



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

Surveillance de la qualité de l' Eau potable a la société REDAL

Présenté par :

- ◆ NASCIMENTO Anilda Maria Dias

Encadré par :

- ◆ Mme Nezha MAROUFI (REDAL)
- ◆ Pr A. EL-GHAZOUALI (FST)

Soutenu Le 16 Juin 2015 devant le jury composé de:

- Pr A. EL-GHAZOUALI
- Pr A. BOULAHINA
- Pr H. SOUHA

Stage effectué à la REDAL de Rabat

Année Universitaire 2014 / 2015



DEDICACES

Je dédie ce travail à tous ceux qui font partie de ma vie :

Toute ma famille, principalement mes chers parents

A ma mère, mes frères, mes sœurs qui toujours m'ont fait confiance.

IL n'y a pas de mots pour exprimer la reconnaissance, le respect et l'amour

Que vous me porte.

A mon époux, pour tout l'appui et l'encouragement
Qui m'accompagne pendant les moments difficiles et
Pour l'amour et l'affection qu'il a dépensée.

A tous mes amis surtout ceux plus proche qui ont été toujours là pour moi.

Enfin, merci à tous à ceux que je dédie ce travail



REMERCIEMENTS

Je remercie et je souhaite exprimer toute ma gratitude à la direction de la REDAL pour m'avoir accordé le stage au sein de la société.

Je tiens à remercier particulièrement à **Mme MAAROUFI**, responsable du laboratoire de la REDAL.

Je remercie également tous les membres du laboratoire (les techniciens et préleveurs) :

- **Mme.** Mejnassi Amal Hanane
- **Mme.** Eldrissi Nazha
- **Mme.** El Barkaoui Saida
- **Mme.** Ouaiassa Fadma
- **Mme.** Cherkaoui Siham
- **Mme.** Lakhlifi Hanane
- **Mr.** Elazr Lahcen
- **Mr.** Arbaoui Abdelmoula

Je suis vraiment reconnaissant de leur guide, conseils et pour toutes les informations apportées.

J'aimerais aussi remercier mon encadrant à la faculté de science technique monsieur

A.EL-GHAZOUALI.

Enfin je remercie tout le membre du **JURY : A.BOULAHINA et H.SOUHA** pour avoir accepté de juger mon travail.



LISTE DES ABREVIATIONS :

PH	: Potentiel hydrogène
NTU	: Nephelometric Turbidity Unit
MES	: Matière Organique en Suspension
EP	: Eau Potable
TA	: Titre Alcalimétrique
TAC	: Titre Alcalimétrique complet
TH	: Titre Hydrométrique (ou dureté totale)
EDTA	: Ethylène Diamine Tétra Acétique
OXY	: Oxydabilité
Meq /l	: Milliéquivalent par litre
°F	: Degré Français
IP	: indice de permanganate (oxydabilité)
MF	: Membrane filtrante
CF	: Coliformes Fécaux
E .COLI	: Escherichia-Coli
NM	: Normes Marocaines



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : les mesures de pH	Page 13
Tableau 2 : les mesures de turbidité.....	Page 14
Tableau 3 : mesures de conductivité.....	Page 15
Tableau 4 : les mesures de TA.....	Page 16
Tableau 5 : les mesures de TAC.....	Page 17
Tableau 6 : les valeurs de TH.....	Page 19
Tableau 7 : les mesures de TH (Ca^{2+})	Page 20
Tableau 8 : les mesures de TH (Mg^{2+}).....	Page 21
Tableau 9 : les mesures de chlorures	page 22
Tableau 10 : les mesures d'IP	Page 23
Tableau 11 : les germes recherche et les types d'analyses.....	Page 25

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : pH-mètre.....	Page 13
Figure 2 : Turbidimètre.....	Page 14
Figure 3 : conductimètre.....	Page 15
Figure 4 : spectromètre	Page 23
Figure 5 : méthode de filtration de l'eau	Page 24



TABLE DES MATIERES

Introduction7

Partie I : Présentation de la société d'accueil

1- Présentation de la Redal.....8

2-organigramme de la Redal.....8

3-Rôle et mission de la société.....9

4 Types des analyses9

Partie II : Traitement et la qualité de l'eau

1-Chloration.....10

2-Normes Marocaines de la qualité des eaux potables.....11

Partie III : Etude expérimentale

1-Echantillonnage.....12

2-Prélèvement.....12

3-Transport.....12

4-Analyses physico-chimique.....12

4-1 Température.....12

4-2 PH.13

4-3 Turbidité.....14

4-4 Conductivité.....15

4-5 Alcalinité.....16

4-5-1 Titre alcalimétrique (TA).....16

4-5-2 Titre alcalimétrique complet (TAC).....17

4-6 Dureté de l'eau.....18



4-6-1 Dureté totale (TH).....	18
4-6-2 Dureté calcique (Ca^{2+}).....	19
4-6-3 Dureté magnésienne (Mg^{2+}).....	19
4-7 Dosage de chlorure	20
4-8 Oxydabilité au KMnO_4	21
4-9 Ammonium.....	22
4-10 Nitrate	22
5- Analyses bactériologique.....	23
5-1 Microorganismes recherchés	24
6-Organoleptique.....	25
6-1 Odeur	26
6-2 Gout	26
6-3 Couleur.....	26
Conclusion	27
Annexe	28



INTRODUCTION

L'eau est un élément primordial et indispensable à l'existence de la vie « c'est la source de la vie ».

De l'apparition de la vie sur terre cet élément joue un rôle essentiel à toute forme de vie dans la planète terre (Homme, animaux, végétaux).

Dans la planète on trouve 70.8 d'eaux, malheureusement 97.3% de cet eau est salée d'où l'eau potable ou douce représente que 2.7% dont la plupart est sous forme solide. Ce qui veut dire que dans toutes les sociétés il y a un grand besoin de l'eau potable.

Afin d'assurer le traitement de l'eau pour le rendre propre à la consommation l'état a chargé à la REDAL de la gestion du traitement et distribution d'eau potable et l'électricité.

L'objectif de la REDAL dans la branche du traitement d'eau potable destinée à la consommation Humain est de satisfaire le besoin en eau de toute la population.

Mon stage effectué au sein de la REDAL avait pour objectif le suivi de traitement des eaux potables reçues de l'ONEE, et il se présentera comme suivant :

- Partie I : La Présentation de la Rédal ;
- Partie II : Une brève explication du traitement d'eaux par chloration et les normes Marocaines de la qualité d'eaux potables ;
- partie III : on décrira les différents analyses physico-chimique et biologique qui se déroulent au laboratoire.

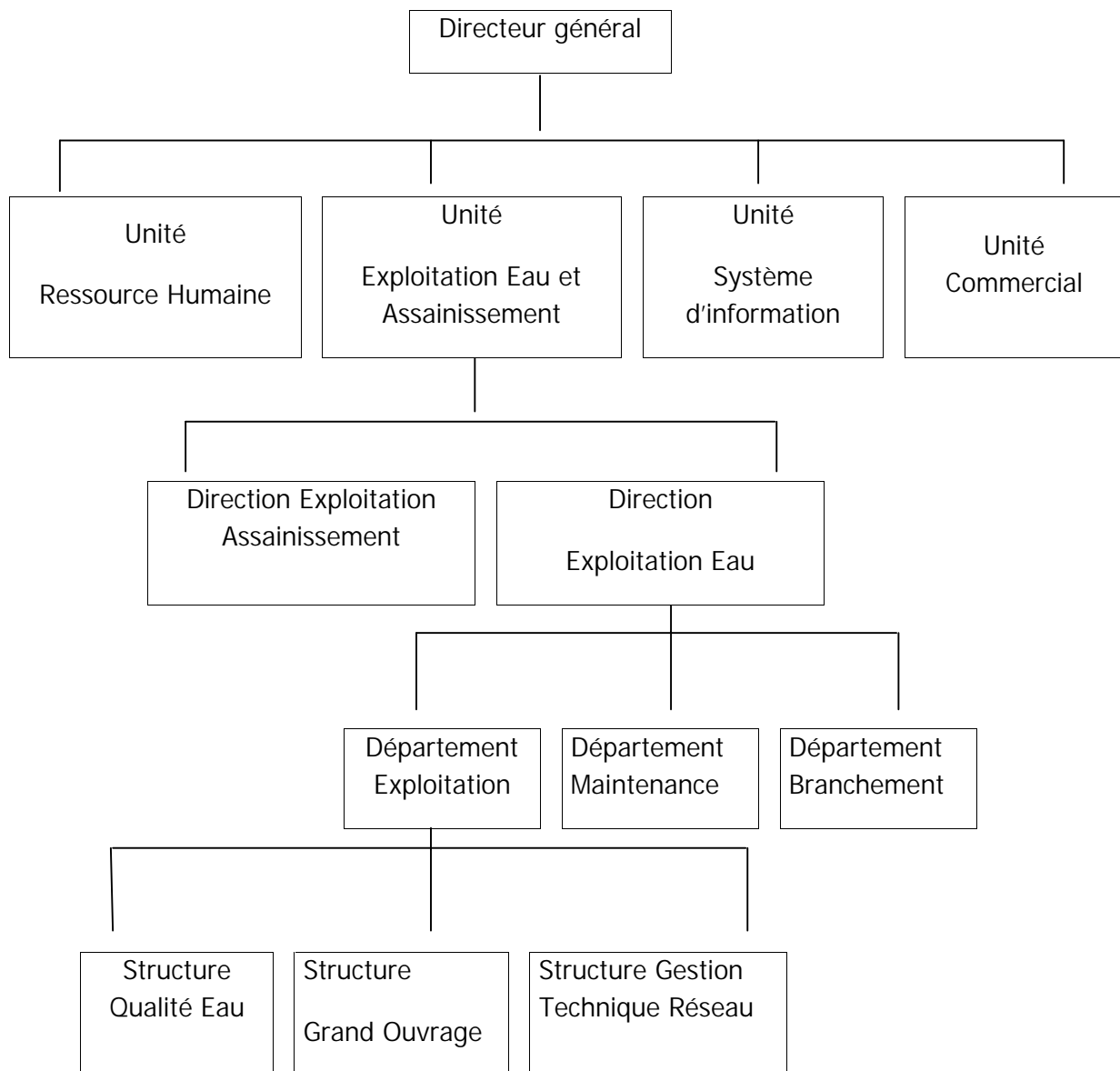
PARTIE I : PRESENTATION DE LA SOCIETE D'ACCUEIL

1- Présentation de la Redal

La Redal est une société à caractère industrielle et commercial. Responsable d'assurer les attributions suivantes :

- Distribution de 'eau a Rabat, Sale, Tamara, skhirat, Bouknadel ;
- L'exploitation du réseau d'assainissement liquide ;
- De rendre l'eau potable et l'électricité disponible quantitativement ainsi que qualitativement.

2-Structure de la REDAL :





3-Le rôle du laboratoire :

Le laboratoire de la REDAL a pour mission la surveillance des eaux provenant de l'ONEE. Les contrôles sont faits continuellement afin de corriger les paramètres physico-chimiques, bactériologiques au cas de défauts.

Les réclamations sont faites quand il y a un paramètre anormal, soit le (pH, turbidité, conductimètre, nitrate) ou la présence des germes.

4-Types d'analyses :

Selon les normes Marocaines imposées, on distingue trois types d'analyses :

- **Analyse du type I** : Détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques : pH, Température, turbidité, dose des désinfectants résiduels, coliformes totaux et ; fécaux, germes à 22°C et 37°C.

-Analyse de type II : il comprend la détermination des autres paramètres qui peuvent être liés à la contamination des eaux (la conductivité, l'ammonium, les nitrates, les nitrites, l'oxydabilité au KMnO_4 , les chlorures, la dureté totale et l'alcalinité)

-Analyse de type III : la détermination des paramètres organoleptiques (odeur, couleur, goût), des éléments toxiques indésirables tels que les métaux lourds (Fe, Mn, Zn, Ba, Cd, Cu, Hg, Se, HS, Cr).

PARTIE II : TRAITEMENT ET LA QUALITE DE L'EAU

1-Chloration

C'est un de traitement de l'eau qui consiste à une injection de certaine dose de chlore permettant la réduction de l'activité microbienne, l'oxydation de la matière minérale (Fer, Mg), l'oxydation de la matière organique et la décoloration de l'eau.

Le chlore dosé dans l'eau se présente de différentes formes :

Le chlore libre : le chlore présent sous forme d'acide hypochloreux (HOCl) et l'ion hypochlorite (ClO⁻) ;

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



Le chlore combine : C'est le chlore qui réagit avec l'ammoniac, en produisant des chloramines ou avec des amines organiques.

Le chlore total : c'est l'ensemble du chlore libre et du chlore combiné.

2-Normes marocaines de la qualité des eaux potables

a- OBJET

Les normes fixent les exigences auxquelles doit satisfaire la qualité des eaux d'alimentation humaine.

b- DEFINITION

L'eau potables destinée a la consommation est toute l'eau destinée a la boisson quelque soit le mode de production et de sa distribution.

c- EXIGENCE DE LA QUALITE

L'eau potable ne doit contenir en quantité dangereuse ni microorganisme, ni substances chimiques dangereuses pour la santé ni microorganismes.

Elle doit être propre et agréable a boire pourtant satisfaire aux exigences de qualité, tel que le PH, turbidité, conductivité...

Paramètre	Valeur maximale admissible
Température	Acceptable
PH	6,5 < pH < 8,5
Turbidité	1 NTU
Oxygène dissous	entre 5 et 8 mg/l.
Conductivité	2700 μ s/cm à 20°C.
Chlore résiduel	0,1 et 1 mg/l à la distribution
Oxydabilité	5 mg O ₂ /l.
Chlorure	750 mg/l
Ammonium	0,5 mg /l.
Nitrites	0,5 mg /l.
Nitrates	50 mg /l.



Partie III : Etude expérimentale

1- Echantillonnage

L'objectif est de faire des prélèvements des échantillons à analyser.

L'échantillonnage a pour objectif de connaître la qualité de l'eau de s'assurer de la certitude des résultats.

2- Prélèvement

Avant de faire les prélèvements il faut laisser l'eau couler au moins 5 minutes

Le prélèvement exige certaines précautions. L'eau doit être collectée dans les flacons stériles remplis à 2/3 pour avoir un espace d'air. Les flacons en verre borosilicaté doivent contenir le thiosulfate de sodium pour les analyses bactériologiques.

Pour les analyses physico chimique les flacons en polyéthylène ou en verre sont remplis entièrement pour chasser les bulles d'air susceptibles de modifier les analyses.

L'eau prélevée destinée pour les analyses ne doit pas dépasser les 24 heures après chaque prélèvement a moins doit être conserve entre 2 et 5 °C.

3- Transport

Pour ne pas modifier la composition de l'eau il faut que la durée de transport soit courte la température doit être comprise entre 4°C a 6°C jusqu'à au laboratoire.

4- Analyse physico-chimique

4-1 TEMPERATURE

La température joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz et peut affecter la conductivité électrique et le PH.

4-2 PH

Le pH ou le potentiel d'hydrogène définit le caractère basique ou acide d'une eau. Le pH mesure la concentration des ions H_3O^+ selon la formule :

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

Au laboratoire le pH est mesuré par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH mètre en utilisant une électrode de verre.



Figure 1 : pH- mètre

- **Étalonnage du pH mètre :**

L'étalonnage se fait quotidiennement avant les mesures de chaque jour. On dispose de solutions étalons pH=4, pH=7, pH= 9 et pH= 8.

On introduit l'électrode de pH dans la solution étalonnée pH=4 l'appareil affiche le même pH de la solution.

- **Tableau 1 : mesures de pH**

		pH							
code		RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)		12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
pH		7.35	7.34	6.94	7.03	7.94	6.93	7.27	7.11

- **Interprétation**

- Selon les normes marocaines, le pH des eaux potables doit être compris entre 6.5 et 8.5 ;
- D'après les analyses les valeurs de pH sont dans les normes.

4-3 TURBIDITE

La turbidité est un facteur de la couleur de l'eau, elle est due à la présence des particules en suspensions (argile, grain de silice, matière organique en décomposition). Ainsi plus l'eau est chargée en MES plus la turbidité est grande. Elle est mesurée à l'aide d'un turbidimètre et s'exprime en (Néphélogétrie, turbidity Unit).



Figure2 : Turbidimètre

- **Etalonnage du turbidimètre**

L'étalonnage du turbidimètre est assuré par des solutions étalons, dont la solution mère c'est la solution formazine 4000 NTU à partir de laquelle on prépare des solutions filles de 20 NTU, 200 NTU, 1000 NTU. On remplit la cuve avec de l'eau distillée d'abord on essuie et on mesure la turbidité.

- **Mode opératoire**

- Remplir la cuve de turbidimètre avec de l'eau à analyser ;
- Essuyer et placer dans le puits ;
- Fermer le turbidimètre et lire la valeur sur l'appareil après qu'elle sera stabilisée.

- **Tableau 2 : les mesures de turbidité**

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
Turbidité	0.20	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10

- **Interprétation**

- D'après les normes marocaines la turbidité de l'eau potable ne dépasse pas 1 NTU.

4-4 LA CONDUCTIVITE

La conductivité est la capacité des ions à conduire ou à transmettre l'électricité résultant du mouvement des particules électriquement chargés. Elle dépend de la concentration totale en ions, de leur mobilité de la température et leur valence .

La mesure s'effectue par conductimètre et s'exprime en siemens par mètre (s/m).



Figure 3 : Conductimètre

- **Étalonnage du conductimètre :**

L'étalonnage se fait par semaine à l'aide d'une solution étalon de NaCl.

- **Mode opératoire :**

- Rincer la cellule à conductivité avec de l'eau distillée ;
- Puis plonger dans un récipient avec de l'eau à analyser ;
- Faire la mesure dans un deuxième récipient en vérifiant que les électrodes soient complètement immerger plonger ;

- **Tableau 3 : mesures de conductivité**

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
Conductivité (us/cm)	820	837	1418	1403	1207	1380	848	1040

- **Interprétation :**

Les valeurs trouvées sont dans la norme marocaine qui est inférieur à 2700µS/cm .

4-5 ALCALINITE

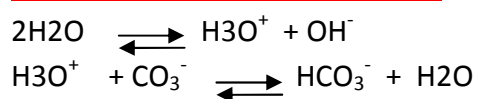
L'alcalinité d'une eau est la présence des ions hydroxyde (OH^-), carbonates (CO_3^{2-}) et hydrogénocarbonates (HCO_3^-). L'analyse se fait par volumétrie en dosant l'échantillon par un acide minéral (HCL) en présence d'un indicateur colore.

4-5-1 Titre Alcalimétrique (TA)

Le titre alcalimétrique mesure la teneur de l'eau en hydroxyde et en moite de carbonate transformé en bicarbonate a $\text{PH} > 8,3$.

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

- **Les réactions sont les suivantes :**



- **Mode Opérateur :**

- On introduit 100 ml de l'eau à analyser dans un erlenmeyer ;
- On ajoute quelque goutte de indicateur colorée ;
- Une coloration rose vif TA $\neq 0$ correspond à $\text{PH} > 8.3$
- Sinon TA = 0 correspond $\text{PH} < 8.3$

- **Expression des résultats :**

$$\text{TA (en mg/l)} = \text{MV}_{\text{versé HCl}}$$

- **Tableau 4 : les mesures de TA**

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
TA (°F)	0	0	0	0	0	0	0	0

- **Interprétation des résultats**

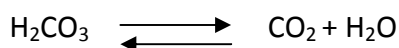
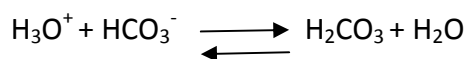
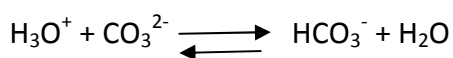
- Les valeurs de TA trouvées pour l'eau potable durant mon stage étaient nulles car son pH n'atteignait pas le 8.3 ;

4-5-2 Titre alcalimétrique complet (TAC)

Le titre alcalimétrique complet correspond à la teneur de l'eau en hydroxyde (OH^-), en carbonates (CO_3^{2-}) et hydrogénocarbonates (HCO_3^-).

$$\text{TAC (meg/l)} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$$

- Les réactions mise en jeu sont :



- Mode opératoire :

- On introduit 100 ml de l'échantillon à analyser dans un erlenmeyer ;
- On ajoute quelque goutte d'indicateur colore ;
- On dose par HCL (0.1) ;
- On obtient une couleur passant du jaune à l'orange et on note le volume verse.

- Expression des résultats :

$$\text{TAC (meg/l)} = V_{\text{ersé HCL (ml)}}$$

- Tableau 5 : les mesures de TAC

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
TAC (F°)	17.86	25.0	35.71	32.14	36.22	28.57	22.96	27.55

4-6 DURETE DE L'EAU

L'eau se charge naturellement en sels minéraux au cours de son contact avec le sol.

Les teneurs en calcaire et magnésium dépendent de la nature des couches géologiques avec lesquelles l'eau se trouve en contact.

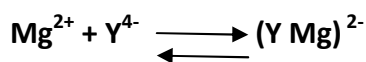
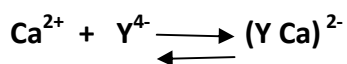
4-6-1 Dureté totale (TH)

La dureté totale de l'eau ou TH représente la quantité globale en sels de calcium (Ca^{2+}) et de magnésium (Mg^{2+}).

$$\text{TH} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] \text{ en meq/L}$$

Les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} sont dosés par la solution compleximétrique ou EDTA (éthylène diamine tétra acide) en présence d'un indicateur, le noir eriochrome qui indique le virage du noir à une couleur bleu.

Les réactions mise en jeu :



- **Mode opératoire :**

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

- **Expression des résultats :**

$$\text{TH} = \text{TB} * 0.4 \text{ en m}^{\text{e}}\text{q /L}$$

$$\text{TH} = \text{TB} * 2 \text{ en } ^{\circ}\text{F}$$

TB : la quantité tombée de burette

- Tableau 6 : les mesures de TH

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
TH (F°)	28.22	35.64	53.86	50.30	53.27	53.07	35.64	40.40

- Interprétation

On remarque que la dureté de l'eau est dans la norme ;
L'objectif est de détecter la quantité de Ca^{2+} et Mg^{2+} .

4-6-2 Dureté calcique

C'est la concentration des ions Ca^{2+} dans l'eau. En présence d'un indicateur coloré (le calcon) les ions Ca^{2+} sont complexés par l'EDTA et les ions Mg^{2+} sont précipités lors du dosage sous formes d'hydroxyde.

- Mode opératoire :

- On introduit 100 ml de l'échantillon à analyser dans un erlenmeyer ;
- On ajoute 5ml d'une solution tampon a PH>12 ;
- On ajoute une petite quantité de calcon ;
On titre avec l'EDTA jusqu'au virage de couleur vers un bleu.

- Expression des résultats

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

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

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
TH (mg/L)	87.3	120.24	186.51	168.26	182.54	166.67	119.05	142.86

4-6-3 Dureté magnésienne

La dureté magnésienne est liée aux ions magnésiums, on l'obtient à partir de la relation suivante :

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

- Tableau 8 : les mesures de TH (Mg^{2+}) en mg/l

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
TH (Mg^{2+})	15.64	13.71	17.8	20.21	18.77	27.91	14.44	11.55

4-7 DOSAGE DU CHLORURE

Le dosage se fait en milieu acide par du nitrate d'argent en présence d'un indicateur colore.

- **Mode opératoire**

- on prend 100 ml de l'échantillon à analyser, on l'introduit dans une fiole ;
- Ajuster le pH en utilisant une solution d'acide nitrique ou d'hydroxyde de sodium si le PH n'est pas compris entre 5 et 8.5 ;
- Ajoute 1 ml d'indicateur colore chromate de potassium (KCr_2O_7) ;
- Titre la solution par addition goutte a goutte de solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$) ;
- La couleur jeune devient brun rougeâtre ;
- On note le volume verse en ml.

- **Expression des résultats :**

$$[Cl^-] = \text{tombée de burette} * 35.5 \text{ en mg / l}$$

$$P_{Cl} = (v_s - v_b) * c_f / v_a$$

P_{Cl} : concentration en mg/l de chlorure

V_s : volume en ml d' $AgNO_3$ utilisée pour le titrage du blanc

V_b : volume en ml d' $AgNO_3$ utilisée pour le titrage de l'échantillon

C : concentration d' $AgNO_3$

F : facteur conversion = 35,453 mg/l

V_a : volume en ml des échantillons

- Tableau 9: les mesures de chlorures (mg/l)

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
Chlorures	120.9	165.	169.	184.	209.9	202.9	150.1	150.
	5	4	6	9	2	7	4	4

4-8 OXYDABILITE AU KMNO₄

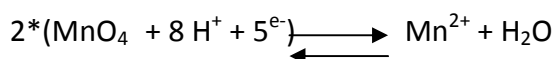
L'eau contient des matières organiques d'origine (animal, végétal, bactérienne, industrielle ...).

L'oxydabilité au KMnO₄ correspond à la quantité d'oxygène en (mg/l) nécessaire a l'oxydation totale des matières organiques contenus dans 1 L d'eau.

- **Principe :**

Le but est d'estimer la quantité de la matière organique pour cela on fait réagi l'excès de KMnO₄ dans l'eau en milieu acide et à chaud, puis le KMnO₄ est réduit par l'acide oxalique en excès, qui sera dose en retour par le KMnO₄.

Les réactions mises en jeu :



- **Mode opératoire**

- On porte à l'ébullition 25 ml de l'échantillon à analyser, on ajoute 5 ml d'acide sulfurique ;
- On chauffe à 97 °C pendant 10 minute ;
- On ajoute 5ml de KMnO₄ ;
- La solution est neutraliser par 5 ml d'oxalate de sodium ;
- Titrage par KMnO₄ jusqu'à obtention d'une coloration persistante ;
- On note le volume en ml, pour le calcul de la concentration de la matière organique.

- Tableau 10 : les mesures d'IP (indice de permanganate en mg/l)

Date de prélèvement : 06-05-2015			Date d'analyse : 07-05-2015					
code	RA12	RA13	RA15	RA17	RA18	RA19	RA79	TE5
Température (°C)	12.6	12.6	12.7	18.7	19.8	19.5	19.4	17.8
IP	0.47	0.31	0.16	0.31	0.31	0.16	0.16	0.16

- 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 lors le traitement par chlore ;

Généralement on trouvait les valeurs répondant à la norme marocaine qui est 5mg/l pour une eau potable.

4-9 AMMONIUM

Le dosage d'ammonium se fait par méthode spectrométrique

En milieu alcalin l'ammoniaque réagit avec l'hypochlorite et donne du monochloramine.

- Mode opératoire :
 - Prélève à l'aide d'une pipette 40 ml de l'échantillon et l'introduire dans une fiole jaugée de 100 ml ;
 - Ajouter 4 ml de réactif coloré et homogénéiser ;
 - Ajouter 4 ml de dichloroisocyanurate de sodium ;
 - Ajuster au trait de jauge avec de l'eau distillé ;
 - Agiter la fiole et la placer dans un bain d'eau maintenu a température ambiante a 25°C ;
 - Après au moins 60 minutes, retirer la fiole du bain d'eau et mesurer l'absorbance de la solution à longueur d'onde d'environ 655 ml.
- Les résultats sont donnes en **mg/l**

4-10 NITRATE

La quantité de nitrate dans l'eau est due souvent à la pollution, aux rejets industriels domestique et des engrais qui sont introduites dans la nature.

Les mesures sont faites par la méthode spectrométrique.

Selon la norme marocaine la concentration des nitrates dans l'eau doit être inférieur à 50 mg/l.



Figure 4 : Spectromètre

5-ANALYSES BACTERIOLOGIQUE

Les analyses bactériologiques permettent de vérifier la présence de certains microorganismes dangereux pour la santé humaine. Le laboratoire cherche à détecter des nombreux microorganismes E .coli, coliformes fécaux, des coliformes totaux.

Le principe des analyses:

Le principe des analyses bactériologiques consiste à:

Infiltrer 100ml de l'échantillon sur une membrane déposée sur un milieu de culture sélectif en utilisant des boites de pétrie.



Figure 5 : méthode de filtration de l'eau

5-1 Microorganismes recherche

- Les coliformes totaux

Ces bactéries se développent à 37°C. Ces derniers peuvent avoir une origine non strictement fécale : Le sol, les insectes et les plantes peuvent les héberger. Les coliformes totaux sont inclus dans les germes témoins de contamination fécale de deuxième ordre.

- Les coliformes fécaux

C'est un groupe de bactéries utilisé comme indicateur de contamination fécale. Ils appartiennent à la classe des Enterobacteriaceae. Ce sont des bacilles à gram négatif ils se cultivent à 44.

- Les streptocoques fécaux

Ces bactéries appartiennent à la famille des streptococcaceae, généralement disposées en diplocoques ou en courte chaîne, à gram négatif, sporulantes, immobiles, aérobies facultatifs et possédant un métabolisme fermentatif. Ces germes colonisent l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Leur présence dans le milieu hydrique prouve une pollution d'origine fécale de l'eau. Cependant, on peut trouver aussi des streptocoques fécaux dans le sol, les plantes et les insectes.

- Clostridium

Les Clostridium sont des bactéries appartenant à une classe de Firmicutes. Ils se distinguent des Bacilli par l'absence de respiration aérobie. Ce sont des anaérobies obligatoires ; l'oxygène est toxique pour ces types des bactéries.

Les espèces du genre Clostridia sont toutes à Gram positif et peuvent former des spores.

- E. coli

Egalement appelée colibacille et abrégée en E. coli, est une bactérie intestinale (Gram négatif), des mammifères, très commune chez l'être humain. En effet, elle compose environ 80 % de notre flore intestinale. Cependant, certaines souches d'E. Coli peuvent être pathogènes entraînant alors des gastro-entérites, infections urinaires, méningite.

- Tableau 11: germes recherche et le type d'analyse

Germes	Incubation	Milieu de culture	Méthode analytique
<ul style="list-style-type: none"> • Germes Totaux 	<ul style="list-style-type: none"> * à 22 ± 2 °C pendant 72h * à 37 ± 1 °C pendant 24h à 48h 	* Milieu nutriment Agar	Sur une boîte de pétrie 100mm on verse 1 ml d'échantillon puis couler dessus le milieu stérile fondu a 121°C
<ul style="list-style-type: none"> • coliformes totaux • coliformes fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> * à 37 ± 1 °C pendant 24 à 48h * à $44 \pm 0,5$ °C pendant 24 à 48h 	*1000 ml du milieu tergitol - 7 Agar à 5 ml de T.T.C à 1 %	Filtration de 100 ml de l'échantillon à travers une membrane de porosité $0,45 \mu\text{m}$
<ul style="list-style-type: none"> • Streptocoques fécaux 	*à 37 ± 1 °C pendant 24 à 48h	*Milieu SLANETZ BARTLEY	Filtration de 100ml de l'échantillon à travers une membrane de porosité $0,45 \mu\text{m}$;
<ul style="list-style-type: none"> • Clostridiums sulfito-réducteurs 	A 37°C pendant 24 a 48 heures	Milieu P.C.A	Filtration sur une membrane retourne 100 ml de l'échantillon bouilli a 80°C pendant 10 min.



6- ORGANOLEPTIQUE

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 goût et la couleur.

6-1 L'odeur

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

6-2 Le goût

Au laboratoire, des gens expérimentés au goût le mesure, par une série de comparaison avec de l'eau potable. Le goût 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.

6-3 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.



Conclusion

Durant mon stage, j'ai acquis de nombreuses connaissances sur les traitements des eaux potables.

J'ai pu constater qu'il y a plusieurs analyses physico-chimiques ainsi que bactériologiques dans le processus de surveillance de la qualité de l'eau. Ce qui veut dire que la REDAL prend tous les percussions afin d'avoir une eau propre à utiliser.

Lors des analyses on a pu vérifier au laboratoire que toutes les normes marocaines imposée pour assurer une eau de qualité étaient respectées.

Tout au long de ce stage j'ai développé ma capacité à travailler au sein du laboratoire et appliquer les différentes connaissances acquise durant mes études à la faculté.

Annexe

Tableau 1 : les valeurs des paramètres : Température, pH, turbidité et conductivité

Date	Paramètres	SA2	SA85	RA2	RA162	BO2	SK1	TE47	SA9	SA8
le 12-05- 2015	Température (°c)	20.7	21.5	11.5	9.9	21.7	14.2	16.3	21.5	20.6
	pH	7.50	7.47	7.31	7.43	7.32	7.40	7.27	7.09	7.02
	Turbidité(NTU)	0.12	0.20	0.15	0.24	0.10	0.30	0.12	0.37	0.10
	Conductivité (us/cm)	858	877	644	627	808	645	645	1475	1502

Tableau 2 : valeurs des paramètres : TH, Mg²⁺, Ca²⁺

Date	paramètres	SA2	SA85	RA2	RA162	BO2	SK1	TE47	SA9	SA8
12-05- 2 15	Ca ²⁺ (mg/l)	85.32	102.38	62.70	58.33	102.38	64.29	59.52	158.73	185.72
	Mg ²⁺ (mg/l)	19.73	16.36	6.74	11.74	11.07	5.77	7.22	25.98	17.80
	T.H (°F)	29.41	32.28	18.42	19.39	30.10	18.42	17.82	50.30	53.66

Tableau 3 : valeurs des paramètres : TA, TAC

Date	paramètres	SA2	SA85	RA2	RA162	BO2	SK1	TE47	SA9	SA8
12-05- 2015	TA (°F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TAC (°F)	22.45	23.47	10.28	10.08	14.31	10.48	9.88	28.06	25.51

Tableau 4 : Résultats du dosage de chlorures et d'oxydabilité

Date	Paramètres	SA2	SA85	RA2	RA162	BO2	SK1	TE47	SA9	SA8
12-05- 2015	Chlorures (mg/l)	81.43	85.64	94.07	92.66	75.11	93.36	93.36	167.07	157.24
	IP (mg/l)	0.62	0.77	0.46	0.31	0.62	0.46	0.31	0.62	0.46