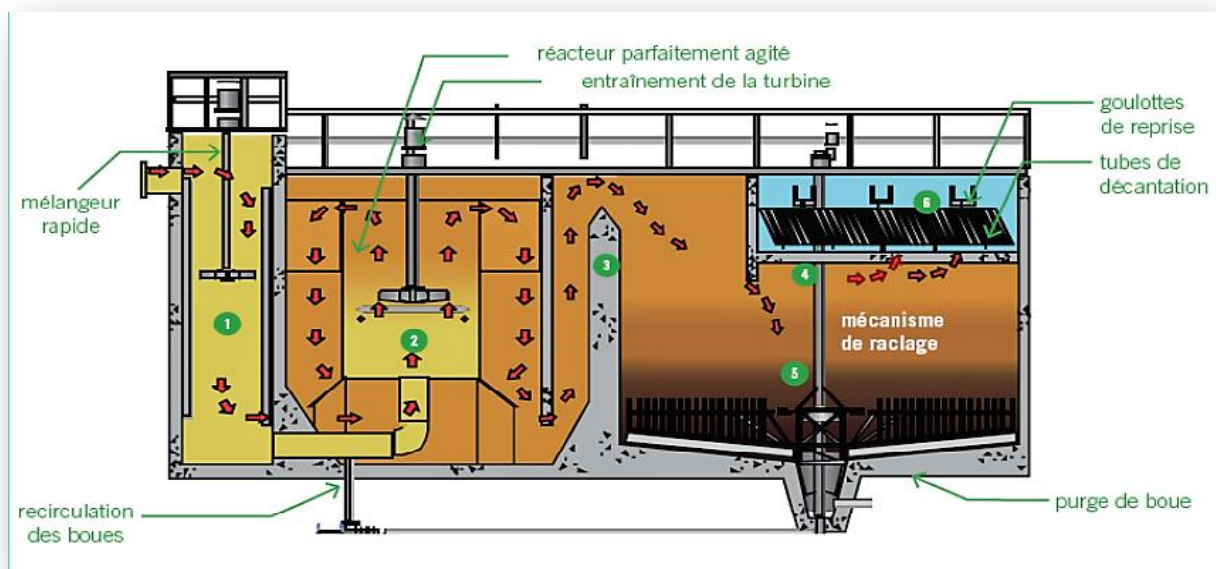
Figure II.6 : Cascade d'aération.

Chapitre II : Présentation de SEOR

II.3.2. Densadeg

Le Densadeg, schématisé sur la figure II.7, est un système de grande capacité qui combine une coagulation, une floculation optimale, une décantation et un recyclage épaisseur interne et externe des solides dans deux réacteurs consécutifs de manière à maximiser la performance du traitement [4].

Figure II.7 : Décanteur.



II.3.3. La coagulation

L'eau brute contient des matières en suspension (MES), ces dernières sont constituées de matières qu'on peut facilement débourber ou dessabler d'autres dont la taille est inférieure à 0.1mm qui prennent beaucoup de temps pour se décanter naturellement (des fois + de 200 ans) telles que les matières colloïdales. Ces matières sont généralement chargées négativement ce qui provoque des répulsions mutuelles [5].

Chapitre II : Présentation de SEOR



Figure II.8 : Agitation Rapide (coagulation).

Le coagulant utilisé est le sels trivalents chargé positivement. Le sel d'aluminium comme le sulfate d'alumine ($AL_2(SO_4)_3,14H_2O$). Il est injecté grâce à des pompes doseuses au niveau de la zone de coagulation a pour but est de neutraliser les charges électriques des particules colloïdales car la charge superficielle des colloïdes (charge négative) est neutralisée par l'apport d'un cation (sulfate d'alumine).

II.3.4. Flocculation

L'eau coagulée entrée dans une seconde zone de réacteur avec une agitation lente et un flocculant (polymère) qui est injecté dans le réacteur avec des boues épaissies provenant de la zone décantation [6].

Chapitre II : Présentation de SEOR



Figure II.9: Agitation lente (floculation).

La floculation, illustre sur la figure II.9, est une étape où les particules déstabilisées sont rassemblées en floccs. On réalise cette réaction par une agitation lente et par l'ajout de floculant en raison de leur très haut poids moléculaire et de leur charge ionique qui permet de rassembler les particules déstabilisées [7].

Les floculant sont déstabilisation de la suspension colloïdale par coagulation utilisés en complément des coagulants pour augmenter les vitesses de décantation. Après, le floculant par son poids moléculaire élevé forme de larges agrégats plus facilement décantables. Ces adjudants de floculation sont employés en dose plus faible que coagulants.

II.3.5. Clarification

Les solides floculés entre dans la zone de décantation en passant au-dessus d'un mur déversoir submergé, ou les matières en suspension plus denses se déposent au fond du décanteur (effet de gravité). L'eau clarifiée dans les clarificateurs, illustre sur la figure II.9, se sépare de la boue descendante et remonte à travers des tubes de décantation inclinés. La boue décantée est progressivement épaissie à la base du décanteur au moyen d'un racleur équipé d'une herse, une partie de ces boues est recirculée vers le réacteur de mélange. L'eau clarifiée est uniformément recueillie dans des goulottes d'eau décantée situées au-dessus de modules tabulaires de décantation [4].



Figure II .9 : Clarificateurs.

II.3.6. Filtration :

C'est un procédé physique de séparation solides /liquide utilise le passage à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire qui retient les particules en suspension dans l'eau prétraitée (floculée et décantée). L'eau clarifiée est filtrée sur une batterie de 18 filtres chaque filtre est constitué par une cuve en béton armé formé de deux compartiments de (5x15x14) chacun, séparés par un canal axial surmonté d'une goulotte d'évacuation des boues de lavage [4]. Le processus de filtration est schématisé sur la figure II.9 suivante.

Chapitre II : Présentation de SEOR

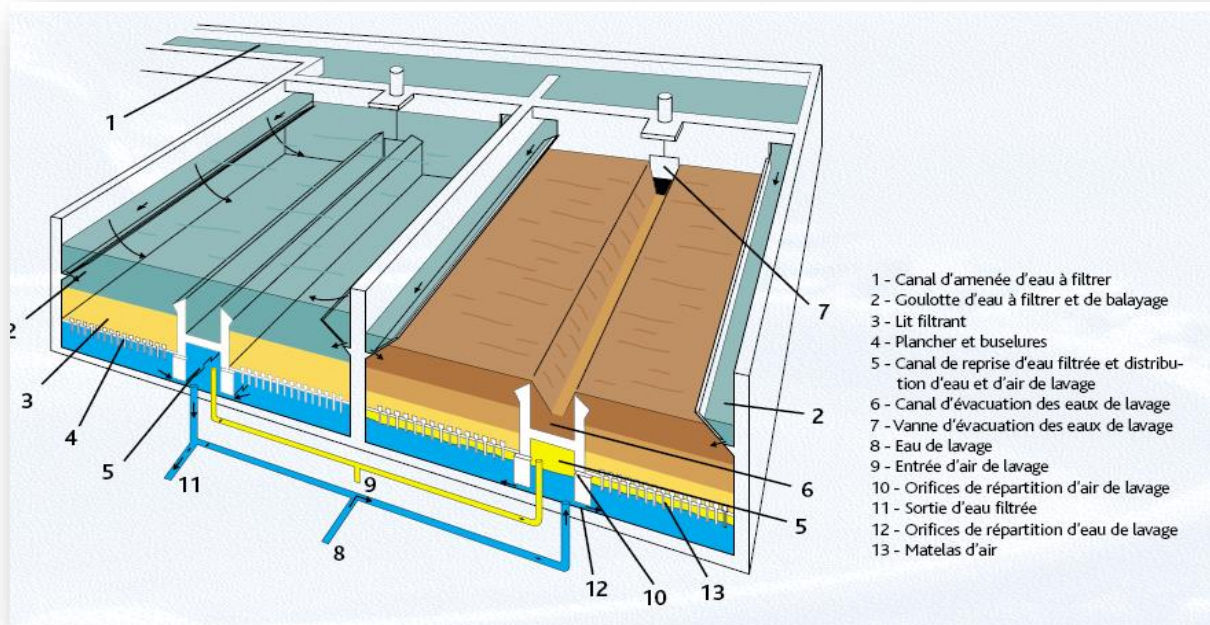


Figure II.10 : Schéma d'un filtre à sable.

Le matériau filtrant, le plus utilisé, est le sable quartzéux, dont les grains ont des dimensions entre 0.2 et 2 mm. On peut également employer comme matériau filtrant l'hydroanthracite (diamètre 2mm), le marbre, la pierre ponce ($\varnothing \approx 3$ mm). Mais aussi le charbon actif granulé qui a un effet filtrant, possède aussi l'effet adsorbant et il est utilisé pour le contrôle du goût et des odeurs.

II .3.7. Réservoir d'eau traitée

Il y a deux réservoirs A et B, représentés sur la figure II.11, chacun formé de deux compartiments équipés de deux vannes murales d'un trop plein, de raccords de vidanges et de transmetteurs de niveau d'eau. Le volume total du réservoir est 110.000 m³.

Il y a une injection de la soude pour l'augmentation du pH, une injection du chlore gazeux (Cl₂) pour la désinfection (cuve de contact) à l'entrée du réservoir et une autre injection de l'eau de javel (NaOCl) sur la sortie des eaux traitées pour l'effet rémanent [4].

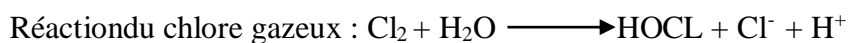




Figure II.11 : Réservoir A/B.

II.3.8. Traitement des boues

Les boues rejetées sont composées des matières en suspension apportées par l'eau brute et des matières résultants de l'addition des réactifs c'est-à-dire l'hydroxyde d'aluminium et le charbon actif. Les clarificateurs comprennent une zone d'épaississement intégrée placée sous la zone de décantation lamellaire [4].

II.3.9. Système de control

Un système de control, illustre sur la figure II.12, est réalisé au niveau de la station de traitement dont les objectifs sont les suivants :

- Acquisition des données et contrôle du procès.
- Gestion des démarrages et arrêts des équipements.
- Visualisation du procès.
- Traitement des alarmes.
- Archivage des données et production des rapports d'exploitation [4].



Figure II.12 : Système de control.

II.4. Système de dosage des produits chimique

Plusieurs produits chimiques sont utilisés durant le traitement, on citera :

II.4.1. Acide sulfurique

Il est injecté dans le canal d'arrivée d'eau brute compte tenu des valeurs élevées de pH de l'eau brute du fait que la floculation s'effectue à des pH de 7 et 7,2. L'ajout de l'acide sulfurique est indispensable pour l'ajustement du pH.

II.4.2. Sulfate d'aluminium

Il est injecté au niveau de la zone de coagulation, pour le but de neutraliser les charges électriques des particules colloïdales. La charge superficielle des colloïdes (charge négatives) est neutralisée par l'apport d'un cation (sulfate d'aluminium).

II.4.3. Polymères

L'injection du polymère se fait dans les chambres floculation en raison de leur très haut poids moléculaire et de leur charge ionique qui permet de rassembler les particules déstabilisées.

Chapitre II : Présentation de SEOR

II.4.4. Soude

La soude (NAOH) est injectée à la sortie de la cuve de contact pour ajustement de pH ainsi qu'au niveau de tour de neutralisations pour éliminer les fluides de chlore et la livraison se fait en camion-citerne.

II.4.5. Charbon actif

Le charbon actif est injecté dans les chambres de mélange, il est utilisé pour le contrôle du gout et des odeurs.

II.4.6. Chlore

L'objectif de la chloration est de réduire la population microbienne de façon suffisante et supprimer dans tout risque d'infection ou des contaminations par organismes pathogènes l'injection se fait à l'ouvrage d'entrée (pré coloration) de façon occasionnelle ainsi qu'aux filtres (choc pour le traitement des aigues) et aux réservoirs de façon permanente désinfection [7].

Chapitre II : Présentation de SEOR

Références Bibliographiques

- [1] Valiron F, 1989, Gestion des Eaux : alimentation en eau-assainissement, édition presses de l'école Nationale des ponts et chaussées, Paris.
- [2] KATTAB.A :Alimentation en eau potable de la ville de Médéa, Compagnie Européenne de traitement des eaux.
- [3] BOUGHAZI Safaa, 2018 : Gestion de la ressource en eau du système hydraulique MAO – MACTA, mémoire en master hydraulique, Département d'hydraulique urbaine, Ecole nationale Supérieure d'Hydraulique –Arbaoui Abdellah, Oran.
- [4] Manuel, Le Processus de la Station de traitement d'eau Sidi Lahdjel pour l'alimentation en eau potable du couloir Mostaganem –Arzew-Oran.
- [5] LENNTECH, Water treatment & Purification Holding B.V.Solutions de traitement de l'eau pour tous types d'applications, équipements, Paris.
- [6] H.Kabouya, 2009 : Méthodes d'analyses physico-chimiques, Formation/laboratoire, station de traitement des eaux a partir du barrage de tichy Haf
- [7] MO.DT.LabC.14, 2009 : Dosage de la somme du calcium et magnésium par la méthode titrimétrique a l'EDTA.

III.1 INTRODUCTION

Ce chapitre définit le contexte de ce travail et propose les connaissances nécessaires pour sa compréhension. Dans une première partie, nous proposons l'état de l'art sur le charbon actif pollué par les polluants organiques et inorganiques. Les différentes caractéristiques des polluants, les techniques conventionnelles de leur détection et élimination ainsi que les méthodes de régénération de ce CA polluée y sont également présentées. Dans une deuxième partie, nous nous sommes intéressés au procédé d'extraction par solvant pour l'évaluation et traitement de notre charbon.

III.2 CHARBON ACTIF ET LEUR APPLICATION

III.2.1 Définitions :

Il y a plusieurs siècles les premiers adsorbants utilisés furent les argiles et les terres décolorantes, puis arrivé à la fin du XIX siècle, furent développés les charbons actifs. C'est en 1945 que furent reconnues les propriétés exceptionnelles d'adsorption du charbon actif, Les charbons actifs sont définis comme étant des matériaux carbonés très poreux qui présentent une grande surface spécifique et une grande porosité, d'où leurs propriétés d'absorptives exceptionnelles. Le charbon actif est un matériau solide noir carboné, sans goût, il se distingue du carbone élémentaire par l'élimination de toutes les impuretés non carbonées et l'oxydation de sa surface. Ils sont des adsorbants ayant un très grand nombre d'application surtout dans le traitement des eaux et celles des eaux usées, ils sont utilisés pour purifier l'eau du goût et de l'odeur qui les affecte. Le charbon actif présente une meilleure technologie par son adsorption et ceci pour éliminer une variété considérable de contaminants organiques et inorganiques. Une grande variété de matière première moins coûteuse est utilisée pour la fabrication du charbon actif[1].

III.2.2 Propriétés de charbon actif :

Plusieurs paramètres permettent de caractériser un charbon actif sont regroupées dans le Tableau **III.1**.

Tableau III. 1 : Principale caractéristiques du charbon active [2]

Caractéristique	Descriptif
Diameter Effectif	Poudre : 8-9 μ m granules: 0,55-1,05mm. Augmentation du taux d'adsorption et des pertes de charge lorsque la grosseur des grains diminue.
Surface d'adsorption	De 850 à 1500 m ² /g. Plus cette surface est grande plus le charbon activé est efficace
Nombre de mélasse	Il est associé à la capacité du charbon active d'absorber les impuretés de masses moléculaires élevées
Densité brute	Evolution du volume de charbon active utilise.

III.2.3 Propriété texturales :

- ✓ La structure du charbon actif est semblable à celle du graphite. En effet la structure cristalline de ce dernier consiste en un ensemble de couches planes d'atomes de carbone, ordonnés en hexagone réguliers, comparables aux cycles aromatiques.
- ✓ La texture du charbon actif se caractérise essentiellement par deux paramètres qui sont l'aire spécifique et la porosité. Ils sont essentiels pour la détermination des capacités et des cinétiques d'adsorption. Une classification simple permet de distinguer trois sortes de pores[3] il s'agit des :

- Micropore < 2nm (1nm=10⁻⁹m)
- Mésopore 2 – 50 nm
- Macropore > 50nm



Figure III.1: structure des pores du charbon actif[4].

Les charbons actifs ont été observés au Microscope Electronique à Balayage (MEB). Ces images sont illustrées sur la figure III.2 avec le plus fort grossissement montre la taille des particules. Les poudres d'AquaSorb 2000 sont ainsi représentées à une granulométrie de 112 à 200 μm , alors que les autres images de charbons actifs ont été prises avec des grains de 1 à 2mm. La surface des adsorbants est visible sur le plus fort grossissement. Les zones noires correspondent à des trous, c'est-à-dire au début du réseau poreux. Il n'a pas été possible avec cette technique de voir les mésopores et les micropores[5].

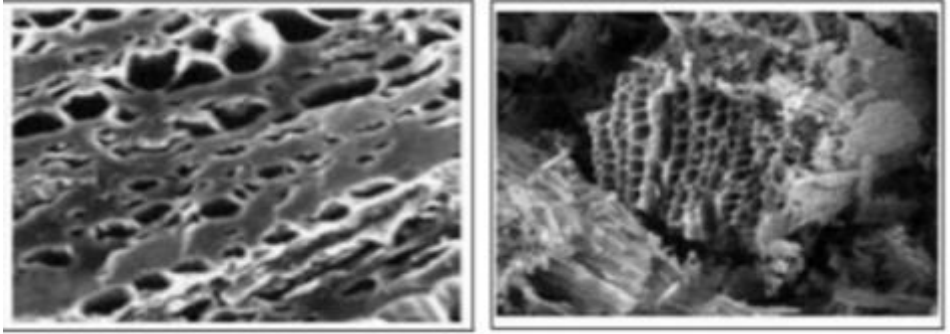


Figure III. 2: Charbon actif au Microscope Electronique à Balayage (MEB)[6].

III.2.4 Procède de Fabrication du charbon actif

III.2.4.a Carbonisation : La pyrolyse ou carbonisation est la décomposition thermique d'un matériau organique sous vide ou sous atmosphère inerte (on utilise l'azote généralement) à des températures allant de 400 à 1000°C ; les hétéroatomes (oxygène et hydrogène) sont éliminés sous l'effet de la chaleur et le matériau devient plus riche en carbone. Les atomes de carbone se retrouvent dans les feuillets aromatiques possédant une certaine structure planaire. Ces feuillets s'arrangent ensuite de manière irrégulière laissant ainsi des interstices entre eux. Ces interstices donnent naissance à une porosité primaire du produit carbonisé. Les différents paramètres déterminants la qualité, les propriétés et le rendement du carbonisât sont :

- ✓ La vitesse du chauffage du four ;
- ✓ La température finale de pyrolyse ;
- ✓ Le temps de résidence dans le four ;
- ✓ La nature du matériau de départ.

Le produit de la carbonisation ne possède en général qu'une porosité peu développée et ne peut être employé comme adsorbant sans un traitement supplémentaire d'activation entraînant une augmentation sensible de sa surface spécifique [7].

III.2.4.b Activation : L'activation consiste à développer la structure poreuse en éliminant les goudrons qui obstruent les pores et à créer des fonctions de surface (généralement oxydées) qui sont à l'origine des interactions entre le solide et les molécules adsorbées. Elle peut être physique ou chimique. L'activation physique permet de développer les pores existants et d'en créer d'autres. Elle est réalisée entre 800°C et 1000°C en présence d'un gaz faiblement oxydant tel que : l'air, la vapeur d'eau, dioxyde de carbone CO₂, ou encore un mélange de ces gaz. L'activation chimique est plutôt utilisée avec le bois. Elle consiste à imprégner le matériau de départ avec une solution concentrée d'agent très oxydant et/ou déshydratant (acide phosphorique, chlorure de zinc...). Le matériau subit ensuite une pyrolyse entre 400°C et 800°C à l'abri de l'air, puis il est lavé et séché. Le charbon actif est ainsi obtenu en une seule étape. C'est le degré d'imprégnation du matériau en matière oxydante qui définit la structure poreuse finale. Après l'activation, le charbon actif acquiert une structure poreuse poly disperse : les pores ont différentes formes et dimensions. La répartition poreuse dépend de la nature de la matière première, mais aussi des conditions de l'activation. Les propriétés physico-chimiques d'un charbon peuvent donc varier pour un même précurseur [8].

III.2.5 Les différentes formes du charbon actif

Selon leurs applications, les charbons actifs sont disponibles soit en poudre, soit en grains, soit sous forme extrudée.

III.2.5.a. Charbon actif en poudre (CAP) : Le charbon actif en poudre prend la forme de grains, de taille comprise entre 10 et 50 µm. Sous cette forme, il s'utilise souvent pour le traitement de l'eau et du gaz. Dans le premier cas, il est généralement utilisé en combinaison avec un traitement clarificateur pour augmenter le temps de contact entre le charbon et l'eau[9].



Figure III. 3 : Charbon actif poudre [11].

III.2.5.b. Charbon actif en grain (CAG) : Le CAG est irrégulière et sa taille est comprise entre 0.2 à 5 mm. Il est majoritairement utilisé pour l'élimination des micros polluants organiques et de la matière organique des eaux, mais il est également appliqué dans le traitement des gaz. Les caractéristiques physiques du CAG varient considérablement selon les matériaux constitutifs et le mode de fabrication.



Figure III. 4 : charbon actif en grain [11].

III.2.5.c. Le charbon actif extrudé : comme présentée dans la figure III.5, il est de forme cylindrique avec des diamètres allant de 0.8 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[12].



Figure III.5 : Charbon actif extrudé[13].

III.2.6 Avantages et les inconvenantes du charbon actif (CAP, CAG)

Les Avantages et inconvénient du charbon actif en poudre (CAP) et en granulé (CAG) sont regroupés dans le tableau III.2 suivant

Tableau III. 2 : Avantages et inconvénient du (CAP, CAG)

	Avantage	Inconvénient
CAP	Le charbon actif en poudre est 2 à 3 fois moins cher que le charbon actif en granulé. Leur dosage en quantité réglable peut suivre la concentration des polluants si celle-ci est connue. Leur cinétique d'adsorption est rapide.	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.
CAG	Le charbon actif granulé utilise sous forme de lit filtrant. 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.	Durée de vie limitée Préfiltration: Les carburants dissous et matières en particules peuvent rapidement encrasser le charbon, nécessitant un prétraitement dans la plupart des cas. La cinétique d'adsorption est lente Déchets dangereux : tout le charbon doit être finalement jeté, il peut être jeté comme déchet dangereux, ce qui augmenterait le coût et responsabilité.

III.2.7 Utilisations du charbon actif :

Le charbon actif est utilisé dans de nombreux domaines[14], on cite :

III.2.7.a Filtration :

- ✓ Systèmes de filtration de l'air contaminé notamment dans les abris antiatomiques.
- ✓ Décontamination de l'eau potable : le charbon actif retient un grand nombre de composés organiques, tels les pesticides. Cet usage représente 20 % du marché mondial.
- ✓ Masques à gaz.
- ✓ Filtres à cigarettes.
- ✓ Filtres utilisés dans les installations de ventilation en circuit fermé (par exemple, hotte de cuisine).

- ✓ Filtration de polluants organiques (en particulier les traitements médicamenteux).
- ✓ Système de filtration pour aquarium.

III.2.7.b Industrie :

- ✓ Décoloration des eaux : eau potable et autres liquides alimentaires (bière, boissons gazeuses, etc..).
- ✓ Traitement des effluents liquides.
- ✓ Détachage des vins blancs, comme le Champagne produit à partir de pinot noir (raisin noir à jus blanc) : les pigments de la peau du raisin, qui peuvent colorer le jus, sont absorbés par un charbon activé chimiquement et exempt de fer afin d'éviter la casse ferrique du vin.
- ✓ Décoloration du sucre.
- ✓ Décaféinassions du café : avec de l'eau.
- ✓ Stockage de l'hydrogène (nano fibres de charbon actif ou de dérivés du charbon).
- ✓ Support pour métaux catalytiques ultra divisés (par exemple : platine ou nickel sur charbon actif).
- ✓ L'élimination des hydrocarbures dans l'eau.

III.2.7.c Médecine :

- ✓ Anti-diarrhéique dans les cas des diarrhées.
- ✓ Aigreurs d'estomac, aérophagies, flatulences.
- ✓ Epuration digestive et abaissement du taux de cholestérol.
- ✓ Traitement de l'intoxication alimentaire.
- ✓ Antidote en cas d'intoxication par médicaments, produits chimiques, métaux lourds, détergents, solvants organiques[15].

III.2.7.d Catalyseur :

Le charbon peut agir comme catalyseur de différentes réactions (hydrogénation, oxydation et polymérisation) du fait de ses propriétés électroniques tantôt de conducteur, semi-conducteur ou d'isolant.

III.2.7.e Support catalytique :

Le charbon actif dispose de plusieurs avantages permettant de l'utiliser comme support catalytique : surface spécifique élevée, résistance à l'attrition, stabilité chimique à la fois en

milieu acide et basique, stabilité thermique relativement importante, variété de formes (poudre, granules, extrudés, tissus, fibres, ...) et de propriétés physico-chimiques (distribution de taille de pores, polarité de surface ...). De plus, après réaction, le charbon actif peut être brûlé pour récupérer les métaux qui s'accumulent dans les cendres[16].

III.2.8 l'analyse du cycle de vie (ACV)

C'est une approche globale pour quantifier les impacts d'un produit, que ce soit un bien, un service ou un procédé. C'est une méthode adaptée pour estimer les impacts environnementaux d'une filière telle que le procédé d'adsorption sur charbons actifs pour le traitement de l'eau. L'ensemble de la vie de ce produit est pris en compte, de l'extraction des matières premières jusqu'à sa distribution, son utilisation et finalement sa fin de vie (mise en décharge, recyclage...). La réalisation d'une ACV est fastidieuse et se doit d'être aussi exhaustive que possible. Il existe donc peu de publications dans ce domaine. Toutefois, les travaux de Bayer et al. (2005) et de Gabarrell et al. 2012 ont établi une ACV complète des charbons actifs utilisés dans le domaine de la 45 dépollution de l'eau selon le principe du pump and treat[19].

III.2.9 Régénération de charbon actif

Le charbon actif est un produit relativement coûteux, c'est pourquoi il est très souvent régénéré il existe quatre méthode de régénération [20]

III.2.9.a. Régénération à la vapeur :

Cette méthode est réservée à la régénération des charbons actifs qui simplement adsorbé des produits très volatils cependant, le traitement à la vapeur peut être utile pour débouché la surface des grains de charbons et désinfecté le charbon.

III.2.9.b 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 est très coûteuse avec l'achat de plusieurs fours, il y a une perte de charbon de l'ordre de 7 à 10% mais, l'utilisation de fours électriques réduit ces pertes.

III.2.9.c Régénération chimique :

Procédés utilisant un solvant utilisé 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 son ensuit détruit par incinération.

III.2.9.d Régénération biologique :

Bien que le procédé de la régénération biologique soit remis en question, le fait expérimental demeure, a conditions que les bactéries son capable de minéraliser la matière organique du charbon.

III.3 L'ADSORPTION ET SON APPLICATION

III.3.1 Définition :

L'adsorption est un phénomène de surface dans laquelle les molécules (adsorbat) se fixent sur une surface (adsorbant), elle peut être définit comme étant un procédé de transfert de matière d'une phase à une autre ou bien par une modification de concentration à l'interface (gaz/solide ou liquide/solide)[21].

III.3.2 Types d'adsorption :

III.3.2.a L'adsorption physique (Physisorption) : c'est un phénomène réversible qui met en jeu de très faible interaction et il ne conduit pas à une modification de l'identité chimique de la molécule adsorbée et il se déroule à des basses températures[22].

III.3.2.b L'adsorption chimique (chimisorption) : est un phénomène irréversible qui conduit à une formation de nouvelle liaison chimique de type covalente ou ionique. Ce type d'adsorption a lieu en général à haute température [23].

III.3.3 Comparaison entre la chimisorption et la physisorption :

Le tableau III.3 représente la différence entre l'adsorption physique et l'adsorption chimique.

Tableau III. 3 : Différence entre chimisorption et physisorption[22].

Propriétés	Chimisorption	Physisorption
Température de processus	Elevée	Relativement basse
Chaleur	Plus de 20 kcal	2 et 6 kcal
Cinétique	Lente, irréversible	Rapide, réversible
Désorption	Difficile	Facile
Couches formées	Monocouche	Mono ou multicouche

III.3.4 Les adsorbants :

Les adsorbants industriels les plus utilisés sont :

- Les zéolithes.
- Les gels de silice.
- Les alumines activées.
- Les argiles activées.
- Le charbon actif qui est le plus utilisé [24].

III.3.5 Description du mécanisme d'adsorption :

Le mécanisme d'adsorption, est illustré sur la figure III.6, peut être décomposé en plusieurs étapes :

1. Diffusion de l'adsorbât à travers le film liquide entourant les particules de l'adsorbant.
2. Transfert de la solution à l'intra particule sites actifs (diffusion interne).
3. Fixation sur des sites particuliers appelés sites actifs.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de théorie générale permettant d'expliquer le phénomène d'adsorption [25].

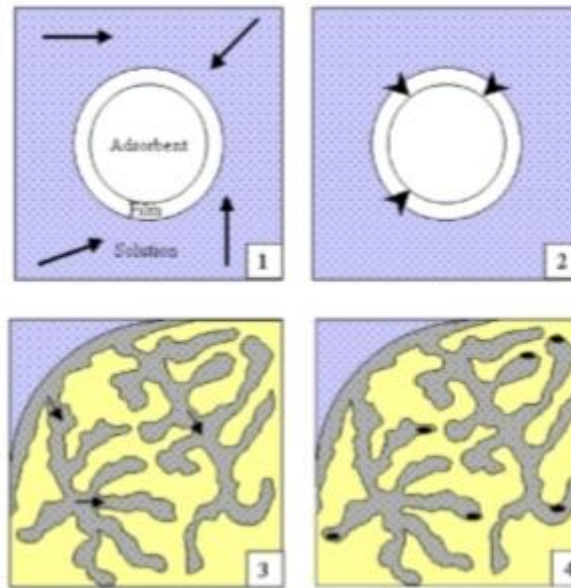


Figure III. 6: Représentation schématique du phénomène d'adsorption sur charbon actif en grain [26].

III.3.6 Facteurs influant sur l'adsorption

L'efficacité d'un adsorbant vis-à-vis d'un adsorbant dépend d'un nombre important de paramètres dont les principaux sont :

Les caractéristiques de l'adsorbant : polarité, volume poreux, surface spécifique, fonctions superficielles....

Les caractéristiques de l'adsorbant : polarité, solubilité, poids et saturation moléculaire...

Les paramètres physiques : tels que la température et le pH qui ont une influence considérable sur le phénomène d'adsorption.

Lors de l'adsorption, la valeur du pH joue souvent un rôle important, l'adsorption est maximale au point isoélectrique, car les liaisons avec l'eau y sont minimales [26].

III.4 COCNLUSION

Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, en raison de ses propriétés physiques et chimiques particulières, le charbon actif peut jouer différents rôles dans la purification de l'eau: adsorbant, mais c'est aussi un catalyseur d'oxydation directe pour certains polluants. On peut en conclure que l'application industrielle du charbon actif dans l'adsorption de certains

Chapitre III : Notions général sur charbon actif

polluants chimiques qui peuvent être présents dans les eaux usées industrielles liquides et gazeuses est importante en raison de sa grande surface spécifique, de sa grande disponibilité et de son faible coût.

Références :

- [1].M.L.Sekirifa, M.Hadj-Mahammed. Etude comparative de la capacité adsorbant d'un charbon actif issu de noyaux de dattes et un charbon actif commercial, (2005), p. 55-59.
- [2]. L. D Benefield, J.F. Judkins, B. L. Weand, Prendice Hall Inc, Englewood Cliff (N.J) 07632, 510, 1982.
- [3]. N. Bouziane. Elimination du 2-mercaptobenzothiazole par voie photochimique et par adsorption sur la bentonite et le charbon actif en poudre. Mémoire de magister en Chimie, Université mentouri de constantine (2007), pp 4-5,16.
- [4].https://www.memoireonline.com/11/13/7701/m_L-utilisation-industrielle-du-charbon-actif5.html.
- [5]. Marianne Miguet « adsorption de COV issus d'eaux souterraines et régénération des charbons actifs par voie solaire», Thèse de doctorat , collège doctoral du languedocroussillon ,2015.
- [6]. S. M. Monacha et al. Porouscarbon, vol 28, (2003), pp 335- 348.
- [7].ATHEBA, Grah Patrick. " Traitement Des Eaux Par Action Combinée De La Photocatalyse Solaire Et De L'adsorption Sur Charbon Actif : Conception Et Réalisation Du Procédé." Thèse De Doctorat Université Paul Verlaine, Metz, (2009), p. 106.
- [8].C.AYRAL." Elimination De Polluants Aromatiques Par Oxydation Catalytique Sur Charbon Actif." Thèse De Doctorat. Institut National Polytechnique De Toulouse, (2009), p. 9, 18.
- [9]. <https://www.lenntech.fr/francais/charbonactif-grain-poudre.htm>.
- [10].<https://www.revue-ein.com/article/oxydation-avancee-in-situ-du-charbon-actif-traitement-des-micropolluants-pesticides-et-matières-organiques>.
- [11]. <https://www.lenntech.fr/charbon-actifhome.htm>.
- [12].N .Yahiaoui. Etude de l'adsorption des composes phénoliques des margines d'olive sur carbonate de calcium hydroxyapatite et charbon actif. Mémoire de magistère (2012).
- [13].<https://www.donau-carbon.com/Products-Solutions/Aktivkohle?lang=fr-FR>.

- [14]. <https://www.chemviron.eu/>.
- [15].Epuraton digestive lors des intoxications digestives, Nimes, le 27 novembre (1992).
- [16]. F Rodriguez-Reinoso, M. Molina-Sabio. *Advances in Colloid and Interface Science* (1998).
- [17]. R.Bansal, M.Goyal. *Activated carbon adsorption*. CRC Press, Boca Raton, (2005).
- [18]. I. K.Shah, P.Pre, B. J.Alappat. Effect of thermal regeneration of spent activated carbon on volatile organic compound adsorption performances. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* (2014), 45, 1733–1738.
- [19]. P.Bayer, E.Heuer, U.Karl, M. Finkel. Economical and ecological comparison of granular
- [20]. <https://www.lenntech.fr/francais/charbonactif-regeneration.htm>.
- [21].F.Guettaf, S.kennas. Adsorption du chrome(VI) sur la cellulose modifiée.Mémoire de fin d'étude. universite mouloud mammeri de tiziouzou.
- [22].C E. Chitour physico-chimie des surfaces. 2eme edition. alger : office des publications universitaires. (2004).
- [23].B.Gilot, R.Guiraud. *Cinétique et catalyse hétérogène*. France : ellipses. (Février).
- [24].N. Sedira Etude de l'adsorption des métaux lourds sur un charbon actif issu de noyaux de dattes. MAGISTER. Université Mohamed Chérif Massaadia Souk-Ahras. (2013).
- [25].Hazourli, « adsorption et électrosorption de composés organiques sur charbon actif r Engrains », Thèse de doctorat, USTHB (1991).
- [26]. C.E. Chitour, « physico-chimie des eaux », OPU, V02, (1992).

IV.1. INTRODUCTION

- Le laboratoire d'analyse (figure IV.1) dans de traitement d'eau potable est le cœur de la station.
- L'efficacité du processus du traitement dépend des résultats obtenus au niveau du laboratoire où se trouve les équipements et les notices de fonctionnement : verreries, produits chimiques et fiches de données de sécurité (FDS).
- Les méthodes d'analyse utilisées au niveau du laboratoire sont inspirées selon les normes :
 - Norme ISO (ISO 1885).
 - Norme NA (Norme algérienne).
- Au niveau de ce laboratoire, deux types d'analyses sont disponibles:
 - Les analyses physico- chimiques : turbidité, conductivité et pH-mètre.
 - Les analyses bactériologiques : les germes d'une pollution.
- Les analyses se font deux fois par jour pour suivre convenablement la qualité d'eau.



Le Figure IV. Laboratoire d'analyse du traitement d'eau potable.

IV.2. LE ROLE DU LABORATOIRE ET MATERIELS






Le laboratoire à un rôle de pilote dans la conduite de la station et sa responsabilité est important quand à la qualité de l'eau traitée, notamment dans le domaine de la stérilisation de l'eau traitée fournie aux consommateurs.

Il existe six robinets d'eau :

- Eau brute
- Eau décantée
- Eau filtrée
- Eau traitée
- Eau chlorée 01
- Eau chlorée 02

Au niveau du laboratoire, les échantillons de six robinets sont traités avec les appareils tabulés ci-dessous pour déterminer les paramètres physico-chimiques des eaux [8].

Tableau IV.1. Matériel du laboratoire :

Appareils	Nom	Paramètres physico-chimiques
	Conductimètre	-Mesurer la conductivité, la température, TDS, et la salinité des eaux.
	pH -mètre	Mésuser le pH d'une solution.
	Oxymètre	Mesurer la concentration et le pourcentage d'oxygène dissous dans l'eau.
	Spectrophotomètre	Mesurer l'absorbance de gaz ou de solides bien que cela soit plus rare que des solutions.
	Turbidimètre	Mesurer la turbidité.

IV.3. LES ANALYSES REALISEES

IV.3. 1. Les ammoniums (NH_4^+)

On mélange 40 ml d'un échantillon (EB, ET) avec 4ml de la solution de Salicylate. On ajoute 4ml de la solution du réactif Dichloro-isocynurate de sodium au mélange obtenu et compléter la fiole jusqu'à la jauge. Chauffer à $T = 25^\circ\text{C}$ pendant une heure (couleur jaune comme illustré sur la figure IV.2), puis refroidir (couleur vert ou jaune). Après le refroidissement, la concentration des ammoniums est lue par le Spectrophotomètre.



Figure IV.2. Analyse des ammoniums

IV.3. 2. Matière Organique (M.O)

La matière organique est l'ensemble des composés chimiques formés par des molécules organiques trouvées dans les milieux naturels, terrestres ou aquatiques.

Pour faire cette analyse, on prend 100ml d'un échantillon (EB, ET), on ajoute 5ml H_2SO_4 (1N)+10ml KMnO_4 (N/80), par la suite, chauffer et refroidir (couleur rose foncé comme montré sur la figure IV.3). On ajoute 10 ml sel de Mohr (couleur transparente), et titrer par KMnO_4 jusqu'à obtenir la couleur rose clair.

- $[\text{M.O}]_{\text{mg/l}} = V_{\text{versé}} - [\text{eau distillée}]$; $[\text{eau distillée}] = 1 \text{ mg/l}$.



Figure IV.3. Analyse des Matières Organiques.

IV.3.3. La Dureté Totale (TH)

Définition : le titre hydrotimétrique ou TH indique la dureté de l'eau en concentration notamment de calcium (calcaire) qui est exprimé en France $^{\circ}\text{F}$. $1^{\circ}\text{F} = 10\text{mg}$ de calcaire dans 1 litre d'eau.

Cette analyse consiste à mélanger 100ml d'un échantillon (EB, ET) avec 10ml de solution tampon (pH=10) et Noir d'ério-chrome (**NET**) (figure IV.4). la solution obtenue est titrée par **EDTA** jusqu'à obtenir la couleur bleu vert.

- $[\text{TH}] (^{\circ}\text{F}) = V_{\text{EDTA}}$



Figure IV.3. Analyse de la Dureté Totale

IV.3.4. La dureté calcique (TCa^{++})

On prend 100ml d'un échantillon (EB, ET), on ajoute 1ml de **NaOH** et quelque gramme de Murexide comme indiqué sur la figure IV.4. La solution obtenue est titrée par **EDTA** jusqu'au l'obtention d'une couleur violette.

- $[\text{TCa}^{++}] (^{\circ}\text{F}) = V_{\text{EDTA}}$
- $[\text{Ca}^{++}]_{\text{mg/l}} = [\text{TCa}^{++}] * 4.008.$
- $[\text{Mg}^{++}]_{\text{mg/l}} = ([\text{TH}] - [\text{TC}^{++}]) * 2.431.$



Figure IV.4. Analyse de la Dureté calcique.

IV.3.5. Chlorure (Cl⁻)

Le dosage des Cl⁻ s'effectue comme suit (figure IV.5):

On prend 100 ml d'un échantillon (EB, ET) et quelque gouttes de **K₂Cr₂O₇** (Couleur Jaune). La solution obtenue est titrée par **AgNO₃** (0.1N) jusqu'à obtention d'une couleur rouge brique.

- $[Cl^-] = V_{AgNO_3} * 35.5.$



Figure IV.5. Analyse des chlorures.

IV.3.6. Titre Alcalimétrique Complet (TAC)

On prend 100 ml d'un échantillon (EB, ET), on ajoute quelque gouttes méthyle orange (couleur orange), et on dose avec l'acide sulfurique **H₂SO₄** (N/25) jusqu'à obtenir la couleur rouge avec PH = 4.3 (figure IV.6).

- $[TAC] = 2 * V_{H_2SO_4}$



Figure IV.6. Analyse du TAC.

IV.3.7. Titre Alcalimétrique simple (TA)

L'analyse du TA nécessite à prendre 100 ml d'un échantillon (EB, ET) avec quelque gouttes de phénolphaléine (couleur rose clair), et puis faire un dosage par l'acide sulfurique **H₂SO₄** (N/25) jusqu'à obtenir la couleur transparente (figure IV.7).

- $[TA] = 2 * V_{H_2SO_4}.$



Figure IV.7. Analyse du TA.

Si $\text{pH} > 8.30$, alors $\text{TA} = 0$, donc :

- $[\text{HCO}_3^-] = [\text{TAC}] * 12.2.$

Si $\text{TA} < (\text{TAC}/2)$, donc :

- $[\text{HCO}_3^-] = ([\text{TAC}] - 2 * [\text{TA}]) * 12.2.$

IV.3.8. Paramètre de pollution:

Les paramètres "Nitrate, Nitrite, Sulfate (SO_4^{++}), Aluminium, Magnesium, Fer total, phosphate" sont considérés comme indicateur de pollution.

IV.3.9. Matières en suspension (MES)

La matière en suspension (ou MES) (ou particules en suspension) désigne l'ensemble des matières solides insolubles visibles à l'œil nu présentes en suspension dans un liquide. Plus une eau en contient, plus elle est dite turbide.

Mode opératoire :

Prendre 2 membranes et peser leur masse par Balance analytique.

Prendre 100 ml d'un échantillon (EB, ET), filtrée par le membrane, prendre les 2 membranes et sécher par l'étuve à $T=105^\circ\text{C}$, après 2 heures un refroidissement est important puis peser la masse de MES.

IV.3.10. Les résidus secs (RS)

Verser 100 ml d'un échantillon (EB, ET) dans un bécher et peser leur masse, sécher par l'étuve ($T=105^\circ\text{C}$), après 24 heures refroidie puis peser la masse de RS.

IV.3.11. Demande en chlore

Prendre 10 ml de la solution commerciale (eau de javel), étendre à 100 ml avec l'eau du réseau, on obtient la solution S1.

Prendre ensuite 10ml de la solution S1 et étendre à 100 ml toujours avec l'eau de réseau. On obtient ainsi la solution S2 qui est la solution commerciale diluée 100 fois.

Prendre ensuite 25 ml de la solution S2.

Ajouter 10 gouttes d'acide acétique.

Ajouter 20ml de solution d'iodure de potassium.

Titrer par le thiosulfate de sodium jusqu'au virage jaune clair.

Continuer à titrer par le thiosulfate de sodium jusqu'à décoloration.

Noter le volume V1 de thiosulfate.

➤ Dosage du chlore résiduel total

Remplir douze flacons bruns de verre de 1000 ml (figure IV.8), les remplir avec 1000 ml d'eau brute à l'aide de l'éprouvette de 1000 ml, injecter les volumes croissants de V1 dans 12 flacons, boucher et agiter les flacons et placer à l'abri de la lumière.

Après 2heures, mesurer le chlore libre par (DPD1) et le chlore résiduel total par (DPD1+DPD3) et le Spectrophotomètre dans chacun des flacons.

Tracer la courbe de consommation de chlore, c'est-à-dire le chlore résiduel en fonction de chlore introduit.



Figure IV.8. Analyse du chlore résiduel total

IV.3.12. Jar test :

IV.3.12.1.Partie A

On prend six béchers (figure IV.9) dans les quels on introduit un litre d'eau brute.

On agite à vitesse élevée ($v=165$ tour/min) puis on ajoute des doses croissantes de coagulant $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$.



Figure IV.9. Analyse du Jar test.

Après trois min, on agite avec une lente vitesse ($v=40$ tour/min), après 17 min on arrête le flocculateur, on laisse décanter 15min.

On évalue avant la décantation la qualité des floccs.

On effectue de mesure de turbidité, prendre la dose de $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$ de faible turbidité.

IV.3.12.2.Partie B

On prend cinq béchers dans lesquels on introduit un litre d'eau brute.

On fait agiter à une forte vitesse ($v=165$ tour/min) puis on ajoute la dose de 1^{ère} partie de coagulant $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$. Puis on ajout des doses croissantes de flocculant, après 17 min arrête le flocculateur, on laisse décanter 15min.

On évalue avant la décantation la qualité des floccs. On effectue de mesure de turbidité, prendre la dose de $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$ de faible turbidité, la couleur et le pH.

IV.4. ADSORPTION DU CHLORURE PAR CHARBON ACTIF

Le charbon actif est une poudre noire insoluble, sans odeur et sans saveur, obtenue par pyrolyse de substrats organique et lavée à l'acide pour éviter tout relargage de produits toxique. L'activation par un courant gazeux oxydant à haute température (600 à 900 °C) permet d'obtenir un fin réseau de pores, ce qui augmente la surface spécifique de 1000 à 3500 mètres carré/g et multiple par 2 ou 3 son pouvoir d'adsorption.

IV.4.1.Principe d'adsorption du charbon actif

Les molécules (généralement des composés organiques) sont liées à la surface du charbon par des phénomènes d'adsorption physique.

IV.4.1.1.Charbon actif en grains (CAG)

- Les CAG sont des grains de 0,5 à 3 mm utilisés sous forme de lit filtrants.
- Pendant le fonctionnement du filtre, il y'a création d'une zone d'adsorption ce qui permet d'extraire la totalité des corps adsorbés.

IV.4.1.2. Charbon actif en poudre (CAP)

- Les CAP sont des grains de 10 à 50 μm préparés en solution et injectés en prétraitement de clarification.
- Il est utilisé comme traitement de sécurité pour lutter contre les pollutions.

➤ Chlorure (Cl^-) :

Pour le dosage de Cl^- , le même protocole cité au-par-avant est réalisé :

- On prend **100ml** d'un échantillon (eau brute, eau traitée).
- Quelques gouttes de « *Bichromate de potassium* » ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) est ajouté.
- Titrer par le « *Nitrate d'argent* » (AgNO_3 (0.1N)) jusqu'à ce qu'on obtient une couleur rouge brique.

IV.4.4. JAR-TEST

1-Essai de jar-test :

Les jar-tests se font principalement dans le cas de grandes variations de certains paramètres des eaux brutes turbidité, matières en suspension, pH.

L'observation visuelle : délai d'apparition des floccs, vitesse de décantation, vitesse de grossissement des floccs... ainsi que des mesures : turbidité, matières organiques, pH permettent de choisir le taux de traitement donnant meilleur résultat.

Il est à remarquer que les conditions d'essai au laboratoire étant très différents des conditions réelles dans les ouvrages de traitement, il peut être nécessaire d'appliquer au taux de traitement relatif trouvé lors de l'essai un « coefficient d'échelle » donnant le taux de réactifs sur l'installation.

Seules les observations et une analyse attentive de la coagulation en grandeur réelle permettront l'évaluation de ce coefficient.

La coagulation et la floculation dépendent d'un certain nombre de variables interdépendantes :

- **Pour l'eau brute** : Température, Turbidité, Couleur, pH, Durée et degré d'agitation pendant la floculation et caractéristique du coagulation utilisé.
- **Pour les réactifs** : Nature des produits, Qualité des réactifs

- **Pour la mise en œuvre :** Agitation (gradient de vitesse et temps de contact) et Recirculation éventuelle des boues décantées ou pas.

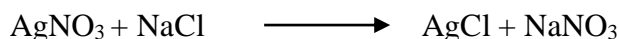
IV.4.5. Coagulation et Flocculation

A des volumes identiques d'eau à traiter, on injecte des quantités croissantes de coagulant de façon à déterminer la dose permettant d'obtenir une eau de meilleure qualité possible.

Une fois la dose optimale de coagulant obtenue, à des volumes identiques d'eau (avec dose optimale de coagulant) à traiter, on injecte des quantités croissantes de flocculant de façon à déterminer la dose permettant d'obtenir une eau clarifiée de meilleure qualité possible.

La réaction des ions chlorures avec des ions argent permet la formation de chlorure d'argent qui est précipité quantitativement avec l'ajout de chromate de potassium (indicateur).

Cette réaction aboutit à un virage durant le titrage du jaune au rouge brique (le pH est entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation).



IV.4.6. Réactifs :

IV.4.6.1. La solution de sulfate d'alumine

Solution mère à 100 g/l

Peser 25 g de sulfate d'alumine et introduire la poudre dans une fiole de 250 cl et la compléter avec de l'eau distillée.

Mettre la fiole sur un agitateur magnétique avec un barreau magnétique, laisser agiter jusqu'à dissolution totale du sulfate d'alumine.

Cette solution servira à confectionner la solution fille à 1 % (10g/l) nécessaire pour les essais de flocculation.

Pour cela, prendre 25 ml de la solution mère, que l'on place dans une fiole jaugée de 250 ml, compléter à l'eau distillée et agiter pour bien homogénéiser la solution.

Cette solution doit être utilisée immédiatement pour les essais de flocculation.

Taux de traitement en fonction du volume de solution prélevée introduit dans un volume d'eau à traiter de 1000ml.

Floculant « poly électrolyte » (produit commercial).

La solution mère de floculant est à préparer le jour même de l'essai, à une concentration de 5g/l.

IV.4.6.2. Solution fille de floculant de concentration 50 mg/l

La solution fille de floculant est à préparer également le jour même de l'essai à une concentration 59 mg/l.

Dissoudre 0,500 g de floculant dans 100 ml d'eau distillée, en agitant constamment.

Prélever 1 ml de cette solution à la pipette et l'injecter dans une fiole de 100 ml et compléter avec de l'eau distillée.

Appareillage :

- Un chronomètre
- Fiole de diverses contenance (1 litre, 100 ml).
- Un flocculateur de laboratoire avec cinq béchers de flocculation.
- Un siphon (de 0,5 mm) recourbé vers le haut pour éviter l'aspiration des boues.
- 5 béchers de 1 l pour récupérer les échantillons siphonnés.
- Des pipettes graduées
- Un pH mètre
- Un turbidimètre
- Un spectrophotomètre
- Un conductimètre
- Une balance analytique : précision 0,100 mg.

Préparation et conservation des échantillons :

L'eau brute à analyser est prélevée au moment même de l'analyse.

IV.4.6.3. Application :

✓ Détermination de la dose optimale en coagulant

Il y a des interférences possibles qui peuvent rendre difficile la détermination de la dose optimale jar test de coagulant :

- **Changement de température lors du test :** des mouvements thermiques ou de convection peuvent se produire et interférer sur la décantation des particules coagulées. Ce phénomène peut être limité en maîtrisant les variations de température de l'eau au cours du test.
- **Dégazage lors du test :** la flottation de floc peut se produire en raison de bulles de gaz générées par l'agitation mécanique, l'augmentation de la température ou une réaction chimique.
- **L'intervalle de temps entre l'échantillonnage et l'essai :** l'activité biologique et autres facteurs peuvent altérer les caractéristiques de la coagulation d'une eau.
- **pH de coagulation :**

Si le pH de l'eau coagulée pour la dose optimale de coagulant est inférieure à 6 pour les sels d'aluminium ou à 5,5 pour les sels de Fer, répéter l'essai en ajoutant une base (chaux ou soude) de façon à obtenir un pH de coagulation constant sur tous les béchers.

On détermine donc la concentration optimale de coagulation (en mg/l).

✓ Caractérisation des boues :

Cette mesure nécessite de refaire des boues dans les conditions optimales de traitement obtenue.

Refaire le jar test, au bout des 20 min d'agitation, laisser décanter 10 à 15 min. Jeter alors l'eau surnageant et verser les boues dans une éprouvette de 25 ou 50 ml. Procéder alors par décantation successive pour éliminer l'eau. Le volume nécessaire de boues à obtenir est d'environ 60 ml.

Le coefficient de cohésion des boues (k) est alors obtenu selon les prescriptions du mode opératoire : PR . DP. LabB.06 A.

Partie A :

On prend cinq béchers dans lesquels on introduit un litre d'eau brute.

Chapitre IV : PARTIE EXPERIMENTALE

On fait agiter à vitesse rapide ($V=150$ tour/min) puis on ajoute des doses croissantes de coagulant $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$.

Après trois min, on passe à une agitation lente ($v=40$ tour/min), après 17 min arrête le flocculateur, on laisse décanter 15min. On évalue avant la décantation la qualité des floccs.

On effectue de mesure de turbidité, prendre la dose de $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$ de faible turbidité.

Partie B :

On prend cinq béchers dans lesquels on introduit un litre d'eau brute.

On fait agiter à vitesse rapide ($v=150$ tour/min) puis on ajoute la dose de 1^{ère} partie de coagulant $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$. Après trois min, on passe à une agitation lente ($v=40$ tour/min) puis on ajoute des doses croissantes de flocculant, après 17 min arrête le flocculateur, on laisse décanter 15min.

On évalue avant la décantation la qualité des floccs. On effectue de mesure de turbidité, prendre la dose de $AL_2(SO_4)_3,14H_2O$ de faible turbidité, la couleur et le pH.

IV.5. RESULTAS DES ANALYSES

Les résultats des analyses effectuées durant le stage sont tabulées ci-dessous (tableau IV.1).

Tableau IV.1. Les analyses physico-chimiques

		Kerrada 13/07/2023	Kerrada 17/07/2023	Station Kerrada 23/07/2023	Kerrada (gargar+chlef) 24/07/2023	Delange (gargar + chlef) 25/07/2023
Paramètres physico-chimiques	unité	eau brute	eau brute	eau brute	eau brute	eau brute
turbidite	NTU	5,67	6,80	9,05	13,1	44,8
Couleur	Pt-Co	38	50	62	77	308
Temperature	C°	25,7	26,1	26,1	27,3	27,3
Conductivite	µs/cm	2380	2410	2410	2440	1912
TDS	mg/l	1188	1193	1191	1180	914
Salinite	%	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9
TH	F°	53,0	60,0	64,0	64,0	54,0
Ca ⁺²	mg/l	114,63	120,24	133,9	126,7	128,26
Mg ⁺²	mg/l	59,32	72,93	74,42	78,76	53,48
TAC	F°	16,0	17,2	17,2	17,6	16,0
HCO ₃ ⁻	mg/l	195,2	210,0	209,8	214,72	195,2
Cl ⁻	mg/l	56,09	468,6	454,4	-	333,7
MES	mg/l	-	-	17	-	-
RS	mg/l	-	-	1736	-	-

IV.6. Adsorption des chlorures par charbon actif en poudre

Les résultats des dosages sont donnés par le tableau IV.2. Le tableau IV.3 donne une comparaison entre la concentration du C, A, P et celle des Cl⁻ après l'adsorption par le charbon actif.

Tableau IV. 2. Les résultats de l'adsorption de Cl⁻ par le charbon actif

N°= Béchers	1	2	3	4	5	6
Dosage sulfate d'alumine (ppm)	0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Dosage polymère (ppm)	0	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Dosage C.A.P (ppm)	0	0	10,0	30,0	30,0	40,0
TURBIDITE (NTU)	12,8	0,96	1,00	0,88	0,88	2,04
Couleur (Pt Co)	82	12	6	5	5	22
Conductivité (us/Cm)	2440	2130	2140	2170	2170	2180
TURBIDITE (NTU) après filtration	/	0,81	1,00	0,76	0,76	1,15
Couleur (Pt, Co) après filtration	/	5	7	5	5	10
Chlorure (mg/l) après Filtration	426	369,2	362,1	234,3	234,3	227,2

Tableau IV.3 : Comparaison entre la concentration du C, A, P et celle des Cl⁻

N° Béchers	1	2	3	4
Dosage C,A,P (ppm)	10,0	20,0	30,0	40,0
Chlorures (mg/l)	127,8	113,6	99,4	85,2

➤ **Remarque et interprétation**

D'après les résultats obtenus et selon les concentrations des différents paramètres physico-chimiques déterminant l'eau de la station SEOR, il est très clair que le charbon actif élimine le maximum des chlorures. Aussi, ce matériau (charbon actif) élimine le goût et l'odeur des eaux.

Ce résultat est plausible car le charbon actif est un matériau poreux, ayant une surface spécifique importante et bien adapté à l'adsorption, il est très utile pour récupérer les pollutions.

Pour ses propriétés absorbantes très spécifiques, les chercheurs ont toujours opté à activer ce matériaux pour augmenter la capacité d'adsorption.

CONCLUSION GENERALE

La wilaya de Mostaganem, dont le climat est de type méditerranéen avec une pluviométrie inférieure à 393,96 mm par an, possède jusqu'à présent des ressources en eaux limitées provenant exclusivement des nappes souterraines sur lesquelles la demande en eau d'irrigation est fortement concurrencée par l'alimentation en eau potable.

Dans le but d'apporter une contribution à la protection de l'environnement en général et en particulier au traitement des eaux, nous avons orienté ce travail vers la régénération de charbon actif via le processus d'extraction par solvant sur charbon actif pour l'élimination et la détection des polluants adsorbés sur le charbon actif (CA).

Le charbon actif (CA) élimine les chlorures et le goût et l'odeur.

L'étude expérimentale menée de l'ensemble des résultats obtenus, il est évident que:

Les résultats obtenus, à partir des changements physiques dans les tubes, ont montré que le charbon actif contamine présent des réactions rapides avec les acides et lente qu'avec les solvants.

Le pouvoir d'acidité donne, un liquide hétérogène avec le charbon actif. De plus, à partir des résultats menés, nous pouvons constater que le dichlorométhane donne un bon effet sur le charbon actif pollué.

D'après les résultats obtenus et selon les concentrations des différents paramètres physico-chimiques déterminant l'eau de la station SEOR, il est très clair que le charbon actif élimine le maximum des chlorures. Aussi, ce matériau (charbon actif) élimine le goût et l'odeur des eaux.

Ce résultat est plausible car le charbon actif est un matériau poreux, ayant une surface spécifique importante et bien adapté à l'adsorption, il est très utile pour récupérer les pollutions.

Pour ses propriétés absorbantes très spécifiques, les chercheurs ont toujours opté à activer ce matériaux pour augmenter la capacité d'adsorption.