

République Algerienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la
Recherche Scientifique**

CENTRE UNIVERSITAIRE D'EL-OUED

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

LICENCE ACADIMIQUE

Domaine : Sciences et technique

Spécialité : génie des procédés

Option : génie des procédés

Présenté par : ABADI KHADIDJA

Thème

**Production d'eau potable par les techniques
classiques**

Devant le jury composé de :

Mr	Kh ousif	Ma ()	président
Mr	Ben yaza nabil	Ma ()	examineur
Mr	Fadel Ammar	Ma (B)	Rapporteur

2008-2009

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à:

*Mes deux bougies de vie qui se brulent pour éclairer
mon chemin, me soutenir, me conseiller vers le
bien, mon père et ma tendre mère que dieu les garde.*

Ma famille:

Mes soeurs: Koukeb, Saida, Eptihale, Nadjah .

Mes frères: Laid, Djafar, Bachir, Ahmed.

*Tout mes amis ,mes collègues et collèguées tous ceux
qui j'aime et qui m'aiment.*

KAHDIDJA

Remerciements

Je remercie tout d'abord le tout peussant
Qui nous a donné le courage et la volante pour accomplir ce
travail

Je suis particulièrement reconnaissants a notre promoteur Mr
fadel Ammar qui m'a donne bénéfice de ces remarque et son aide.

Je remercie également tous les fonctionnaires du département
de chimie-université d'El-oued.

Mr salah laouni

Mr ousif khaled.

Pour leur accueil chaleureux dans ce laboratoire et les
conditions de travail qu'ils m'ont fournies durant notre séjour.

Sans oublier conseils et encouragements surtout sur le plan
scientifique

Mes remerciements s'adresse aussi au président et aux membres
du jury qui ont accepté de juger notre travail.

Je remercie également tout le personnel .

de E.P.ALGERIENNE DES EAUX.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	I
SOMMAIRE.....	II
INTRODUCTION GENERALE.....	1

Chapitre I:Etude bibliographique

I. Production d'eau potable par les techniques classiques

I.1. Qualités générales des eaux issues de diverses sources d'approvisionnement.....	2
I.1.1. Eau de pluie.....	2
I.1.2. Eau de surface.....	2
I.1.3.Eau de souterraines.....	3
I.1.4. Eau de mer.....	4
I.2. Procède de traitement effectués au niveau de la station d'épuration des eaux de surface	4
présentation schématique de chaîne de traitement au niveau de la station.....	4
I.2.1 Les prétraitements.....	5
I.2.2 Les procédés physiques et physicochimique.....	5
I.2.3. Procédés chimiques.....	6
I.2.4. Procédés biologiques.....	6
I.2.4.1 Procédés biologiques extensifs.....	6
I.2.4.1 Procédés biologiques à cultures libres.....	6
I.2.4.1 Procédés biologiques à cultures fixée.....	6
I.2.5. Les paramètres d'analyse physicochimiques.....	8
I.3. Coagulation et floculation.....	10
I.3.1 Coagulation	11
I.3.1.1.Effet de la coagulation sur les paramètres de l'eau.....	11
a)Turbidité.....	11
b)Couleur.....	11
c) Résistivité.....	11
d) pH.....	11
I.3.1.2 Les réactifs coagulants.....	12
I.3.2 La floculation.....	12

I.3.2.1 Floculation péricinétique.....	12
I.3.2.2 Floculation orthocinétique.....	13
I.3.3 Floculants.....	13
A Floculants minéraux.....	13
B Floculants naturels.....	13
C Floculants synthétiques.....	13
I.4. Décantation.....	14
I.4. 1 Déféréntes types de décantation.....	14
I.4. 2 Problèmes liés à la décantation	14
I.5. La flottation.....	14
I.6. Filtration classique.....	15
I.6.1. Buts de la filtration.....	15
I.6.2 Loi générale de filtration.....	15
I.6.3 Types des filtres.....	15
I.7. désinfection par le chlore.....	16
I.7.1. Les avantages du chlore.....	16
I.7.2. Les désavantages du chlore.....	16
I.8. Limite du traitement classique au niveau de station d'épuration.....	16
I.9. Généralités sur les différentes techniques membranaires utilisées pour le traitement des eaux	17

Chapitre II: Partie Expérimental

II .1. Introduction.....	19
II .2. Les méthodes et techniques d'analyse d'eau.....	19
II .3. L'analyse physico-chimique d'eau de différents forages situés dans la wilaya El oued.....	27
II .4. Interprétation des résultats d'analyse.....	31
Conclusion générale.....	32
Références bibliographiques.....	33

Introduction générale

L' eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé, afin de définir précisément une eau potable ,des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu' une eau soit conforme aux normes ,c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu' elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur.

Notre sujet consiste à étudier les différents procédés de traitement qui permettent de traiter une eau pour la rendre potable, parmi ces procédés, il y a des techniques classiques (coagulation, floculation, décantation, filtration sur sable, désinfection).

Ce travail est divisé en deux chapitres : chapitre théorique et chapitre expérimental.

Dans le chapitre théorique, on trouve des généralités sur les techniques classiques de traitement d'eau, ces dernières présentent plusieurs inconvénients, mais en alternatives les technologies membranaires sont développées ces dernières années principalement dans le traitement d'eau potable, cette technologie de séparation fine permet une séparation très poussée.

Le chapitre expérimental consiste à faire quelques analyses sur différents échantillons d'eau de différents forages existants à la wilaya d'El-Oued.

Enfin, une conclusion générale a été donnée en insistant sur les résultats obtenus et perspectives à entreprendre.

I .Production d'eau potable par les techniques classiques:

I.1Qualités générales des eaux issues de diverses sources d'approvisionnement:

Pour satisfaire les besoins des villes et industrie on dispose des eaux de différentes origines :

I.1.1 les eaux de pluie: [1]

Sont des eaux de bonne qualité, elles sont saturées d'oxygène et d'azote et ne contiennent aucun sel dissous comme les sels de magnésium (Mg) et calcium (Ca), présent dans l'atmosphère, en raison de sa teneur en dioxyde de carbone CO_2 . La pluie est naturellement acide, à cette acidité naturelle l'acidité aussi due à la présence d'oxydes d'azote(NO_x) et du dioxyde de soufre (SO_2).

I.1.2 l'eau de surface : [3]

Les eaux de surface comprennent les eaux courantes (cour d'eau: rivières canaux) et les eaux stagnantes ou plans d'eau (lacs retenues de barrage, étangs....).

Il existe trois types des eaux de surface: [3]

-Les eaux de la nature:

Une eau chimiquement pure serait une eau qui ne contiendrait que des molécules d'eau.

-Les eaux de source :

Les eaux dites de source sont des eaux naturellement propres à la consommation humaine; on parle alors d'eau potable.

Les seuls traitements qu'il est permis de leur appliquer sont l'aération, la décantation et la filtration.

Les eaux minérales :

Elle sont des eaux non potables dans le sens ou elle possédant des propriétés particulières : elle ont de teneurs en minéraux qui peuvent leur donner des caractères thérapeutiques comme les eaux de source.

Tableau (1) : caractéristiques examinées les eaux de surface. [9]

Types caractéristiques	Résultat examinées eaux de surface
Température, turbidité, couleur	Variable en fonction des saisons, variable par fois élevée liée surtout à la matière en suspension
<i>Ca, Mg</i> Minéralisation globale	Variable en fonction de terrains, des précipitations, des rejets teneur modérée
Fer et manganèse divalent (dissous)	Généralement absents
Gaz carbonique agressif	Généralement absents
Oxygène dissous	Souvent au voisinage de la saturation
(NH_3) Ammoniaque	Présente seulement dans les eaux polluées
Sulfure d'hydrogène (H_2S) silice (Si), nitrate (NO_3) nitrites (NO_2)	Absent, teneur modérée peu abondant généralement
Micropolluants minéraux organiques	Présent dans les eaux de pays développés mais susceptible de disparaître rapidement après élimination de la source polluante
Organismes vivants	Bactéries, virus, plancton (animal et végétal)

Le tableau (1) suivant présente les caractéristiques des eaux de surface

I.1.3 Les eaux souterraines : [1]

Les eaux souterraines, enfouies dans le sol, sont habituellement à l'abri des sources de pollution, Les principales caractéristiques des eaux souterraines sont présentées ci-dessous :

- A) Turbidité faible, les eaux bénéficient d'une filtration naturelle dans le sol.
- B) Contamination bactérienne faible, le très long séjour dans le sol, la filtration naturelle et l'absence de matière organique ne favorisent pas la croissance des bactéries.
- C) Température constante, les eaux souterraines sont à l'abri du rayonnement solaire et de l'atmosphère.
- D) Débit constant: la qualité et la quantité des eaux souterraines demeurent constant durant toute l'année.
- E) Dureté souvent élevée: les eaux peuvent être en contact avec des formations rocheuses, contenant des métaux bivalents (Mg^{2+} , Cu^{2+} , etc.) responsable de la dureté.
- F) Indice de couleur faible: les eaux souterraines ne sont pas en contact avec les substances végétales.
- G) Concentration élevée de fer et de manganèse : ces métaux souvent présents dans le sol, sont facilement dissous lorsque l'eau ne contient pas d'oxygène dissous.

I.1.4 Les eaux de mer: [1]

Les eaux de mer sont caractérisées par leurs concentrations en sel dissous c'est ce qu'on appelle leur salinité, la salinité de la plus part des eaux de mer varie de 33000 à 37000 mg/l.

I.2 Procède de traitement effectué au niveau de la station d'épuration de eaux de surface:

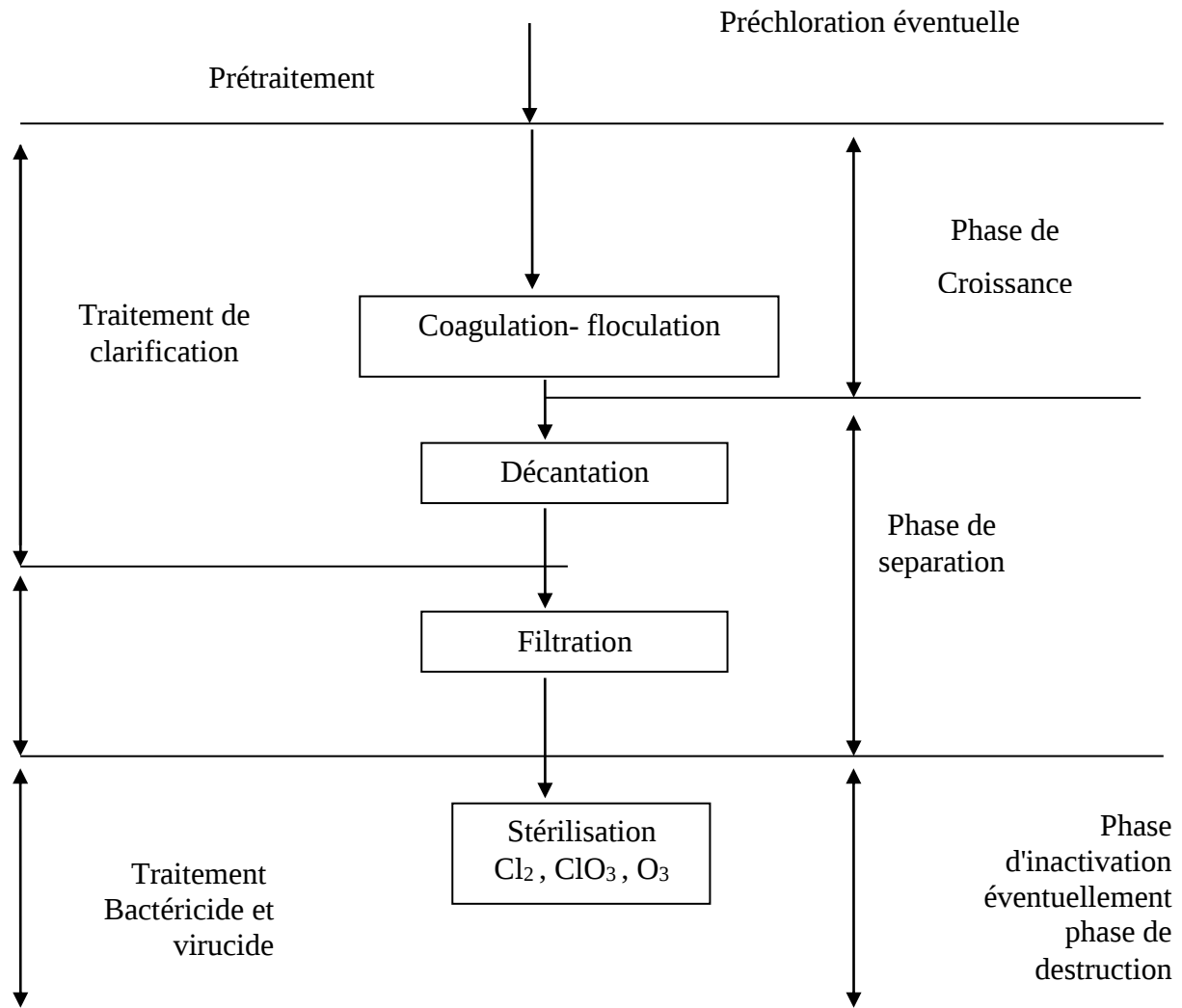


Figure (1) : Présentation schématique de la chaîne de traitement au niveau de la station d'épuration : [7]

1.2.1 les prétraitements: [4]

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les station d'épuration.

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particuliers les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements:

Déchets volumineux (dégrillage), sables (dessablage) et corps gras (dégraissage déshuilage).

1.2.2 Les procédés physiques et physicochimique: [4]

A) Le dégrillage: Consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers

B) Le tamisage: qui utilise des grilles de plus faible espacement

C) Traitement de clarification (la coagulation- floculation) dans la phase de croissance: permet l'élimination des particules en suspension, après son passage à travers des grilles qui retiennent les matières, les plus grosse, l'eau est acheminée dans des bassins dits de décantation, l' à sous l'effet de leur poids, les particules gravitent vers le fond, l'eau décantée est ensuite filtrée à travers une ou plusieurs couches d'un substrat granulaire, comme du sable, qui retient les particules résiduelles, les plus fines.

D) La désinfection:

En fin de traitement, la désinfection permet l'élimination des organismes pathogènes (bactéries et virus) on utilise pour cela soit des rayonnements ultraviolets, le chlore gazeux (Cl_2), les hypochlorures de sodium (NaO Cl), les hypochlorites de calcium. Les monochloroamines (NH_2Cl), et le dioxyde de chlore ClO_2 .

I.2.3 Procèdes chimiques: [4]

-L'oxydation: si les eaux brutes contiennent beaucoup de matières organique, ou encore de l'ammoniaque NH_3 , de fer ou du manganèse, une étape d'oxydation préalable est nécessaire. Elle permet d'éliminer plus facilement ces substance au cours de l'étape suivante dite de clarification on utilise pour cela un oxydant comme le chlore ou l'ozone.

I.2.4 Procédés biologique : [4]

I.2.4.1 Les procédés biologique extensifs :

Les lagunes sont constituées de plans d'eau peu profonds, l'apparaît d'oxygène naturel, par échange avec l'atmosphère ou par photosynthèse des algues de surface.

I.2.4.2 Les procédés biologiques à cultures libres :

Les boues activées dans ces procédés, les bactéries se développent dans bassine alimentes d'une part en eaux usées à traiter et d'autre part en oxygéné par des apports d'air les bactéries sont donc en contact permanents avec les matières polluantes.

I.2.4.3 Les procédés biologiques à culture fixée :

-Les bio filtres et les lits bactériens.

Les lits bactériens classique, plus rustique dans leur conception et dans leur exploitation utilisent des galets ou des supports alvéolaires.

-Les bio filtres permettent généralement des traitements plus petite taille :

Des argiles cuites, des schistes, des polystyrènes, des graviers ou des sables.

Pour comparer les teneurs en polluants des eaux usées et eaux épurées, on utilise plusieurs indicateurs.

-Les matières en suspension (MES):

-Matières minérales ou organiques non dissoutes.

-Les matières organiques présentes sous forme particulaire et dissoute on les mesurés indirectement par : la demande biochimique en oxygène (DBO) les unités en mg d'O₂/l

La demande chimique en oxygène (DCO) les unités en mg d'O₂/l.

L'azote et le phosphore (les unités mg n ou mg p/l).

Les contaminants biologiques : bactéries, virus, parasites les unités de mesure des ces contaminants sont : nombre /ml ou npp ou nppue (nombre le plus probable d'unités cytopathiques).

-Boues : [4]

Les divers traitements produisent des boues, ces boues sont à différencier de celles dites d'épuration (boues d'eau usées, issues des processus d'assainissement). Dans la plupart des cas, elles sont dés hydratées, puis mises en décharge. épandues ou envoyées vers la station d'épuration.

-Les boues physicochimiques:

Sont produites dans les stations physicochimiques.

Les flocculants minéraux ajoutés participent pour une part importante à quantité de boues produites.

Les boues dites primaires: résultent de la simple décantation des matières en suspension contenus dans les eaux usée brutes, elle ne sont stabilisées.

Les boues secondaires:

Sont formées à partir de la charge polluante dissoute utilisée par les cultures bactériennes libres ou fixées en présence d'oxygène (aération de surface ou insufflation d'air).

I.2.5 Les paramètres d'analyse physicochimiques:[5,6]

1) Dureté de l'eau : TH (titre hydrométrique): elle est mesurée par la somme des concentration en degrés Ca^{2+} et Mg^{2+} . Le TH peut se subdiviser en T Ca (titre calcique) et TM (titre magnésien)
 $\text{TH} = \text{T Ca} + \text{TM}$

2) La température:l'eau de boisson à température varie entre 9et12C° (une température élevée)

3) Le PH est compris entre 6et8.

4) Turbidité:pour la sécurité de l'eau de boisson, il faut maintenir une turbidité inférieur à 5NTU (unité néphélométrique de turbidité).

5) Conductivité et minéralisation :

Les eaux Classer selon leur conductivité, si celle-ci est:

-Inférieur à 100 us/cm, l'eau a une conductivité très faible.

-Comprise entre 200et333, 33 us/cm, l'eau présente une minéralisation faible.

-Comprise entre 333,33et666, 66 us/cm, l'eau présente une minéralisation moyenne.

-Comprise entre 666,66et1000 us/cm, l'eau présente une minéralisation importante.

5) Oxygène dissous:

L'oxygène toujours présent dans l'eau n'est pas un élément constitutif, la teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse 10mg/l.

6) Matières en suspension:

Des matières en suspension dans les eaux sont très variables selon les cours d'eau .et doivent être absents dans l'eau déclinée à la consommation humaine.

7) Résidus sec :

La détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau.

8) Titre alcalimétrique (T.A) :

La détermination de titre alcalimétrique permet de connaître la teneur en hydroxyde (OH), la moitié de la teneur en carbonates CO_3 et environ un tiers de phosphate présents.

9) Titre alcalimétrique complet (TAC):

Correspond à la teneur en ions OH^- , CO_3 , HCO_3 pour des pH inférieurs à 8,3 la teneur en ions OH et CO_3 est négligeable ($\text{TA} = 0$ dans ce cas, la mesure du T.A.C correspond au dosage des bicarbonates seuls).

Les bicarbonates sont dosés par un acide fort en présence d'un indicateur coloré.

10) Chlorures:

Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations variables, ils peuvent avoir plusieurs origines:

- percolation à travers des terriens salés.
- Infiltration d'eaux marines dans les nappes phréatiques.
- Activités humaines et industrielles.

11) Calcium:

Le calcium est un métal alcalinoterreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates.

12) Sodium :

Le sodium est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre.

13) Potassium :

La teneur du potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10 à 15 mg /l.

14) Magnésium:

Le magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau à partir d'une concentration de 100mg/l.

15) Les sulfates :

La concentration en ions sulfates des eaux naturelles est variable.

La présence de sulfates en quantité supérieure à 300mg/l.

I.3 coagulation et floculation: [10]

L'eau brute contient de nombreux composés qui peuvent être classés en trois catégories

Matière en suspension: ces produits peuvent être classés d'origine minérale (sable, limons, argile,.....) ou organique (les produits de la composition des matières végétales ou animales)

-Matière en suspension et colloïdes : ce sont des MES de même origine que les précédentes mais de plus petites tailles, moins de 1micron.

Les matières en suspension et colloïdes sont génératrices de turbidité et de couleur

-Matières dissoutes : généralement sont des cations ou des anions.

Le tableau (2) représente le temps de décantation de différentes particules.

Dimensions approximatives	Types	Temps de décantation Pour 1 mm d'eau	Operations unitaires principales
10 mm	Gravier	1sec	Sédimentation
1mm	Sable	10sec	Tamissage et sédimentation
0.1mm	grossier	2min	Micro tamissage et/ou coagulation
0.001mm	Sable fin	2h	Sédimentation, coagulation
1000µm à 5µm	Argile	8 jours	Coagulation adsorptive
0.1µm	Bactéries	2 ans	Coagulation
0.01µm	Colloïde	20 ans	Oxydation + coagulation
0.001µm	Colloïde	200 ans	coagulation adsorptive et
<10 ⁻³ µm	Colloïde		oxydation + adoucissement et
	Ion- cation		adsorption

Tableau (I.2): temps de décantation de différentes particules:[1, 2]

I.3.1 coagulation: [10]

La coagulation est la déstabilisation des particules colloïdales par addition d'un réactif chimique coagulant.

I.3.1.1 effet de la coagulation sur les paramètres de l'eau:

a) turbidité: [8]

La turbidité est la mesure de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau, lorsque la turbidité est importante, l'eau est trouble, riche en boues et autres.

b) couleur : [9]

La coagulation élimine aussi la couleur c'est-à-dire les matières organiques à l'état colloïde et dissous et les micropolluants organiques.

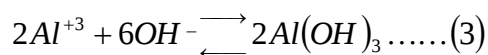
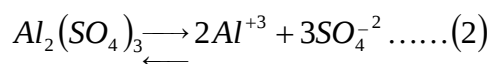
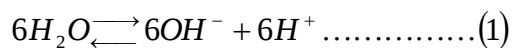
c) résistivité:[9]

Dans les cas des traitements avec le sulfate d'aluminium, la résistivité diminue légèrement à cause des ions sulfates

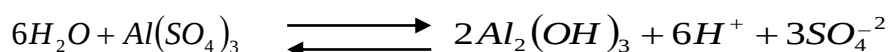
d) pH: [9]

La variation du pH dépend du coagulant utilisé et sa concentration, dans le cas sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$, il se déclenche une hydrolyse qui provoque une diminution sensible du pH car chaque Al^{+3} a besoin de $3OH^-$ provenant des carbonates et de l'eau elle même pour passer à l'état de l'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_3$ donc $3H^+$ sont ainsi libérés par chaque Al^{3+}

On peut schématiser ce processus par les réactions chimiques suivantes.



En additionnant ces trois réactions on aura:



Au contraire, lors de l'utilisation des polymères basiques d'aluminium comme coagulante, le pH ne varie que très faiblement.

I.3.1.2 les réactifs coagulants: [9]

Les réactifs coagulants les plus couramment employés dans la pratique se limitent aux :

Sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3, nH_2O$

Polychlorure d'alumine $Al_n(OH)_m Cl_{2n-m}$

Chlorures ferriques $FeCl_3$

Sulfate de fer $Fe(SO_4), nH_2O$

I.3.2 la floculation: [8]

C'est l'agglomération des particules déstabilisées en micro floc et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle floc. On peut rajouter un autre réactif appelé floculant ou adjuvant de floculation.

Il existe deux types de la floculation.

I.3.2.1 floculation péri cinétique: [10]

Liée la diffusion brownienne (agitation thermique).

La vitesse de floculation ou variation du nombre de particules au cours du temps est donnée par :

$$\frac{dn}{dt} = \alpha \frac{4KT}{3\eta} n^2$$

n:nombre de particules par unité de volume.

α : fraction des chocs efficaces .

K:constant de Boltzmann.

T:température absolue.

η :viscosité dynamique.

d:diamètre de la particule.

Elle favorise la formation du micro floc.

I 3.2.2 La floculation ortho cinétique: [10]

Elle est liée à l'énergie dissipée, l'efficacité de cette floculation qui permet d'obtenir les floc volumineux séparables est donnée par :

	Régime laminaire	Régime turbulent
$\frac{-dn}{dt}$	$\frac{1}{6} \propto n^2 G^\circ D^3$	$KG^\circ n^2 d^3$

Le gradient de vitesse G° n'est définissable qu'en régime laminaire, comme la différence de vitesse entre deux veines liquides adjacentes dans le plan orthogonal leur déplacement :

$G^\circ = \frac{dv}{dz}$. Dans la pratique, on utilise un gradient de vitesse G correspondant au régime turbulent.

I.3.3. flocculants:

Il existe trois types de flocculants : minéraux, naturels et synthétiques

A .exemple de flocculants minéraux: [10]

- Silice activée
- Certaines argiles colloïdes (bentonites).
- Certains hydroxydes métalliques à structure polymère (alumine hydroxyde ferrique).

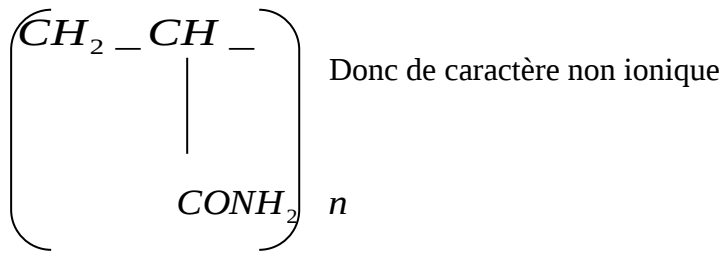
B. exemples de flocculants naturels: [9]

-Dérivés amylicés : sont sous forme prégélatinisée et sont solubles directement dans l'eau. On trouve des amidons neutres, des amidons oxydés anionique et des amidons cationiques, les polysaccharides : c'est surtout de la gamme tirée du fruit du caroubier

Les alginate : qui sont tirés algues et sont de caractère anionique.

C. flocculants synthétiques : [9]

Les polyacrylamides qui sont des dérivés de l'acrylamide ayant pour formule général.



I.4. Décantation : [10]

La décantation est la méthode de séparation la plus fréquente de MES et colloïdes (rassemblés sous forme de floc après un étape de coagulation floculation)

I.4. 1 Déférentes types de décantation : [10]

Divers types de matières décantables sont à distinguer :

- Les particules grenues décantent indépendamment les unes des autres avec chacune une vitesse de chute constante.
- Les particules plus ou moins floculées, ont des tailles et des vitesses de décantation variables, lorsque la concentration est faible, la vitesse de chute augmente et à mesure que les dimensions du floc s'accroissent par suite de rencontre avec d'autres particules, c'est la **décantation diffuse**, pour des concentrations plus élevées, l'abondance des floccs crée une décantation d'ensemble freinée, le plus souvent caractérisée par une interface nettement marquée entre la masse boueuse et le liquide sur nageant : c'est la **décantation en piston**.

I.4.2 Problèmes liés à la décantation: [9]

- Présence de sable:un dessablage prévu pour éviter l'envasement.
- Fortes teneurs en MES : prévoir un débourbeur ou appareil statiques raclé.
- Variations brutales de température:elles provoquent des départs de boues si l'eau n'est pas parfaitement répartie dans l'appareil.
- Abondance d'algues : les bulles qu'elles émettent provoquent des remontes de boues
- Prévoir pré chloration et /ou traitement au charbon actif en poudre y remédier.

I.5. la flottation : [11]

La flottation est un procédé de séparation solide -liquide.

Elle consiste à former un ensemble [particule +bulle d'air+ (réactif)] plus léger que l'eau, donc flottant. Elle convient surtout pour éliminer sous forme d'écume des classes homogènes de particules.

I.6 Filtration classique :

I.6.1 Buts de la filtration : [1]

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspensions en faisant passer à travers un milieu poreux, les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux accumulent:il faut donc nettoyer ce milieu de façon continue ou de façon intermittente.

La filtration, habituellement précédée des traitements de coagulation, floculation et de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et, indirectement, de certains goût et odeurs.

I.6.2 Loi générale de filtration: [10]

La filtration étant l'écoulement d'un liquide dans un milieu poreux est régie pour les vitesses usuellement appliquées en traitement d'eau, par la loi de darcy :

$$V = \frac{k}{\mu} \frac{\Delta p}{\Delta H} = \frac{1}{R\mu} \frac{\Delta p}{\Delta H} \dots\dots\dots(I)$$

Ou:

V : vitesse de filtration en m/s

K:perméabilité de la couche filtrante.

ΔH :hauteur de couche considérée.

Δp :perte de charge à travers la couche filtrante.

μ :viscosité dynamique de l'eau.

R: résistance à la filtration de la couche filtrante.

I.6.3 Types des filtres: [1]

Pour le traitement des eaux potable on utilise principalement:

a)des filtres à sable rapides.

b) des filtres à sable lents.

c) des filtres sous pression.

d) des filtres à terre diatomée.

En pratique, les filtres à sable rapides sont les plus utilisées, les filtres à sables lents, de construction et de fonctionnement simple, nécessitent de grandes superficies.

I.7. Désinfection par le chlore : [1,9]

Le chlore est un désinfectant puissant, traditionnellement utilisé pour le traitement de l'eau potable municipal. Les produits chimiques les plus utilisés pour obtenir une désinfection des eaux par le chlore sont : le chlore gazeux (Cl_2), les hypochlorures de sodium (NaO Cl), les hypochlorites de calcium. Les monochloroamines (NH_2Cl), et le dioxyde de chlore (ClO_2). Parmi ces produits, c'est le chlore gazeux auquel on recourt. Le plus pour la désinfection d'eau potable.

Le chlore est efficace contre presque tous les agents infectieux (bactéries, virus, protozoaires). Il est en outre facile à utiliser et, plus important encore, il demeure présent dans l'eau en faibles quantités, de sorte que la désinfection se poursuit dans tout le réseau de distribution.

I.7.1. Les avantages du chlore

- L'investissement est plus faible que pour un système d'ozonisation.
- Le système est très simple: il suffit d'utiliser une pompe à injection pour mélanger du chlore avec l'eau [8].

I.7.2. Les désavantages du chlore

- Le chlore donne un goût caractéristique à l'eau.
- Certains dérivés chlorés sont dangereux.
- L'installation nécessite le transport et le stockage de produit toxique.
- L'efficacité du chlore dépend du pH de l'eau [8].

I.8. Limites du traitement classique à la station d'épuration [4] :

Ces traitements permettent d'enlever jusqu'à 90% de matières en suspension, donc on observe :

- mauvaise coagulation / floculation ;
- mauvaise décantation donc colmatage rapide des filtres ;
- énorme gaspillage d'eau dans l'opération de lavage des filtres : perte de $4000\text{m}^3/\text{j}$ d'eau sans être recyclées ;

-consommation des réactifs ;

-boues à gestion difficile polluantes de l'environnement ;

-production d'organochlorés cancérigène de mauvais goût ;

D'où la nécessité des techniques membranaires : microfiltration- ultrafiltration- nanofiltration- osmose inverse, pour amélioration la qualité d'eau potable.

I. 9 Généralités sur les différentes techniques membranaires utilisées pour le traitement des eaux :

Les procédés à membranes sont des techniques de séparation de phase, sous l'effet d'un gradient de pression. Le transfert s'effectue à travers des membranes dont la taille des pores varie entre quelques dixièmes de micromètres et quelques dixièmes de nanomètres.

La figure suivante permet de situer les différentes techniques par rapport à la taille des pores des membranes utilisées et par rapport à quelques exemples connus des composés présents dans les eaux. En général, un procédé comprend plusieurs opérations. Pour cela, Le terme d'opération membranaire est plus approprié que celui de procédé membranaire.

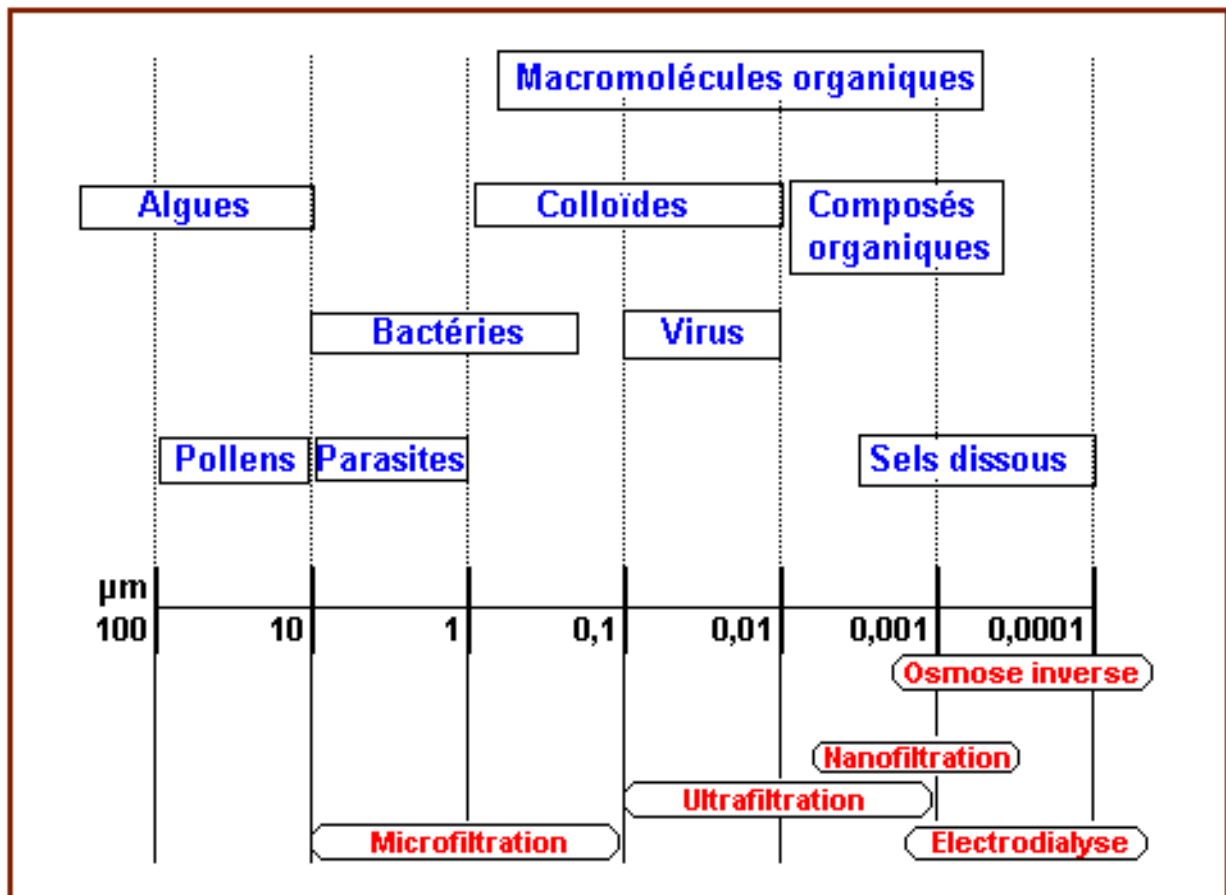


Figure (2) : Polluants rencontrés dans les eaux et principales technique pour les éliminer.
D'après [11, 12, 13].

II.1. Introduction

L'entreprise Nationale de distribution des Eaux ; unité d'El Oued ; couvre la seule mairie d'El Oued qui se trouve au chef-lieu de la wilaya qui compte un total de 30 Mairies.

-Le nombre d'habitants bénéficiaires est 130.770.

-L'unité de distribution d'El Oued compte 200 employés

-Le réseau de production est de 8900 mètres linéaires ; tandis que le réseau de distribution est de 284.837 mètres linéaires

-L'unité exploite 10 Puits dont 02 profonds et 08 de profondeur moyenne avec un débit total de 293 Litres /Seconde.

-La distribution se fait à partir de 06 réservoirs dont la capacité totale de 6500 m³

-Dans le cadre de la lutte contre les maladies et la préservation de la qualité de l'eau potable destinée à la consommation, l'unité veille à la remise en état du réseau, répare toute fuite signalée et adopte un contrôle permanent et un suivi rigoureux par des Ingénieurs spécialisés au niveau du laboratoire de l'unité.

Nous avons estimé que les problèmes de l'eau et la prévention font l'objet de notre exposé au vu de l'importance des paroles de dieu «Nous avons fait de l'eau, la vie de tous les êtres vivants»

L'eau est un des composants essentiels des corps des êtres vivants.

Vu l'augmentation du nombre d'habitants au niveau de notre wilaya et le développement des secteurs agricole et industriel ; le besoin en eau a augmenté, ce qui a donné naissance à des puits profonds ; alors qu'avant la seule eau de surface de la nappe supérieure était utilisée par la population et par les agriculteurs.

L'utilisation des nappes profondes a donné naissance à la remontée d'eau au niveau des palmeraies de toute la wilaya.

II .2. Les méthodes techniques d'analyse d'eau [1, 6, 8, 12,13]:

Les méthodes techniques sont des méthodes qui donnent la valeur du paramètre à analyser directement à l'aide des appareils spécifiques.

Les paramètres mesurés par cette méthode sont : pH, Température, turbidité, conductivité.

II.2.1 pH:

Mesuré par électrode de verre + électrode de référence avec l'appareil pH-mètre, WTW.

II.2.2 Température (°C):

Mesurée directement et simultanément avec le pH à l'aide du pH-mètre , WTW.

II.2.3 turbidité (NTU):

Mesuré directement à l'aide d'un turbidimètre HACH modèle 2100A.

II.2.4 Conductivité:

Mesuré à l'aide d'un électrode de verre + électrode de référence de l'appareil de conductimètre, WTW.

II.2.5 Détermination du titre alcalimétrique (TA)

II.2.5.1 Principe:

La détermination du TA est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré.

II.2.5.2 Réactifs:

- Solution d'acide sulfurique (N/50).
- Solution de phénophtaléine à 0.5 %.
- Eau distillée exempte d'anhydride carbonique libre.

II.2.5.3 Mode opératoire:

On prélève à l'aide d'une pipette 50 ml d'eau à analyser dans une fiole conique, On ajoute 3à6 gouttes de phénophtaléine, une coloration rose doit en principe se développer dans le cas contraire le TA est nul, ce qui produit en général pour les eaux naturelles dont le pH est inférieur à 8.3, le titrage se fait par H_2SO_4 (0.04 N), le point équivalent est déterminé lorsque la solution devient incolore.

II.2.5.4 Expression des résultats:

L'expression du TA est donnée par la relation suivante $\text{TA (}^{\circ}\text{F)} = V * 4$.

V: volume ajouté du H_2SO_4 .

II.2.6 Détermination du titre alcalimétrique complet : (TAC)

La consommation d'acide sera obtenue comme suivant :

On ajoute à l'échantillon quelques gouttes du méthylorange et on effectue le titrage avec du H_2SO_4 (1/80N).

II.2.6.1 Réactifs : - Solution de méthylorange.

- Solution d'acide sulfurique.

II.2.6.2 Mode opératoire :

On prélève 50ml d'eau à analyser dans un bêcher, plus 3 à 5 gouttes de méthylorange.

La solution est chauffée légèrement, cette solution effectuée. Le tirage se fait par H_2SO_4 jusqu'au virage de la solution du bleu au violet.

II.2.6.3 Expression des résultats:

$$\text{TAC } (^{\circ}\text{F}) = \text{V}/2 * 4.$$

II.2.7 Détermination des chlorures (Cl^-)

II.2.7.1. 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.



II.2.7.2. Réactifs:

Solution de nitrate d'argent à 0,01 N:

1,6987 d' $\text{AgNO}_3 \rightarrow 1000$ ml d'eau distillée

Indicateur coloré K_2CrO_4 à 10 %:

10 g de $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Q.S.P } 100$ ml d' H_2O dist.

Solution de chlorures à 71 mg/l:

0.107g de NH_4Cl1000ml d'eau distillée.

II.2.7.3. Mode opératoire:

On prend 5 ml d'eau à analyser,

Ajouter 2 gouttes de K_2CrO_4 (coloration jaunâtre).

Titrer avec $AgNO_3$ à 0,01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre.

II.2.7.4. Expression des résultats:

$$F.G : \frac{V_{AgNO_3} \times N_{AgNO_3} \times M_{Cl^-}}{PE} = \frac{V_{AgNO_3} \times 0,01 \times 35,5 \times F \times 1000}{5}$$

$$F.S : mg/l Cl^- = V_{AgNO_3} \times 71 \times F.$$

V_{AgNO_3} : Volume d' $AgNO_3$ nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

N_{AgNO_3} : Normalité d' $AgNO_3$

M_{Cl^-} : masse des chlorures.

F : facteur de correction du titre d' $AgNO_3$.

PE : prise d'essai.

Pour le F : - Prendre 5 ml de la solution mère à 71 mg/l.

- Ajouter 2 gouttes de l'indicateur coloré.

- Doser par $AgNO_3$ à 0,01 N jusqu'au virage.(couleur brun rougeâtre).

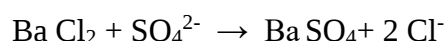
$$F = \frac{1}{V_{AgNO_3}}$$

II .2.8 Détermination des Sulfates (SO_4^{2-})

II .2.8.1. Principe:

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum

En présence de $BaCl_2$.



II .2.8.2. Appareil:

Spectrophotomètre UV Visible

II .2.8.3. Réactifs:

Solution mère de sulfates à 1 g/l à partir de Na_2SO_4

On Pese 1,479 g de Na_2SO_4 1000 ml d'eau distillée.

Solution stabilisante :

Acide chlorhydrique (c) 60 ml.

Ethanol..... 200 ml.

Chlorure de sodium..... 150 g.

Glycérol.....100 ml.

Eau distillée.....Q.S.P. 1000 ml.

Solution de chlorure de baryum :

Chlorure de baryum 150 g.

Acide chlorhydrique 5 ml.

Eau distillée Q.S.P. 1000 ml.

Gamme d'étalonnage :

On Prend 8 béchers de 250 ml.

Laver très bien avec du savon et une lavette.

Rincer abondamment avec l'eau du robinet.

Rincer avec une solution acide chlorhydrique

Rincer avec l'eau du robinet puis avec de l'eau distillée.

Remarque :

- Les échantillons troubles ou colorés doivent être filtrés sur filtre de 0,45 μm .
- Les échantillons qui contiennent plus de 70 mg/l SO_4^{2-} doivent être dilués avant détermination.

N° Bécher	0	1	2	3	4	5	6	7
mère à 1g/l	0	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	6 ml	7 ml
qsp	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
stabilisante	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml
Chlorure de baryum	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml
Agitation 1 mn.								
concentration finale mg/l SO_4^{2-}	0	10	20	30	40	50	60	70

Tableau II .1: représente la gamme d'étalonnage:

Enregistrer la gamme dans le spectrophotomètre à la longueur d'onde λ 420.

II.2.8.4. Mode opératoire:

- On Prend 20 ml d'eau à analyser puis compléter à 100 ml d'eau distillée.
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante.
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum.
- Agiter énergiquement pendant 1 mn.
- Passer au spectrophotomètre $\lambda = 420 \text{ nm}$.

II.2.8.5. Expression des résultats:

$\text{SO}_4^{2-} \text{ mg/l} = \text{la valeur lue sur le spectrophotomètre} \times \text{facteur de la dilution.}$

II.2.9 Détermination de TH $^{\circ}\text{F}$:

II.2.9.1 Principe : les alcalinoterreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe du type chélate par l'acide éthylène diamine tetracétique (E.D.T.A).

La disparition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique, au milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du Mg, la méthode permet de doser la somme des ions Ca et Mg.

II.2.9.2 Réactifs : -Pincé de noir d'ériochrome T.

-Solution tampon.

-E.D.T.A (0.02 N).

II.2.9.3 Mode opératoire:

A l'aide d'une pipette on permet 50 ml d'eau à analyser que l'on verse dans une fiole conique après l'ajout d'une pincé d'ériochrome T et quelques gouttes d'une solution tampon, on chauffe légèrement et on titre au moyen d'une solution de E.D.T.A.

II.2.9.4 Expression des résultats:

Soit v le volume de la solution d'E.D.T.A, la dureté en degré Français ($^{\circ}F$) est donné par :

$$TH = v.4 (^{\circ}F).$$

II.2.10 Détermination des matières en suspension

“La méthode par filtration”

II.2.10.1. Principe:

Vaporisation de l'échantillon à une température de 150° pendant 2 heures, détermination des matières en suspension par pesée différentielle.

* Des eaux non chargées en MES : on utilise des filtres pour la filtration.

* Les eaux chargées en matière en suspension, on utilise directement les échantillons dans des capsules.

Appareil : Etuve.

Température : $150^{\circ}C$.

Matériels : Fioles, capsules, filtres, rampe de filtration, balance, dessiccateur.

II.2.10 .2. Mode opératoire:

- Dans des eaux d'une faible concentration en MES, on utilise des filtres.

- Mouiller le filtre avec de l'eau distillée.

- Mettre dans l'étuve pendant quelques minutes.

- Sortir le filtre, puis le mettre dans le dessiccateur pour le refroidissement.

- Puis peser le filtre sur la balance jusqu'à obtention d'un poids stable.

- Prendre une fiole de 100 ml, laver abondamment avec de l'eau du robinet, puis avec de l'eau distillée.
- Prendre une prise d'essai de 100 ml, placer le filtre dans la rampe de filtration.
- Verser le volume d'eau (100 ml) jusqu'à filtration complète.
- Récupérer le filtre et le mettre à l'étuve à 150°C pendant 2 heures.
- Mettre le filtre dans le dessiccateur pendant 15 minutes jusqu'à refroidissement total.
- Peser le filtre.

II.2.10 .3. Formule :

$$M.E.S = \frac{P_p - P_v}{100} \cdot 100000 = (P_p - P_v) \cdot 10000$$

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

P_v : est le poids vide de la capsule.

M.V.S (Matières volatiles)

Après pesage des M.E.S, mettre les filtres dans le four à moufle à 150 °c pendant 2 h, les peser après, ce qui correspond à la matière minérale.

Pour rechercher les matières volatiles

$$M.V.S \text{ (mg/l)} = M.E.S - \text{Matière minérales}$$

II.2.11 Détermination du résidu sec

II .2.11.1 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.

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

II.2.11.2. Matériel:

Capsule en porcelaine.

Balance analytique.

Etuve réglable.

II.2.11.3. Mode opératoire:

- Tarer une capsule préalablement lavée, rincée à l'eau distillée et desséchée.
- Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et déverser la dans la capsule.
- Porter cette dernière à l'étuve à 105° C pendant 24 heures.
- Laisser refroidir pendant ¼ d'heure au dessiccateur.
- Peser immédiatement et rapidement.

II .2.11.4. Expression des résultats :

Les résultats sont donnés en mg/l.

$(PP - PV) 10 \times 1000 = \text{mg/l de RS}$
--

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

PV : est le poids vide de la capsule.

• Remarque :

Les eaux contenant des matières en suspension (turbides) doivent être filtrées.

II .3. L'analyse physico-chimique d'eau de différents forages situés dans la wilaya El oued.

Tableau (II .2) : paramètres analysés de l'eau de différents forages

Remarque : ces résultats d'analyse sont prélevés au mois de février 2009.

Forage 19 Mars		6.97	23	2050	1.61	3610	9.43	2.1		2900
Forage tekssept		7.53	26.9	2040	0.446	3560	11	2.1		1640
Forage chouhada froid		7.50	27.3	2100	1.13	3960	16.3	2.1		3700
Forage chouhada Albien		7.22	34	1430	2.13	2410	5.05	1.4		2000
Forage Route touggourt		6.67	33	1393	1.25	2450	3.40	1.4		2320
Forage 8 Mai		7.47	26.7	2020	0.33	3520	4.59	2.1		3000
Forage Sidi mestour		7.35	22.77	1994	1.0	3470	10.3	2		3440
Forage chott		7.41	26.5	2030	2.13	3570	14.04	2.1		3540
Forage Naoura		7.34	24.5	2170	1.10	3760	8.41	2.2		2600
Forage 400 logt		7.42	24.3	2020	0.39	3530	8.7	2.1		1180
Normes		8.5 - 6.5	*	*	5	1000	8	*		2000
Unité		*	C°	Mg/l	NTU	µs/cm	Mg/l	‰		Mg/l
Paramètre	<u>Physico-chimique</u>	pH	Température	TDS	Turbidité	Conductivité	Oxygène dissous	Salinité	<u>Examens Préliminaire</u>	Résidu séc. à 105°c

Forage 19 Mars	00	109		1120			0.071	0.023	10.943	
Forage tekssept	00	165		1100			0.163	0.00	23.805	
Forage chouhada froid	00	135		1410			0.180	0.88	10.758	
Forage chouhada Albien	00	127		988			0.119	0.001	1.40	
Forage Route tougourt	00	133		1018			0.270	0.020	0.573	
Forage 8 Mai	00	126		1300			0.089	0.012	16.89	
Forage Sidi mestour	00	79		1510			0.191	0.003	37.535	
Forage chott	00	77		1187			0.168	0.002	25.950	
Forage Naoura	00	129		1365			0.177	0.016	29.515	
Forage 400 logt	00	165		1170			0.113	0.042	15.062	
Normes	*	*	abs	500	*		0.5	0.1	50	0.5
Unité	Mg/l CaC O ₃	Mg/l CaC O ₃	Mg/l	Mg/l CaC O ₃	Mg/l		Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l
Paramètre	Titre alcalimétrique Simple (TA)	Titre alcalimétrique Complet (TAC)	Matière en suspension à 105°C	Dureté totale	Oxydant résiduel (Cl₂)	<u>Contrôle de la qualité</u>	Ammonium	Nitrites	Nitrates	Orthophosphate

Indice permanganate	Mg/l d'O ₂	3										
<u>Minéralisation</u>												
Calcium	Mg/l	200	272.54	212.5	260.52	268.53	272.54	224.44	200.4	328.65	244.48	240.48
Magnésium	Mg/l	150	119.09	204.55	130.73	203.5	150.66	111.34	118.6	143.37	119.07	126.36
Sodium	Mg/l	200										
Potassium	Mg/l	20										
Fer total	Mg/l	0.3										
Aluminium	Mg/l	0.2										
CO₂total	Mg/l	*	332.844	254.96	222.64	237.651	246.004	293.3	297.43	223.45	320.7	237.32
CO₂-libre dissous	Mg/l	*	155.70	135.80	145.84	152.83	122.54	150.52	173.67	155.45	143.57	120.30
Bicarbonates	Mg/l	*	201.3	135.42	99.94	96.38	140.3	162.26	150.06	164.7	201.3	132.98
Carbonates	Mg/l	*	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Hydroxydes	Mg/l	*										
Chlorures	Mg/l	500	808.32	744.33	751.603	850.87	850.87	530.7	517.61	950.14	464.43	503.42
Sulfates	Mg/l	400										
Chlore résiduel	Mg/l	0.6-0.2										
Fluor	Mg/l	0.3	2.04	2.04	1.88	1.99	0.46	0.56	1.7			1.7

II .4. Interprétation des résultats d'analyse :

D'après les résultats d'analyse physico-chimique obtenus, nous avons remarqué que :

- Les valeurs de pH entre (6.97-7.53) et ces valeurs en accord avec les valeurs normales.
- La turbidité est faible (inférieur à 5 NTU) à cause de l'absence de la matière en suspension.
- Les valeurs de température sont très élevées.
- La conductivité est très élevée, puisque l'eau contient une quantité très élevée des minéraux (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- ,).
- Le taux des sels dissous est très élevé.
- La salinité est presque constante pour tous les forages entre (1.4, 2.1) ‰.
- Pour l'oxygène dissous, on a des concentrations plus élevées par comparaison à la valeur normale et on a aussi des concentrations inférieures à la valeur normale.
- Pour le résidu sec à 105°C les valeurs obtenues sont en accord avec la valeur normale
- Le titre alcalimétrique simple (TA) est nul donc l'eau ne contient pas des hydroxydes et des carbonates.
- Le titre alcalimétrique complet (TAC) est très élevé à cause de la quantité importante des bicarbonates dans l'eau.
- La dureté totale TH est très élevée par comparaison avec la valeur normale, à cause de la quantité importante de calcium et magnésium dans l'eau.
- La quantité des nitrates, ammonium et nitrites sont en accord avec les valeurs normales, donc l'eau de ces forages n'est pas polluée.
- Les concentrations en chlorures et le fluor sont très élevées par comparaison avec les normes.

Conclusion générale

D'après l'étude théorique sur les techniques classiques en traitement des eaux, on a trouvé que ces techniques présentent plusieurs inconvénients :

- ✓ Mauvaise coagulation/floculation.
- ✓ Mauvaise décantation donc colmatage rapide des filtres.

- ✓ Consommation des réactifs chimiques.
- ✓ Boues à gestion difficile polluantes de l'environnement.
- ✓ Production d'organochlorés cancérigène de mauvais goût.

D'après les résultats d'analyse d'eau de différents forages, on peut conclure :

La teneur en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} est très élevée donc l'eau est très dure.

L'eau de ces forages contient le fluor avec un taux très élevé par comparaison à la valeur normale, où lorsque les concentrations des ions fluorures au dessus la valeur normale peuvent causer une maladie endémique appelée la fluorose dentaire.

Enfin parmi les perspectives à entreprendre :

- La nécessité des techniques membranaires : microfiltration- ultrafiltration -nanofiltration- osmose inverse, pour amélioration la qualité d'eau potable.
- L'utilisation des moyens plus efficace pour diminuer les concentrations en ions calcium, magnésium et fluorures.

Références bibliographiques

- [1]-RAYMOND DESJARDINS, «le traitement de eaux» paris 1987.
- [2]-[http://www.eautarcie.com/Eautarcie/3.Eaude pluie/E. filtration de l'eau de pluie .htm](http://www.eautarcie.com/Eautarcie/3.Eaude%20pluie/E.%20filtration%20de%20l'eau%20de%20pluie.htm)
- [3]-[http://www.ifen.fr/donness essentielles/eau/ressources en eau/les eaux de surface.htm](http://www.ifen.fr/donness_essentielles/eau/ressources_en_eau/les_eaux_de_surface.htm)
- [4]- [http://www. Ademe .FR/partenaires/boues/pages/f14.htm](http://www.Ademe.FR/partenaires/boues/pages/f14.htm)
- [5]- «contrôle des paramètres bactériologiques d'une eau de consommation»présente par: Mme LADEL, Université Tizi Ouzou 1999-2000
- [6]- F.BERNE-J.COROLONIER, «traitement des eaux ».Edition TECHNIP-1991.
- [7]- [http://www.dirkig_water.org/html/fe/treatment /coagulation Feoccculation.html](http://www.dirkig_water.org/html/fe/treatment/coagulation_Feoccculation.html).
- [8]- DEGRMONT, «Mémento technique de l'eau- tome1 », édition : DEGREMONT -1989.
- [9]-A.KETTAB, «traitement des eaux : les eaux potables », office des publications universitaires 1992.
- [10]- F.EDELINE, «l'épuration physico chimique des eaux (théories et technologie) Edition entièrement revue et complétée. 4^e
- [11]-MANAA ZOUBIR, FADEL AMMAR, production d'eau potable par micro filtration Université FARHAT ABBAS –Sétif 2001-2002. « Thèse d'ingénieur ».
- [12]- FADEL AMMAR, Traitement des eaux potables par des procédés membranaire –Etude expérimentale et modélisation.
- Université FARHAT ABBAS, Sétif 2005-2006. « Thèse de magister »
- [13]-Maxime Pontié, Les techniques séparatives pour l'environnement, .Paris 2001.
- [14]-R.H. Sakaji, California surface water treatment, Alternative filtration, Technology demonstration Report June 2001 DRAF.
- [15]- A.Tazi-Pain, M.Faivre, M.M.Bourbigot, « Comparaison des techniques membranaires pour le traitement des eaux de surface chargées en matières organiques Perspectives d'évolution», « T.S.M-l'eau », pp.411-415 (Septembre 1992).

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Résumé

Notre sujet consiste à étudier les différents procédés classiques qui permettent de traiter une eau pour la rendre potable, parmi ces procédés, il y a des techniques classiques (coagulation, floculation, décantation, filtration sur sable, désinfection), ces techniques présentent plusieurs inconvénients : consommation des réactifs chimiques, production d'organochlorés cancérigène de mauvais goût

les résultats d'analyse d'eau de différents forages situés dans la wilaya d'EL-oued, montrent :

La teneur en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} est très élevée donc l'eau est très dure.

L'eau de ces forages contient le fluor avec un taux très élevé par comparaison à la valeur normale, qui peuvent causer une maladie durable appelée la fluorose dentaire.

Enfin parmi les perspectives à entreprendre :

- La nécessité des techniques membranaires : microfiltration- ultrafiltration - nanofiltration-osmose inverse, pour amélioration la qualité d'eau potable.
- L'utilisation des moyens plus efficace pour diminuer les concentrations en ions calcium, magnésium et fluorures.

Mots clés: traitement des eaux, eau potable, coagulation et floculation , techniques membranaire

ملخص:

الهدف من هذا الموضوع هو دراسة التقنيات الكلاسيكية التي تسمح بمعالجة الماء, من بين هذه التقنيات نجد (التخثر, تسبخ, الترسيب, ترشح على الرمل, التعقيم). لهذه التقنيات مساوئ كاستعمال المتفاعلات الكيميائية وانتاج مواد ثانوية مسببة للسرطان ودات مذاق غير لائق. نتائج تحليل المياه الجوفية المتواجدة بولاية الوادي تبين: احتواء هذه المياه علي نسبة كبيرة من الاملاح كالكالسيوم والمغنيزيوم وهو ما يثبت القساوة الكبيرة لهذه المياه, كما تحتوي هذه المياه علي نسبة كبيرة من الفلور الاكبر من النسبة المسموح بها والتي تسبب مرض دائم يتمثل في هشاشة الاسنان والعظام. في النهاية من بين الافاق المنتظرة:

- استعمال التقنيات الغشائية الحديثة لمعالجة المياه وذلك لتحسين الجودة والكمية.
 - استعمال عوامل اخري مجدية لتقليل نسبة الفلور في المياه
- مفاتيح الكلمات :** معالجة المياه , ماء صالح للشرب , التخثر, تسبخ, الترسيب, ترشح على الرمل, التعقيم, التقنيات الغشائية.