



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'analyse chimique et contrôle de qualité

TACCCQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Suivi des paramètres physico-chimiques dans la
station de traitement de l'eau au sein de la CBGN**

Présenté par :

-EL MADANI FATIMAZAHRA

Encadré par :

**-Mr. FAHMI EL KAMMAR (S.CBGN FES)
-Pr. ADIBA KANDRI RODI (FST FES)**

Soutenu Le 12 Juin 2013 devant le jury composé de:

**- Pr. ADIBA KANDRI RODI
- Pr. SAFIA SABIR
- Pr. KHADIJA MOUGHAMIR**

Stage effectué à la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord(CBGN)

Année Universitaire 2012 / 2013

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CBGN	:Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord
NABC	: North African Botting Campagne
G.O.A	:Gout ,Odeur et Apparence.
DT	:Dureté Total .
DC	: Dureté Calcique.
TAC	: Titre Alcalimétrique Complet.
TA	: Titre Alcalimétrique.
TDS	: Taux Des Solides Dissous.
N.T.U	: Unité Néphélométrique de Turbidité.
ppm	:Partie Par Million
NEP	:Nettoyage En Place
EDTA	: Acide Ethylène-Diamine-Tétra acétique.
DPD	: N-N Diethyl P-Phenyl Diamine
F à S	:Filtre à sable.
F à Ch	:Filtre à Charbon.
F Déc	:Filre Décarbonateur.
F P	:Filtre polisseur.

Dédicaces

Comme symbole d'une profonde gratitude et de dévouement.

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents :

A Mon père que dieu ait son âme qui m'a toujours encouragé et espéré de continuer mes études, j'ai à te dire de ne jamais te décevoir et ni trahir ta confiance.

A Ma mère, en ce jour j'espère réaliser l'un de tes rêves.

Que dieu te garde et procure la santé, le bonheur et longue vie.

Ma sœur et Mes frères :

Avec l'expression de mes sentiments et mon profond respect pour leurs soutiens inégalés

Que dieu vous protège et vous offre un avenir plein de succès, de bonheur, et de santé.

Toute ma famille maternelle et paternelle :

A Qui j'exprime mon respect et mon amour je vous dédie ce travail en vous souhaitant tout le bonheur du monde

Mes enseignants et mes encadrants :

Stage de fin d'études

-Mes enseignants : pour leurs formations et leurs compétences, aussi pour leur savoir qui m'ont transmis durant cette année de formation.

-Mes encadrants : pour leurs formations, sincérités toute la durée du stage.

A Tous amies :

Pour les moments forts et inoubliables que nous avons passés ensemble.

Votre amitié m'a toujours soutenu moralement et m'a redonnée la force pour préserver dans les pires moments.

Remerciements

Louange à DIEU tout puissant de m'avoir accordé la force d'accomplir ce travail.

Tout d'abord, Je tiens à remercier en premier lieu Madame Adiba Kandri Rodi Professeur à la faculté des sciences et techniques de Fès pour le temps qu'elle m'a Sacrifiée et pour les efforts et les informations qu'elle m'a fournies. Son expérience, la richesse de ses connaissances, son enthousiasme et sa compréhension qui a été pour moi un vrai soutien précieux.

J'adresse mes chaleureux remerciements à Mr FAHMI ELKHAMMAR, le responsable de service contrôle de qualité au sein de la CBGN pour son immense soutien, ses informations pertinentes qu'il m'a fournis, et pour l'aide qu'il m'a accordé.

Mes remerciements vont aussi à l'ensemble des opérateurs dans le traitement des eaux de la CBGN chacun avec son nom , pour les renseignements qu'elles m'ont appris, leurs soutiens et leurs patiences tout long de ce stage, qui m'ont épaulé dans mon stage, une efficace et bénéfique découverte au monde du travail qui nous a aidé à dépasser nos défauts et m'adapter à la vie professionnelle et aussi pour l'expérience enrichissante et plein d'intérêts qu'elles m'ont fait vivre durant ce mois au sein de la CBGN.

Mes sincères remerciements aux jurys qui ont acceptés de bien vouloir juger avec spontanéité ; ainsi que tous les enseignants de la FST méritent mon profond respect et mes remerciements appropriés.

Finalement je suis vraiment reconnaissante à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.

INTRODUCTION

Pour mettre en valeur et compléter ma formation universitaire reçue et même ouvrir l'esprit sur d'autres horizons concrets, il est nécessaire de passer un stage au sein d'une entreprise afin d'amener l'étudiant à se confronter à des situations réelles, d'élargir son savoir dans le domaine pratique et d'avoir 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 devançant les géants représentée 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.

Pour avoir un produit destiné aux consommateurs de qualité, pour conserver l'image de marque de COCA-COLA et pour respecter les normes exigées, la compagnie CBGN traite l'eau de la ville de Fès pour qu'elle réponde à son besoin, pour augmenter la durée de vie du produit et pour protéger les machines de production. De ce point, vient l'intérêt de choisir un projet sous le nom suivi des paramètres physico-chimiques de traitement des eaux pour sensibiliser l'efficacité de ce procédé.

Ce rapport de projet de fin d'études est subdivisé en trois parties : Une première partie concerne l'historique de la société de CBGN ; la deuxième partie décrit les procédés de traitement des eaux au sein de la CBGN ; et la troisième partie comporte l'étude expérimentale qui fait un suivi de la variation des paramètres physico-chimiques de l'eau à traiter ; et je termine avec une conclusion générale.

Partie I:

Présentation de la société

I. Historique de la société :



I.1. Historique du produit Coca-Cola au Maroc

a) Histoire de Coca Cola :

- ♣ Invention de Coca-Cola en 1886 à Atlanta par le pharmacien John Sith Pemberton qui cherchait un remède contre la fatigue.
- ♣ Son comptable, Franck M. Robinson baptisa la boisson Coca-Cola et en dessina le 1er graphisme.
- ♣ Commercialisée à la Soda Fountain de la Jacob's Pharmacy où un des serveurs eut l'idée de mélanger le sirop avec de l'eau gazeuse : le Coca-Cola était né.
- ♣ Asa Candler acheta les droits de la formule en 1890 à 2300 dollars.
- ♣ Le nom et l'écriture de la marque furent brevetés en 1893.
- ♣ L'embouteillage à grande échelle commença en 1897.

b) La position actuelle de Coca-Cola

La Compagnie Coca-Cola est aujourd'hui la plus grande compagnie de rafraîchissement du monde, elle produit plus de 400 marques et commercialise plusieurs marques de soft drinks les plus vendues au niveau mondial et parmi eux : Coca-Cola, Coca-Cola Light, Fanta, Sprite. Au Maroc, Coca-Cola apparut en 1947 : Un bateau usine, qui était accosté au port de Tanger, produisait alors la boisson pour les soldats américains.

La CBGN a été créée à Fès en 1952 à la place actuelle de l'hôtel « SOFIA » puis elle a été transférée en 1971 au nouveau quartier industriel Sidi Brahim.

L'activité fondamentale de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord réside dans le traitement des eaux, la préparation du sirop, et la mise en bouteilles des boissons gazeuses et aussi le contrôle à la réception du produit fini qu'il doit être bon et sain avant de le faire transmettre au consommateur et finalement la distribution des boissons gazeuses.

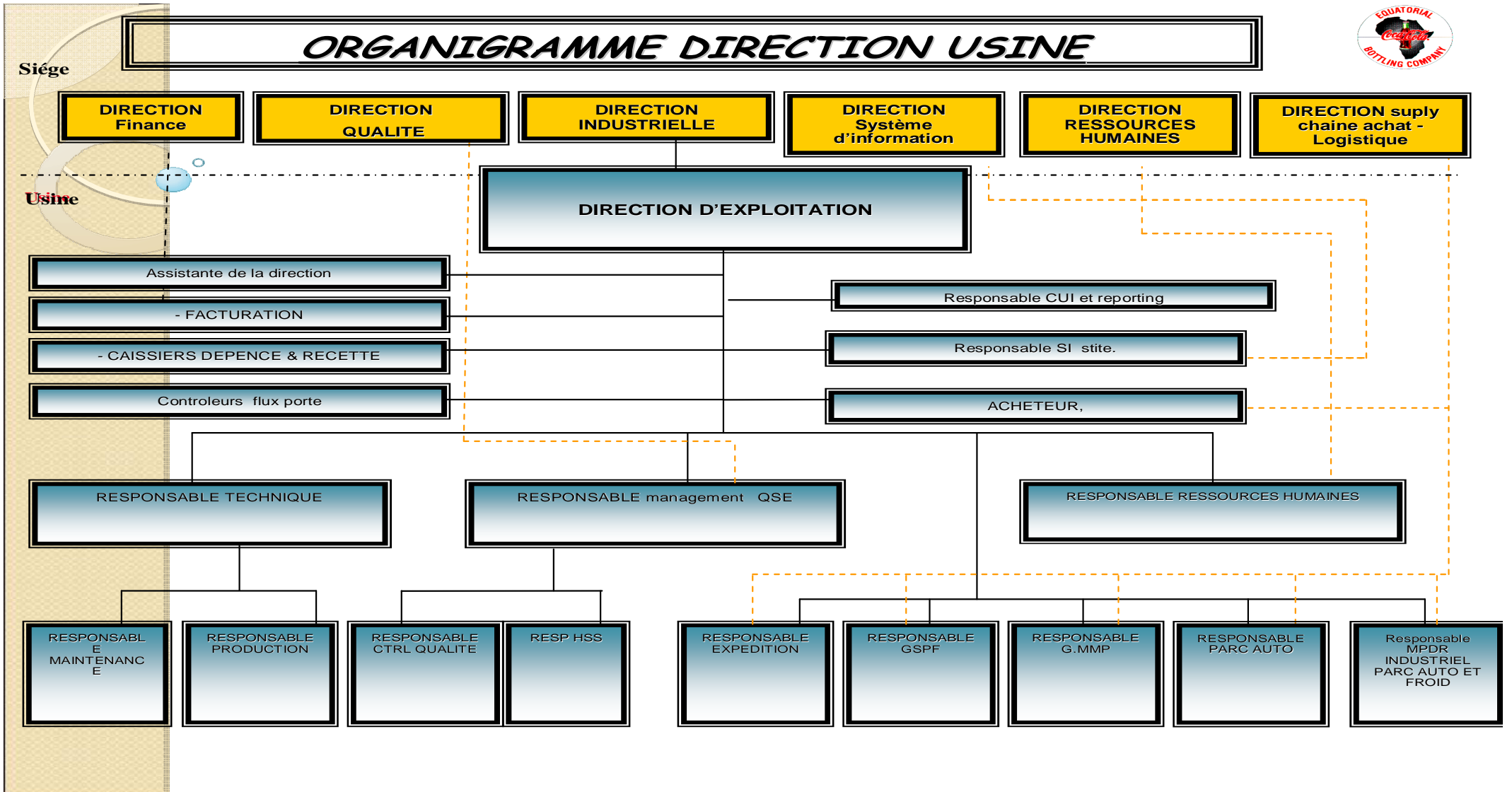
Les Produits qu'elle fabrique sont : Coca-Cola, Fanta Orange, Fanta Lemon, Sprite, Schweppes Tonic, Schweppes Citron, Hawaiï, Pom'S et Top's.

I.2. Structure organisationnelle

La CBGN est présidée par un directeur général, son adjoint, un responsable d'assurances qualité qui travaille en collaboration avec la direction général et les autres directions responsables du bon fonctionnement de l'entreprise.

Chaque direction gère un ensemble de services. La structure de la C.B.G.N est hiérarchique linéaire dont le biais d'informations et généralement constitué par des notes de services et des avis.

I.3. Organigramme de la CBGN



Partie II :

Procédé de traitement des

Eaux

L'eau est l'élément essentiel à l'équilibre pour l'être humain : 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 varié au cours du temps.

L'eau à traiter doit être en permanence analysée puisqu'il est primordial d'ajuster le traitement de l'eau à sa composition et si nécessaire, de le moduler dans le temps en fonction de la variation de ses différents composants.

La CBGN utilise l'eau brute distribuée par la RADEEF pour alimenter ses ateliers de production, cependant pour des raisons des normes et d'efficacité de production qu'il est nécessaire de traiter cette eau.

Le but de traitement des eaux de la RADEEF est d'obtenir à la fin une eau ayant les caractéristiques chimiques, physiques, 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.

I. L'eau traitée :

Elle est utilisée pour la préparation du produit fini ; son rôle principal est de diminuer le pH et d'éviter le développement des bactéries.

Pour que l'eau soit traitée et prête à l'utilisation par des différents départements de la Compagnie, l'eau de la RADEEF subit plusieurs processus de traitement.

Le schéma suivant montre les étapes de traitement des eaux:

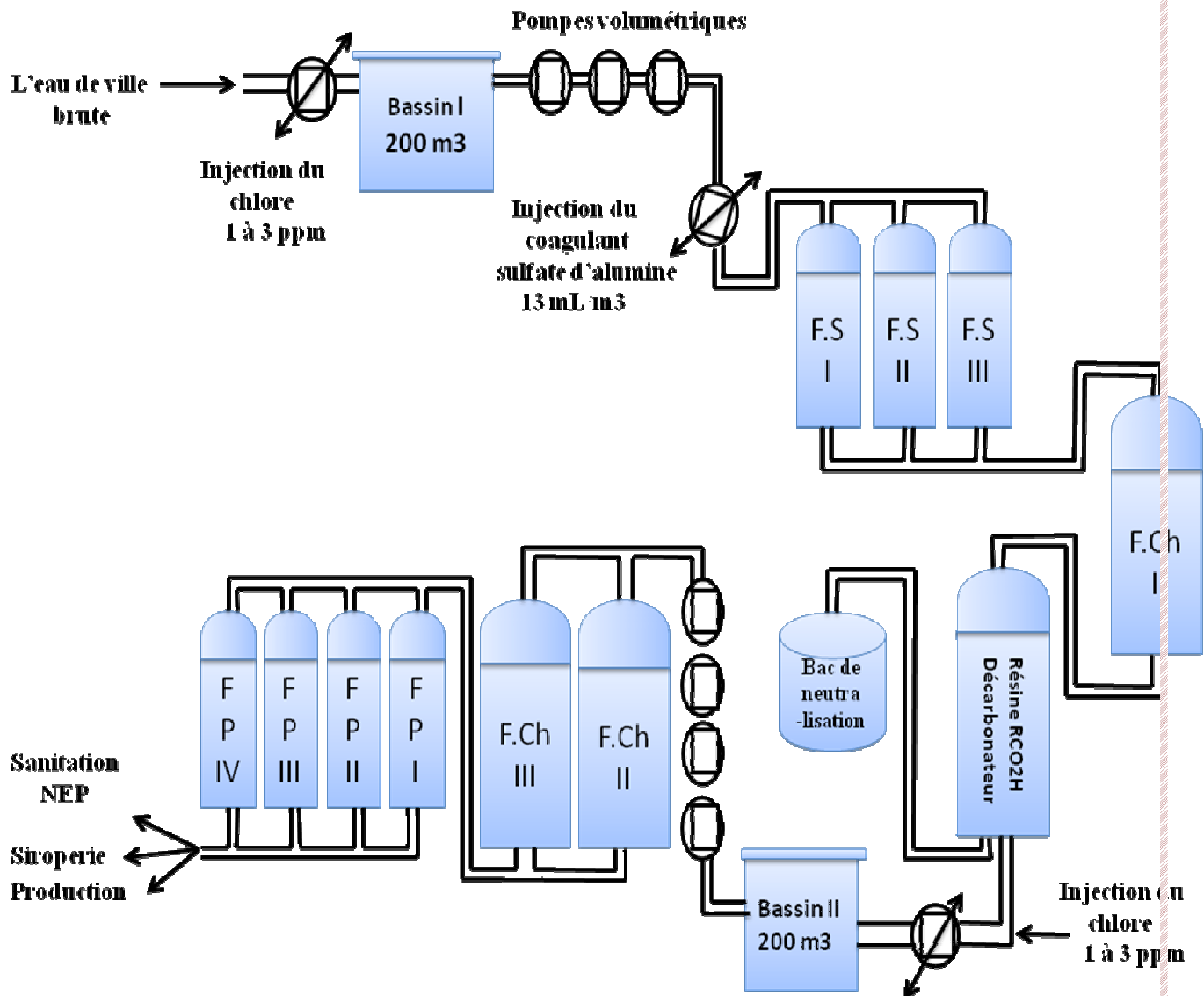
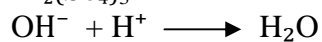
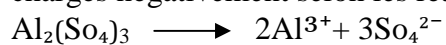


Figure 1 : Circuit de traitements de l'eau de ville(RADEEF) :

L'eau de ville (RADEEF) est stockée dans un bassin N°1, ainsi on injecte le chlore Cl_2 pour éviter toute contamination de l'eau par les bactéries, par la suite avant de faire les filtrations on injecte le coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sulfate d'alumine pour déstabiliser et neutraliser les ions chargés négativement selon les réactions suivantes :



Puis vient le phénomène de floculation qui consiste à faire une agglomération des particules colloïdales et donc la formation des petits flocons résultant du processus de coagulation-floculation.

Et à ce moment là ; l'eau va subir par plusieurs types de filtrations :

→ **Filtre à 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). Le filtre à sable sert à éliminer les matières en suspension et arrêter toutes les particules de floes.

Le filtre est monté juste après l'injection de coagulant $Al_2(SO_4)_3$ et le phénomène de la floculation.

Les analyses de l'eau effectuées au niveau du Filtre à Sable sont :

A l'entrée :

***La teneur en chlore** (ppm).

A la sortie :

***Turbidité**(NTU).

***GOA** : Goût, odeur, Apparence.

***pH**.

Ces analyses se répètent toutes les 2 heures.

Le filtre à sable est lavé une fois qu'il est colmaté et les analyses physico-chimiques effectuées dans ce filtre dépassent les normes recommandées.

La propreté de ce filtre est assuré par un lavage à contre courant en injectant l'eau à l'intérieur du filtre à l'aide de la pression du vent du bas vers le haut pour expulser les matières qui se flocculent ; puis un lavage Co-courant avec l'eau chlorée traitée : c'est l'étape de préparation des filtres au fonctionnement.

Ces lavages se répètent 2 fois par semaines.

NB :

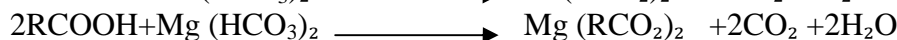
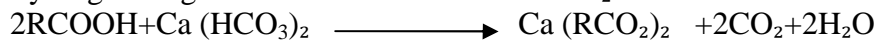
* L'opération de lavage dure 30 à 45 minutes au plus.

*La vérification de l'état du sable s'effectue une fois tous les 3 mois

→ **Décarbonateur:**

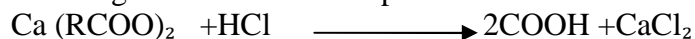
Le décarbonateur sert à diminuer le pH ; acidifier le milieu et capter les ions de Ca^{2+} et de Mg^{2+} à l'aide d'une résine échangeuse d'ions de type $RCOOH$.

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



Le décarbonateur doit être régénéré quand le colmatage se produit c'est à dire lorsque les paramètres TAC arrivent à la valeur 85 ppm ; ainsi on fait un lavage à contre courant du bas vers le haut pendant 10 min de lavage puis on prépare une cuve d'acide HCl pour faire un lavage à Co-courant en mélangeant l'acide avec l'eau , après on fait un rinçage final avec l'eau traitée pendant 45min pour éliminer les traces de HCl restantes en vérifions toujours que le pH de l'eau de décarbonateur ne doit pas être inférieur à 4,9.

Cette régénération se traduit par les réactions suivantes :



Les analyses effectuées à la sortie de décarbonateur sont:

***TA** : Titre Alcalimétrique.

***TAC** : Titre Alcalimétrique Complet.

***TDS** : Taux des Solides Dissous.

***pH** : Potentiel d'Hydrogène.

—► **Filtre à Charbon :**

Le filtre à charbon est un filtre qui sert à éliminer les traces de chlore par une réaction d'adsorption puisque les granules du charbon actif sont extrêmement poreux permettant l'adjonction des molécules de chlore, et sert également à éliminer le goût et l'odeur anormale à l'eau.

La durée du fonctionnement du filtre est basée sur les analyses microbiologiques qui s'effectuent quotidiennement ; au début de contamination du filtre à charbon, on fait une stérilisation par la vapeur puis un lavage à contre courant avec l'eau pendant 15min pour refroidir le filtre, puis on fait un rinçage final pour éliminer les traces de chlore .

Le branchement du filtre s'effectue jusqu'à ce que ces paramètres physico-chimiques dans les normes prescrites.

Les analyses effectuées au niveau du filtre à charbon sont :

_A l'entrée :

***La teneur en chlore (ppm).**

_A la sortie :

***La teneur en chlore (ppm).**

***GOA : Goût, odeur, Apparence.**

***pH.**

***TA (ppm).**

*** TAC (ppm).**

***Turbidité(NTU).**

Les analyses se répètent toutes les 2heures.

◇◇**Filtre Polisseur:**

La station renferme 4 filtres polisseurs, chaque filtre se compose d'un support contient des filtres en papiers ou en cartouches en fibres, ces filtres ont pour but d'éliminer les particules du charbon actif présente dans l'eau et empêcher les matières en suspension de pénétrer à l'intérieur du filtre.

Le fonctionnement de ces filtres a une relation avec le filtre à charbon c à d que chaque changement d'un filtre à charbon demande également un changement du filtre polisseur car s'il ya contamination dans ce dernier automatiquement il ya contamination du filtre polisseur c'est pourquoi on fait une stérilisation qui effectue avec 8 ppm de chlore et pendant 2 h au minimum, après le branchement on a besoin d'un rinçage jusqu'à l'élimination totale du chlore.

Cette stérilisation s'effectue 2 fois par semaine.

Les analyses effectuées au niveau du filtre polisseur sont :

***Turbidité (NTU).**

Cette analyse doit se répéter toutes les 2 heures.

II. L'eau adoucie :

La CBGN a choisie 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 celle utilisée dans les installations des équipements et tout cela pour 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 :

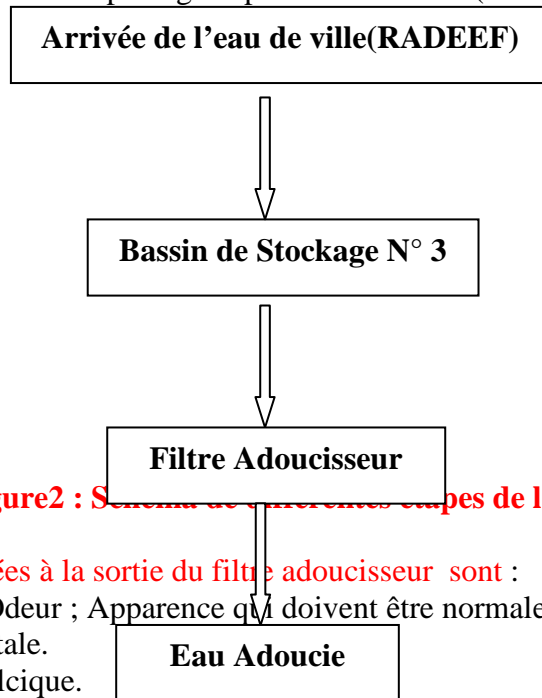


Figure2 : Schéma des différentes étapes de l'eau adoucie

Les analyses effectuées à la sortie du filtre adoucisseur sont :

- *GOA : Goût ; Odeur ; Apparence qui doivent être normales.
- *DT : Dureté Totale.
- *DC : Dureté Calcique.

La régénération c'est le retour à l'état initial.

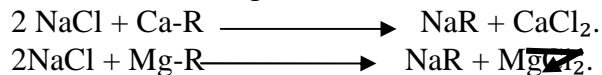
La régénération du filtre adoucisseur s'effectue quand cet adoucisseur est colmaté et quand la dureté totale et la dureté calcique dépassent les normes recommandées.

- DT < [Lavage des bouteilles]
- DC < [Lavage des bouteilles]

La régénération se déroule en plusieurs étapes :

- *lavage à contre courant se fait avec l'eau pendant 15 minutes.
- *lavage Co-courant avec l'eau et NaCl (saumure) qui joue un rôle de couper la liaison entre Na⁺ et Cl⁻ pendant 60min.
- *lavage lentement avec l'eau pendant 30 min
- *Lavage rapide et final pendant 30min.
- *fin de régénération.

La régénération se traduit par les réactions suivantes :



Partie III : Etude expérimentale

Suivi de la variation des paramètres physico-chimiques de traitement des eaux.

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

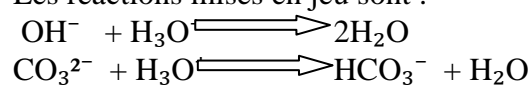
I. Les paramètres physico-chimiques analysés sur l'eau à traiter :

I.1. TA (Titre Alcalimétrique) :

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

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

Les réactions mises en jeu sont :



***Mode Opératoire :**

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 TA= 0 ppm.

*Si la couleur change au rose, on titre la solution avec H₂SO₄ (0.02N) jusqu'à changement de couleur.

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

$$\text{TA (ppm)} = \text{Tombée de burette en ml} \times 10$$

I.2. le TAC (titre alcalimétrique complet):

Le Titre Alcalimétrique Complet TAC indique la teneur d'eau en ion libre OH⁻ et les carbonates CO₃²⁻ et les bicarbonates HCO₃⁻.

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

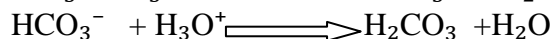
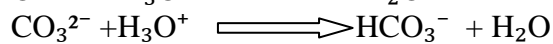
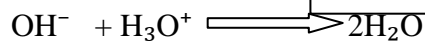
***Mode Opératoire :**

On ajoute à la solution de TA quelques gouttes de méthyle orange comme un indicateur coloré, puis on titre par H₂SO₄ jusqu'à changement du couleur.

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

$$\text{TAC (ppm)} = \text{Tombée de burette en ml} \times 10$$

Les réactions mises



On a fait un suivi de quelques paramètres physico-chimiques et on obtient les résultats suivants :

Et parmi ces paramètres on fait un suivi de la variation du titre alcalimétrique complet (TAC)

et le titre alcalimétrique (TA) au niveau du filtre décarbonaté durant la période qui se situe

entre le 3 mai jusqu'au 15 mai, les résultats obtenus sont représentés sur le tableau suivant :

JOUR	TACmoy(mg/l)	TAmoy(mg/l)	TACnorme(mg/l)	TAnorme(mg/l)
03-mai	85	0	85	2
03-mai	39	0	85	2
04-mai	31,75	0	85	2
06-mai	40,5	0	85	2
07-mai	50,6	0	85	2
07-mai	85	0	85	2
08-mai	45,6	0	85	2
09-mai	41,25	0	85	2
10-mai	85	0	85	2
10-mai	48	0	85	2
11-mai	47,5	0	85	2
13-mai	49,58	0	85	2
14-mai	76	0	85	2
14-mai	85	0	85	2
15-mai	45	0	85	2

Tableau 1: Valeurs de TAC moyen et TA moyen en ppm en fonction des jour

N.B : La variation de TAC et TA est représentée par valeur moyenne journalière.

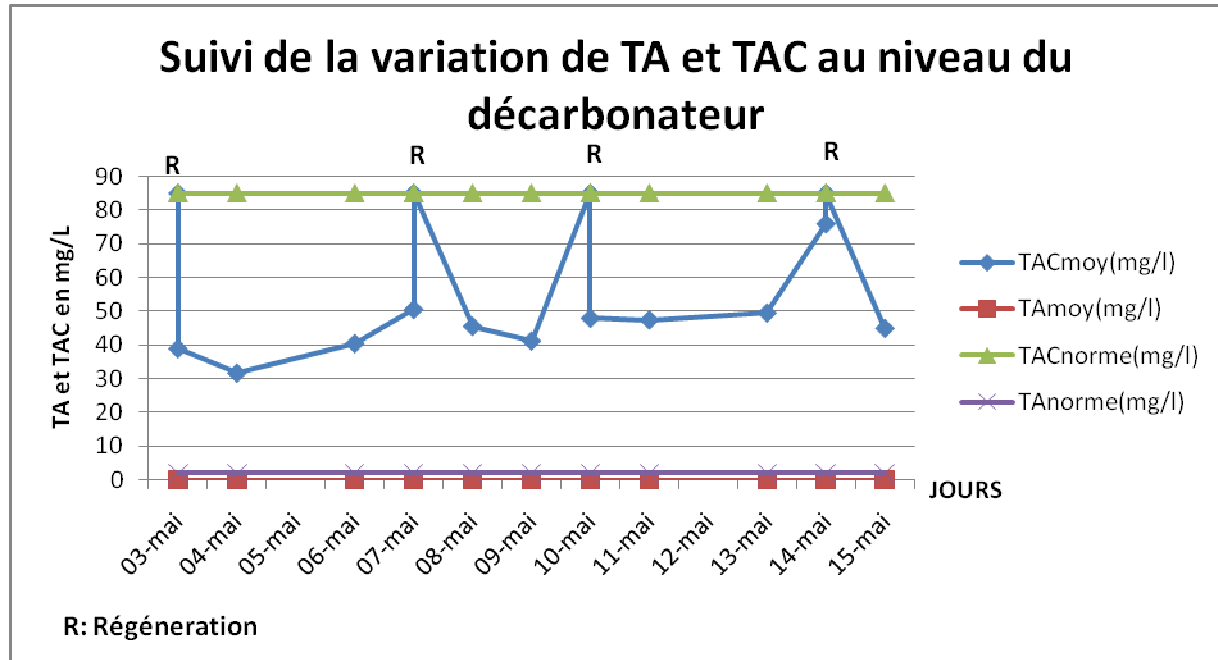


Figure3 : Graphique de la variation de TAC et TA de l'eau à traiter en fonction des jours.

Interprétations des résultats:

- ♣ Après la régénération, on voit clairement d'après la courbe que le TAC a diminué jusqu'à la valeur de 38,83 mg/l, ce qui montre l'efficacité de la régénération effectuée par l'acide chlorhydrique.
- ♣ La valeur de TAC a augmentée au cours du temps jusqu'à la valeur de limite 85 mg/l, cette évolution est expliquée par la saturation de la résine par les cations Mg^{+2} et Ca^{2+} provenant de l'eau à traiter.
- ♣ La fréquence de la régénération varie en fonction de la quantité de l'eau utilisée pour les besoins de production et de nettoyage des lignes de production.
- ♣ On remarque que la valeur du TA reste toujours nulle et ne dépasse pas la norme ($TA < 2mg/l$) puisque le décarbonateur élimine les hydroxydes et les carbonates.

$$TA = [OH^-] + [CO_3^{2-}] = 0ppm \text{ et donc le bon fonctionnement u filtre.}$$

NB :

*Les analyses de TA et TAC s'effectue chaque 2heures pour vérifier le fonctionnement du filtre c'est-à-dire pour sécuriser la qualité de l'eau et si une fois ces analyses dépassent les normes ; les opérateurs de traitement de l'eau doivent immédiatement déclarer aux responsables pour arrêter la production.

I.3. la dureté totale :

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

***Mode Opérateur :**

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

- Si la couleur obtenue est bleue donc la DT est nulle c.à.d. $[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = 0\text{ppm}$
- Si la couleur obtenue est rose donc il la présence des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} et on titre alors la solution avec EDTA (0.01N) jusqu'au virage bleu.

$$\text{DT (ppm)} = \text{Tombée de burette en ml} \times 20$$

I.4. la dureté calcique :

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

***Mode Opérateur :**

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

- Si la couleur obtenue est mauve donc $[\text{Ca}^{2+}] = 0\text{ppm}$.
- Si la couleur obtenue est rose pale donc la présence des ions Ca^{2+} et on titre avec EDTA (0.01N) jusqu'au virage mauve.

$$\text{DC (ppm)} = \text{Tombée de burette en ml} \times 20$$

Résultats :

Jours	DTmoy(mg/l)	DTnorme(mg/l)
03-mai	25	100
04-mai	82	100
04-mai	26	100
06-mai	31,3	100
07-mai	72	100
07-mai	23	100
08-mai	33	100

09-mai	60	100
10-mai	72	100
10-mai	14,66	100
11-mai	19	100
13-mai	20	100
14-mai	78	100
14-mai	10	100
15-mai	32,5	100

Tableau2 : La variation de la dureté totale en ppm en fonction des jours

Les résultats expérimentales sont présentées sur les graphes suivants :

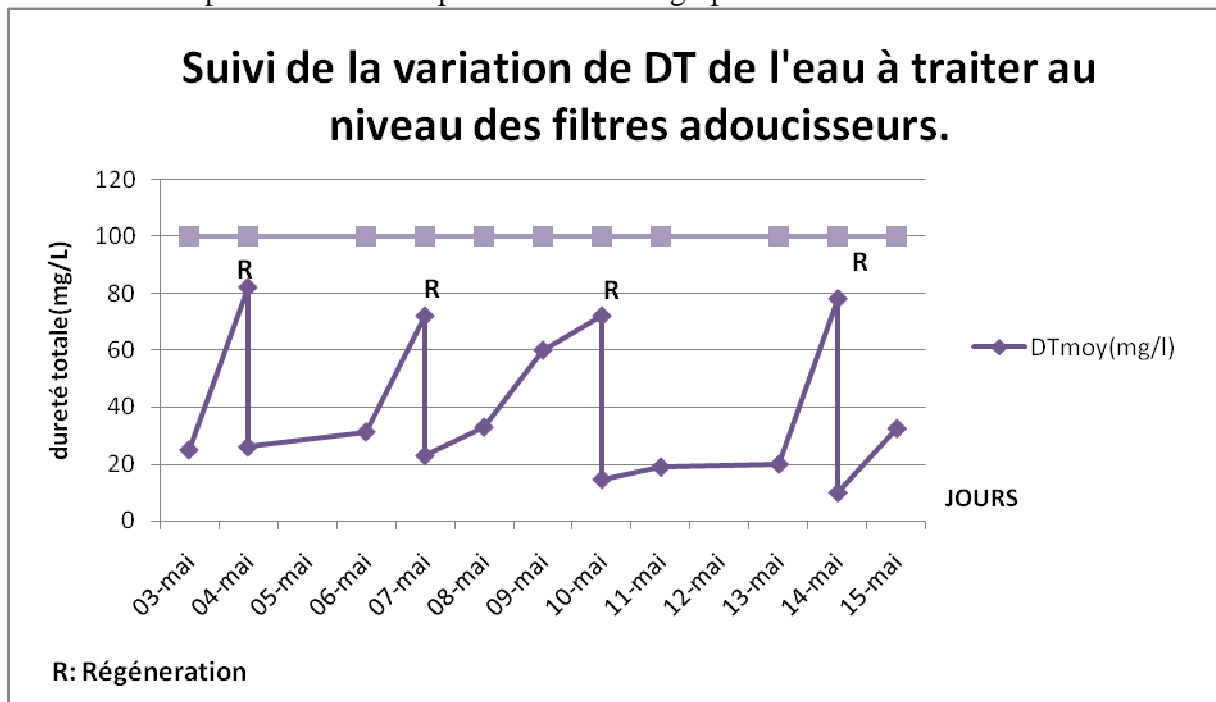


Figure 4 : Graphique de la variation de la dureté totale au niveau du filtre adoucisseur

Jours	DCmoy(mg/l)	DCnorme(mg/l)
03-mai	10	40
04-mai	38	40
04-mai	13	40
06-mai	12	40
07-mai	35	40
07-mai	11	40
08-mai	13	40
09-mai	28	40
10-mai	36	40
10-mai	10	40

11-mai	11	40
13-mai	13	40
14-mai	36	40
14-mai	5	40
15-mai	14	40

Tableau3 : La variation de la dureté calcique en ppm en fonction des jours

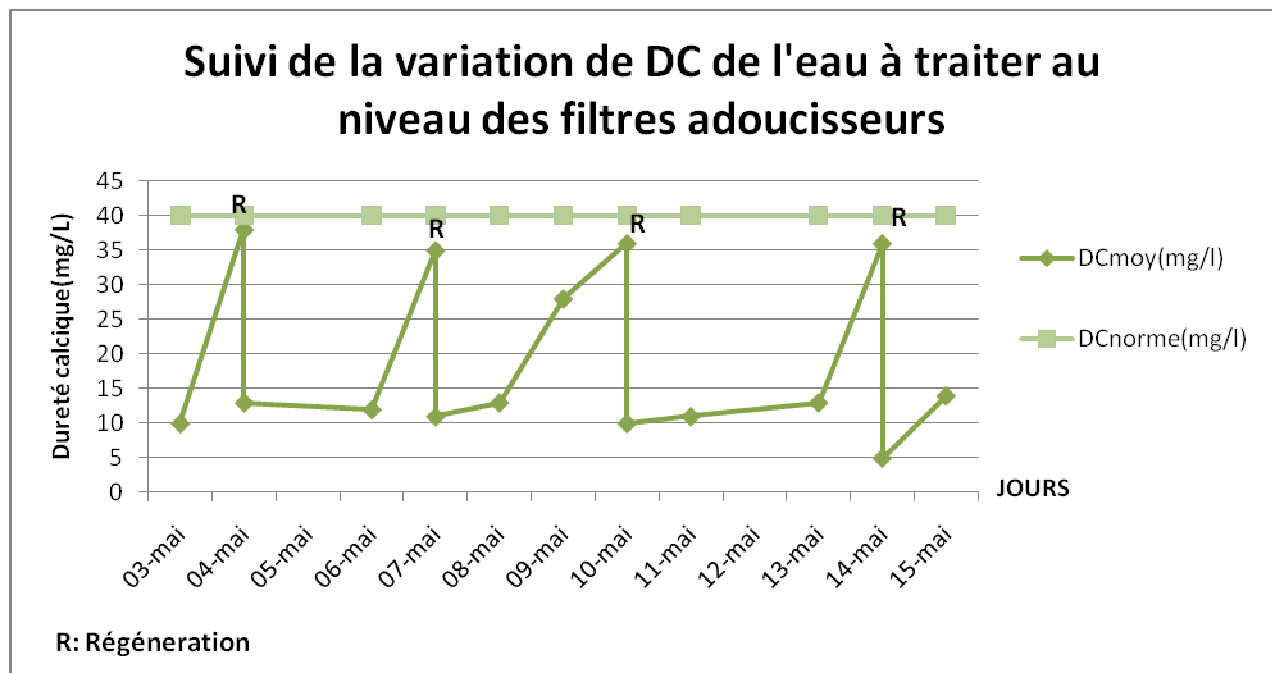


Figure 5 : Suivi de la variation de la dureté calcique au niveau du filtre adoucisseur

Interprétations des résultats :

- Pour la Dureté Totale, on observe que la valeur de la dureté totale après chaque régénération subit une chute au environ de 10 ppm expliquant l'efficacité de cette opération au niveau du filtre adoucisseur qui est suivi par un petit contrôle.
- Au cours du temps la valeur de cette dernière augmente presque à la valeur limite (100 ppm) signifiant la saturation de la résine RNa_2 de l'adoucisseur.
- P
 our la Dureté Calcique , on observe également que la valeur de la dureté calcique après chaque régénération subit une chute au environ 5ppm expliquant l'efficacité de cette opération.

- A
u cours du temps la valeur de DC augmente presque jusqu'à la valeur limite(40 ppm) signifiant la saturation de la résine RNa₂ de l'adoucisseur.
- La fréquence de la régénération qui varie en fonction de la quantité de l'eau utilisée Pour les besoins de production et de nettoyage des lignes de production.
- Le contrôle qualitatif qui se rapporte au goût de l'eau lors de la régénération par un goût trop salé.

NB : Les analyses de DT et DC se répètent chaque 4heures pour sécuriser les installations et les lignes en évitant la formation d'un dépôt du tartre lors de lavage des bouteilles en verres.

I.5.La turbidité :

La Turbidité est déterminée par une méthode de mesure néphélométrique qui consiste à mesurer l'intensité de la lumière diffractée à 90° Par rapport au faisceau lumineux incident. On mesure la turbidité à l'aide d'un appareil appelé le Turbidimètre qui sert à contrôler et détecter la présence des matières en suspension (argile, grains de silice).

***Mode Opérateur :**

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

La Turbidité est exprimée en NTU.

NB : On n'a pas pu effectuer les analyses pour mesurer la turbidité puisque l'appareil de turbidité « le turbidimètre » est défectueuse.

I.6. Le pH : potentiel d'Hydrogène.

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.

On mesure le pH à l'aide d'un p $\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}_3\text{O}^+]$ et 2 solutions étalons à pH connus.

Résultats :

Jours	pH(Décarbonateur)	pH(Filtre à sable)	pHnorme(Déc)
03-mai	5,54	7,39	4,9
04-mai	5,41	7,45	4,9
06-mai	5,15	7,42	4,9
07-mai	5,23	7,41	4,9
08-mai	5,55	7,39	4,9
09-mai	5,51	7,37	4,9
10-mai	5,75	7,35	4,9

11-mai	5,69	7,48	4,9
13-mai	5,58	7,46	4,9
14-mai	5,2	7,39	4,9
15-mai	5,58	7,35	4,9

Tableau4 : Variation du PH de filtre à sable et de décarbonateur en fonction des jours

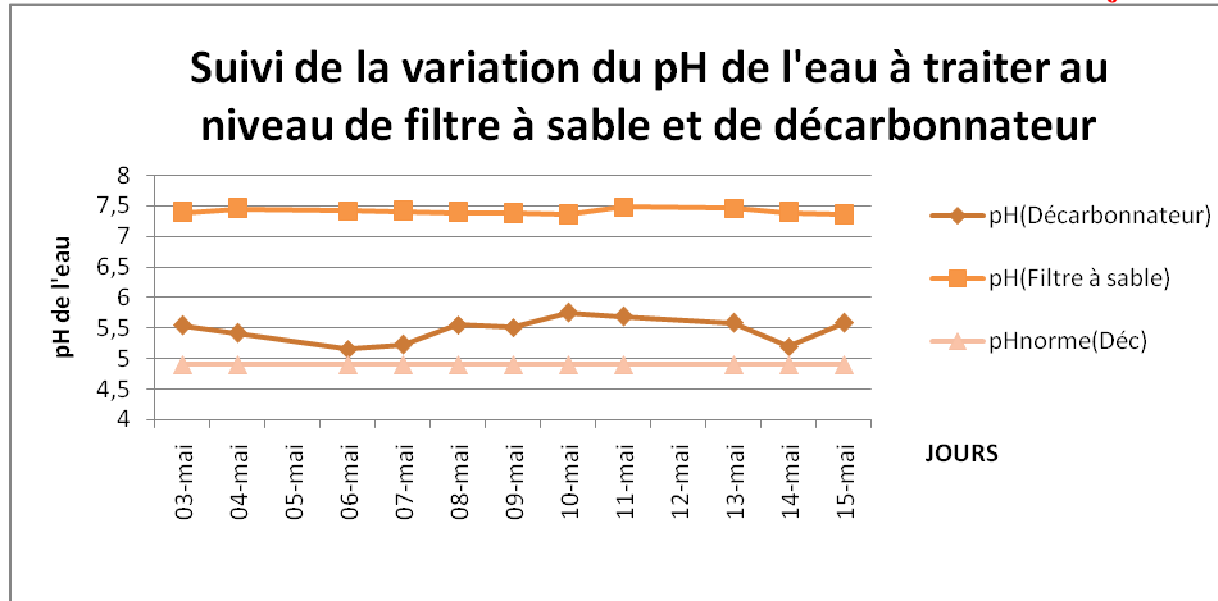


Figure 6 : Graphique de la variation du PH de l'eau à traiter au niveau de décarbonateur et de filtre à sable.

Interprétation des résultats :

- ♣ Au cours du passage de l'eau de ville dans les filtres à sable pour éliminer les matières en suspension, la valeur est presque constante par ce que le milieu par son alcalinité (chargé en Ca^{2+} et Mg^{2+}). Par contre, l'échange cationique au niveau du décarbonateur entre les protons H^+ provient de la résine RCOOH et les cations Ca^{2+} et Mg^{2+} provoque la diminution du pH sans dépasser la norme ($\text{pH} \geq 4,9$).

I.7. La teneur en chlore:

Le chlore est le réactif le plus utilisé pour la décontamination de l'eau, la détermination de la teneur du chlore dans l'eau s'effectue par la DPD c'est-à-dire (N-N Diethyl-P-phényle-Diamine, et il y'a deux sorts de DPD :

***DPD1** : nous renseigne sur le chlore résiduel.

***DPD4** : nous renseigne sur le chlore total.

Pour mesurer la teneur en chlore on utilise une méthode colorimétrique en produisant une coloration rosâtre caractéristique de la présence du chlore.

***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.

Résultats :

	Chlore à l'entrée du Filtre à Charbon	Chlore à la sortie du Filtre à
--	--	---------------------------------------

Jour	(ppm) Norme (de 1 à 3 ppm)	Charbon (ppm) Norme (0ppm)
03-05	1,2	0
04-05	1,2	0
06-05	1,2	0
07-05	1,2	0
08-05	1,2	0
09-05	1,2	0
10-05	1,2	0
11-05	1,2	0
13-05	1,2	0
14-05	1,2	0
15-05	1,2	0

Tableau5 : Suivi de la variation de chlore à l'entrée et à la sortie du filtre à charbon.

Interprétation des résultats :

On observe que la teneur en chlore s'annule à la sortie du filtre à charbon, ce qui explique l'efficacité de la filtration au niveau de ce filtre.

Remarque :

Si le pH arrive à une valeur inférieure à 4,9 à ce moment là on rajoute l'eau de ville dans le décarbonateur pour ajuster le pH du milieu.

1.8. La TDS : Le Taux des Solides Dissous

La TDS c'est le taux 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.

NB : On n'a pas pu effectuer les analyses pour mesurer la TDS puisque l'appareil de cette dernière « le **TDS-mètre** » est défectueuse

CONCLUSION

L'eau est le promoteur de l'industrie de fabrication des boissons gazeuses au sein de la CBGN. Donc, il est impératif de préserver et analyser ce constituant primordial dans cette industrie avant de l'utiliser, et le protéger dont le but de réduire le coût de l'opération du traitement.

La qualité alimentaire est devenue de plus en plus importante dans notre vie quotidienne et ceci à l'échelle nationale et internationale.

Le stage que j'ai effectué au sein de la CBGN a été très intéressant et très enrichissant, il m'a permis tout d'abord de montrer mes capacités à s'intégrer dans le travail d'une équipe et d'acquérir beaucoup de connaissances qui sont nécessaires pour mon futur travail, et il m'a permis également d'améliorer mon sens de responsabilité ; ainsi qu'il m'offre une vision plus proche de la réalité du monde industriel.

Ce stage m'a permis de suivre de plus en plus les différentes étapes de traitement des eaux nécessaire à la fabrication des boissons gazeuses et de pouvoir effectuer plusieurs opérations analytiques des différentes eaux étudiées sans oublier que toutes ces opérations obéissent à un système d'hygiène qui répond aux besoins du consommateur.

Lors de suivi de quelques paramètres physico-chimiques de l'eau dans les filtres de traitements des eaux ,on constate que les résultats obtenus répondent aux normes exigés et montrent le bon fonctionnement des filtres et donc on peut dire que l'eau utilisée est de bonne qualité.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- * Les enregistrements de la compagnie des boissons gazeuses (CBGN).
- * Cahier des modes opératoires des analyses effectués sur l'eau à traiter.
- * Cahier des enregistrements des analyses physico-chimiques effectués dans la station de traitement des eaux au sein de la CBGN.
- * www.coca-cola-france.fr

ANNEXE I:

Les valeurs de norme des paramètres physico-chimiques analysés.

Filtre		Paramètre analysé	Valeur de norme
Eau de sortie du filtre à sable		Cl ₂	1 à 2 ppm
		pH	6,3 à 7,5
		G.O.A	Normale
		Turbidité	< 0,3 NTU
Eau de sortie du filtre à charbon I avant décarbonateur	Entrée	Cl ₂	1 à 3 ppm
	Sortie	G.O.A	Normale
		Cl ₂	0 ppm
Eau de sortie du décarbonateur		TA	< 2 mg/l
		TAC	< 85 mg/l
		pH	>4,9
		TDS	<500 mg/l
Eau de sortie du filtre à charbon II et III	Entrée	Cl ₂	1 à 3 ppm
	Sortie	G.O.A	Normale
		Cl ₂	0 ppm
		pH	Entre 4,9 à 7
		TA	< 2 mg/l
		TAC	< 85 mg/l
		TDS	<500 mg/l
		Turbidité	< 0,3 NTU
Eau adoucie		G.O.A	Normale
		DC	<40 mg/l
		DT	<100 mg/l
Filtre Polisseur		Turbidité	< 0,3 NTU

ANNEXE II:

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Circuit de traitement de l'eau de ville

Figure 2 : Différentes étapes de l'eau adoucie en fonction du temps

Figure 3 : Graphique de la variation de TAC et TA de l'eau à traiter en fonction du temps

Figure 4 : Graphique de la variation de la dureté totale en fonction du temps

Figure 5 : Graphique de la variation de la dureté calcique en fonction du temps

Figure 6 : Graphique de la variation du pH du filtre à sable et du décarbonateur en fonction du temps.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeur de TAC moyen et TA moyen en mg/l par jour

Tableau 2 : Variation de DT en mg/l par jour .

Tableau 3 : Variation de DC en mg/l par jour .

Tableau 4 : Variation du pH du filtre à sable et le décarbonateur par jour

Tableau 5 : Teneur en chlore à la sortie et à l'entrée du filtre à charbon