



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Suivi de l'efficacité de traitement des eaux
au sein de la CBGN**

Présenté par :

- ◆ LAHMAMSI Majdouline

Encadré par :

- ◆ Pr. BOUKIR Abdellatif.
- ◆ Mr. FAHMI EL khammar.

Soutenu Le 17 Juin 2015 devant le jury composé de:

- Pr. BOUKIR Abdellatif (Président)
- Pr. CHAKROUNE Saïd (Examineur)
- Pr. EL GHAZOUALI Ahmed (Examineur)

Stage effectué à la compagnie des boissons gazeuses du nord (CBGN)

Année Universitaire 2014 / 2015



Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers parents qui ne cessent de m'encourager à aller de l'avant pour
assurer davantage mon avenir.

A mes chers professeurs pour la formation, le suivi et les précieux conseils dont
j'ai bénéficié tout au long de mon cursus universitaire.

Et enfin, à l'ensemble du personnel de la C.B.G.N de Fes de m'avoir permis
d'effectuer mon stage dans de bonnes conditions.



Remerciements

Je tiens à remercier:

- ❖ Monsieur le Directeur de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de FES de m'avoir permis d'effectuer mon stage de projet de Fin d'Etudes au sein de son entreprise de taille telle la C.B.G.N.
- ❖ Monsieur. **BOUKIR Abdellatif** professeur à la Faculté des Sciences et Technique de Fes pour son soutien, sa disponibilité, sa patience, pour son esprit critique. Permettant de mener à bien ce travail.
- ❖ Monsieur **FAHMI EL khammar** chef du laboratoire pour ses conseils et remarques qui m'ont permis d'optimiser mes actions et travaux tout au long de mon stage.
- ❖ Le personnel de la CBGN (cadres, techniciens et employés) pour leur aide et leur collaboration précieuse à chaque fois que je suis confrontée à un problème.
- ❖ Les honorables jurys, Pr. **CHAKROUNE Saïd** et Pr. **EL GHAZOUALI Ahmed** d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.



Liste des Abréviations

CBGN: Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord

DT: Dureté Total

DC: Dureté Calcique

DPD: N-N Diéthyl – *p* –Phénylène - Diamine

EDTA : Acide Ethylène-Diamine-Tétra Acétique

FS: Filtre à sable

FCh: Filtre à Charbon

Fodé: Filtre Décarbonateur

FP: Filtre polisseur

G.O.A: Gout, Odeur et Apparence

G.O.A: Gout, Odeur et Apparence

NABC: North African Bottling Company

NEP: Nettoyage En Place

N.T.U: Unité Néphélométrique de Turbidité

ppm : Partie par Million (mg/l)

TAC: Titre Alcalimétrique Complet

TA: Titre Alcalimétrique

TDS: Total Des Solides Dissous



Liste des tableaux

Tableau 1 : Données Relatives aux différents traitements de l'eau brute et adoucie.....11

Tableau 2 : Détermination des paramètres physico-chimiques (TA, TAC, Cl, TDS, Turbidité, pH) de l'eau à la sortie du filtre à charbon.....19

Tableau3 : Détermination des paramètres physico-chimiques (DT, DC) de l'eau Adoucie.....24

Liste des Figures

Figure 1 : Variation de TAC en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.....20

Figure 2 : Variation de TDS en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.....21

Figure 3 : Variation de la turbidité en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.....22

Figure 4 : Variation de pH en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.....23

Figure 5 : Variation de TD en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.....24

Figure 6 : Variation de TC en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.....25

Liste des Schémas

Schéma 1 : Organigramme de la société CBGN.....3

Schéma 2 : principe du traitement des eaux.....7

Schéma 3 : Schéma 3 : Processus d'adoucisement de l'eau.....12



Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre 1 : Présentation de la société

I. Historique de la société.....	2
II. Fiche technique de la CBGN.....	4
III. Description de la CBGN.....	4
IV. Activité de la CBGN.....	5

Chapitre 2 : Procédé de traitement des eaux

Introduction	6
I. L'eau à traiter	6
a. Filtration sur sable.....	9
b. Filtration sur charbon.....	9
c. Décarbonateur.....	9
d. Stokage de l'eau décarbonatée.....	9
e. Filtration sur charbon.....	9
f. Filtre polisseur.....	10
II. L'eau adoucie	12

Chapitre 3 : Variation des paramètres physico-chimique dans le traitement des eaux

I. Analyses physico-chimique	13
A. Titre alcalimétrique (TA).....	13
B. Titre alcalimétrique complet (TAC).....	13
C. Dureté Totale.....	14
D. Dureté calcique.....	14
E. Turbidité.....	15
F. Teneur en chlore.....	16
G. Total des solides dissous (TDS).....	16
H. Potentiel d'Hydrogène.....	17



I.	Mesure du taux d'aluminium (LCK 301).....	17
J.	Mesure du taux de sulfate (LCK 353).....	18
II.	Résultats d'analyses et discussion.....	18
A.	Analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau à la sortie du filtre à charbon.....	18
	1) TAC.....	20
	2) TDS.....	21
	3) Turbidité.....	22
	4) pH.....	23
B.	Analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau adoucie.....	23
	1) DT.....	24
	2) DC.....	24
	Conclusion	26



Introduction Générale

Pour mettre en valeur mon cursus universitaire académique et compléter ma formation universitaire pratique sur d'autres horizons industriels et socio-économiques ; Mon stage de projet de fin d'études de licence a été effectué au sein de la CBGN. Le but principal est de confronter l'étudiant à des situations réelles, d'élargir son savoir dans le domaine pratique et de forger une idée sur la vie professionnelle.

Le choix de la *Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord* comme lieu de stage trouve sa justification dans sa position remarquable devant les géants représentés d'une part par la diversité de ses produits et d'autre part par la volonté exprimée de ses dirigeants de suivre de près les progrès technologiques et les rénovations des méthodes de fabrication.

Dans le souci de présenter un produit de qualité aux consommateurs avec une durée de vie prolongée respectant les normes exigées, tout en gardant une belle image de marque de la CBGN, Le sujet qui m'a été confié est l'étude de l'efficacité des traitements de l'eau de ville.

Ce rapport de projet de fin d'études est subdivisé en **trois chapitres**:

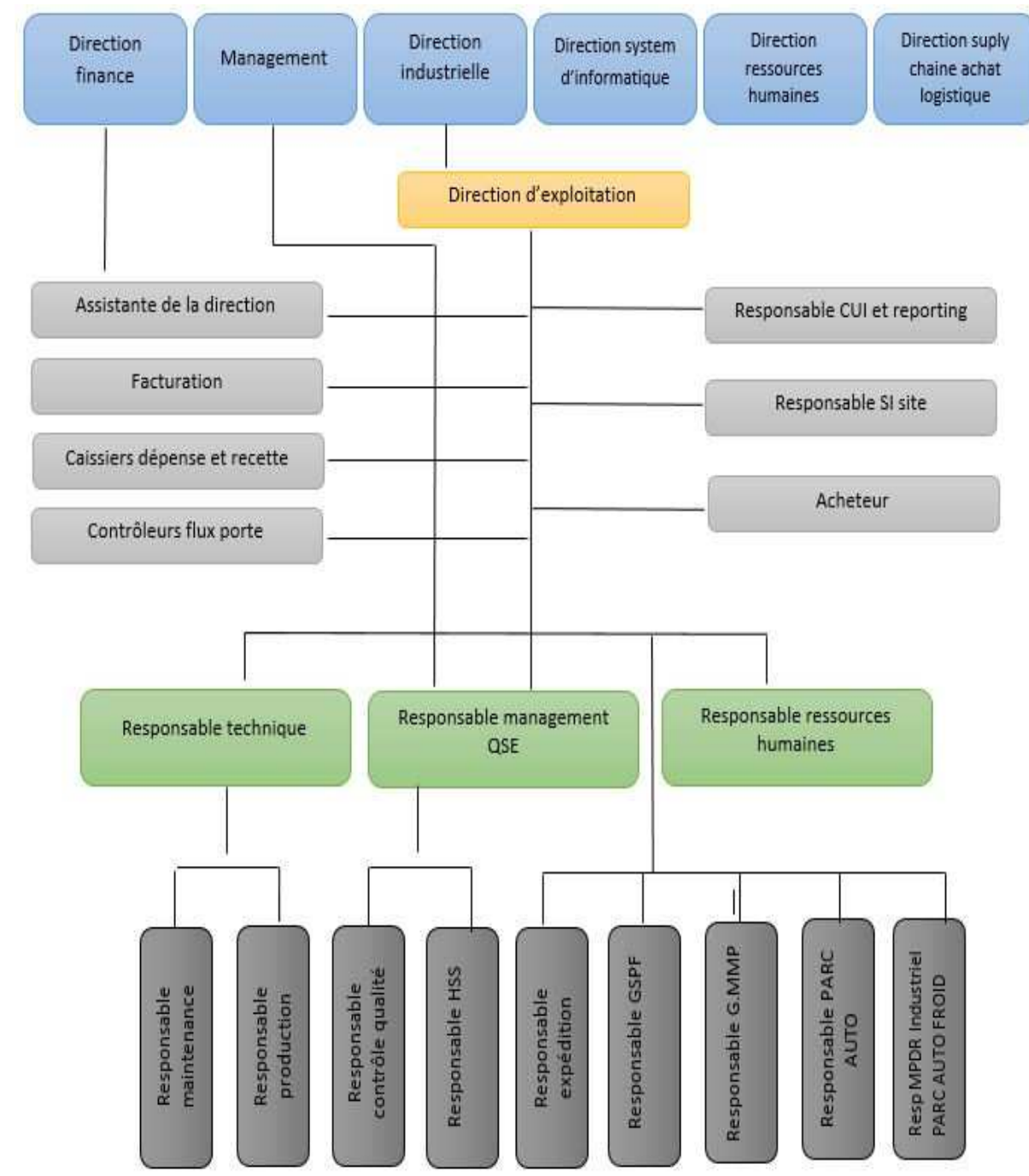
- **Le premier chapitre** est consacré à la présentation de la société CBGN.
- **Le second chapitre** décrit les procédés de traitement des eaux au sein de la CBGN.
- **Et enfin le troisième chapitre** traite les résultats et discussion des paramètres physico-chimiques de l'eau à traiter, à savoir, (TA, TAC, Cl, TDS, Turbidité, pH, DT, DC, Aluminium, Sulfate).



I. Historique de la société :

- ❖ La CBGN (Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord) est une société qui a pour activité principale la production et le conditionnement des boissons gazeuses. Sa première mise en place à Fès était en 1952 à la place actuelle de l'hôtel Sofia, après 19 ans une nouvelle unité construite au quartier industriel Sidi Brahim.
- ❖ De 1952 à 1989, la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord limite sa production au Coca-cola et Fanta orange mais après, et pour augmenter sa part du marché, la compagnie a décidé la diversification de ses produits, elle a commencé de produire Fanta Lemon, Hawaï tropical et Sprite.
- ❖ En 1992, la CBGN a lancé les bouteilles plastiques PET, elle a même acheté une nouvelle machine avec une grande capacité (plus de 6000 bouteilles par heure, rapide et qui effectue plusieurs tâches au même temps (soufflage, rinçage, soutirage, bouchage et datage).
- ❖ En 1997, elle acquiert la (Société Industrielle Marocaine) SIM principale concurrent lui permettant ainsi d'augmenter sa capacité de production et d'élargir sa gamme de produits.
- ❖ En 2002, la CBGN devient filiale de l'Equatorial Coca-Cola Bottling Compagnie (ECCBC) et par la suite de Coca-Cola Holding.
- ❖ En 2013/2014, la CBGN arrête la production des bouteilles en plastiques PET.

Schéma 1 : Organigramme de la société CBGN





II. Fiche Technique de la CBGN

- Sigle : CBGN
- Raison sociale : Compagnie des Boisson Gazeuse du Nord
- Lieu : Quartier Industriel Sidi Brahim
- Boîte postal : 2284
- Superficie : 1hectar
- Forme juridique : société anonyme
- Capital : 3 720 000 DH
- Nombre de personnel : Cadres 24

Agents de maîtrise 35

Employés 65

Ouvriers 395

III. Description de la CBGN

La compagnie des Boissons gazeuse est composée de:

- ✓ Département administratif
- ✓ Département technique
- ✓ Département de la ressource humaine
- ✓ Département commercial
- ✓ Magasin (produits finis, matière première....)
- ✓ Des vestiaires
- ✓ Petit restaurant
- ✓ Poste de gardien
- ✓ Usine qui dispose de :



- Salle de conditionnement contient deux lignes de production de verre
- Salle de traitement de l'eau
- Salle pour la production du sirop
- Laboratoire des analyses physico-chimiques
- Laboratoire microbiologie
- Laboratoire des analyses organoleptiques

IV. Activité de la CBGN

Les activités de la CBGN se manifestent par la production des boissons gazeux et leur remplissage dans des bouteilles ainsi que leurs distributions dans le territoire assigné.

Les différentes boissons gazeuses produites sont:

- Coca-cola
- Fanta lemon
- Fanta orange
- Hawaï tropical
- Schweppes tonic
- Schweppes citron
- Pom's
- Sprite

La production de ces boissons se réalise selon un programme déterminé selon la demande du marché.



Introduction

La production est basée sur la qualité et la sécurité alimentaire, qui sont devenus un label important dans la vie quotidienne de toute l'humanité. Et ceci à l'échelle nationale et internationale.

L'eau est l'élément essentiel à la vie et il présente 65% de la masse de notre corps.

Le traitement de l'eau brute (eau de ville) dépend en premier lieu de sa qualité, qui peut être variée au cours du temps. L'eau à traiter doit être en permanence analysée

Il est nécessaire d'ajuster le traitement de l'eau à sa composition, de le moduler dans le temps en fonction de la variation des différents composants.

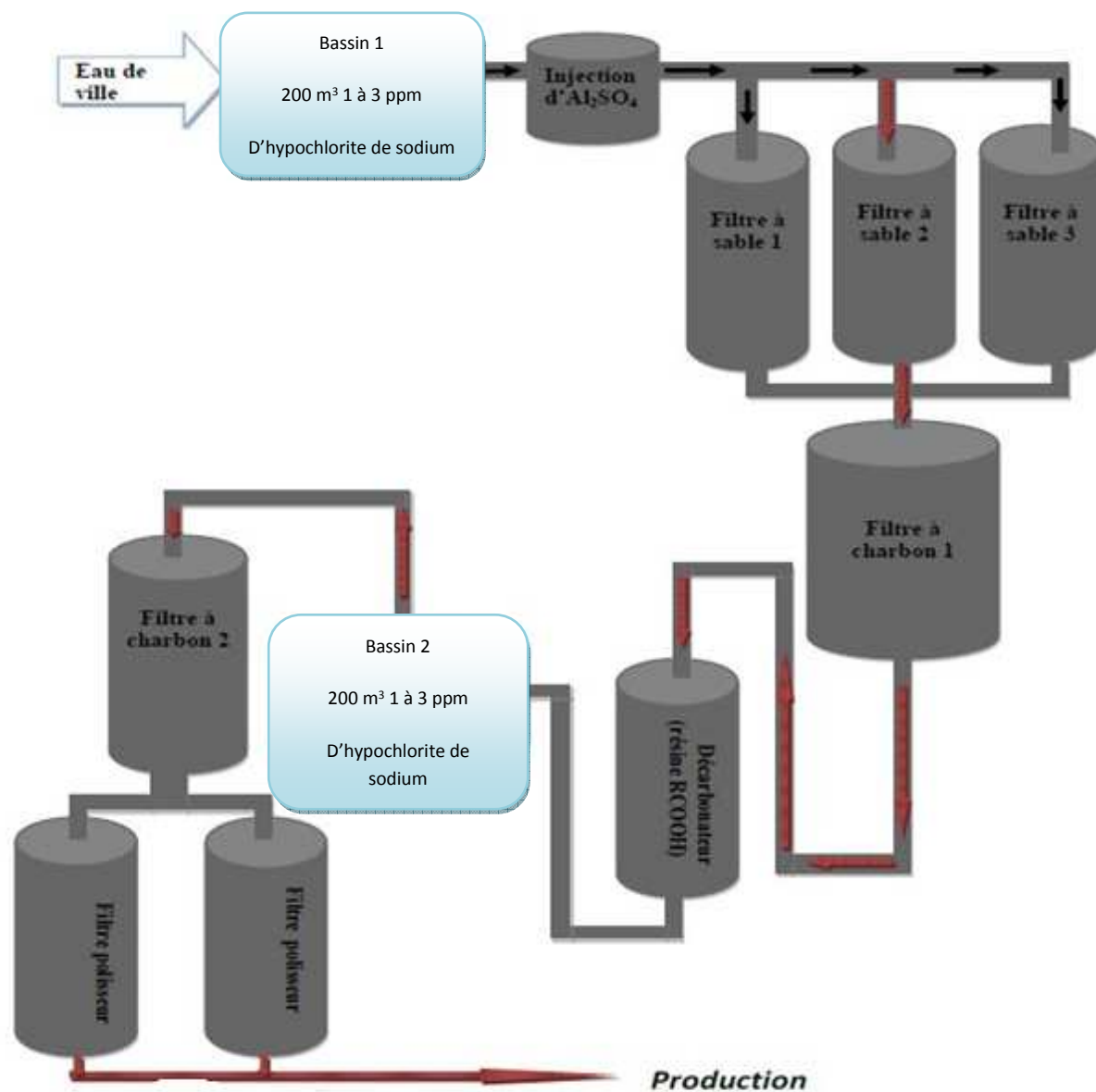
La CBGN utilise l'eau brute distribuée par la RADEEF pour alimenter ses ateliers de production. Le traitement de l'eau s'impose pour avoir une efficacité dans le traitement (production) et respect de normes.

Le but de traitement des eaux de la RADEEF est d'obtenir à la fin une eau présentant les caractéristiques physico-chimiques, et bactériologiques requises pour la qualité des boissons, en éliminant les impuretés susceptibles d'affecter le goût et l'aspect du produit. Le traitement de l'eau de ville est réalisé pour les deux types d'eaux : eau traitée et eau adoucie.

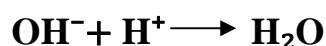
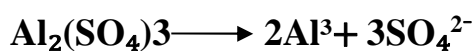
1. L'eau à traiter

L'eau de la RADEEF subit un traitement dont le rôle principal est de diminuer le pH afin d'éviter le développement des bactéries.

Schéma 2 : Principe du traitement des eaux



➤ L'eau de ville (RADEEF) est stockée dans un bassin N°1, puis on injecte l'hypochlorite de sodium pour éviter toute contamination de l'eau par des germes, puis il y a injection du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sulfate d'alumine avant filtrations sur filtre à sable pour déstabiliser et neutraliser les ions Chargés négativement (étape de coagulation) selon les réactions suivantes :



La réaction globale est : $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$

➤ Après cette étape, il y a l'étape de floculation qui consiste à faire une agglomération des particules Colloïdales et donc la formation des petits floccs résultant le processus coagulation-floculation.

-Particule colloïdales

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.

-Coagulation-Floculation

La technique de la coagulation-floculation est un procédé physico-chimique de clarification des eaux, permet de modifier l'état initial des particules fines indésirables dans l'eau. Le coagulant utilisé dans ce procédé est le sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, ce dernier a pour but de rassembler les particules et de les agglomérer pour former un flocc, et par conséquent faciliter leur décantation.

Cette technique permet aussi d'absorber plusieurs composés chimiques responsables de mauvaises odeurs, de la persistance de couleur ou du goût anormal d'une eau.

➤ l'eau va subir plusieurs types de filtrations : sur sable, sur charbon, sur décarbonater, sur polisseur.



a. Filtration sur Sable

Le Filtre à Sable est un filtre qui est rempli d'un type de sable appelé le Silex classé dans un granoclassement décroissant (les grandes particules en bas et les petites particules en haut). Il sert à éliminer les matières en suspension et arrêter toutes les particules de floccs. Le filtre est monté juste après l'injection du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

b. Filtration sur charbon

Cette filtration est destinée à éliminer les molécules de chlore par des réactions d'adsorption (les molécules de chlore s'adsorbent au charbon). Pour le traitement de l'eau, on utilise le charbon sous forme de grains. A la sortie de la cuve la teneur en chlore doit être nulle et le pH doit être supérieur à 5.

c. Décarbonateur

Le décarbonateur sert à diminuer le pH, acidifier le milieu et capter les ions Ca^{2+} et de Mg^{2+} à l'aide d'une résine échangeuse d'ions de type RCOOH.

Le décarbonateur est monté à la sortie du filtre au charbon N°1, l'eau à traiter traverse la résine de type acide RCOOH ainsi le bicarbonate de Mg^{2+} et de Ca^{2+} échangent les cations d'hydrogène régénérés avec la formation de CO_2 selon les réactions suivantes :



d. Stokage de l'eau décarbonatée

L'eau acheminée du décarbonateur est stockée dans un deuxième bassin où on injecte 1-3 ppm de chlore qui joue le rôle de désinfectant grâce à une pompe doseuse.

e. Filtration sur charbon

Cette filtration est destinée à éliminer les molécules de chlore injecté dans le deuxième bassin d'eau.



f. Filtre Polisseur

La station renferme 4 filtres polisseurs, dont chacun est composé d'un support contenant des filtres en papier ou des cartouches en fibres. Ces derniers ont pour but d'éliminer les particules du charbon actif présentes dans l'eau et d'empêcher les matières en suspension de pénétrer à l'intérieur du filtre.

Le changement d'un filtre au charbon est lié aussi au changement du filtre polisseur pour éviter une telle contamination. Une stérilisation qui effectue avec 8 ppm de chlore et pendant 2 h au minimum s'effectue 2 fois par semaine. Après le branchement, un rinçage est effectué jusqu'à l'élimination totale du Chlore.

- Stérilisation

La stérilisation consiste à éliminer ou minimiser les germes pathogènes qui se trouvent dans l'eau, à fin de garantir une production de bonne qualité. Cette stérilisation est réalisée au sein de la CBGN par de l'hypochlorite de sodium (NaClO) commercialisé sous le nom de l'eau de javel. L'introduction du chlore dans l'eau conduit à son hydrolyse :



Tableau 1 : Données relatives aux différents traitements de l'eau brute et adoucie.

Types d'eau	Différents Types des Traitements	Normes
Eau brute (eau de ville)	Sortie : <ul style="list-style-type: none"> • Goût, odeur et apparent • pH • Cl₂ • TAC • TA • TDS • Turbidité 	<ul style="list-style-type: none"> • Normal • 6.5 < pH < 8.5 • < 0.1mg cl / l • ----- • ----- • < 5 00 ppm • < NTU
Eau filtrée sur sable	Sortie : <ul style="list-style-type: none"> • Goût, odeur et apparent • pH • Al • Turbidité Entrée : <ul style="list-style-type: none"> • Cl₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Normale • 6.5 < pH < 8.5 • < 0.2 ppm • < 0.3 NTU • 1 à 3 ppm

Tableau 1 : (suite) Données Relatives aux différents traitements de l'eau brute et adoucie.

<p align="center">Eau filtrée sur charbon</p>	<p>Sortie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goût, odeur et apparent • pH • Cl₂ • TAC • TA • TDS • Turbidité <p>Entrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cl₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Normale • 4.9 < pH < 7 • 0 ppm • < 85 ppm • < 2 mg/l • < 500 ppm • < 0.3 NTU <ul style="list-style-type: none"> • 1 à 3 ppm
<p align="center">Eau filtrée sur polisseur</p>	<p>Sortie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chlorure • DT • sulfate • Turbidité 	<ul style="list-style-type: none"> • < 250 ppm • < 100 mg/l • < 250 ppm • < 0.3 NTU
<p align="center">Eau adoucie</p>	<p>Sortie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • DC • DT <p>Entrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goût, odeur et apparent 	<ul style="list-style-type: none"> • < 40 ppm • < 100 ppm <ul style="list-style-type: none"> • Normal
<p align="center">Eau recyclée (utilisée dans la laveuse)</p>	<p>Sortie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • Cl₂ • Al • Turbidité 	<ul style="list-style-type: none"> • 6.5 < pH < 8.5 • 1 à 3 ppm • < 0.3 ppm • < 0.5 NTU

2. L'eau adoucie

La CBGN a choisi de faire un adoucissement par échange ionique sur la résine de type RNa_2 pour assurer un bon fonctionnement des équipements et pour prolonger une longue durée de vie des installations ayant un contact avec l'eau.

L'eau adoucie est également utilisée pour le lavage des bouteilles en verres, en fait, elle est utilisée d'une part pour le lavage d'emballage et d'autre part dans les installations des équipements a fin d'éviter le dépôt de tartre.

Le schéma suivant montre le passage depuis l'eau de ville (RAEDEF) jusqu'à l'obtention de l'eau adoucie.

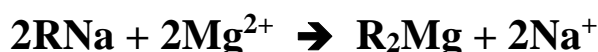
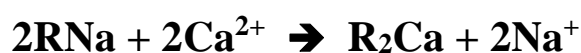
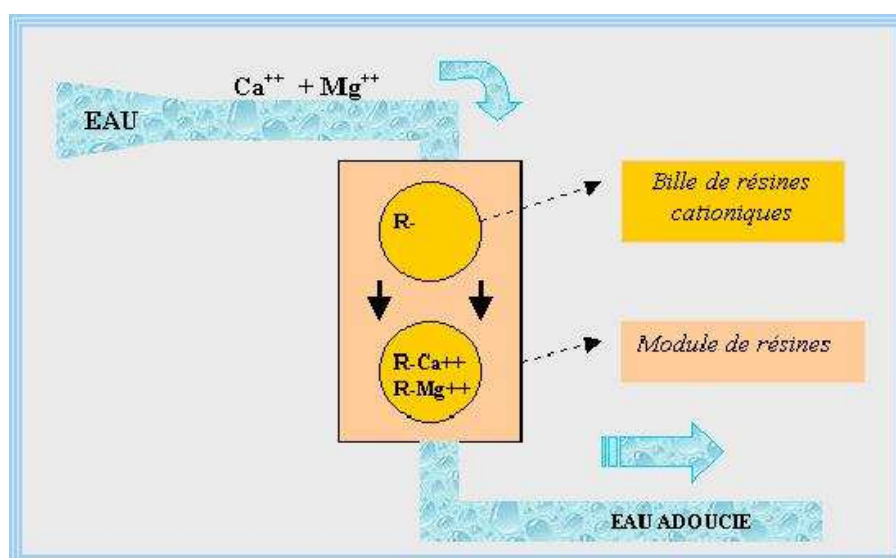


Schéma 3 : Processus d'adoucissement de l'eau



A la sortie de l'adoucisseur, le titre hydrotimétrique ou la dureté de l'eau à traiter est faible et dans le cas où la mesure du taux de dureté révèle des valeurs hors norme, une opération de régénération de la colonne opérationnelle est nécessaire par l'ajout de NaCl pour que l'échange s'effectue entre les ions Mg^{2+} , Ca^{2+} et les ions Na^+ qui permet de réduire la dureté de l'eau à 98%.



I. Analyses physico-chimiques

L'eau à traiter passe par différentes étapes de traitement, mais plusieurs contrôles des paramètres physico-chimiques sont nécessaires afin de procurer une eau répondant aux normes recommandées d'une part, et d'autre part de veiller sur l'efficacité de l'installation

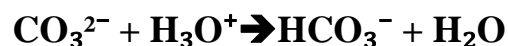
A. Titre Alcalimétrique (TA)

Le Titre Alcalimétrique TA indique la teneur d'eau en ion libres OH^- et les carbonates CO_3^{2-} .

Donc

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

Les réactions mises en jeu sont :



- Mode Opérateur :

Dans un bêcher, on prélève 100 ml de l'échantillon de l'eau à analyser, puis, on ajoute quelques gouttes de phénophtaléine comme un indicateur coloré et ensuite quelques gouttes de thiosulfate de sodium comme fixateur des ions Mg^{2+} .

- Si la solution reste incolore donc $\text{TA} = 0$ ppm.
- Si la couleur change au violet (présence de calcaire), on titre la solution avec H_2SO_4 (0.02N) jusqu'à changement de couleur.

Le calcul de TA se fait par l'équation suivante :

$$\text{TA (ppm)} = \text{volume de l'acide versé en ml} \times 10$$

B. Titre alcalimétrique complet(TAC)

Le Titre Alcalimétrique Complet TAC indique la teneur d'eau en ion libre OH^- et les Carbonates CO_3^{2-} et les bicarbonates HCO_3^- .

Donc

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



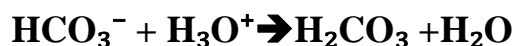
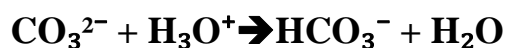
- **Mode Opérateur :**

On ajoute à la solution de TAC quelques gouttes de méthyle orange comme un indicateur coloré, puis on titre par H_2SO_4 jusqu'à changement de coloration.

Le calcul de TAC se fait selon l'équation suivante :

$$\text{TAC (ppm)} = \text{volume de l'acide versé en ml} \times 10$$

Les réactions mises en jeu sont :



C. Dureté Totale

La Dureté Totale DT exprime la concentration en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} .

- **Mode Opérateur :**

On prélève 50ml de l'échantillon de l'eau à analyser, auquel on ajoute 2ml de la solution tampon à pH=10, puis on ajoute quelques gouttes de noir d'éricrome comme indicateur coloré des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} .

- Si la couleur obtenue est bleue, ceci montre que la dureté totale est nulle donc :

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] = 0\text{ppm}$$

- Si la couleur obtenue est rose, ceci prouve la présence des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} dans la solution après on titre la solution avec l'EDTA (0.01N) jusqu'au virage bleu.

$$\text{DT (ppm)} = \text{Volume d'EDTA versé en ml} \times 20$$

D. Dureté Calcique

Dureté Calcique DC exprime la concentration en ions Ca^{2+} .

- Mode Opérateur :

On prélève 50ml de l'échantillon de l'eau à analyser auquel on ajoute 2ml de NaOH qui sert à fixer les ions Mg^{2+} sous forme $Mg(OH)_2$, puis quelques gouttes de Murexide comme indicateur coloré des ions Ca^{2+} et comme agent complexant, après on agite bien.

- Si la couleur obtenue est mauve, donc $[Ca^{2+}] = 0 \text{ ppm}$.

- Si la couleur obtenue est rose pale ca justifie la présence des ions Ca^{2+} , puis on titre avec l'EDTA (0.01N) jusqu'au virage mauve.

$$DC \text{ (ppm)} = \text{Volume d'EDTA versé en ml} \times 20$$

E. Turbidité

La Turbidité est déterminée par la méthode de mesure néphélométrique qui consiste à mesurer l'intensité de la lumière diffractée à 90° par rapport au faisceau lumineux incident.

On mesure ainsi la turbidité à l'aide d'un appareil appelé turbidimètre qui sert à contrôler et détecter la présence des matières en suspension MES (argile, grains de silice).

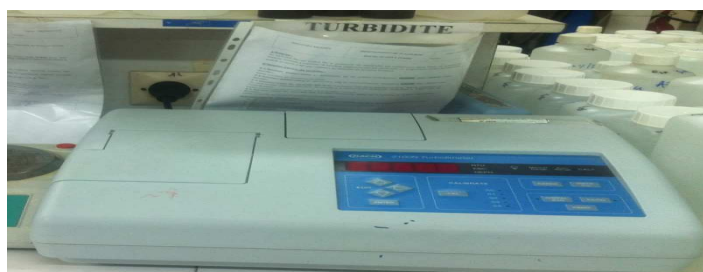


Schéma 4 d'un Turbidimètre

- Mode Opérateur :

On remplit la cuvette propre avec l'échantillon de l'eau à analyser, puis on effectue rapidement la mesure après avoir bien essuyé les parois et le fond de la cuvette.

La Turbidité est exprimée en NTU.

F. La teneur en chlore

Le chlore est le réactif le plus utilisé pour la décontamination de l'eau. La détermination de la teneur en chlore dans l'eau s'effectue par le biais du N-N Diéthyl-*p*-phénylène-Diamine (DPD) qui existe sous deux formes, dont la première est le DPD1 (renseigner sur le chlore libre), la deuxième est le DPD4 (renseigner sur le chlore résiduel)

Pour mesurer la teneur en chlore on utilise une méthode colorimétrique donnant lieu à une Coloration rosâtre caractéristique de la présence du chlore.



Schéma 5 d'un Comparateur permettant la détermination de la teneur en chlore en fonction de différentes colorations roses

- **Mode Opérateur :**

On remplit la cuvette avec l'eau à analyser, on ajoute le réactif DPD comme indicateur coloré, On agite bien et on pose la cuvette dans le comparateur puis on compare la couleur avec Celle du chlore puis on déduit la valeur.

G. Total des Solides Dissous (TDS)

La TDS c'est le total des solides dissous dans l'eau.

La mesure de TDS se fait par une méthode électrochimique.

- **Mode Opérateur :**

On prélève l'échantillon d'eau à analyser, et on rince l'électrode de l'appareil TDS avec l'eau Distillée, et on le sèche puis on plonge l'électrode dans l'échantillon et on note la valeur.

H. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH d'une eau est une indication de sa tendance à être acide ou alcaline, il est en fonction de la concentration des ions H^+ contenus dans l'eau.

$$pH = - \text{Log} [H_3O^+]$$



Schéma 6 d'un pH-mètre

- Mode Opérateur :

On prélève l'échantillon de l'eau à analyser, on rince l'électrode de l'appareil (pH-mètre) avec l'eau distillée, qu'on sèche, puis, on la plonge dans l'échantillon, et enfin on note la valeur affichée.

I. Mesure de la teneur de l'aluminium (LCK 301)

Le sulfate d'alumine est employé comme coagulant et floculant avant de filtrer l'eau. Le contrôle de sa teneur est réalisé sur de l'eau traitée à la sortie du filtre à sable, du filtre à charbon 1 et 2, et de la laveuse.

Sa teneur est mesuré par un appareil appelé spectrophotomètre UV.

- Mode Opérateur :

On place dans la cuve (LCK 301) 2 mL de solution A (LCK 301A), on ajoute ensuite 3 mL de l'échantillon à analyser, puis, on introduit 1 cuillère rase de solution B (LCK 301 B). On agite jusqu'à dissolution du lyophilisat et on laisse reposer pendant 25 minutes avant d'effectuer la mesure par un spectrophotomètre.

J. Mesure de la teneur de sulfate (LCK 301)

Le contrôle de la teneur en ion sulfate (SO_4^{2-}) est réalisé sur de l'eau du filtre polisseur.

○ **Mode Opérateur :**

On a l'échantillon eau filtre à polisseur, on remplit la cuvette avec :

- 2 ml d'échantillon
- Solution (A) poudre
- Agitation

Et on pose la cuvette dans le spectrophotomètre UV et on note la valeur.

II. Résultats d'Analyses et Discussion

A. Analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau à la sortie du filtre à charbon :

Nous avons effectué 7 prélèvements de l'eau à la sortie du filtre à charbon depuis le 02 jusqu'au 08 mai 2015, et nous avons étudié différents paramètres physico-chimiques : Titre alcalimétrique TA, Titre alcalimétrique complet TAC, Chlore, pH, Turbidité, TDS.

Les résultats des analyses obtenus sont consignés dans le tableau 2.



Tableau 2: Détermination des paramètres physico-chimiques
(TA, TAC, Cl, TDS, Turbidité, pH) de l'eau à la sortie du filtre à charbon

Eau Filtre à Charbon						
Jours de prélèvement en mai 2015	TA	TAC	Cl	TDS	Turbidité	pH
02	00	34.50	0	517.20	0.166	5.95
03	00	29.50	0	489	0.135	5.77
04	00	28.75	0	503.25	0.151	5.77
05	00	30	0	513.50	0.116	5.61
06	00	30	0	514.75	0.123	5.68
07	00	31.75	0	506.75	0.136	5.70
08	00	34	0	535	0.092	5.81
Normes	<2mg/l	<85ppm	0ppm	<500ppm	<0.3NTU	4.9<pH<7

Tous les résultats obtenus sont conformes aux normes prescrites, à l'exception des valeurs obtenus dans la cas du TDS, en écartant celle du 3 ème jour qui est dans les normes.

1) TAC

Les résultats d'analyse du TAC pour le 7 échantillons sont illustrés dans la figure 1.

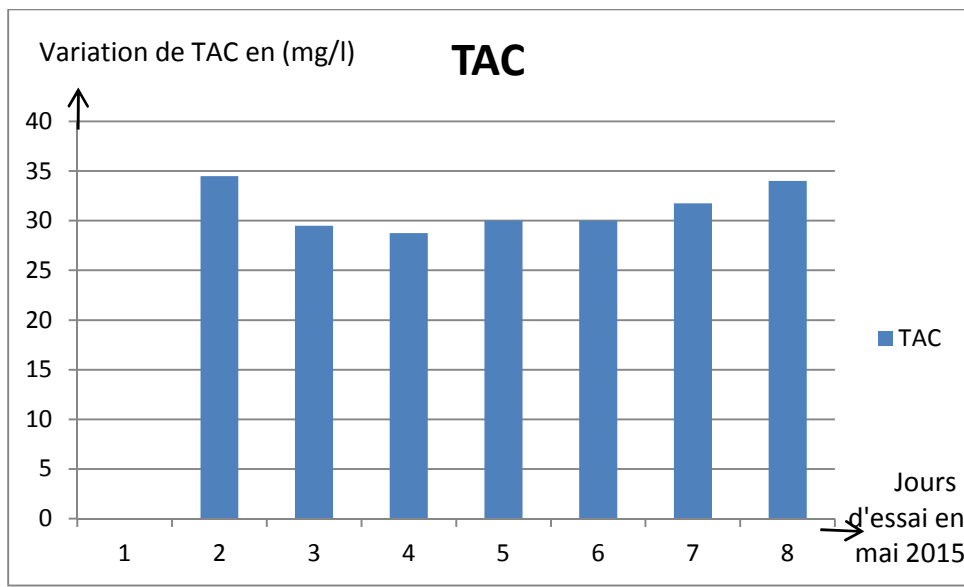


Figure 1 : variation de TAC en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.

Interprétation du Résultat :

D'après le graphe on constate que les résultats sont dans les normes (< 85 ppm), et sont comprises entre 28.75 ppm et 34.5 ppm.

- Dans le cas où des résultats se trouvent hors norme, on essaie d'abord d'identifier l'origine du problème (comme colmatage de la résine), après on régénère la résine par l'ajout de HCl concentré.
- Il faut s'assurer de la bonne préparation de la solution de titrage.

2) TDS

Les résultats d'analyse du TDS pour le 7 échantillons sont montrés dans la figure 2.

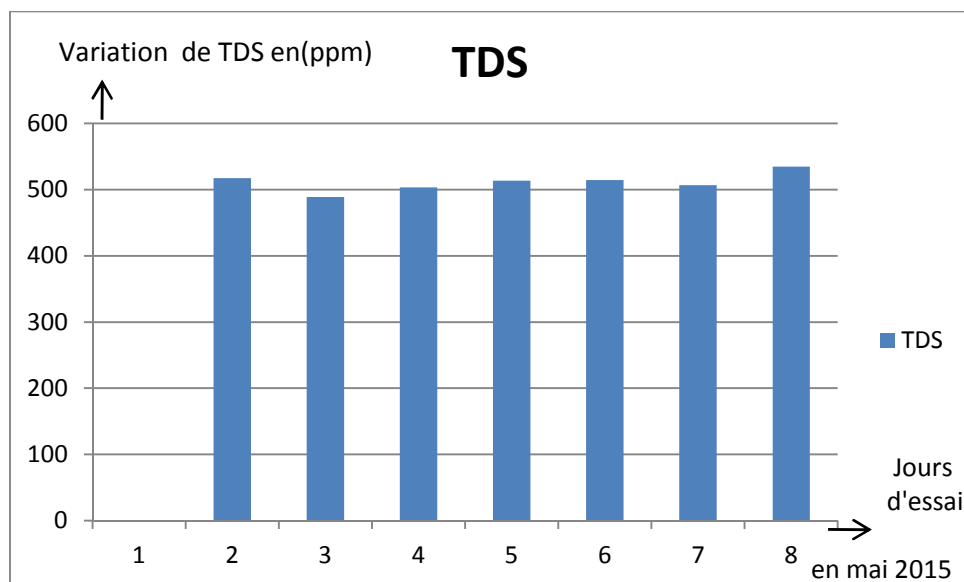


Figure 2 : variation de la TDS en fonction de prélèvement durant le mois de mai 2015

Interprétation du Résultat :

D'après le graphe on remarque que les valeurs sont comprises entre 489 ppm et 535 ppm donc elles ne sont pas dans les normes (<500 ppm).

Si on a une anomalie on procède de la manière suivante :

- mauvaise traitement de l'eau traiter c'est-à-dire la résine est saturée dans ce cas une régénération de la résine avec HCl concentré pour rendre les caractéristiques initiales à cette résine.
- peut être la non fiabilité de l'équipement de mesure de TDS, dans ce cas un calibrage avec une solution étalon est nécessaire

3) Turbidité

Les résultats d'analyse de la Turbidité pour les 7 échantillons sont montrés dans la figure 3.

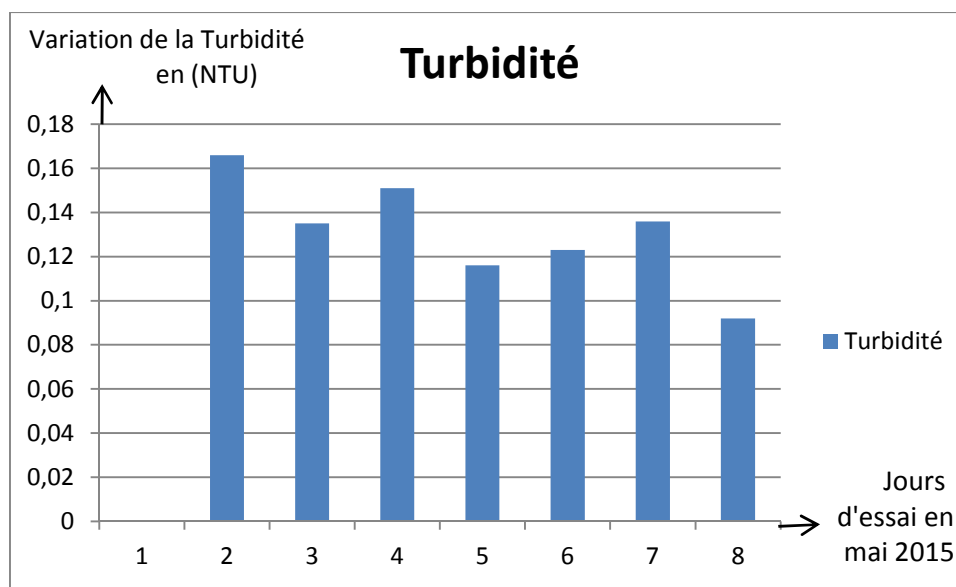


Figure 3: variation de la Turbidité en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.

Interprétation du Résultat :

D'après le graphe on constate que les résultats sont dans les normes, et sont comprises entre 0.092 NTU et 0.166 NTU.

Si on a une anomalie on procède de la manière suivante :

- soit la température de l'eau de ville est élevée (il s'agit d'un mauvais traitement par la RADEEF) ou lorsque le filtre à sable est colmaté, il ne retient pas la matière en suspension (coagulant, floculant), donc un nettoyage à contre courant avec l'eau est nécessaire.

4) pH

Les résultats d'analyse du pH pour les 7 échantillons sont illustrés dans la figure 4.

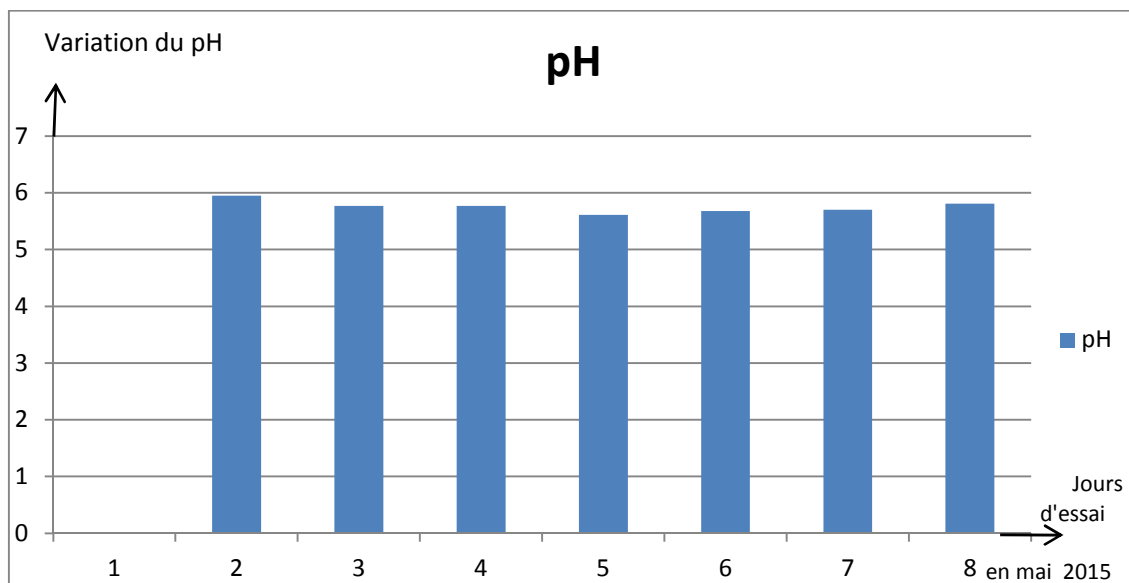


Figure 4: variation de pH en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.

Interprétation du Résultat :

D'après le graphe on constate que les résultats sont dans les normes $54.9 < \text{pH} < 7$, et sont comprises entre 5.61 et 5.95.

Si on a une anomalie on procède de la manière suivante :

- lorsque le pH est élevé juste à la sortie du filtre à charbon, le filtre à charbon est saturé, on doit faire une stérilisation

B. Analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau adoucie :

Nous avons effectué 7 prélèvements de l'eau adoucie depuis le 02 jusqu'au 08 mai 2015, et nous avons étudié différents paramètres physico-chimiques : DT, DC.

Les résultats des analyses obtenus sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3: Détermination des paramètres physico-chimiques (DT, DC) de l'eau Adoucie

Jours de prélèvement en mai 2015	N° d'essai	Eau Adoucie	
		DC (<40ppm)	DT (<100mg/l)
02	1	04	08
03	2	04	08
04	3	3.5	07
05	4	08	16
06	5	21.5	44
07	6	4.5	09
08	7	3.5	7.5

Tous les résultats obtenus sont conformes aux normes.

1) Dureté Totale

Les résultats d'analyse de la Dureté Totale pour le 7 échantillons sont illustrés dans la figure 5.

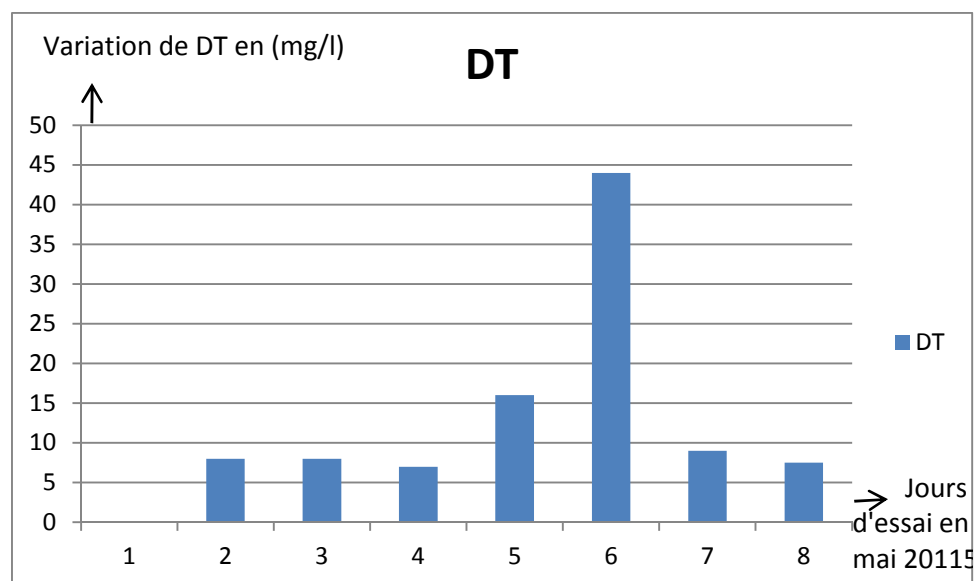


Figure 5: variation de DC en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.

2) Dureté Calcique

Les résultats d'analyse de la Dureté Calcique pour le 7 échantillons sont illustrés dans la figure 6.

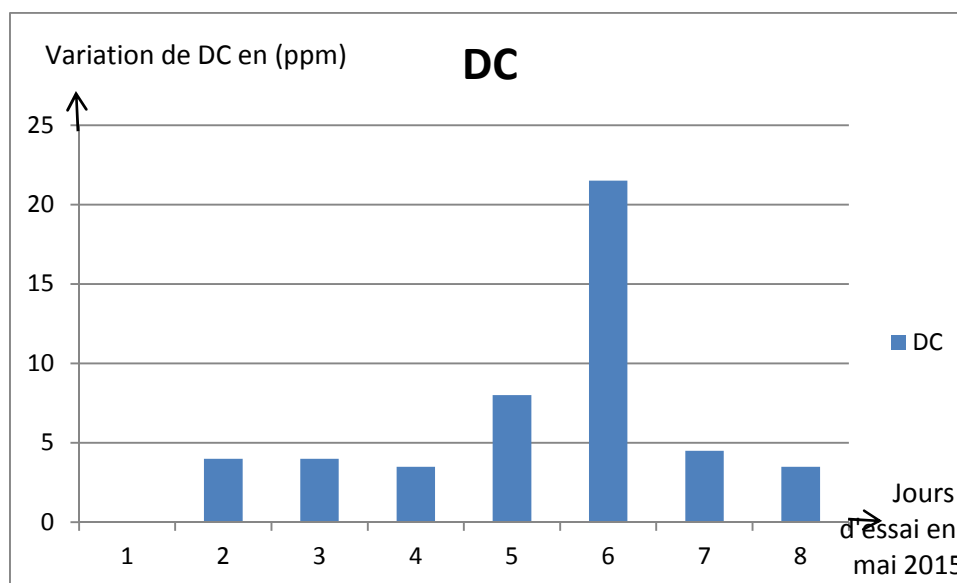


Figure 6: variation de DC en fonction des dates de prélèvement durant le mois de mai 2015.

Interprétation du Résultat :

D'après les deux graphes on constate que les résultats sont dans les normes.

Si on a une anomalie on procède de la manière suivante :

- il faut vérifier de la saturation de la résine tout en titrant la dureté calcique et totale, ce qui va nous permettre de remédier à l'anomalie. Il faut aussi s'assurer de la bonne préparation des solutions utilisées pour le titrage

Conclusion

2 types d'eaux ont été analysées (l'eau à la sortie du filtre à charbon, l'eau adoucie)

Au niveau de l'eau à la sortie du filtre à charbon dont les résultats obtenus sont conformes aux normes, exception faite sur les valeurs de la TDS dont 6 sur 7 dépassent la norme jusqu'à 535 ppm.

Conclusion

Au cours de ce stage, au sein de la CBGN ;

Nous avons effectué des tests de contrôle qualité de l'eau de ville durant 7 jours en étudiant les paramètres physico-chimiques suivants (TA, TAC, Cl, TDS, Turbidité, pH) de l'eau a la sortie du filtre a charbon, et le DT et DC pour l'eau adoucie. Tout en les comparants aux normes.

Il en découle que tous nos résultats trouvés sont fiables et conformes aux normes prescrites, exception faite sur les résultats des valeurs obtenus en TDS.

Nous avons aussi suivi et avec attention, le détail du procédé de préparation des boissons gazeuses, obéissant au système d'hygiène, de sécurité et de contrôle de qualité, répondant ainsi au besoin du consommateur, qui est devenu trop exigeant sur la qualité du produit mis à sa disposition.

Ce stage m'a été d'une grande expérience, ou j'ai pu mettre en valeur mes compétences, approfondir mes connaissances pratiques déjà acquises durant ma formation académique.

Enfin, j'ai pu avoir une idée sur le tissu socio-économique, et j'estime que j'ai pu atteindre mes objectifs.