



Licence Sciences et Techniques (LST)

# GENIE CHIMIQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

**Suivi du Traitement des eaux de surfaces**

Présenté par :

◆ **MOUSSA ALI mouna**

Encadré par :

◆ **Mr El FELLAH Mohammed (Société)**

◆ **Pr KANDRI Adiba (FST)**

**Soutenu Le 13 Juin 2014 devant le jury composé de:**

- **Pr KANDRI Adiba**
- **Pr SABIR Safia**
- **Pr MOUGHAMIR Khadija**

**Stage effectué à L'ONEE**

**Année Universitaire 2013 / 2014**

## Remerciement

Il me paraît important de remercier dans un premier temps Monsieur Diouri Salem, chef de service de qualité pour m'avoir accordé ce stage.

Dans un deuxième temps, je remercie vivement mon encadrant de stage Monsieur EL FELLAH Mohamed, ingénieur de laboratoire de l'unité de production d'oued Sebou pour la dotation de documents et des moyens qui me sont nécessaires ainsi que pour son omniprésence à mes côtés tout au long de ce stage.

J'associe mes remerciements à ses collègues de la station qui m'ont aidé, à commencer de Monsieur HAMDANI Idriss, ingénieur de laboratoire de l'ONEE et Madame Fozia.

Mes remerciements les plus chaleureux à mon encadrant de la FST Madame Adiba KANDRI, pour ses conseils, son soutien, sa disponibilité, et ses encouragements.

Sans oublier j'envoie mes remerciements aux membres de jury composé de Mme Safia SABIR et Khadija MOUGHAMIR qui ont accepté d'évaluer et juger mon travail.

En dernier lieu, je remercie toute personne qui m'est venu en aide de près ou de loin amis et surtout la famille qui me soutient moralement et financièrement.

## Lexique

- ONEE : Office National d'Electricité et de l'Eau.
- MES : Matière En Suspension.
- EB : Eau Brute.
- ET : Eau Traitée.
- $D_n$  : Décanteur n
- $F_n$  : Filtre n
- NTU : Nephelométric Turbidity Unit.
- Turb : turbidité.
- TA : Titre Alcalimétrique.
- TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

- TH : Titre Hydrométrique (ou dureté totale).
- TB : Tombée de Burette.
- EDTA : Ethylène Diamine Tétra Acétique.
- DPD : Diéthyl-Paraphénylène-Diamine.
- Oxy : oxydabilité
- EJ : Eau de Javel.
- Meq/l : milliéquivalent par litre.
- °F : degré Français.
- VMA : Valeur Maximale Admissible.

## sommaire

Introduction .....	1
Présentation de l'ONEE(branche Eau) .....	2

## **Partie I : Etude bibliographique**

I. Les étapes successives du traitement de l'Eau .....	4
1. Prétraitement .....	4
1-1. Dégrillage.....	4
1-2. Relevage.....	4
1-3. Dessablage.....	5
1-4. Débourbage.....	5
2. Traitement.....	6
2-1. Pré chloration.....	6
2-2. Coagulation-Floculation.....	6
2-3. Décantation .....	8
2-4. Filtration.....	9
2-5. Désinfection .....	10
2-6. Chloration.....	11

## **Partie II : Etude expérimentale**

I.Analyses .....	12
1. Physico-chimiques.....	12
1-1. Turbidité.....	12
1-2. PH.....	13
1-3. Conductivité.....	15
1-4. Alcalinité.....	15

1-4-1. Titre alcalimétrique TA.....	15
1-4-2. Titre alcalimétrique complet TAC.....	16
1-5. Dureté de l'eau.....	17
1-5-1. Dureté totale TH.....	17
1-5-2. Dureté calcique.....	18
1-5-3. Dureté magnésienne.....	19
1-6. Oxydabilité.....	19
1-7. Détermination du chlore résiduel.....	20
2. Organoleptiques .....	21
2-1. L'odeur.....	21
2-2. Le goût.....	21
2-3. La couleur.....	22
II. ESSAIS de coagulation-floculation.....	22
1. Demande en chlore.....	22
1-1. Détermination du degré chlorométrique d'eau de javel.....	22
1-2. Détermination de break-point.....	23
2. Jar-test : bulletin n°8.....	25
Conclusion.....	30
Références bibliographiques	
Annexe	

## INTRODUCTION

L'eau est un constituant indispensable à toute forme de vie sur Terre (Homme, animaux, végétaux.).

Notre planète est connue sous le nom de la « planète bleue », car elle recouvre 70.8% d'eau dans tous ses états (solide, liquide...). Cependant 97.3% de l'eau est salée et donc non potable (océans, mers ...), et l'eau potable ou douce ne représente que 2.7% dont 80% est sous forme solide (les glaciers).

L'eau douce est un bien rare et précieux qui est exploitée intensément et contaminée par usage domestique, agricole, industriel...La qualité de l'eau se dégrade de plus en plus et peut ne plus pouvoir remplir ses différents rôles écologiques.

La population s'étend ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'eau, il est donc crucial de trouver une solution à ces pollutions. L'office national de l'eau et de l'électricité est parmi les lieux de traitement de l'eau, d'ordre physique, chimique, et même biologique.

Mon stage effectué au sein de l'office national de l'eau et d'électricité avait pour objectif le suivi des processus de traitements de l'eau et mon travail se présente comme suit :

- Partie I : une brève présentation de l'unité d'accueil sera faite ainsi qu'une explication détaillée sur le procédé de traitement adopté pour la production de l'eau potable.
- Partie II : on décrira les différents paramètres physico-chimique suivis tout au long du procédé de traitement en interprétant leur résultats avant de faire une présentation de la coagulation-floculation.

# **Présentation de** **l'office National de** **l'Electricité et de** **l'Eau Potable**

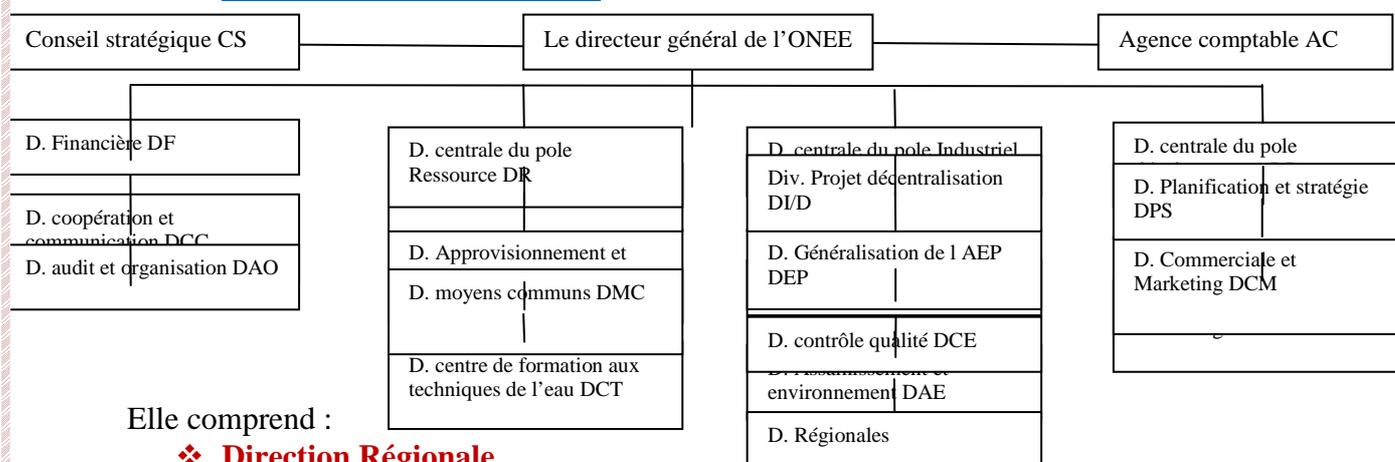
• **PRESENTATION DE L'OFFICE NATIONALE D'ELECTRICITE ET DE L'EAU**

L'office nationale d'Electricité et de l'Eau potable (ONEE) a été créé le 24 avril 2012, avec l'association de l'Office Nationale d'Electricité, par substitution de la R.E.I (Régie des Exploitations Industrielles). Cet un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Selon le Dahir n°172103 d'avril 1972, les objectifs de l'office sont multiples à compter de :

- La planification de l'approvisionnement en eau potable (AEP) dans tout le royaume.
- La production de l'eau potable.
- La distribution de l'eau potable pour le compte de collectivité locale.
- La gestion de l'assainissement liquide pour le compte de C.L (communes qui le souhaitent).
- Contrôle de la qualité.

Donc, l'ONEE assure non seulement la production de l'eau potable, mais veille jusqu' à la distribution d'une eau saine en passant par un ensemble des analyses (physico-chimique, bactériologique, biologique) qui se font dans ses laboratoires spécialisés.

• **STRUCTURE DE L'ONEE**



Elle comprend :

❖ **Direction Régionale**

Cette direction créée en juillet 1979 englobe trois directions provinciales :

- Direction provinciale d'AL-HOCEIMA.
- Direction provinciale de TAOUNATE.
- Direction provinciale de TAZA.

Cette dernière a pour mission, l'alimentation en eau potable des zones dépendantes de son territoire, elle supervise aussi l'exploitation et la maintenance des installations existantes dans les centres de production et de distribution qui sont sous sa responsabilité. L'ONEE utilise comme ressource :

- Ressources souterraines : nappes de Saiss
- Ressources superficielles : les eaux d'oued sebou.

### ❖ Direction Centrale

Elle comporte :

- Direction financière.
- Direction coopération et communication.
- Direction audit et organisation.

### ❖ Complexe de production d'oued Sebou

Il est constitué de deux stations :

- Station de prétraitement : son rôle principal est de faciliter le traitement de l'eau pour la deuxième station lorsque le taux de MES de l'eau au niveau de l'oued est compris entre 2g/l et 50g/l.
- Station de traitement : après réception de l'eau de la station de prétraitement (si  $2g/l < \text{MES} < 50g/l$ ) ou pompage directe de l'oued (si  $\text{MES} < 2g/l$ ), elle assure :
  - ✓ Le traitement de l'eau en suivant la filière de traitement.
  - ✓ Le contrôle de la qualité de l'eau traitée par une série des analyses.
  - ✓ Le stockage de l'eau dans les réservoirs.

### ❖ Laboratoire de la station de traitement d'Ain Noukbi

C'est le lieu où toutes les analyses et précisions à petite échelle se réalisent avant d'agir à l'échelle industrielle. Selon les normes marocaines imposées, on distingue :

- analyse de type I : détermination des paramètres bactériologiques et un nombre réduit des paramètres physico-chimiques.
- analyse de type II : en plus de l'analyse de type I, il s'agit de la détermination d'autres paramètres physico-chimiques et bactériologiques pouvant être liés à la contamination fécale des ressources en eau.
- Analyse de type III : en plus de l'analyse de type II, c'est la détermination des paramètres organoleptiques, les éléments toxiques indésirables et les éléments majeurs autres que ceux déterminés pour l'analyse de type II.

C'est ainsi que le laboratoire assure la surveillance continue et la sécurité du réseau. Par ailleurs, se fait aussi le contrôle des réactifs de traitements, des matériaux en contact avec l'eau.

# *Partie I : ETUDE* *BIBLIOGRAPHIQUE*

## **I. Les étapes successives du traitement de l'eau**

Le traitement ou la potabilisation de l'eau fait intervenir un ensemble des procédés successives chacun ayant un rôle ou un objectif bien précis. On distingue deux types de traitement suivant la charge en MES (matière en suspension).

### **1. Prétraitement**

Cette étape s'opère que lorsque l'eau est très chargée en matière en suspension ( $2\text{g/l} < \text{MES} < 50\text{g/l}$ ), c'est-à-dire lors de la crue. Elle a pour but de diminuer cette charge et la ramener vers une valeur de  $\text{MES} < 2\text{g/l}$ . on distingue trois procédés physiques dans cette étape :

#### **1-1. Dégrillage**

Cette première opération consiste à faire passer une partie de l'eau de l'oued à travers des grilles successives. C'est ainsi qu'on élimine toutes les matières ou composés volumineux (bois, plastique, roches, bouteilles, feuilles...).



## Figure 1 : Dégrillage

### 1-2. Relevage

L'eau venant à travers les grilles, est pompée vers le dessableur par des vis appelées « vis d'Archimède ». Ces vis ont des capacités bien spécifiques allant de 480 à 500 l/s



Figure 2 : Relevage

### 1-3. Dessablage

L'eau remontée par les vis d'Archimède se repose (tamisage). Cette étape purement physique a pour but l'élimination des particules denses ou sable pour ainsi protéger les canalisations (éviter les tartres) et permettre le bon fonctionnement des pompes.



Figure 3 : Dessablage

### 1-4. Débourbage

La partie centrale des déboueurs appelée la « jupe » reçoit par un canal l'eau venant du mélangeur. Il s'agit du mélange eau-polymère (le polymère sert à agglomérer les particules en suspension pour pouvoir se décanter), c'est une pré-décantation qui a pour but d'éliminer la boue accumulée grâce à un racleur. La boue éliminée est rejetée dans l'oued par une pompe. L'eau débourbée est acheminée par des pompes vers la station de traitement.

NB : la quantité de polymère à injecter est déterminée soit par jar test (voir page 25), soit par prélèvement d'eau brute, que l'on introduit dans des éprouvettes, et on ajoute des doses croissantes de polymère ensuite on étudiera la vitesse de décantation et la taille des floccs, pour trouver la quantité optimale.



**Figure 4 : Débourage**

## **2. TRAITEMENT**

La station de traitement assure le traitement de l'eau brute, et le contrôle de qualité de l'eau traitée. Celle-ci reçoit l'eau brute selon sa charge en MES et on distingue :

- cas ou  $MES < 2g/l$  : la station reçoit l'eau directement pompée de l'oued.
- cas ou  $2g/l < MES < 50g/l$  : la station reçoit l'eau des débourbeurs de la station de prétraitement.
- cas ou  $MES > 50g/l$  : on a l'arrêt totale de la station.

L'eau est enfin potabilisée dans cette deuxième station suivant plusieurs procédés

### **2-1. Pré chloration**

Cette première étape de traitement souvent recommandé avant une décantation, consiste en une injection d'une certaine dose de chlore et ainsi permettre :

- La réduction de l'activité microbienne.
- L'oxydation de la matière minérale (Fer, Manganèse...).
- L'oxydation de la matière organique.
- La décoloration de l'eau.

Pour au final obtenir une meilleure qualité de l'eau

### **2-2. Coagulation-Floculation**

#### **❖ Définition**

La coagulation-floculation est un procédé physico-chimique utilisé pour agir sur les particules colloïdales dans l'eau. C'est une étape primordiale avant tout traitement visant à déstabiliser, décharger ou encore empêcher la répulsion des particules colloïdales (coagulation) pour ensuite les agglomérer et permettre leur décantation (floculation).

#### **❖ Particule colloïdales**

##### **• Définition**

Les colloïdes sont des fines particules de taille variant de 1nm à 1µm chargées négativement, ces dernières exercent des forces de répulsion inter-colloïdales ce qui empêche leur décantation. Ces particules peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longue période, peuvent même traverser un filtre très fin.

##### **• Structure de la particule colloïdale**

Les colloïdes portent une charge négative sur leur surface qui attire les cations dans l'eau et forment ainsi une couche liée appelée couche de STERN, à son tour cette couche attire vers elle des anions accompagnés de cations et forment la couche diffuse ou couche de GOUY. Entre ces deux couches se crée une différence de potentiel électrostatique ou de NERNST. La valeur de ce potentiel est appelée « potentiel zêta ».

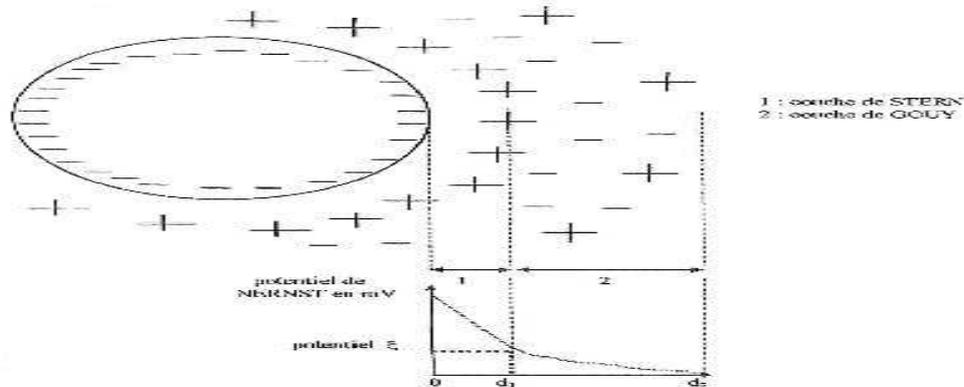


Figure 5 : structure d'un colloïde

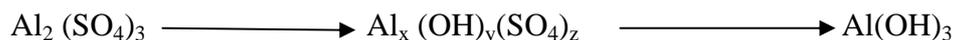
❖ principe

- la coagulation vise à déstabiliser les particules en annulant les forces de répulsion donc annulation du potentiel zêta. Pour cela on peut :
  - ✓ ajuster le pH pour atteindre le point de charge nulle de la particule colloïdale.
  - ✓ Augmenter la salinité pour comprimer la couche diffuse.
  - ✓ Neutraliser la charge de surface par des cations polyvalents.
  - ✓ Piéger les colloïdes dans les précipités.
  - ✓ Adsorber les colloïdes sur des polymères chargés à longue chaîne.

La meilleure solution est la coagulation chimique par apport des cations trivalents ; les réactifs utilisés sont :

- ✓ **Sulfate d'aluminium  $Al_2(SO_4)_3, 18H_2O$  : utilisé à l'ONEE.**
- ✓ l'aluminate de sodium  $NaAlO_2$
- ✓ le chlorure ferrique  $FeCl_3, 6H_2O$
- ✓ sulfate ferrique  $Fe_2(SO_4)_3, 9H_2O$
- ✓ sulfate ferreux  $FeSO_4, 7H_2O$

L'efficacité du coagulant est liée à son nombre de valence. la mise en solution d'un coagulant se déroule en 2 étapes.



La première étape est la phase d'hydrolyse et la seconde permet la formation du précipité  $Al(OH)_3$ .

- La floculation a pour but d'augmenter la probabilité de rencontre entre les particules déstabilisées durant la coagulation. En effet, avec l'ajout des floculants notamment le poly électrolyte, et sous l'effet de l'agitation, les

particules colloïdales forment des agrégats qui sous l'effet de leur masse se déposent au fond du décanteur.



**Figure 6 : coagulation-floculation**

### **2-3. Décantation**

Ce procédé physique consiste à laisser reposer le mélange hétérogène (eau-particule en flocc) après la coagulation-floculation. Ainsi les particules ayant une densité plus grande que celle de l'eau se déposent au fond des décanteurs et seront éliminées par un racleur pour les nouveaux décanteurs et par aspiration pour les anciens décanteurs. Le surnageant ou l'eau clarifiée se verse doucement à travers des ports pour se diriger vers les filtres à sable.

NB : les deux types des décanteurs se différencient de plus que leur mode d'élimination de la boue, d'une part par la présence des racleurs faisant un tour complet chaque 45 minutes pour les nouveaux décanteurs (D1 D2 D3), et d'autre part la présence de lamelles inclinées selon un angle de  $60^\circ$  avec la verticale pour les anciens décanteurs (D4 D5 D6). Ces lamelles permettent d'augmenter la capacité des décanteurs, et ces derniers donnent une eau de plus de qualité que les nouveaux décanteurs.



**Figure 7. a : ancien décanteur**



**Figure 7. b : nouveau décanteur**

#### **2-4. Filtration sur sable**

La filtration qui est par définition le passage d'un liquide à travers une membrane ou un corps poreux et perméable est un procédé physique ancien. Le principe de ce procédé consiste à faire percoler de l'eau décantée à travers un massif de sable. Les grains de sable forment une couche qui est traversée par l'eau et va arrêter par simple effet de tamisage les grandes particules ainsi que certains microorganismes. Le pouvoir d'arrêt du filtre sera d'autant plus grand que le diamètre des grains sera faible et que le temps de séjour des particules sera long. Cependant, les filtres à sable n'interceptent pas les bactéries et les virus bien que beaucoup d'autres microbes sont éliminés, c'est pourquoi une étape de désinfection ultérieure sera indispensable.

NB : Il existe dans la station 12 filtres repartis en deux classes des filtres à sable :

Ceux versant dans le même bassin deux à deux notés : F1-2 F3-4 et F5-6.

Ceux ayant leur propre bassin notés : F7 F8 F9 F10 F11 et F12.



**Figure 8 : les filtres à sables**

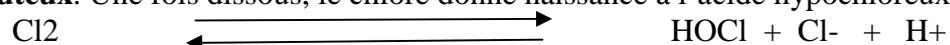
#### **2-5. Désinfection**

C'est l'étape finale du traitement, elle permet d'empêcher que l'eau potable soit nocive à la santé. En effet, invisible à l'œil nu, certains microorganismes pathogènes (virus, bactérie, parasite protozoaire...) peuvent se trouver dans l'eau et être source des maladies hydriques (choléra ou typhoïde). Pour cela, plusieurs agents désinfectants sont utilisés parmi eux on a :

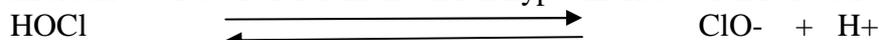
- Les désinfectants chimiques :
  - ✓ Le chlore : c'est le désinfectant utilisé à l'ONEE pour sa qualité et son faible coût.
  - ✓ Le dioxyde de chlore( $\text{ClO}_2$ ).
  - ✓ Hypochlorite ( $\text{OCl}^-$ )
  - ✓ L'Ozone( $\text{O}_3$ )...
- Les désinfectants physiques :
  - ✓ Lumière ultraviolet.
  - ✓ Radiation électronique.
  - ✓ Rayon gamma.
  - ✓ Chaleur.



Le chlore ou ses dérivés chlorés, est un oxydant puissant qui mélangé à l'eau brule les matières organiques qu'elle contient et surtout les microorganismes pathogènes en endommageant la membrane de la cellule, puis, il peut rentrer dans la cellule et perturber la respiration de la cellule. **Celui-ci est le réactif le plus utilisé au sein de l'ONEE car le processus de chloration est plus simple comparé à d'autre, et s'avère être le plus efficace et le moins couteux.** Une fois dissous, le chlore donne naissance à l'acide hypochloreux :

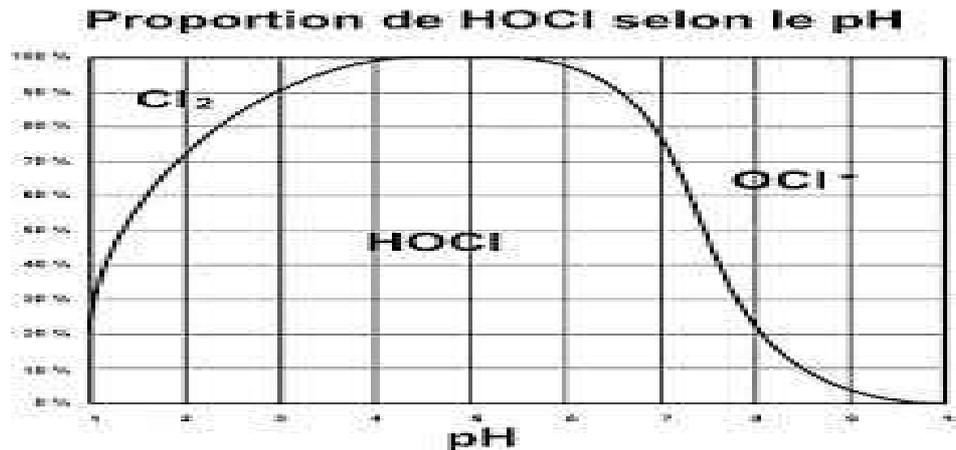


L'acide hypochloreux se dissocie faiblement en ion hypochlorite selon la réaction :



L'effet bactéricide de l'acide hypochloreux est plus grand que celui de l'ion hypochlorite.

On a la présence de ces deux formes dans l'eau, plus le pH augmente moins on a de l'acide hypochloreux.



**Figure 10 : l'équilibre  $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{ClO}^-$  en fonction du pH**

Le chlore se présente sous diverses formes dans l'eau :

- Le chlore libre : c'est la somme des concentrations d'acide hypochloreux (HOCl) et l'ion hypochlorite (ClO<sup>-</sup>) produit quand le chlore est ajouté à l'eau.
- Le chlore combiné : c'est la portion de chlore qui réagit avec l'ammoniac, produisant des chloramines, ou avec des amines organiques, créant des chloramines organiques.
- Le chlore total : c'est la somme du chlore libre et du chlore combiné

# *Partie II : Etude expérimentale*

## **I. Analyses**

### **1) Physico-chimiques**

#### **1-1. Turbidité**

- **Définition**

La turbidité est une caractéristique optique de l'eau à savoir sa capacité à diffuser ou absorber la lumière incidente. La turbidité est donc un facteur de la couleur de l'eau, elle est due à la présence dans l'eau des particules en suspension (colloïdes). Ainsi plus l'eau est chargée en MES plus elle est turbide. La turbidité est mesurée par un turbidimètre et est exprimée en NTU (néphélogométrique turbidity unit).



**Figure 11 : turbidimètre**

- Etalonnage du turbidimètre

L'étalonnage du turbidimètre ne se fait pas quotidiennement, elle est assurée par une solution étalon de formazine 4000NTU. On prépare à partir de la solution mère de formazine 4000NTU, des solutions filles de 20NTU, 200NTU, 1000NTU. On remplit la cuve jusqu'au trait de jauge par de l'eau distillée d'abord on essuie et on mesure en pressant le bouton CAL puis il indique la valeur qui doit suivre, c'est dire 20NTU, ensuite on remplit jusqu'au trait de jauge avec la solution de formazine 20NTU et on mesure, la valeur précédente sera afficher et ainsi de suite jusqu'à atteindre la formazine 4000NTU. Le turbidimètre est ainsi étalonné

- Mode opératoire

La mesure de la turbidité se fait de façon quotidien, pour l'eau traitée (ET), l'eau floculée, l'eau décantée (6 décanteurs), et l'eau filtrée (12 filtres) et une a deux fois par semaine pour l'eau brute (EB). On introduit l'échantillon dans une cuve jusqu'au trait de jauge, on l'essuie et lu la valeur affichés.

- Tableau 1 : les mesures de turbidité

	Turbidité en NTU																
	EB	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	F <sub>1-2</sub>	F <sub>3-4</sub>	F <sub>5-6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>11</sub>	F <sub>12</sub>	ET
09/05/14:matinée	190	1.19	1.90	1.36	3.36	2.69	7.13	0.43	0.25	0.26	0.46	0.29	0.30	0.18	0.18	0.49	0.69
16/04/14:matinée	140	1.31	1.34	1.32	13.2	2.39	2.79	0.26	0.22	0.18	0.26	0.28	0.34	0.27	0.13	0.22	0.25
09/05/14:apres-midi	135	3.0	4.71	2.91	8.28	2.49	2.85	0.20	0.28	0.28	0.30	0.32	0.32	0.10	0.34	0.31	0.28

NB : plus des mesures (voir Annexe) !

- Interprétation

Selon les normes marocaines,

- La turbidité d'une eau traitée ne dépasse généralement pas 1NTU.
- Pour les décanteurs, cette dernière a pour valeur limite 5NTU :

NB : le 09/05/14 le décanteur 4 à une turbidité supérieure à 5 NTU turb= 8.28 donc le décanteur doit être purgé

- Pour les filtres, celle-ci n'excède pas 0.5NTU.
- La turbidité de l'eau brute est élevée car, elle contient beaucoup de MES.
- **On remarque que la turbidité diminue depuis l'entrée station (EB) jusqu'à la sortie (ET) car le but du traitement est d'éliminer les particules colloïdales.**

**NB : Dans la plupart des cas, dans cette station toutes les valeurs étaient dans la norme.**

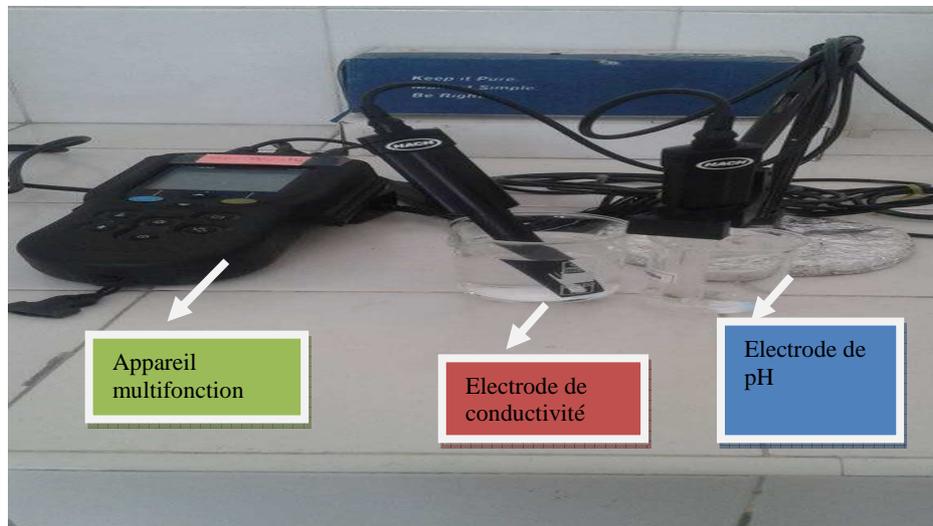
## 1-2. pH

- Définition

Le pH ou potentiel hydrogène représente la mesure de l'alcalinité ou l'acidité. Le pH mesure la concentration en ion  $H_3O^+$  selon la formule.

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

Le pH est suivi par mesure potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre qui affiche des potentiels émis par une électrode de verre.



**Figure 12 : appareil multifonctions**

Le pH est une donnée de la qualité de l'eau ; il est un facteur important dans le traitement de l'eau car certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un pH spécifique pour être efficace comme la chloration.

- Étalonnage du pH-mètre

L'étalonnage de pH-mètre se fait de façon quotidienne avant les mesures journalières de la station. On dispose des solutions étalons à pH=4 , pH=5, pH=7, pH=10, on appuie sur le bouton « étalonner » de l'appareil multifonctions puis on plonge l'électrode de pH dans la solution étalon de pH=4, on presse sur le bouton « lire » et on doit lire pH=4 dans le cas contraire on ajuste la valeur à pH=4 et on continue le même principe jusqu'au pH=10.

- Tableau 2 : les mesures de pH

		pH																	
		EB	E flocculée	D1	D2	D3	D4	D5	D6	F1-2	F3-4	F5-6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	ET

09/05/2014:matinée	8.90	7.13	7.31	7.26	7.27	7.40	7.53
13/05/14:matinée	8.30	7.20	7.30	7.28	7.35	7.37	7.45
12/05/14:après-midi	8.35	7.30	7.37	7.38	7.41	7.43	7.50

- Interprétation

- Selon les normes marocaines, le pH des eaux doit être compris entre 6.5 et 8.5.
- On remarque que le pH de l'eau brute est toujours supérieur à celui de l'eau de la station de traitement, car lors de pré chloration les ions  $H^+$  libérés acidifient l'eau.

D'après nos analyses durant le stage toutes les valeurs de pH étaient dans la norme.

### 1-3. la conductivité

- Définition

La conductivité d'une substance est définie comme étant la capacité des ions à conduire ou transmettre l'électricité. Cette dernière résulte du mouvement des particules électriquement chargées en réponse à des forces agissant sur celle-ci à partir d'une différence de potentiel appliquée. La conductivité est une fonction de la concentration totale en ions, de leur mobilité, valence, température...Elle se mesure par un conductimètre (voir figure 12) et s'exprime en siemens par mètre noté : s/m.

- Etalonnage du conductimètre

L'étalonnage du conductimètre se fait par semaine, à l'aide d'une solution étalon de Na Cl.

- Tableau 3 : les mesures de conductivité

On mesure la conductivité généralement pour l'eau traitée et l'eau brute.

Date	conductivité en $\mu S/cm$	
	Eau Traitée	Eau Brute
Le 09/05/14	1177	1164
Le 12/05/14	1215	1170
Le 19/05/14	1808	1561

- Interprétation

- Les valeurs trouvées sont dans la norme marocaine qui est de  $2700\mu S/cm$ .
- D'après le tableau, on remarque que les valeurs de la conductivité de l'eau traitée sont supérieures à celles de l'eau brute, car dans le processus de traitement on élimine les particules et donc la concentration de ces ions fait augmenter la conductivité.

### 1-4. Alcalinité

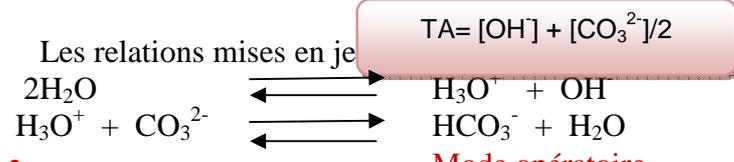
- Principe

L'alcalinité d'une eau est la présence des ions hydroxydes ( $OH^-$ ); carbonates ( $CO_3^{2-}$ ) et hydrogencarbonate ( $HCO_3^-$ ). L'analyse se fait par volumétrie en dosant l'échantillon par un acide minéral(HCl) en présence d'un indicateur coloré

#### 1-4-1. Titre alcalimétrique : TA

- Définition

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en hydroxydes, et en carbonate entièrement transformé en bicarbonate à pH>8.3



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

- Mode opératoire
- ✓ On introduit 100ml de l'échantillon à analyser dans un Erlenmeyer
- ✓ On ajoute 2 gouttes de phénophtaléine
- ✓ On peut avoir soit :
  - Une coloration rose vif, donc TA#0      pH>8.3,
  - On dose alors par HCl (0.1) jusqu'à décoloration et on note le volume V.
  - Pas de coloration rose, donc TA=0      pH< 8.3



$$\text{TA (en méq/l)} = V_{\text{versé HCl}} \text{ (ml)}$$

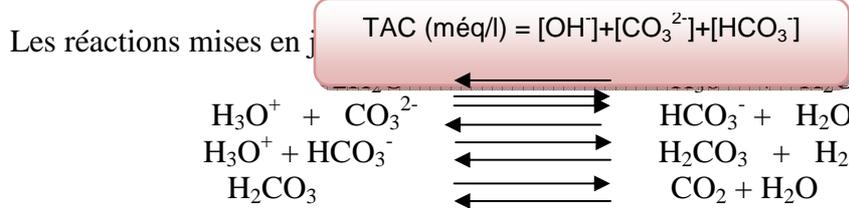
Date	TA en méq/l	
	Eau traitée	Eau brute
LE 13/05/14	0	0.12
Le 19/05/14	0	0.15
Le 23/05/14	0	0.20

- Interprétation des résultats
- ✓ Pour l'eau brute TA#0
- ✓ Les valeurs de TA trouvées pour l'eau traitée durant notre stage étaient nulles car son pH n'atteignait pas le 8.3
- ✓ Cela est dû à la neutralisation des ions OH- lors de coagulation-floculation.

**1-4-2. Titre Alcalimétrique complet :TAC**

• Définition

le titre alcalimétrique complet appelé aussi la dureté temporaire d'une eau correspond à la teneur de l'eau en hydroxyde (OH<sup>-</sup>), en carbonates (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) et hydrogénocarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).



- Mode opératoire
- ✓ On introduit 100ml de l'échantillon à analyser dans un erlenmeyer.
- ✓ On ajoute 2gouttes d'hélianthine (zone de virage 3.3 à 4.6).
- ✓ On dose par HCl (0.1).



- ✓ On obtient une coloration passant du jaune à l'orange et on note le volume versé.

- Expression des résultats

$$\text{TAC (még/l)} = V_{\text{versé HCL}} (\text{ml})$$

- Tableau 5 : les mesures de TAC

Date	TAC en még/l	
	Eau traitée	Eau brute
Le 13/05/14	5.4	6
Le 19/05/14	5.2	5.9
Le 23/05/14	5	5.4

- Interprétation des résultats

- ✓ On remarque que le TAC de l'eau brute est toujours supérieurs que celui de l'eau traitée.
- ✓ Ceci s'explique, que dans l'eau brute on a la présence de tous les ions dissous alors que dans l'étape de coagulation-floculation la concentration de ces derniers diminue d'où le TAC de l'eau traitée est plus inférieure.

### 1-5. Dureté de l'eau

Au cours de son acheminement dans le sol, l'eau se charge naturellement en sels minéraux. Les teneurs en calcaire et magnésium dépendent de la nature des couches géologiques avec lesquelles l'eau s'est trouvée en contact.

#### 1-5-1. Dureté totale : TH

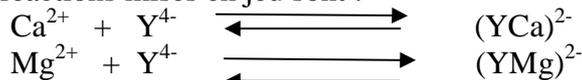
- Principe

La dureté totale de l'eau ou TH représente la quantité globale de sel de calcium et magnésium s'incrustant dans l'eau

$$\text{TH} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] \text{ még/l}$$

Pour cela, les ions  $\text{Ca}^{2+}$  sont dosés par la solution complexométrique ou EDTA (éthylène diamine tétra acide) en présence d'un indicateur coloré, le noir d'eriochrome qui indique un virage du noir vers une couleur violette.

Les réactions mises en jeu sont :



- Mode opératoire

- ✓ On introduit 100ml de l'échantillon à analyser dans un erlenmeyer
- ✓ On ajoute 5ml d'une solution tampon à pH=10
- ✓ On ajoute une petite spatule du noir d'eriochrome
- ✓ On titre avec la solution d'EDTA jusqu'au virage au bleu royal et on note le volume



- Expression des résultats

$$TH = TB * 0.4 \text{ méq/l} \quad TH = TB * 2 \text{ } ^\circ F$$

- Tableau 6 : les mesures de TH (en méq/l)

Date	TH en meq/l	
	Eau traitée	Eau brute
Le 30/04/14	6.6	7
Le 07/05/14	4.48	4.84

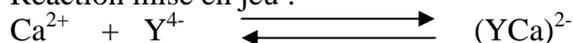
- Interprétation

On remarque que la dureté de l'eau brute est supérieure à celle de l'eau traitée car, l'objectif de traitement est de faire diminuer la quantité de  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$

### 1-5-2. Dureté calcique

Il n'y a que les ions  $Ca^{2+}$  qui sont complexés par l'EDTA en présence d'un indicateur coloré le calcon. Les ions  $Mg^{2+}$  sont précipités lors du dosage sous forme d'hydroxyde et n'interviennent pas.

Réaction mise en jeu :



- Mode opératoire

- ✓ On introduit 100ml de l'échantillon à analyser dans un erlenmeyer.
- ✓ On ajoute 5ml d'une solution tampon à  $pH > 12$
- ✓ On ajoute une petite spatule de calcon
- ✓ On titre avec l'EDTA jusqu'au virage vers un bleu

- Expression des résultats

$$TH (Ca^{2+}) = TB * 8 \text{ mg/l}$$

NB :  $1^\circ F = 4 \text{ mg/l } Ca^{2+}$  et  $1^\circ F = 2.4 \text{ mg/l de mg}$

- Tableau 7 : les mesures de TH( $Ca^{2+}$ ) (en mg/l)

	TH( $Ca^{2+}$ ) en mg/l	
	Eau traitée	Eau brute
le 30/04/14	84	124 mg/l
Le 07/05/14	62.4	65.6 mg/l

### 2-2-3. Dureté magnésienne

Elle se rapporte aux ions magnésium ; la relation permettant de nous donner la dureté magnésienne est :

$$TH(Mg^{2+}) = (TB(TH) - TB(Ca^{2+})) * 0.4 * 12.16 \text{ mg/l}$$

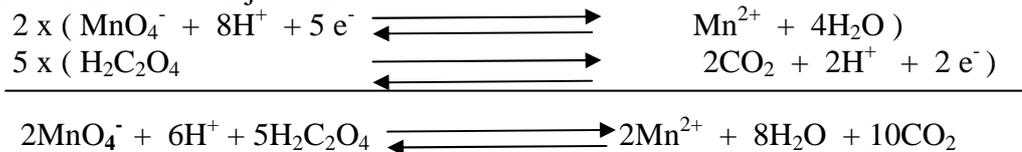
- Définition

L'eau contient des matières organique d'origine diverse (animale, végétale, bactérienne, industrielle...). L'oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$  correspond à la quantité d'oxygène (en mg/l) nécessaire à l'oxydation totale des matières organiques oxydables contenues dans 1litre d'eau.

- Principe

Le but étant d'estimer la quantité de la matière organique, on fait réagir un excès de  $\text{KMnO}_4$  dans l'eau en milieu acide et chaud, puis le  $\text{KMnO}_4$  en excès est réduit par l'acide oxalique mis en excès pour réaliser un dosage en retour.

Les réactions mises en jeu sont :



- Mode opératoire

- ✓ On porte à ébullition 100ml de l'échantillon ajouté à 2ml d'acide sulfurique (97%)
- ✓ On ajoute 10ml de  $\text{KMnO}_4$  (0.01N)
- ✓ On maintient l'ébullition pendant 13minutes.
- ✓ On refroidie et on ajoute 1ml d'acide oxalique 0.1N
- ✓ Après décoloration on dose par le  $\text{KMnO}_4$  0.01N et on note le volume



- Expression des résultats

$$[\text{oxy}] = 0.8 \cdot V_{\text{versé de KMnO}_4} \text{ (mg/l)}$$

- Tableau 8 : les mesures de l'oxydabilité

	Eau brute	Eau traitée
<b><u>le 13/05/14</u></b>	4.48	1.6
<b><u>Le 19/05/14</u></b>	3.4	0.72
<b><u>Le23/05/14</u></b>	2.50	0.64

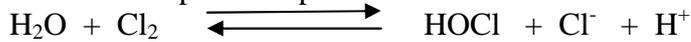
- Interprétation des résultats

- ✓ La valeur de l'oxydabilité de l'eau traitée est inférieure à celle de l'eau brute car, les matières organiques sont oxydées dans l'étape de pré-chloration.
- ✓ Généralement on trouvait les valeurs fixées selon la norme marocaine qui est 2mg/l pour une eau potable.

## 1-7. détermination du chlore résiduel

### • Définition

Le chlore résiduel correspond à la quantité du chlore qui demeure en solution après chloration et peut être présent sous forme de chlore libre ou combiné ou les deux à la fois.



La présence de chlore résiduel dans l'eau montre une bonne désinfection de l'eau, ainsi qu'une protection de l'eau contre toute autre contamination ultérieure.

Pour déterminer la présence ou pas du chlore résiduel on fait le test de diethyl paraphenylène diamine (DPD). Ce test consiste à ajouter 1 comprimé broyé de la DPD1, celle-ci est un indicateur de couleur, cette couleur sera comparée à une échelle de couleur étalon grâce à un comparateur de couleur. Plus la couleur est foncée, plus la quantité du chlore résiduel est grande.

### • Mode opératoire

- ✓ Dans un tube à essai on remplit à moitié par l'eau à analyser.
- ✓ On ajoute la DPD1 en poudre.
- ✓ Grâce au comparateur on détermine la quantité du chlore

### • Tableau 8 : les mesures du chlore résiduel

	Chlore résiduel															
	EB	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	F <sub>1-2</sub>	F <sub>3-4</sub>	F <sub>5-6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>11</sub>	F <sub>12</sub>
09/05/14:matinée	0.00	0.5			1.2			1			0.5			0.7		
09/05/14: après-midi	0.00	0.5			1			0.4			0.3			1.0		

### • Interprétation

- ✓ Pour l'eau traitée, on trouve toujours des valeurs dans les normes (entre 0.5 et 1 mg/l)
- ✓ Pour l'eau brute c'est toujours nulle car l'oued ne contient pas de chlore.

## 2) Organoleptiques

Ce sont des paramètres qui n'ont pas de signification sanitaire mais peuvent indiquer une pollution ou un mauvais fonctionnement des stations de traitement ou de distribution.

Il s'agit de l'odeur, le gout et la couleur.

### 2-1. L'odeur

Expérimentalement, on détermine l'odeur en même temps que le gout. L'odeur peut être définie comme l'ensemble de sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles.

### 2-2 Le goût

Au laboratoire, des gens expérimentés au gout le mesure, par une série de comparaison avec de l'eau traitée au charbon actif (eau n'ayant aucun gout) dite « eau de référence ». Le

gout peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, et de sensibilité chimique commune perçue par les organes gustatifs lorsqu'ils sont en contact avec l'eau à tester

### 2-3. La couleur

Expérimentalement on faisait une comparaison avec différents tubes à essai contenant des concentrations croissantes d'une solution étalon colorée de cobalt-platine. Il existe deux types de couleur :

- **La couleur réelle** : c'est la couleur due aux substances en solution dans l'eau.
- **La couleur apparente** : c'est la couleur due aux substances en suspension dans l'eau.

## II. ESSAIS DE COAGULATION-FLOCCULATION

### 1. Demande en chlore

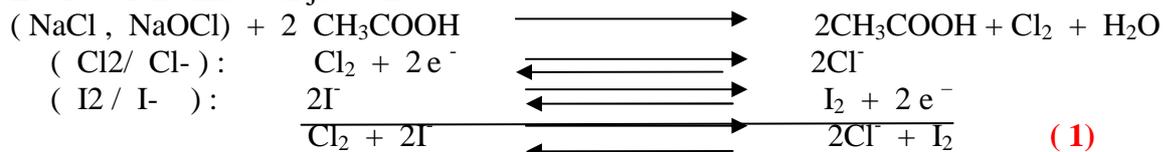
La demande en chlore est la dose optimale de chlore consommée par la matière organique contenue dans l'eau brute. Il faut noter que ce chlore consommé ne servira pas pour la désinfection.

#### 1-1. Détermination du degré chlorométrique d'eau de javel

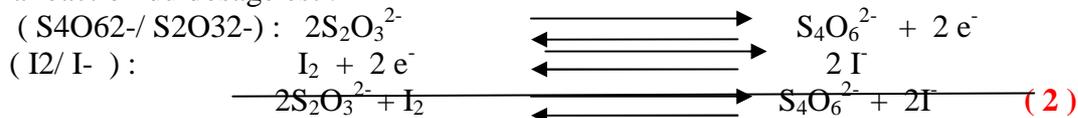
- Principe

L'hypochlorite de sodium ou eau de javel se décompose en milieu acide, en dégageant du chlore permettant d'oxyder le potassium introduit. L'iode libéré est dosé par une solution de thiosulfate de sodium.

Les réactions mises en jeu sont :



La réaction du dosage est :



- Mode opératoire

- ✓ On introduit dans un erlenmeyer 1ml d'eau de javel à analyser (NaCl, NaOCl).
- ✓ On ajoute 10ml de la solution d'acide acétique (9N).
- ✓ On ajoute 10ml de la solution d'iodure de potassium KI (10%) qui colore la solution en marron due à la formation de l'iode I<sub>2</sub>.
- ✓ On titre par la solution de thiosulfate de sodium Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.1) jusqu'à décoloration.

- Expression des résultats

Le titre de l'eau de javel est :

$$\begin{array}{l}
 [\text{EJ}] = V_{\text{versé}} * 3.55 \text{ g/l} \\
 [\text{EJ}] = V * 1.12 \text{ °F}
 \end{array}$$

- Interprétation

On peut d'après les réactions ( 1 ) et (2) déduire le nombre de mole de  $\text{Cl}_2$  dégagé lors de celle-ci .

On a d'après (1)  $n(\text{Cl}_2) = n(\text{I}_2)$

Et d'après (2)  $n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$

D'où  $n(\text{Cl}_2) = \frac{1}{2} n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ .

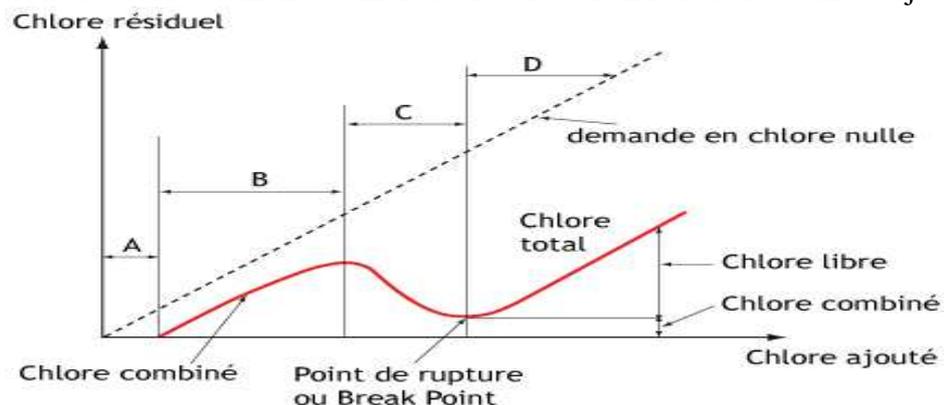
### 1-2. Détermination de break-point

- Définition

Le break-point appelé aussi « point de rupture » est le point le « le plus bas » de la courbe obtenue en portant en ordonnée les teneurs résiduelles de chlore total et en abscisses les quantités de chlore ajouté, point à partir duquel apparaît une teneur résiduelle en chlore libre .

- Principe

Il s'agit d'introduire des quantités croissantes de chlore dans une série de flacons de verre brun contenant un même volume d'eau brute. On mesure le chlore résiduel de chaque flacon puis on établit la courbe donnant le chlore résiduel total en fonction du chlore ajouté.



**Figure 13 : courbe de break point**

On distingue trois étapes dans cette courbe.

- ✓ En premier lieu le chlore réagit avec les composés minéraux comme le fer et le manganèse.
- ✓ La deuxième zone correspond à la formation des composés chlorés ( chloramines ou chlore combiné), puis on a un sommet à partir duquel, le chlore va participer à la destruction de ces composés chlorés c'est pour cela qu'on a une chute jusqu'à le point le plus bas ou break-point.
- ✓ La dernière zone correspond au chlore résiduel libre nécessaire pour la désinfection. Et des traces de chlore combiné.

NB : la droite représente qu'il n'ya pas de consommation de chlore donc qu'il ya une faible quantité de matière organique.

- Mode opératoire

- ✓ On prépare une solution de 0.1g/l à partir de la solution mère d'eau de javel concentrée par une dilution.

- ✓ On met à notre disposition 12 flacons de verre brun de 250ml, qu'on introduit dans chacun 100ml d'eau brute.
- ✓ On ajoute des quantités croissantes de la solution de l'eau de javel 0.1g/l.
- ✓ On laisse les flacons à l'obscurité pendant 30minutes puis on mesure le chlore résiduel de différents flacons.
- ✓ Enfin on établit la courbe.

• Expression des résultats

- ✓ avant tout on détermine le titre de la solution mère d'eau de javel ;  
le 14/05/14 le volume de thiosulfate versé est :  $V = 20\text{ml}$   
donc,  $[EJ] = TB \times 3.55 = 20 \times 3.55 = 71\text{g/l}$
- ✓ préparation de la solution fille de 1g/l à partir de la solution mère de 71g/l

$$C_0 V_0 = C_1 V_1$$

$$V_0 = (C_1 V_1) / C_0 = (1 \times 100) / 71 = 1.4\text{ ml}$$

- ✓ préparation de la solution fille de 0.1g/l à partir de la solution mère de 1g/l

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

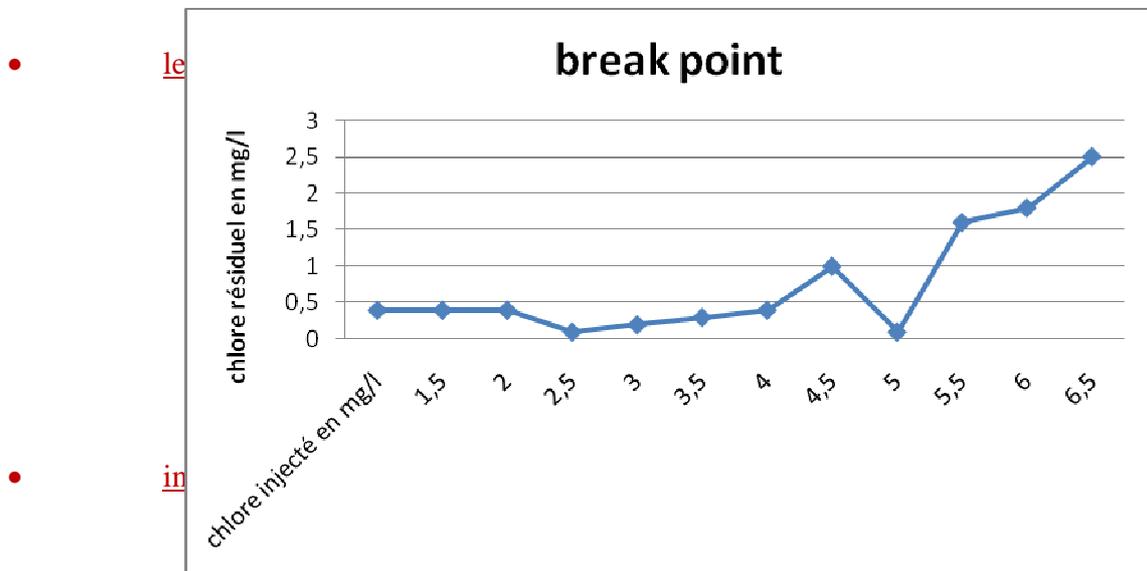
$$V_1 = (C_2 V_2) / C_1 = (0.1 \times 100) / 1 = 10\text{ml}$$

Avec

- $C_0 =$  la concentration de la solution d'eau de javel mère = 71g/l
- $V_0 =$  le volume de la solution mère d'eau de javel à prélever = ?
- $C_1 =$  la concentration de la première solution fille = 1g/l
- $V_1 =$  le volume de la première solution fille = 100ml
- $C_2 =$  la concentration de la deuxième solution fille = 0.1g/l
- $V_2 =$  le volume de la deuxième solution fille = 100ml

- essais réalisés le 14/05/14

$V_{EJ}$ versé en ml	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
Cl <sub>2</sub>	0.4	0.4	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	1	0.7	1.6	1.8	2.7



D'après le tracé le point le plus bas correspond à une quantité de 5mg/l, donc la dose optimale de chlore à injecter est fixée à 5.5mg/l, cet excès permettra de détruire les éventuelles matières organiques susceptibles de s'incruster.

## 2. JAR-TEST : bulletin N°8

### • principe

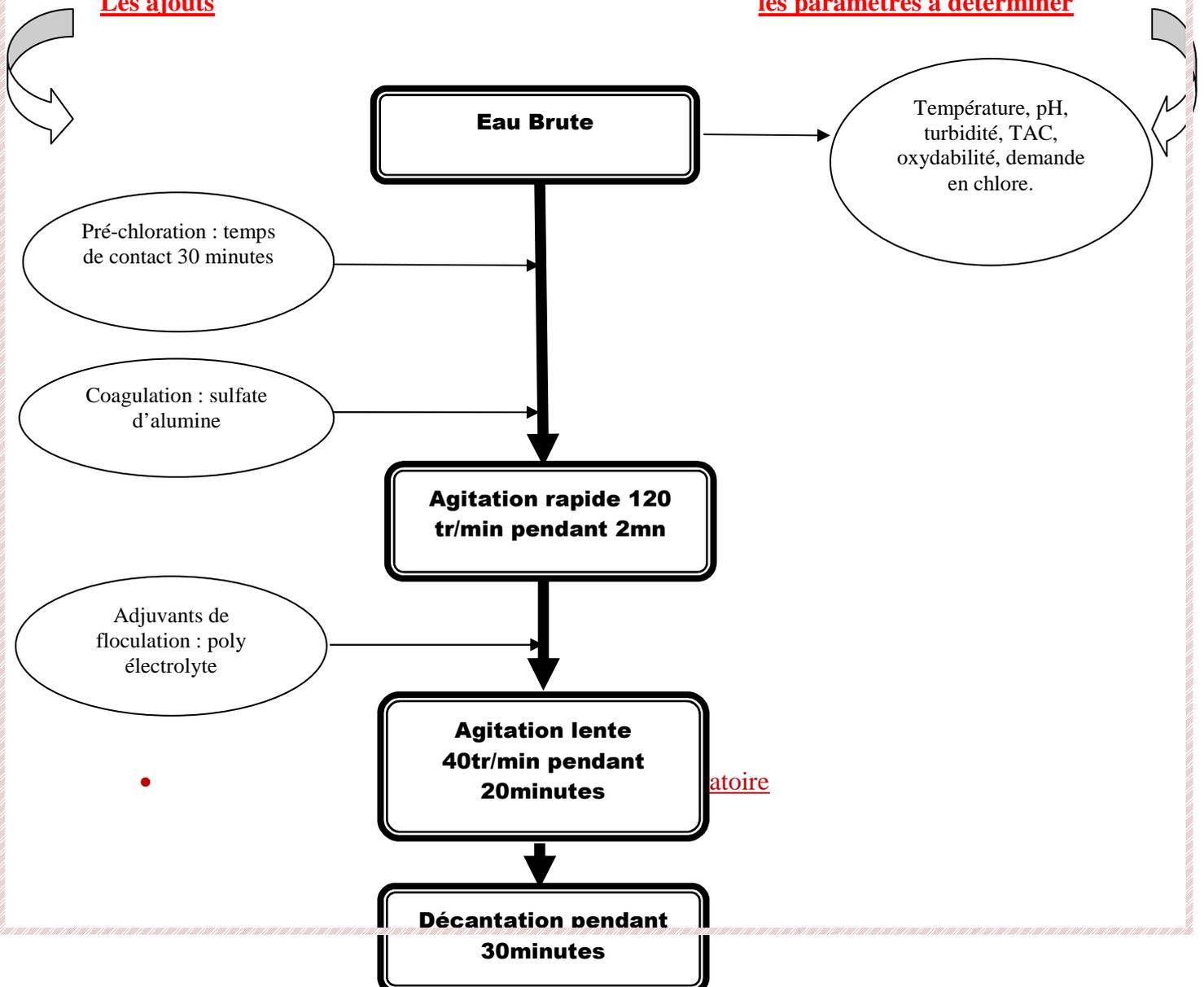
**Jar-test :** est une procédure expérimentale simulant la coagulation / floculation qui permet de déterminer les conditions optimales de coagulation et de floculant. Dans une eau au repos, les particules en suspension devraient se décantent. Cependant, la taille réduite de ces particules rend leur vitesse de décantation particulièrement lente. De plus, ces particules sont chargées électriquement (négativement), ce qui les repousse les unes des autres et les maintient en suspension. Pour éliminer la turbidité, il faut réduire ces charges répulsives et créer des liaisons chimiques, ioniques ou électrostatiques entre particules qui forment des floccs qui décantent rapidement et seront plus facilement filtrables. C'est le rôle des coagulants.

**Attention :** l'injection d'une trop grande quantité de coagulant pourrait charger les particules positivement et recréer des forces répulsives empêchant alors la création des floccs

### Le processus de jar-test

#### Les ajouts

#### les paramètres à déterminer



Il est nécessaire de prélever un volume de l'eau brute chaque fois que cela possible, on prélève 40l d'eau.

Avant débiter le Jar-Test, un certain nombre de détermination doivent être effectué sur l'eau brute :



Le pH, l'alcalinité, l'oxydabilité, la turbidité, la température, la demande en chlore

Ces déterminations permettent d'avoir une idée sur les réactifs à employer ; elles permettent également de juger de l'efficacité des réactifs par comparaison avec les résultats obtenus.

- On remplit les 6 béchers par 1l de l'eau brute. Et on les place sur un flocculateur de laboratoire avec 6 agitateurs à hélice entraînés par un moteur électrique à vitesse variable en continu.
- On effectue une pré-chloration de l'eau brute par l'addition de la dose de chlore trouvé dans le break point de concentration  $C = 1 \text{ g/l}$ , (on a travaillé par la demande en chlore de jour **07/05/2014** dont la valeur de chlore qu'il faut injecter est 5.5 mg/l voir la demande en chlore).
- On injecte le coagulant, qui est le sulfate d'aluminium ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 14\text{H}_2\text{O}$ ) ;
- On agite avec une vitesse rapide de 120 tours/min, pendant 2 min;
- On injecte le flocculant qui est le poly-électrolyte;
- On effectue une agitation lente avec une vitesse de 40 tours /min, pendant 20min, à ce temps là on observe la formation des floccs c'est pour cela on note : le délai d'apparition des floccs.
  - ✓ L'aspect des floccs est noté comme suit :
    - 🌐 0 correspond à : Pas de floccs
    - 🌐 2 correspond à : Légère opalescence
    - 🌐 4 correspond à : Petits points
    - 🌐 6 correspond à : Floccs de dimension moyenne
    - 🌐 8 correspond à : bon floccs
    - 🌐 10 correspond à : excellent
  - ✓ La vitesse de sédimentation est notée comme suit :
    - 🌐 R correspond à : Rapide
    - 🌐 M correspond à : Moyenne
    - 🌐 L correspond à : Lente
- On laisse l'eau se décanter pendant 30 min
- On prend les surnageant et on effectue les mesures suivantes :
  - 🌐 pH, turbidité, oxydabilité a chaud, et le chlore résiduel
- on filtre l'eau restante sur papier bande blanche est on effectue les mesures suivantes :
  - 🌐 turbidité, TAC, TA

- a la fin du traitement on choisit la dose optimale de traitement c'est-à-dire le meilleur béc

La figure représentative est la suivante :



**N.B :** pour des

Le meilleur béc

caractéristiques suivantes :

- ✓ taille de flocc >6 ;
- ✓ turbidité de l'eau décantée < 5 NTU ;
- ✓ 7.00 < pH < 7.40 ;
- ✓ Oxydabilité < 2 mg/l

présenter les

### Résultats

Essais effectués le **07/05/2014** :

Les paramètres déterminés pour l'eau brute sont :

<b>pH</b>	<b>TA (meq/l)</b>	<b>TAC (meq/l)</b>	<b>Turbidité (NTU)</b>	<b>Oxydabilité (mg/l)</b>	<b>Température (°c)</b>
<b>8.12</b>	<b>0.1</b>	<b>6.3</b>	<b>171</b>	<b>4.5</b>	<b>25.4</b>

- 

### 1 ère essai : matinée

Pour cet essai on a fixé la dose du chlore injecté à 4 (mg/l) et la dose de poly-électrolyte à 0,1 (mg/l). On a ajouté des doses croissantes du sulfate d'alumine (50, 60, 70 mg/l).

NB : volume d'eau brute utilisée est : 1l = 1000 ml.

Volumes à prélever :

**Chlore :** solution de 1g/l

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$V1 = (C2 \times V2)/C1 = (4 \times 10^{-3} \times 1000)/1 = 4 \text{ ml}$$

**Sulfate d'alumine :** solution de 10 g/l

$$C1 \times V1 = C2 \times V2 \implies V1 = (C2 \times V2)/C1$$

$$V1 = (50 \times 10^{-3} \times 1000)/10 = 5 \text{ ml}$$

De même pour les autres doses

$$v1 = 6 \text{ ml et } v1 = 7 \text{ ml}$$

**Le poly-électrolyte :** solution de 1g/l

$$C1 \times v1 = C2 \times V2$$

$$V1 = (C2 \times V2)/C1$$

$$V1 = (0,1 \times 10^{-3} \times 1000)/1 = 0.1\text{ml}$$



### 2 ème essai : Après midi

Pour cet essai on a fixé la dose du chlore injecté à 4 (mg/l) et la dose de poly-électrolyte varie (0.1, 0.2 0.3, (mg/l). On a ajouté des doses constantes du sulfate d'alumine 60, mg/l.

Les calculs sont les mêmes.

	1 ère essai			2 ème essai		
	I	II	III	I	II	III
Les béchers						
pré-chloration (mg/l)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
dose du coagulant (mg/l)	50	60	70	70	70	70
Dose du floculant (mg/l)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Délai d'apparition des floes (secondes)	5s	3s	3s	2s	2s	2s
Aspect des floes	4	6	8	4	6	6
vitesse de décantation	L	M	M	M	M	R
PH après décantation	7,47	7,41	7,34	7,57	7,5	7,42
Oxydabilité à chaud (mg/l)	1,6	1,44	1,36	1,52	1,12	0,79
Turbidité décantée (NTU)	3,5	1,5	1,15	0,675	0,664	0,35
chlore résiduel mg/l	0,75	0,75	0,75	0,8	1	1
turbidité filtrée (NTU)	0,3	0,25	0,24	0,168	0,375	0,32
TAC d'eau filtrée (méq/l)	5,5	5,1	5	5,35	5,2	5,4

### 5. Interprétation :

Selon les critères de choix de la dose optimale de traitement on peut dire que dans les deux essais le bécher N° 3 est le meilleur bécher, ce qui montre que pour l'essai 1 la dose à injecter de sulfate d'alumine est 70 mg/l. pour l'essai 2 la dose à injecter de poly-électrolyte est de 0.3 mg/l.

### CONCLUSION

Dans le cadre de mon stage, j'étais amenée à traiter un thème dans l'intérêt de ma vie professionnelle. Le but de cette formation était d'améliorer mes connaissances acquises et d'acquérir des savoirs-faires auprès de l'établissement d'accueil(ONEE).

Durant mon stage, j'ai alterné travail sur terrain et travail au laboratoire. J'ai vu le fonctionnement de toutes les machines comme les pompes, le mélangeur, les décanteurs, les filtres .... Dans le laboratoire j'ai réalisé des tests physico-chimiques comme le pH, la conductivité, la turbidité, le chlore résiduel..., des tests organoleptiques comme le goût, l'odeur et la saveur et ainsi on a pu optimiser les doses de coagulant, floculant et le chlore à injecté à l'échelle industrielle. Dans cette période, on était amené à vérifier la concordance entre l'échelle laboratoire (respect des normes) et l'échelle industrielle, la plupart des paramètres répondaient à la norme marocaine imposée, ce qui nous amène à dire que l'ONEE produit une eau de qualité et saine.

Malgré que la durée de stage fut très courte, cette occasion était très bénéfique pour moi car j'ai pu développer ma capacité de communication et d'expression avec le personnel, par conséquent une maîtrise totale des techniques et des matériel. J'ai pu enfin comprendre ce qui m'a demeuré longtemps intéressant et inconnu.

# *Annexes*

Date	Paramètres	EB	ET	D1	D2	D3	D4	D5	D6	F1-2	F3-4	F5-6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
------	------------	----	----	----	----	----	----	----	----	------	------	------	----	----	----	-----	-----	-----

	Turb( NTU)	132	0.22	2.60	2.80	2.73	5.80	3.90	2.5	0.19	0.16	0.38	0.27	0.15	0.14	0.20	0.25	0.30
	pH	8.2	7.36	7.23			7.30			7.41			7.34					
le 28/04/14	Cl2(mg/l)	0	0.75	0.6			0.5			0.4			0.5					
	Turb( NTU)	147	0.11	2.56	1.98	2.46	4.48	3.06	2.70	0.30	0.25	0.33	0.22	0.25	0.15	0.18	0.12	0.23
	pH	8.18	7.35	7.11			7.31			7.50			7.40					
le 21/05/14	Cl2(mg/l)	0	0,7	0,4			0,5			0,2			0,4					

**tableau 1 : les valeurs des paramètres : turbidité, pH et chlore résiduel.**

**tableau 2 : les valeurs de TA(méq/l)**

Dates	Eau brute	Eau traitée
Le 2/05/14	0,12	0.00
5/05/14	0,20	0.00
8/05/14	0,15	0.00
15/05/14	0,20	0.00
27/05/14	0,18	0.00
29/05/14	0,15	0.00

**tableau 3 : les valeurs de TAC (méq/l)**

Dates	Eau brute	Eau traitée
Le 2/05/14	6.00	5,40
5/05/14	5,99	5,20

8/05/14	5,60	4,60
15/05/14	5,40	5,00
27/05/14	5,20	3,60
29/05/14	5,32	4,20

**tableau 4 : les valeurs de TH**

Dates	Eau Traitée	Eau Brute
Le 2/05/14	6,60	7,00
5/05/14	4,48	5,20
8/05/14	7,00	7,90
15/05/14	5,80	6,55
27/05/14	6,30	7,50

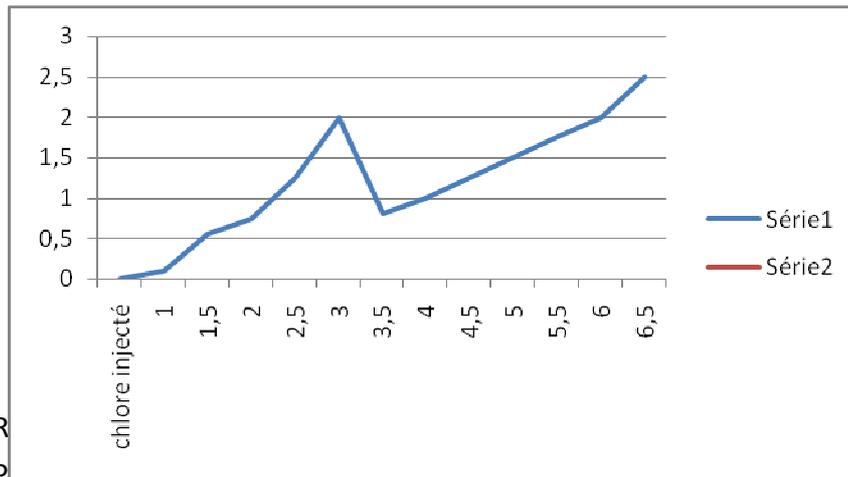
**tableau 5 : les valeurs de l'oxydabilité**

Dates	Eau brute	Eau traitée
Le 2/05/14	1,74	0,64
8/05/14	2,50	0,72
15/05/14	1,52	0,54
27/05/14	1,64	0,18

## tableau 6 :Résultats de la demande en chlore

chlore injecté	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
chlore résiduel	0,1	0,55	0,75	1,25	2	0,8	1	1,3	1,5	1,8	2	2,5

La courbe qui correspond à ce tableau et la suivante :



- R
- Procédure de conduite des essais de régulation de l'ONEL en PART 03.
- [www.onep.org.ma](http://www.onep.org.ma)
- [www.traitementdeleau84.com](http://www.traitementdeleau84.com).
- [www.gererleau.org](http://www.gererleau.org)
- [www.planeteviable.org](http://www.planeteviable.org)
- [www.Futura-sciences.com](http://www.Futura-sciences.com)