



Licence Es-Sciences et Techniques (LST)

TECHNIQUES D'ANALYSE CHIMIQUE ET CONTROLE DE QUALITE (TACCQ)

PROJET DE FIN D'ETUDES

Etude de floculation et coagulation par Jar test

Présenté par :

◆ **RABIE REDA**

Encadré par :

◆ **Pr MISBAHI KHALID (FST)**

◆ **Mr MOHAMMED EL FALAH (ONNEP FES)**

Soutenu Le 12 Juin 2009 devant le jury composé de:

- **Pr. S.CHAKROUNE**
- **Pr. Y.KANDRI RODI**
- **Pr. K.MISBAHI**

Stage effectué à

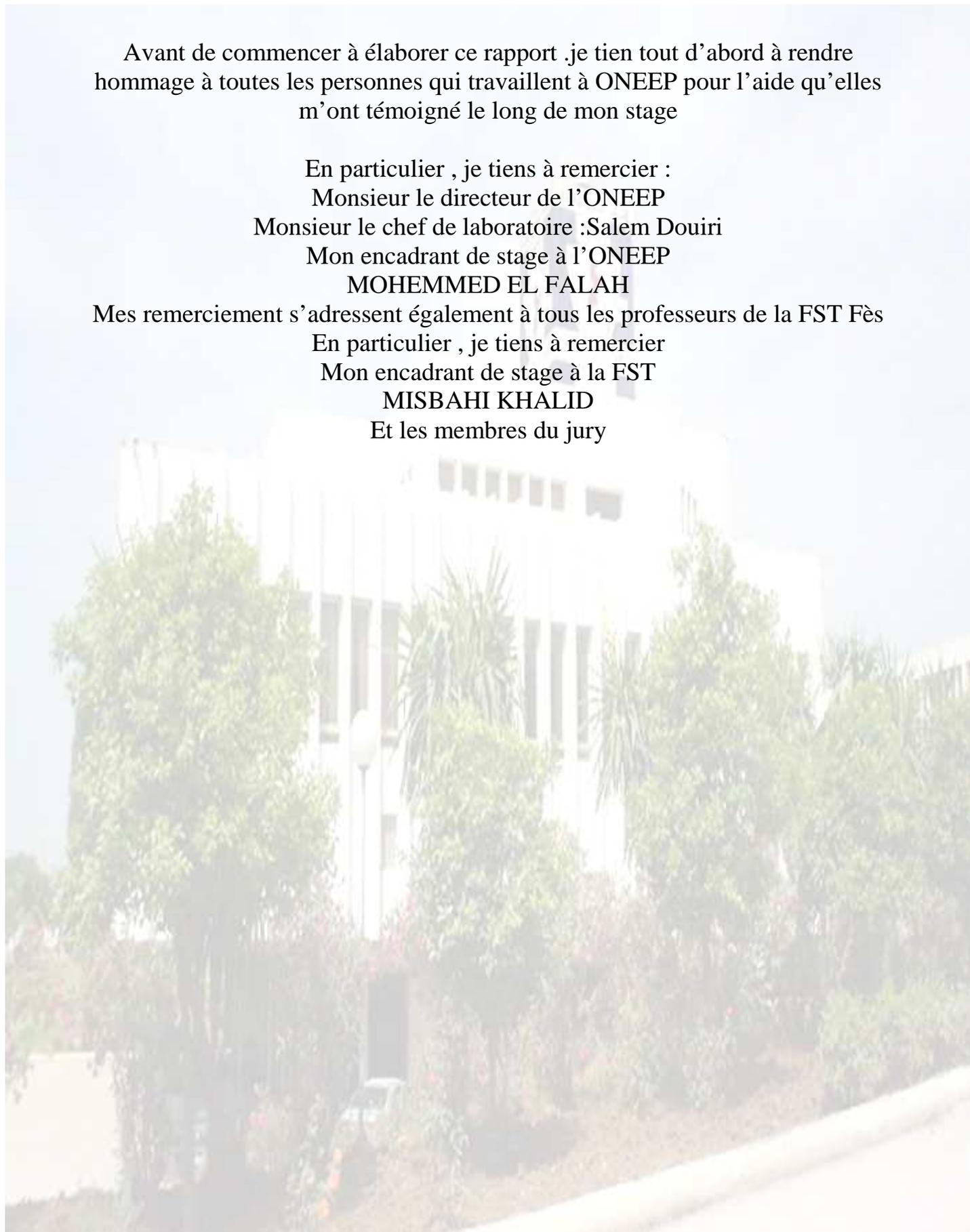
Année Universitaire 2013 / 2014

Remerciement

Avant de commencer à élaborer ce rapport ,je tien tout d'abord à rendre hommage à toutes les personnes qui travaillent à ONEEP pour l'aide qu'elles m'ont témoigné le long de mon stage

En particulier , je tiens à remercier :
Monsieur le directeur de l'ONEEP
Monsieur le chef de laboratoire :Salem Douiri
Mon encadrant de stage à l'ONEEP
MOHEMMED EL FALAH

Mes remerciement s'adressent également à tous les professeurs de la FST Fès
En particulier , je tiens à remercier
Mon encadrant de stage à la FST
MISBAHI KHALID
Et les membres du jury



INTRODUCTION

Beaucoup d'entre nous admettent que l'eau est un élément essentiel à la vie non seulement pour l'être humain mais aussi pour les animaux et les plantes.

Elle est présente sur terre sous trois états : solide, liquide, et gaz

Elle provient des précipitations atmosphériques ou/et après ruissellement sur ou dans le sol.

L'eau de précipitation chargée dans l'atmosphère de gaz carbonique, constitue un solvant remarquable, elle contient en quantités diverses de grandes variétés de corps provenant de l'érosion, l'eau peuvent se présenter sous les trois états suivants :

1 Etat de suspension qui regroupe les plus grosses particules

2 Etat colloïdal

3 Etat dissous des sels minéraux et des molécules organiques

Le traitement d'eau nécessite plusieurs opérations. En effet elle est captée, épurée et traitée afin d'éviter les épidémies d'une part et la corrosion des réseaux et organes de distributions d'autre part.

L'eau est considérée comme potable lorsqu'elle ne présente aucun danger à la santé, elle doit satisfaire à des normes de qualité.

L'eau est nécessaire à la vie humaine, animale, plantes et pour l'utilisation domestique et industrielle .sa rareté devient de plus en plus préoccupant avec l'augmentation de la demande urbain aux années de sécheresse, la demande de l'industrie et à l'explosion démographique.

Vu l'importance primordiale de l'eau et la nécessité de son traitement, j'ai fait tout mon effort pour réaliser mon projet au sein de l'office national de l'eau potable.

Chapitre 1 : prétraitement et traitement

Présentation de l'ONEP

L'ONEP (office National de l'Eau Potable) créé en 1972, est un établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité civile, de L'autonomie financière, placé sous la tutelle du ministère de l'équipement.

Parmi les actions menées par l'ONEP dans ce domaine, figure la prise en charge, en collaboration avec les autorités concernées des études d'assainissement dans plusieurs dizaines de centres urbains et semi-urbains à travers le royaume.

Jusqu'à la fin des années soixante, le service de l'eau potable était assuré par Les Régies de l'Exploitation Industrielle (REI) et la société de distribution d'eau et d'électricité (SMD) et souvent effectué à partir des ressources locales.

L'alimentation en eau potable ne couvrait alors que les villes nouvelles et exceptionnellement quelques résidences à la médina. En milieu rural l'approvisionnement en eau était assuré par des moyens traditionnels.

La disparition de la REI et son remplacement par L'ONEP a provoqué une impulsion et une dynamique nouvelle à l'ONEP en milieu urbain entraînant l'extension des réseaux dans les grandes villes et la couverture des petites villes, mais la sécheresse qui a affecté le pays durant les premières années de la décennie 80 tout en mettant en relief l'efficacité des structures mises en place dans le secteur a dévoilé des lacunes dans le réseaux de certains grandes agglomérations, la faiblesse de croissance dans les petites villes et la quasi absence d'un tel service dans le milieu rural.

Les tâches principales de l'ONEP :

- ✓ La découverte du système de fonctionnement de la station.
- ✓ Le contrôle de la qualité de l'eau brute ou traitée.
- ✓ Le suivi de l'efficacité du traitement.

L'ONEP est le premier producteur avec 750 millions m³ en 2006 couvrant les besoins de 96% de la population totale urbaine du Royaume.

L'ONEP est le premier distributeur avec plus d'un million de clients abonnés.

EAU

1 Composition chimique de l'eau

L'eau contient également sous forme dissoute ou en suspension, des substances minérales et organiques,

Les matières minérales

L'eau contient beaucoup de substances minérales présentes sous forme d'ions dissous dont les principaux sont le calcium (Ca^{++}), le magnésium (Mg^{++}), le sodium (Na^+), le potassium (K^+), les carbonates (CO_3^{2-}), les bicarbonates (HCO_3^-), les sulfates (SO_4^{2-}), les chlorures (Cl^-) et les nitrates (NO_3^-). Ils proviennent pour l'essentiel du lessivage des couches sédimentaires par les eaux de pluie, leur teneur dépend donc de la nature des roches traversées et varie d'une source à l'autre. Dans un milieu non pollué, la quantité de matière minérale varie entre 1 mg/L à 1 g/L pour les eaux salées.

L'eau contient également des éléments nutritifs tels que l'azote (sous forme d'ammoniac, de nitrites et de nitrates), le phosphore (contenu dans les phosphates) et la silice SiO_2 .

D'autres éléments sont présents à l'état de trace (de 0.001 à 100 mg/L selon les substances), comme l'arsenic, le cadmium, l'aluminium, le manganèse, le fer, le zinc, le cobalt, le benzène, le cuivre, le plomb... Ils proviennent des roches mais aussi parfois des activités industrielles et domestiques.

Les matières organiques

Les matières organiques peuvent être présentes dans l'eau en suspension (plancton, déchets végétaux, ...) ou sous forme dissoute (hydrates de carbone, acides humiques, pigments et composés d'origine artificielle comme les hydrocarbures, les solvants chlorés ou les pesticides).

Ces éléments proviennent essentiellement de la dégradation de la matière organique présente dans le milieu ou dans les sols lessivés par les pluies (décomposition des plantes et des animaux) ainsi que des composés issus de l'activité humaine. Leur concentration est

infime dans les eaux profondes mais elle peut atteindre quelques dizaines de milligrammes par litre dans les eaux de surface.

La qualité de l'eau

Introduction :

L'eau est la source de vie, des siècles de progrès techniques et scientifiques n'ont pas changé la conception selon laquelle l'eau est l'un des éléments indispensables à l'existence et la survie des êtres vivants.

L'eau consommée par la population doit répondre aux normes relatives à sa qualité pour ne pas avoir d'impact négatif sur la santé des consommateurs.

L'objectif de ces normes consiste à fixer les exigences auxquelles doit satisfaire des eaux d'alimentation humaine.

Exigence de qualité :

Les normes visent à fournir aux consommateurs une eau qui ne constitue pas de risque pour la santé, on propose également des objectifs esthétiques, une mauvaise qualité esthétique découle souvent d'une contamination chimique ou bactériologique.

En effet, l'eau d'alimentation humaine ne doit contenir ni substance chimique ni micro-organisme nocifs pour la santé.

Normes relatives à la qualité :

paramètres	Expression des résultats	VMA	Commentaires
odeur	Seuil de perception à 25°C	3	
Saveur	Seuil de perception à 25°C	3	
Couleur réelle	Unité Pt mg/l	20	
Turbidité	Unité de turbidité néphélométrique (NTU)	5	Turbidité médiane ≤ 1 NTU et turbidité de l'échantillon ≤ 5 NTU
Température	°C	acceptable	
Potentiel hydrogène	Unité pH	$6,5 < \text{pH} < 8,5$	la désinfection de l'eau par le chlore soit efficace, le pH doit être < 8
Conductivité	$\mu\text{s}/\text{cm}$ à 20°C	2700	
Chlorures	Cl : mg/l	750	
Sulfates	SO ₄ : mg/l	400	
O ₂ dissous	O ₂ : mg O ₂ /l	$5 \leq \text{O}_2 \leq 8$	
Aluminium	Al : mg/l	0,2	
Ammonium	NH ₄ : mg/l	0,5	
Oxydabilité au KMnO ₄	O ₂ : mg O ₂ /l	5	La valeur de 2 mg O ₂ /l doit être respectée
Hydrogène sulfuré		Non détectable organoleptiquement	
Fer	Fe : mg/l	0,3	
zinc	Zn : mg/l	3	

1 Description du lieu de stage

Pour répondre aux besoins de la ville de Fès en eau potable, l'ONEP a réalisé en 1987 une station de traitement des eaux de l'Oued Sebou avec une capacité de production initiale de 800 l/s.

Cette station a été renforcée par :

- Une station de prétraitement réalisée en 1989 capable de traiter des eaux chargées en MES (matières en suspension) allant jusqu'à 50g/l.
- Un réservoir de stockage de 30000m³ réalisé en 1992 portant la capacité totale à la station de traitement à 45000 m³.
- Extension de la station de traitement en 1994 pour un débit supplémentaire de 800 l/s. Ce complexe de production est constitué de quatre stations :
- Station de prétraitement.
- Station de pompage d'eau brut de l'Oued Sebou.

- Station de traitement.
Station de pompage d'eau traitée Ain Nokbi.

Prétraitement et traitement :

2.1 Prétraitement :

Station de prétraitement

C'est un traitement préliminaire qui permet d'alléger les traitements ultérieurs.

C'est une phase de traitement qui permet d'extraire de l'eau brute la plus grande quantité de matière en suspension, des matières organiques, des gaz ou autres éléments qui gênent l'efficacité du traitement proprement dit.

Suivant la qualité de l'eau brute à traiter on distingue

- Dégrillage
- Dessablage
- Débourage

2.1.1 Dégrillage : Le dégrillage a pour rôle de faire passer l'eau à travers des grilles qui retiennent les corps flottants et gros déchets, Il s'agit d'un système de protection de la station d'objets susceptibles de provoquer un débouchage dans les différentes unités de l'installation. Il permet aussi de séparer les matières qui pourraient nuire à l'efficacité de l'eau ou de compliquer son exécution.

2.1.2 Relevage : Le relevage est assuré par trois vis d'Archimède qui permettent le pompage de l'eau du fleuve vers les dessableurs, chaque dessableur peut débiter jusqu'à 750l/s.

2.1.3 Tamisage : L'eau traverse un tamis constitué de mailles fines, qui permettent d'arrêter les petits objets.

Lorsque celui-ci est bouché, il est nettoyé à l'eau sous pression (manuellement ou automatiquement). Puis les déchets (refus) sont envoyés en décharge.

2.1.4 Dessablage : Le dessablage consiste à retenir les sables entraînés avec l'eau.

Le dessableur enlève les matières que le tamis ne peut enlever. Le sable et les petits morceaux de gravier en sont un bon exemple, afin d'éviter les dépôts dans les canalisations et conduites et protéger les pompes et autres appareils contre une éventuelle abrasion

2.1.5 Mélangeage : Composé de quatre bacs, il permet le mélange réactif -eau brute qui fait descendre le sable, les petits déchets, les excréments, le papier et les feuilles d'arbre au fond de l'eau.

Tous ces déchets sont emportés par les ponts suceurs. On embarque ensuite les déchets dans des camions et on les amène au site d'enfouissement. Les mélangeurs répartissent l'eau dans les trois débourbeurs.

2.1.6 Débourbage : Les débourbeurs, comme leurs noms l'indiquent, permettent d'éliminer les boues, en laissant dans les eaux traitées une charge en M.E.S de l'ordre de 100 à 1000 mg/l selon les cas.

A noter que ce type de traitement est surtout utilisé lorsque les eaux brutes dépassent 1 g/l en M.E.S

N.B : Si le taux des matières en suspension { M.E.S }, est inférieure à 2 g/l, l'eau brute est pompée directement vers la station de traitement, s'il est compris entre 2 g/l et 50 g/l, l'eau passe d'abord par un prétraitement avant d'être pompée vers la station de traitement. Enfin, si la qualité de matière en suspension est supérieure à 50 g/l on fait arrêter les 2 stations de traitement et on a recours à la nappe de saïs pour alimenter en eau potable la ville de Fès.

2.2 Traitement

Après les opérations de prétraitement qui permettent à l'eau d'être moins chargée en matière en suspension ($MES < 2g/l$), vient la phase de traitement qui permet de rendre l'eau potable, cette étape se fait dans la station de traitement selon le procédé suivants :

2.2.1 Pré chloration :

La pré chloration (ou pré oxydation) permet essentiellement d'augmenter la dégradation des matières organiques afin de faciliter les opérations qui suivent.

L'opération de pré chloration permet :

- ❖ L'oxydation des composés minéraux comme le fer et le manganèse ou l'ammoniaque
- ❖ L'élimination des goûts et des odeurs et l'oxydation de la matière organique
- ❖ L'amélioration de la coagulation floculation

2.2.2 Coagulation-Floculation

Les colloïdes sont des particules de très faibles diamètre chargées électronégativement, ce qui leur confèrent une vitesse de sédimentation extrêmement faible on procède donc à une coagulation-floculation pour les éliminer.

- La coagulation : cette opération a pour but principal de déstabiliser les particules en suspension c'est-à-dire de faciliter leur agglomération pour la neutralisation des charges électrostatique des particules colloïdales
- La floculation : c'est l'agglomération de particules déstabilisées, ces particules s'agglomèrent pour former un floc

2.2.3 Décantation

La sédimentation a pour but de déposer les floes et ainsi de réduire au minimum la concentration de matière en suspension qu'il faudra éliminer par filtration, elle a lieu au niveau du décanteur. La station possède six décanteurs de type circulaire.

Chaque décanteur a un diamètre de 23 m et présente un débit minimal de $960\text{m}^3/\text{h}$, l'eau floculée séjourne quelques heures dans les décanteurs afin de permettre aux floes de décanter.

2.2.4 Filtration

C'est une opération qui permet d'éliminer les matières en suspension non décantées en les faisant passer dans des filtres à sable pour aboutir à une eau pure est potable.

Les filtres utilisés sont formés d'une couche de sable quartzeux, ils occupent chacun une surface de $82,2\text{cm}^2$ par filtre, de hauteur 0,95m et présente un débit de $6,7\text{m}^3/\text{h}$ de filtrat, avec une réception d'eau décantée de 918,4l/s.

Après une période de fonctionnement, les filtre doivent être régénérés par lavage à contrecourant avec l'air et du vent. Celui-ci assure un brassage complet de la masse filtrante et détache les matières qui sont retenues.

2.2.5 Stérilisation

L'eau filtrée est stockée dans le réservoir principal d'une capacité de 30000 litres.

Concernant la qualité de l'eau, celle-ci est stérilisée par une chloration finale constituent une garantie supplémentaire pour sa potabilité, le chlore résiduel libre, doit être maintenu dans l'ordre de 1 g/l à la sortie du réservoir.

Le chlore en tant que désinfectant a les principaux avantages suivants :

- Une bonne efficacité pour tuer ou inactiver les bactéries, les virus ...
- Un pouvoir rémanent ;
- Un effet bactériologique ;
- Une grande facilité d'utilisation ;
- Un coût raisonnable ;

CHAPITRE 2 : CONTROLE DE LA QUALITE DE L'EAU

1 Analyse organoleptique

La couleur :

Elle est due à la présence des matières organiques colloïdales en solution, une eau colorée provoque toujours un doute sur sa potabilité, la décoloration d'une eau s'obtient par pré chloration ou floculation.

La couleur d'une eau est dite réelle ou vraie si elle est due aux substances en solution, elle est dite apparente si les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration.

1.1.1. Mesure de la couleur :

On compare la couleur de l'eau avec les couleurs standard d'une solution de référence de Platine Cobalt.

L'odeur- la saveur-le goût :

L'odeur et la saveur sont souvent le résultat de la présence d'essences introduites dans l'eau par les organismes vivants ayant vécu au contact de celle-ci : Algues, champignons etc. Elle peuvent provenir aussi de certains produits chimiques à faibles doses, comme le phénol.....

Principe :

On dilue l'eau à examiner par l'eau de référence jusqu'à la sixième dilution, l'échantillon d'eau prélevé doit être conservé à l'abri de l'air pour ne pas perdre son odeur.

Expression des résultats :

$$\text{Seuil de perception (à 25°C)} = \frac{\text{Volume final}}{\text{Volume de l'échantillon}}$$

Volume ramené à 240ml	240	160	120	80	60	48	40
Seuil d'odeur	1	1,5	2	3	4	5	6

Tableau 1 : les seuils par rapport au volume

✓ Il est souvent difficile de faire la distinction entre odeur et saveur, il existe une grande imprécision quant à la sensation de l'intensité de l'odeur et de la perception de la saveur. Pour remédier à cela, on agit par :

Comment on précise le seuil général de l'eau ?

Il faut calculer le seuil général à partir des seuils déterminés par plusieurs dégustateurs selon la relation suivante :

$$S_g = \sqrt[n]{s_1 * s_2 * s_3 * \dots * s_n}$$

Avec n : nombre des dégustateurs ou opérateurs

Eau de référence : c'est une eau filtrée par le charbon actif

Si la S_g dépasse le seuil 3 il faut injecter le charbon actif

2 Analyses physico-chimiques :

2.1 Potentiel d'hydrogène-pH

Le pH d'une eau est une indication de sa tendance à être acide ou alcaline. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions hydrogène libre (H^+) contenus dans la substance. L'acidité est un des paramètres les plus importants des propriétés de l'eau

La mesure s'effectue soit par potentiomètre soit par colorimétrie.

↳ La méthode potentiométrique utilise une électrode de mesure de verre et une électrode de référence

↳ La méthode colorimétrique a l'avantage de ne demander qu'un matériel simple et peu coûteux mais la précision n'est pas très grande.

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

Tableau3 : classification des eaux selon leur pH

2.2. La température :

2.2.1. Définition :

Elle joue un rôle primordial dans la solubilité des sels et surtout des gaz et conditionne l'équilibre de dissociation. Elle agit aussi sur la conductivité, le pH et permet la connaissance de l'origine des eaux souterraines et des éventuels mélanges.

2.3. La conductivité électrique :

2.3.1. Définition :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance (inverse de la résistance) d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques, elle est fonction de la

concentration totale en ions, de leur mobilité, de leur valence, de leur concentration relative et de la température.

L'unité de la conductivité est le siemens par mètre(s/m)

2.3.2. Principe :

La mesure de la conductivité est basée sur le principe du pont de whentstone qui mesure la résistance R (en ohms), d'une colonne d'eau de section S (en cm²) et de longueur l (en centimètre) entre deux électrodes en platine disposées parallèlement.

La résistivité s'écrit :

$$P=RS/L$$

La relation entre la résistivité et la conductivité à une température donnée, est la suivante :
Conductivité (μs/cm) = 10⁶ / Résistivité (Ω x cm)

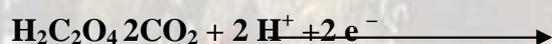
3. Analyses chimiques :

3.1. Détermination de l'oxydabilité

L'indice permanganate d'une eau correspond à la quantité d'oxygène exprimé en mg/l cédée par l'ion permanganate (MnO₄⁻) et consommé par les matières oxydables contenues dans un litre d'eau

Principe : Les matières oxydables contenues dans l'eau à analyser sont oxydées par un excès de permanganate de potassium en milieu acide et à chaud pendant 13min, ensuite le KMnO₄ est réduit par l'acide oxalique en excès, et on effectue un dosage en retour de cet excès par le KMnO₄.

On peut avoir les réactions suivantes :



La réaction de dosage est :



◆ **Mode Opérateur :**

Dans un ballon on met 100ml d'eau à analyser plus 2ml de l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré plus 10ml de KMnO_4 (N/100) ; le ballon est ensuite chauffé à 100 °C pendant 13mn, après on ajoute 1ml d'acide oxalique ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) (N/10) et on titre avec le KMnO_4 (N/100) jusqu'à l'apparition d'une faible couleur teinte rose.

◆ **Expression des résultats :**

L'oxydabilité est une analyse quotidienne, que l'on effectue sur l'eau brute et l'eau traitée.

Nous avons effectué un suivi de l'oxydabilité pendant six jours :

Les jours	1	2	3	4	5	6
L'oxydabilité de L'E.T en (mg/l)	1	0,5	1	1,5	1,2	0.8
L'oxydabilité de L'E.B en (mg/l)	3.6	2	3,2	3	3.5	2

Tableau 4 : l'oxydabilité de l'eau traité et l'eau brut

◆ **Calcul :**

NK : Normalité du permanganate

T.b : Volume versé de KMnO_4 (ml)

VT : $V_a + V_b = 1 \text{ ml}$: volume de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Va : excès de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

NH: Normalité de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Vb: Volume de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ réagissant avec l'excès de KMnO_4

V'K : Volume qui a oxydé la matière organique

N : Normalité de la matière oxydable.

■ $NK \times T.b = N_h \times V_a$

$$V_a = NK \times T.b / N_h \quad \longrightarrow \quad V_a = 10^{-2} \times T_b / 10^{-1}$$

$$V_a = 10^{-1} \times T.b$$

■ $N_h \times V_b = N_k \times V_k$

$$N_h (1 - V_a) = N_k \times V_k \quad V_k = N_h (1 - V_a) / N_k$$

$$V_k = 10^{-1} (1 - 10^{-1} T.b) / 10^{-2} \quad \longrightarrow$$

$$V_k = 10 - T.b \quad \longrightarrow$$

■ $NK \times V'K = N \times 100$ (100ml : prise d'essai)

$$N = 10^{-2} \times V'K / 100$$

$$N = 10^{-2} \times 10^{-2} \times [10 - (10 - T.b)] \quad \text{avec : } V_k + V'K = 10$$

$$N = 10^{-4} \times T.b \text{ eq/l}$$

$$N = 10^{-1} \times T.b \text{ meq/l d'O}_2 \text{ consommé}$$

$$N = 10^{-1} / 2 \times T.b \text{ mol/l}$$

$$N = 16 \times 10^{-1} / 2 \times T.b \text{ mg/l}$$

Donc : $N = 0,8 \times T.b \text{ éq/l d'O}_2 \text{ consommé}$

3.2 Détermination de l'alcalinité de l'eau :

3.2.1. Définition :

L'alcalinité des eaux est essentiellement due à la présence des bicarbonates ou des carbonates et des hydroxydes.

3.2.2. Titres d'alcalinité :

Ils sont au nombre de deux : Le titre alcalimétrique et le titre alcalimétrique complet :

➤ **Le titre alcalimétrique, noté TA :**

Il correspond à la transformation des ions carbonates (CO_3^{2-}) en ions hydrogencarbonates (HCO_3^-) et à la neutralisation des ions hydroxydes (OH^-).

Les réactions misent en jeu :

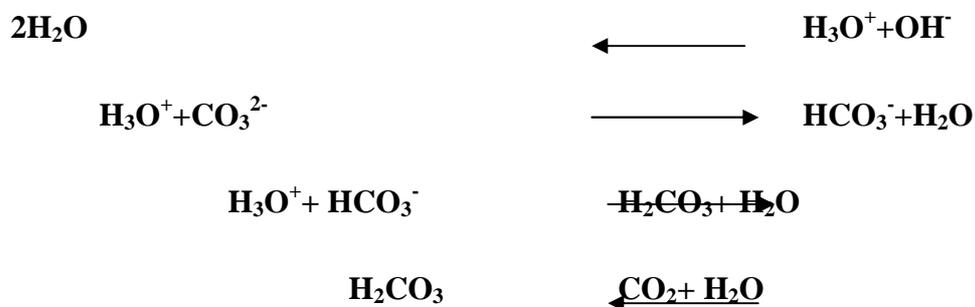


$$\text{TA} = 1/2 [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$$

➤ **Le titre alcalimétrique complet TAC :**

Il correspond à la neutralisation des ions hydroxydes, carbonates et bicarbonates par un acide fort en présence d'un indicateur coloré.

Les réactions misent en jeu :



$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

3.2.3. Mode opératoire :

On introduit 100ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer, puis on ajoute deux gouttes de phénophtaléine.

S'il y a apparition d'une coloration rose (TA#0), c'est-à-dire que le pH >8,3 alors on passe au dosage avec l'acide chlorhydrique jusqu'à décoloration.

On note V le volume de HCl ; Au cas ou aucune coloration n'apparaît, Le ph<8,3 donc le titre alcalimétrique est nul (TA=0), on passe directement à la mesure du TAC, on ajoutequelque goutte d'hélianthineet on dosant toujours avec HCIN/10 jusqu'au virage du jaune au jaune-orange de la solution.

On note V' le volume de HCl.

3.2.4. Expressions des résultats :

Soit **NA** : Normalité de HCL (NA = 0,1N)

VA : Tombé de burette (T.B)

NB : Normalité des alcalins (NB ?)

VB : Volume de l'échantillon (VB= 100ml).

Au point d'équivalence : **NA × VA = NB × VB**

$$NB = NA \times VA / VB$$

$$NB = 0.1 \times T.B / 100 \quad \Longrightarrow \quad NB = 10^{-3} \times T.B \text{ éq/l}$$

$$\text{Donc } N_B = T.B \text{ meq/l}$$

$$TA = T.B \text{ meq/l}$$

3.3. Détermination du titre hydrotimétrique :

3.3.1. Définition :

La dureté totale ou le TH d'une eau est la concentration totale en ions calcium, magnésium et autres cations bivalents et trivalents dans cette eau.

3.3.2. Principe :

Des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} présents dans l'eau sont complexés par l'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA). Le noir d'érichrome qui donne une couleur violette en présence des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} est utilisé comme indicateur pour la détermination de la dureté totale.

3.3.3. Mode opératoire :

A 100ml d'eau à analyser on ajoute 5 ml de la solution tampon (couple acide-base), une petite pincée d'indicateur de noir d'érichrome. On dose au moyen de la solution complexométrique (EDTA) jusqu'au virage au bleu royal.

Remarque : La solution tampon a pour rôle de tamponner le milieu c'est à dire éliminer les ions H^+ trouvés dans l'EDTA et qui caractérisent le dosage acide base car on fait un titrage par formation de complexe.

3.3.4. Expressions des résultats :

La dureté totale s'exprime en mol/l, elle est calculée suivant la formule :

$$\text{TH} = 100 \times C \times V_1 / V_2$$

$$\text{TH}(\text{meq/l}) = \text{Tb} \times 0.4$$

Avec

Tb=V1 étant le volume versé de l'EDTA

V₂ : volume en ml de l'échantillon à analyser.

C : concentration de l'EDTA exprimée en mol/l.

3.4 La dureté Calcique :

3.4.1. Définition :

C'est la teneur d'une eau en ion Ca^{2+} qui représente une part considérable du TH.

3.4.2. Mode opératoire :

A 100 ml de l'échantillon on ajoute 5 ml de la solution tampon (la soude) plus une petite pincée d'indicateur de calcon, on obtient une couleur rose ; le titrage est effectué par l'EDTA (0,02 M) jusqu'au virage du rose au bleu royale.

Remarque : l'addition de la soude a pour but de précipiter le Mg^{2+} sous forme $\text{Mg}(\text{OH})_2$



3.4.3. Expression des résultats:

Au point d'équivalence on a: $\text{NA} \times \text{VA} = \text{NB} \times \text{VB}$

$$\text{NB} = \text{NA} \times \text{VA} / \text{VB}$$

$$\text{NB} = 2 \times 0,02 \times 10^{-2} \times \text{T.b}$$

$$\text{NB} = 4 \cdot 10^{-4} \text{T.beq/l}$$

$$\text{NB} = 4 \cdot 10^{-1} \text{T.bmeq/l}$$

On a: $\text{CB} = \text{NB}/2$

$$\text{CB} = 2 \cdot 10^{-1} \text{T.bmmol/l}$$

$$\text{TCa}^{2+} = \text{MCa}^{2+} \times \text{CB}$$

$$\text{TCa}^{2+} = 40 \times 2 \cdot 10^{-1} \text{T.b mg/l}$$

Donc $\text{TCa}^{2+} = 8 \times \text{T.b mg/l}$

N.B : $\text{TH total} = \text{TH Mg}^{2+} + \text{THCa}^{2+}$

3.5. Dosage de l'oxygène dissous :

Ce dosage a une grande importance, aussi bien pour le phénomène écologique, que corrosif dans les installations industrielles.

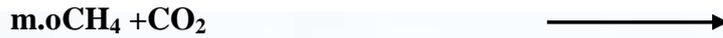
3.5.1. Définition :

La quantité d'Oxygène dissous est liée à l'activité biologique. Se développant au sein de l'eau, l'activité respiratoire de la faune et de la flore, exige des quantités plus ou moins importantes d'oxygène dans les eaux.

Présence de l'Oxygène : milieu aérobie permet la vaporisation des micro-organismes.



Absence de l'Oxygène : milieu anaérobie seul certains micro-organismes subsistent comme la Sulfobactérie.



3.5.2. Principe:

La méthode de dosage utilisée ici consiste à ajouter les ions iodures et doser l'iode produit, la réaction d'oxydation d'I⁻ par l'oxygène est très lente. Pour l'accélérer, il faut ajouter des ions Mn²⁺ sous forme de sel MnCl₂.

- Les réactions possibles sont les suivantes :

➤ L'addition de MnCl₂ à l'eau, dosée en milieu basique, provoque la précipitation de Mn(OH)₂ :



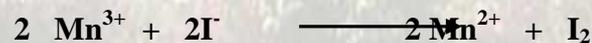
➤ Puis l'oxydation de Mn(OH)₂ par l'oxygène dissous :



Il faut une demi-heure pour que cette réaction soit totale, puis on revient en milieu acide :



➤ Et on ajoute alors des ions iodures :



➤ L'iode ainsi libéré, est dosé par une solution titrée de thiosulfate de sodium :



3.5.3. Mode opératoire:

On prélève l'échantillon dans un flacon de 250ml de façon à ce qu'il n'y est pas de bulles d'air, puis on ajoute 2 ml de solution de sulfate de manganèse, 2ml d'iodure alcalin, on observe alors un dépôt d'hydroxyde de manganèse.

Le précipité est dissous par 2 ml de l'acide sulfurique concentré (H_2SO_4), on obtient alors un mélange clair. On prélève 100ml du mélange et on dose par le thiosulfate de sodium jusqu'à décoloration de la solution.

3.5.4. Résultats :

La teneur en oxygène dissous exprimée en mg d' O_2/l est donnée par l'expression : **[O2] dissous = T.b x 1,6 mg d' O_2/l .**

3.6 Détermination du chlore résiduel libre :

PRICIPE

Le chlore résiduel libre dans une eau traitée est déterminé par le test de DPD : diéthyle paraphénylène diamine, indicateur d'essai au moyen d'un comparateur visuel.

Ce test consiste à ajouter un comprimé réactif à l'échantillon, on obtient alors une coloration qui sera ensuite comparée aux couleurs de comparateur, on détermine enfin la quantité du chlore résiduel présente dans l'eau en mg/l

4 : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

Les excréments humains et animaux contiennent des quantités impressionnantes d'agents pathogènes (bactéries, virus, protozoaires, champignon...)

Ainsi, dans l'analyse bactériologique des eaux de boisson, on recherche actuellement un certain nombre de bactéries dont l'existence dans l'eau peut être considérée comme indice d'une pollution fécale.

Les microorganismes témoins de contamination fécale les plus représentatifs sont :

- ❖ Les coliformes totaux

- ❖ Les coliformes fécaux
- ❖ Les streptocoques fécaux
- ❖ Escherichia coli

Ces témoins microbiologiques ont une importance sanitaire, une spécificité et sensibilité différents. Leur recherche simultanée permet une meilleure interprétation des résultats de l'analyse

Chapitre 3 : L'essai de Coagulation -floculation Jar Test

INTRODUCTION

Les substances organiques présentes dans les eaux de surface engendrent des problèmes qui sont globalement représentés par :

- ◆ une détérioration de la qualité organoleptique
- ◆ un développement bactérien dans les conduites du réseau de distribution
- ◆ une consommation importante de chlore pouvant aboutir à la formation de composés organophatogènes potentiellement toxiques

Ce dernier aspect est sans doute le plus préoccupant actuellement du fait de son incidence directe sur la santé du consommateur. Il paraît donc essentiel d'éliminer au mieux cette matière organique responsable de l'instabilité de la qualité de l'eau dans le temps.

Le traiteur d'eau dispose à l'heure actuelle d'un arsenal relativement complet pour lutter contre la pollution organique. Le coût du pourcentage éliminé peut toutefois être bien moins élevé si cette élimination se fait à l'occasion des traitements de clarification.

La coagulation-floculation apparaît de plus en plus comme non seulement un procédé de clarification mais également comme un traitement d'élimination spécifique capable, dans une certaine mesure, de rivaliser avec des traitements plus coûteux comme l'adsorption sur charbon actif (Fiessinger, 1980) ou l'oxydation par l'ozone (Mouchet, 1991).

A. Les colloïdes

Les particules colloïdales sont caractérisées par deux points essentiels : d'une part, elles ont un diamètre très faible (de 1 nm à 1 μm) - d'autre part, elles ont la particularité d'être chargées électro négativement, engendrant des forces de répulsions inter colloïdales. Ces deux points confèrent aux colloïdes une vitesse de sédimentation extrêmement faible (que l'on peut même considérer comme nulle dans le cadre du traitement de l'eau).

B. Coagulation :

Elle représente l'ensemble des mécanismes de déstabilisation d'une dispersion colloïdale menant à l'agglomération de ces particules sous forme de micro-flocs les mécanismes des précipitations des substances dissoutes.

C. Flocculation :

Elle représente l'ensemble des mécanismes de transport des particules déstabilisées menant à la collision et à l'agrégation de ces dernières.

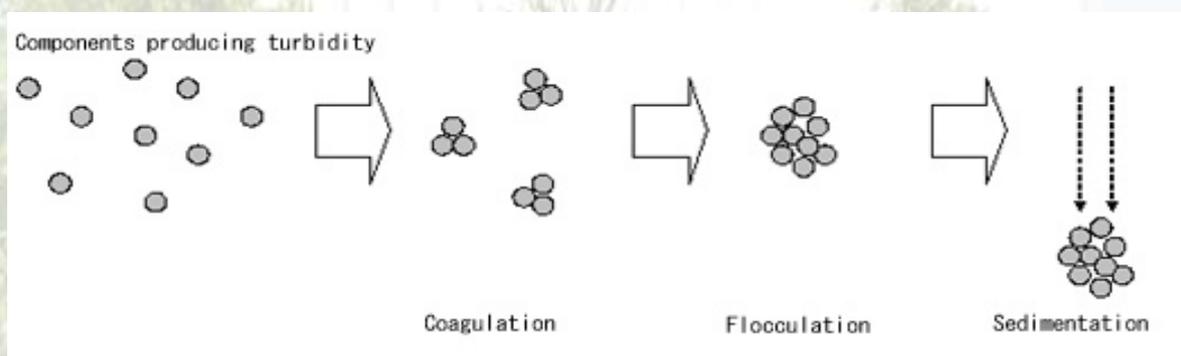


Schéma 1 : les étapes de coagulation, flocculation et sédimentation

Pour cela on suit le procédé adopté par le laboratoire qui consiste à suivre les étapes suivantes :

1. **La pré chloration par le chlore : break-point ou demande en chlore.**
2. **Essai au sulfate d'alumine.**
3. **Amélioration de l'essai par utilisation de flocculant : polyélectrolyte.**
4. **Utilisation de réactif de correction : l'acide sulfurique.**

1. Demande en chlore :

La désinfection est l'étape de traitement qui élimine de l'eau à distribuer tous les germes pathogènes et certains éléments industriels.

La désinfection de l'eau se fait de nos jours avec le chlore, sauf que la concentration de celui-ci doit être auparavant contrôlée et déterminée au laboratoire.

En effet, une concentration élevée rendrait le goût de l'eau désagréable et l'eau serait pathogène et peut nuire à la santé de l'homme, tandis qu'une quantité faible n'assurerait pas la stérilisation exempte de l'eau.

Remarque : La demande en chlore a pour rôle connaître la valeur du chlore qu'il faut injectée après chloration.

1.1 Détermination de la concentration réel de l'eau de javel

Mode opératoire

En milieu acide, les hypochlorites (ClO^-) se décomposent avec un dégagement de chlore, ce dernier oxyde les iodures (I^-).

Il s'agit d'introduire successivement dans un erlenmeyer 1ml d'eau de javel (NaCl , NaOCl), 10ml d'acide acétique CH_3COOH (9N), et 10ml de solution d'iodure de potassium KI 10 % (10g/100ml). On assiste alors au développement d'une coloration brune (I_2) le titrage est effectué par thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (N/10) jusqu'à décoloration.

Les réactions mises en jeu sont :

L'eau de javel formée de chlore réagit avec l'acide acétique selon la réaction suivante :



L'apparition d'une couleur brune est due à la présence de I_2 selon les équations d'oxydoréduction suivant :



La disparition de couleur est due à la présence de l'ion I^- selon les équations d'oxydoréduction suivant :



1.2. Expression des résultats

$$C_{\text{Cl}_2} = T_b \times 3.55 \text{ g/l.}$$

Ensuite, on prépare une solution de concentration (0.1g/l) qu'on utilise pour déterminer la demande en chlore.

- On prépare une série de flacons dans lesquels on introduit 100ml de l'eau brute et des volumes croissantes bien déterminés de l'eau de javel à (0,1g/l).
- On met ces flacons à l'obscurité pendant 30 min après avoir bouché et agité
- On fait la lecture de chlore résiduel en utilisant la DPD. (DiéthylParaphénylène Diamine), au moyen d'un comparateur visuelle.
- On trace la courbe du chlore résiduel en fonction du chlore injecté.

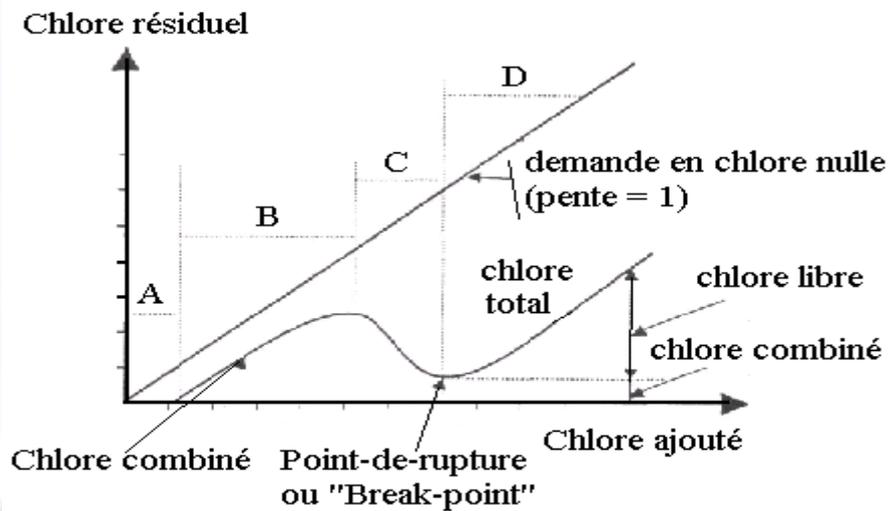
Quand le chlore est introduit dans l'eau, il subit une hydrolyse rapide selon l'équation suivant :



Le même phénomène apparaît, lorsque le réactif est l'hypochlorite de sodium (eau de javel) ou de calcium.



A partir d'une certaine valeur de pH, (voisine de 6) ; l'acide hypochloreux se dissocie en donnant l'ion hypochloreux.



avec:

- A** : destruction du chlore par les composés organique,
- B** : formation de composés chlorés organiques et de chloramines.
- C** : destruction des chloramines par ajout de chlore supplémentaire,
- D** : production de chlore actif. Tout le chlore ajouté sera sous forme d'acide hypochloreux mais il reste un résiduel de trichloramines

2. Jar Test :

Principe :

Cette méthode nous permet de déterminer les doses optimales de chaque réactif à ajouter dans l'eau pour sa clarification.

Mode opératoire :

- On remplit 3 flacons par 1 litre d'eau brute.
- On injecte la quantité de chlore correspondante à la demande en chlore précédemment déterminée.

- On injecte en quantité croissante le coagulant (sulfate d'alumine $Al_2(SO_3)_4,18H_2O$), avec une agitation de 120 tours/min pendant 2 min .
- On ajoute 1 ml de flocculant (poly électrolyte) dans chaque flacon avec une vitesse de 40 tours/min pendant 20min.
- On note le délai d'apparition des floes et leurs l'aspect à partir du début l'agitation lente.
 - 0 : pas de floe
 - 2 : légère opalescence
 - 4 : petits point
 - 6 : moyenne floe
 - 8 : bon floe
- On relève les hélices et on laisse décanter pendant 30min.



Image 1 :appareil de jar test

Il faut déterminer les paramètres suivants de l'eau brute avant d'effectuer le Jar test (Le pH, L'oxydabilité, TAC, TA, Turbidité)

Critère de choix du meilleur bécber

Taille de floe	pH	Turbidité filtrée	oxydabilité	Al résiduel	Turbidité décante
>06	Entre 7 et 7.40	≤0.5 NTU	≤2 mg/l	< 0.2mg/l	< 5 NT U

3. Résultat et interprétation

3.1. Les analyse physicochimie

Les résultats effectués sur les échantillons de l'eau traitée et l'eau brute sont rassemblés dans le tableau suivant

	L'eau traitée			l'eau brut		
pH	7.87	8.02	8.06	7.26	7.24	7.30

Turbidité NTU	45	59	62	0.16	0.12	0.45
Conductivité Cm/ μ S	1128	1130	1117	1025	1028	1020
T en °C	26	26	26	26	26	26
TA	0	0.5	0.65	0	0	0
TAC	5.2	5.6	6	5.4	5	5.2
TH	7.20	7.12	6.30	7.6	7.66	7.58
TCa ²⁺	5.3	5.2	5.25	6.1	6.5	6.3
TMg ²⁺	1.9	1.92	1.0.5	1.5	1.16	1.28
Oxydabilité	2.35	3.6	2.65	1	0.95	1.2
O2 dissout en mg/l	7.5	6.3	7.2	8.1	7.95	8.2
Odeur et gout				2S	1S	1S

Tableau 5 : les résultat des analyse physico chimie de l'eau traité et l'eau brut

3.2. Titrage d'eau de javel :

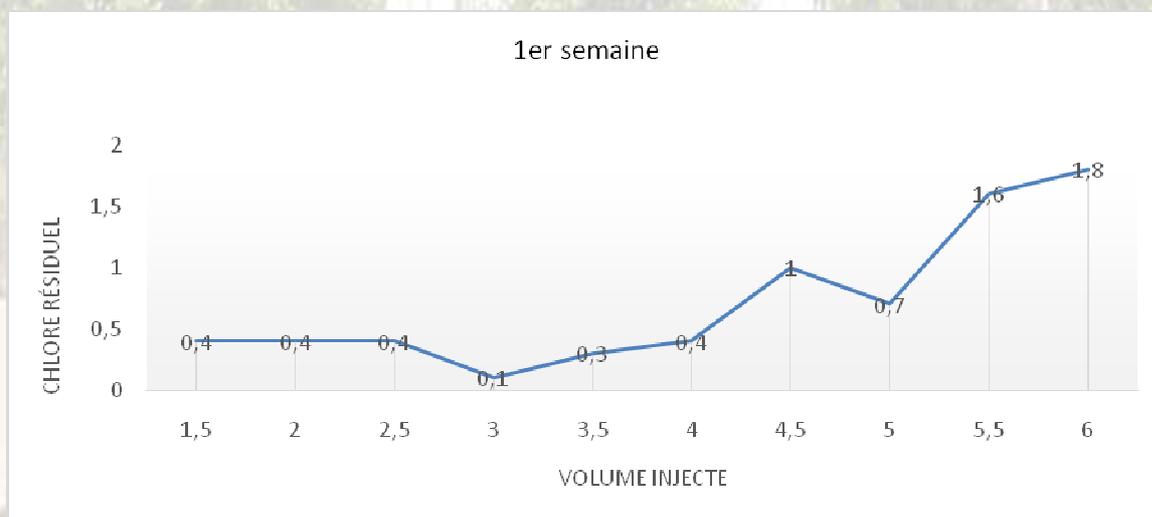
Le titrage de l'eau de javel est effectué au début de chaque semaine avant d'effectuer la demande en chlore (la concentration affichée sur la bouteille de javel et 85 g/l .25d°)

	1 ^{er} semaine	2 ^{eme} semaine	3 ^{eme} semaine	4 ^{eme} semaine
La concentration réel en g/l	80	78.2	77.4	75.8

3.3. Détermination de break-point

1^{er} semaine

Volume injecte	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Chlore résiduel	0.4	0.4	0.4	0.1	0.3	0.4	1	0.7	1.6	1.8



La quantité qu' il faut injecter dans 100 ml d'eau est 3 ml (break-point est 3)

2^{ème} semaine

Volume injecte	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
Chlore résiduel	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	0.1	1	1.8	2.5	2.5	3



La quantité qu' il faut injecter dans 100 ml d'eau est 4 ml (break-point est 4)

3^{ème} semaine

Volume injecte	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
Chlore résiduel	0.5	1.0	1.6	3	0.8	1.8	3	3.5	4	4	5

La quantité qu' il faut injecter dans 100 ml d'eau est 3.5 ml (break-point est 3.5)

4^{ème} semaine

Volume injecte	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
Chlore résiduel	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	2	2	3.5	4	4	5

La quantité qu' il faut injecter dans 100 ml d'eau est 3.5 ml (break-point est 3.5)

Optimisation des conditions de l'essai de floculation-coagulation

ESSAI 1 :

On ajoute des doses croissantes de sulfate d'alumine et une dose constante de floculant 0.1 g/l sans ajustement de pH

N° du bécher	B1	B2	B3
Pré chloration	3	3	3
sulfate d'alumine en mg/l	50	60	70
Floculant en mg/l	0.1	0.1	0.1
Aspect des floes	5	6	8
Délai d'apparition de floc	2s	2s	1s
pH décanta	7.52	7.32	7.25
Oxydabilité en mg/l	0.96	0.90	0.8
Chlore résiduel	0.1	0.1	0.1
TAC	3.8	3.7	3.5
Turbidité filtra	0.6	0.45	0.38
Turbidité décanta	1.68	0.89	0.98

Interprétation

Le bécher N 1 est éliminé car il ne respecte pas les critères du meilleur bécher pH=7.52 et turbidité de filtra =0.6 .les deux autres b chers sont meilleur, le troisième semble être plus

intéressent que le deuxième, mais on va choisir la deuxième B2 car nous sommes en train de chercher les condition optimal.

ESSAI 2 :

Pour déterminer la valeur optimal de flocculant on fait des dose croissante de polyélectrolyte est une dose constante de sulfate d'alumine sans ajustement de pH.

N° du bécher	B1	B2	B3
Pré chloration	4	4	4
sulfate d'alumine en mg/l	60	60	60
Flocculant en mg/l	0.05	0.1	0.5
Aspect des floccs	4	8	8
Délai d'apparition de flocc	3s	2s	1s
pH décanta	7.45	7.39	7.28
Oxydabilité en mg/l	0.58	0.85	0.76
Turbidité décanta	0.78	0.7	0.8
Turbidité filtra	0.2	0.17	0.12
TAC	4.6	4	3.38
Chlore résiduel	0.2	0.2	0.2
Al résiduel	0.3	0.2	0.5

Le bécher N°1 est éliminée car il ne respecte pas les critères du meilleur bécher, son pH=7.45 et Al résiduel > 0.2 .les deux autres béchers sont meilleurs, la troisième mieux que la deuxième, mais on va choisir la deuxième B2 car nous sommes en train de chercher les conditions optimal.

ESSAI 3 :

Pour optimiser le pH on ajoute l'acide sulfurique dans les 6 béchers pour stabiliser le pH et on fixe la valeur de coagulant et flocculant déterminées par les deux essai précédent

N° du bécher	B1	B2	B 3	B4	B5	B6
pH ajusté	8.09	7.5	7	6.5	6	5
Pré chloration	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
sulfate d'alumine en mg/l	60	60	30	60	60	60
Flocculant en mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Aspect des floccs	6	6	8	8	6	4
Délai d'apparition de flocc	3s	2s	1s	1s	3s	4s
pH décanta	7.55	7.35	7.34	7.22	6.50	5.25
Oxydabilité en mg/l	1.05	0.5	0.4	0.39	0.9	1
Chlore résiduel	0.5	0.4	0.1	0.1	0.4	0.6
Turbidité décanta	1.4	1.32	0.85	0.72	0.9	1.05
Turbidité filtra	0.3	0.26	0.15	0.2	0.4	0.48
TAC	6	5.9	5	4.3	4.1	3.8
Al résiduel	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2

Les béchers N°1, 5 et 6 sont éliminés car leur pH est supérieure 7.40. donc le meilleur pH est situé entre 6.5 et 8

ESSAI 4 :

Dans cet essai on va changer la vitesse de floculation pour déterminer l'effet de vitesse

N° du bécher	B1	B2	B3	B4
Pré chloration	4	4	4	4
sulfate d'alumine en mg/l	60	60	60	60
Floculant en mg/l	0.1	0.1	0.1	0.
la vitesse de floculation	30tr/min	40tr/min	60tr/min	70tr/min
Aspect des floccs	4	6	8	4
Délai d'apparition de flocc	3s	1s	1s	2s
pH décanta	7.49	7.38	7.32	7.5
Oxydabilité en mg/l	2.3	0.9	0.7	1.4
Turbidité décanta	5.2	1.7	1.3	4.5
Turbidité filtra	0.9	0.2	0.15	0.6
TAC	4.5	4.1	3.8	4.9

Les béchers N°1 et 4 sont éliminés car leur pH est supérieure de 7.40 et aspect de flocc < 6. donc la meilleur vitesse de travail est situé entre 40 tr/min et 60 tr/min
Le fait d'augmenter la vitesse de floculation a conduit à produire des floccs fragiles qui se cassent facilement

ESSAI 5 :

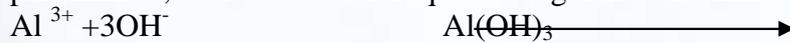
Dans cet essai on va changer le temps de décantation pour déterminer le temps nécessaire pour avoir le meilleur temps de décantation

N° du bécher	B1	B2	B3	B4	B5
Pré chloration	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
sulfate d'alumine en mg/l	60	60	60	60	60
Floculant en mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
la vitesse de floculation	40tr/min	40tr/min	40tr/min	40tr/min	40tr/min
le temps de décantation	20 min	30min	40min	50 min	60 min
pH décanta	7.39	7.35	7.31	7.27	7.24
Oxydabilité en mg/l	1.05	1	0.95	0.82	0.80
Chlore résiduel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TAC	6	1.3	1.05	0.98	0.90
Turbidité filtra	0.72	0.3	0.25	0.22	0.17
Turbidité décanta	5.2	4.9	3.8	3.1	2.3
Al résiduel	1.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Le bécher N°1 est éliminé car sa Turbidité filtra =0.72 et Turbidité décanta=5.2. donc d'après les résultat on peut conclure que la qualité augmente avec le temps de décantation .

Conclusion des résultat

D'après les résultats précédents on peut dire que plus la dose de coagulant augmente plus le pH diminue, ceci est dû au fait que le coagulant consomme les ions OH⁻



La diminution des valeurs de turbidité est expliqué par le fait que le coagulant ajouté déstabilise les particules colloïdale et après l'ajout de floculant on a une agglomération des colloïdes ce qui accélère la décantation deMES et les colloïdes

En générale les meilleur condition de floculation dans cet période sont

- Coagulant 60 mg/l
- Floculant 0.1mg/l
- pH de floculation entre 8 et 6.5
- Vitesse de d'agitation et 40
- tr/min
- Temps de décantation 30 min

Ces conditions sont incertaines, ils sont instable,elles varient avec la qualité de l'eau brut

CONCLUSION

Dans l'univers la vie n'est possible que là où l'eau est à l'état liquide, elle représente le constituant majeur de la matière vivante chez la plupart des êtres vivants, la teneur en eau est de l'ordre de 70%, voire d'avantage. Elle peut dépasser 95% chez certaines méduses acalèphes.

A l'office national de l'eau potable de Fès, les eaux issues d'oued Sebou subissent un ensemble d'étapes de traitement pour les rendre potables

Le stage que j'ai effectué à la station de traitement de l'eau « s'est avéré très bénéfique sur tous les niveaux. En effet, j'ai pu avoir une idée claire sur toutes les étapes de traitement de l'eau, et j'ai réalisé plusieurs analyses physico-chimiques et bactériologiques servant pour le contrôle de la qualité de l'eau ; ce qui m'a permis d'enrichir mes connaissances théoriques et la mettre en pratique.

Durant ce stage, j'ai bien remarqué qu'il y a une vraie stratégie de surveillance rigoureuse et bien planifiée pour garantir une eau potable respectable de toutes les normes mondiales et marocaines.



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
Chapitre 1 : prétraitement et traitement.....	4
Présentation de l'ONEP	4
Les tâches principales de l'ONEP :.....	4
EAU	5
1 Composition chimique de l'eau	5
Les matières minérales.....	5
Les matières organiques.....	5
La qualité de l'eau	6
Introduction :.....	6
Exigence de qualité :.....	6
Normes relatives à la qualité :.....	6
1 Description du lieu de stage.....	7
Prétraitement et traitement :	8
2.1 Prétraitement :.....	8
2.2 Traitement.....	9
Chapitre 2 : Contrôle de la qualité de l'eau.....	11
1 Analyse organoleptique.....	11
La couleur :	11
L'odeur- la saveur-le goût :	12
Principe :	12
Expression des résultats :	12
2 Analyses physico-chimiques :.....	13
2.1 Potentiel d'hydrogène-pH.....	13
2.2. La température :.....	13
2.3. La conductivité électrique :.....	13
3. Analyses chimiques :	14
3.1. Détermination de l'oxydabilité.....	14
3.2 Détermination de l'alcalinité de l'eau :	17
3.3. Détermination du titre hydrotimétrique :	18
3.4 La dureté Calcique :.....	19
3.5. Dosage de l'oxygène dissous :	20
3.6 Détermination du chlore résiduel libre :	22
4 : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES21	22

Chapitre 3 :L'essai de Coagulation –floculation Jar Test	23
INTRODUCTION	23
A. Les colloïdes	24
B. Coagulation :	24
C. Floculation :	24
1. Demande en chlore :	24
1.1Détermination de la concentration réel de l'eau de javel	25
1.2.Expression des résultats.....	25
2. Jar Test :	26
Principe :.....	26
Mode opératoire :	26
Critère de choix du meilleur bécher	27
3. Résultat et interprétation.....	27
3.1.les analyse physicochimie	27
3.2.Titrage d'eau de javel :	28
3.3. Détermination de break-point	28
Optimisation des conditions de l'essai de floculation-coagulation	29
ESSAI 1 :	29
ESSAI 2 :	30
ESSAI 3 :	30
ESSAI 4 :	31
ESSAI 5 :	31
Conclusion des résultat	32
CONCLUSION	32