

*Faculté des Sciences et Techniques de Fès*

*Département de Génie Industriel*



## **Projet de Fin d'Etudes**

# **Optimisation de la consommation d'eau au sein de la CBGN FES**

**Lieu : Compagnie des boissons gazeuses du Nord (CBGN)**

**Référence : 21/18GI**

**Préparé par :**

**BADAD SANAE**

**Soutenu le 08 Juin 2018 devant le jury composé de :**

- Pr A. ENNADI (Encadrant FST)
- Pr M.F.GADI (Examineur)
- Pr. M.HASSANI CHERKANI (Examineur)
- Mr. A. HALKHOMS (Encadrant Société)

## Remerciement

Je voudrais exprimer ma très vive gratitude et mes très sincères remerciements :

A Mr. IJJAALI, Doyen de la FST de Fès, tout le cadre administratif et mes chers professeurs pour leurs efforts considérables, spécialement le département du Génie Industriel en témoignage de ma reconnaissance.

Le directeur de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord Mr MOSSADEQ d'avoir bien voulu m'accorder mon stage de fin d'étude au sein de l'entreprise.

Mon encadrant académique Mr. A.ENNADI pour ses conseils, ses remarques, sa disponibilité et son soutien tout au long de la période du stage.

Mon encadrant industriel Mr. A.HALKHOMS, responsable production, pour sa disponibilité à me faire partager ses connaissances, son expérience et son savoir-faire qu'il nous a partagé durant toute la période du stage.

Je témoigne ma profonde gratitude aux membres du jury.

Finalement, je remercie tous ceux de la CBGN et de la FST qui de près ou de loin qui ont contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.

## **Dédicaces**

### **A mon Dieu**

A Allah le clément et miséricordieux, pour la force qu'il me donne et qu'il donne aux personnes qui nous ont aidées et nous ont soutenues.

### **A mes chers parents**

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

### **A mes chères frères et amis**

A mes frères, à mes amis, à ma petite et grande famille pour l'amour, le respect et le courage qui m'ont toujours octroyé.

### **A la Faculté des sciences et techniques de Fès**

**A tous mes chers ;**

Je vous dédie ce modeste travail ;

***SANAE BADAD***

### Liste des figures

Figure 1: Localisation géographique des sites de COCA-COLA au Maroc.....	2
Figure 2: Organigramme de la CBGN de Fès.....	4
Figure 3 : Processus de fabrication des boissons dans la CBGN.....	5
Figure 4 : Schéma illustrant les installations du procédé de traitement de l'eau.....	6
Figure 5 : Etapes de préparation du sirop simple.....	8
Figure 6: L'équation de préparation de sirop fini.....	9
Figure 8 : Résumé des étapes de la démarche DMAIC.....	12
Figure 9 : Test de normalité.....	22
Figure 10: Test de normalité de la consommation d'eau du mois Avril.....	23
Figure 11 : Capabilité de la consommation d'eau.....	24
Figure 12: Diagramme Pareto de la consommation d'eau dans chaque zone.....	25
Figure 13: Diagramme d'Ishikawa de la laveuse des bouteilles.....	27

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Les différents produits fabriqués par la CBGN.....	3
Tableau 2 : Information sur la CBGN.....	4
Tableau 3 : Tableau récapitulative de la chaîne de production.....	10
Tableau 4: Présentation de l'outil QQQQCP.....	13
Tableau 5: Outil QQQQCP.....	17
Tableau 6 : Outil SIPOC d'eau traitée et adoucie.....	18
Tableau 7: La charte du projet de stage.....	19
Tableau 8 : CTQ.....	20
Tableau 9: Plan de collecte de données.....	21
Tableau 10: Rapport journalier de production du mois Avril.....	21
Tableau 11 : Ratio total du mois Avril.....	22
Tableau 12: la consommation totale de l'eau u mois Avril dans chaque zone.....	25
Tableau 13: Méthode de 5 pourquoi de la laveuse des bouteilles.....	27
Tableau 14 : Solutions proposées au niveau de la laveuse des bouteilles.....	29

## Liste des acronymes

NBAC: Nord Africa Bottling Company.

CBGN : Compagnie des boissons gazeuses du Nord

DMAIC : Définir, Mesurer, Analyser, Innover et Contrôler.

QQOQCP : Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ?

SIPOC : Supplier Input Process Output Customer.

CTQ : Critical To Quality.

CP : *Capabilité* processus.

## Table des matières

REMIRCIEMENTS .....	a
Dédicace .....	b
Liste des figures.....	i
Liste des tableaux.....	ii
Liste des acronymes.....	iii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCEUIL	
I.    Aperçu sur le groupe NABC.....	2
1. Historique de la CBGN.....	3
2. Activité de la CBGN.....	3
3. Données de la CBGN.....	4
4. Structure organisationnelle.....	4
II.   Processus de fabrication de boissons gazeuses.....	5
1. Traitement des eaux.....	5
2. Siroperie .....	7
3. Mise en bouteilles.....	10
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA DEMARCHE DMAIC	
I.    Introduction.....	12
II.   Phase Définir.....	12
1. QOQCP.....	13
2. SIPOC.....	13
3. CTQ.....	14
4. Charte du projet.....	14
III.  Phase Mesurer .....	14
1. Diagramme Pareto.....	14
2. Capacité.....	14
IV.  Phase Analyser.....	15
1. 5 Pourquoi.....	15
2. Diagramme Ishikawa.....	15

V.	Phase Innover.....	15
VI.	Phase Controller.....	15
VII.	Conclusion.....	15

### CHAPITRE III : APPLICATION DU DMAIC AU PROCESSUS D'UTILISATION D'EAU

#### ❖ Introduction du chapitre

I.	Phase Définir.....	17
	1. QQQQCP.....	17
	2. SIPOC.....	18
	3. Charte du projet.....	19
	4. CTQ.....	20
	5. Conclusion.....	20
II.	Phase Mesurer.....	20
	1. Rapport journalier de production du mois Avril.....	20
	2. Plan de collecte de données.....	21
	3. Test de normalité.....	23
	4. Capabilité.....	24
	5. Diagramme de Pareto.....	25
	6. Conclusion.....	26
III.	Phase Analyser.....	26
	1. Description de la laveuse des bouteilles.....	27
	2. 5 Pourquoi.....	28
	3. Diagramme Ishikawa.....	29
	4. Conclusion.....	29
IV.	Phase Innover.....	29
	1. Brainstorming.....	29
	2. Solutions proposées.....	30
	3. Conclusion.....	31
V.	Phase Contrôler.....	32
	❖ Conclusion du chapitre.....	32
	CONCLUSION GENERALE.....	33





Annexes .....d

Bibliographie.....f

Webographie.....f

## Introduction générale

L'eau est une ressource indispensable à la vie et à la poursuite de nos activités !!

Le secteur industriel des boissons gazeuses est considéré comme l'un des plus gros consommateurs d'eau.

Les pertes et les gaspillages de la matière première le long des processus de production est l'un des obstacles qui freinent le mouvement de la CBGN vers la performance et la satisfaction des clients. C'est pourquoi l'optimisation de la consommation de l'eau est aujourd'hui au cœur de ses préoccupations, ce qui permet de réduire au maximum possible les surcoûts.

De ce fait, la direction de CBGN a lancé un projet de minimisation des pertes d'eau ayant comme objectif la réduction du ratio d'eau pour atteindre 3.6 litre d'eau consommé par litre boisson produit.

Réussir à atteindre ce but est un travail qui nécessite une démarche et une stratégie globale. Pour cela, on a utilisé la démarche DMAIC, qui est une méthode de résolution de problème en cinq étapes.

Le présent rapport sera organisé selon le plan suivant :

Le premier chapitre consiste à présenter l'organisme d'accueil et une description du processus de fabrication des boissons gazeuses.

Le second chapitre est réservé à la présentation, de façon détaillée des outils de la démarche utilisés pour la résolution des problèmes.

Le troisième chapitre est consacré à définir mesurer et analyser les causes racines du problème, et ensuite de proposer des actions correctives afin de minimiser les pertes d'eau.

Finalement nous terminerons par une conclusion qui présentera le bilan du projet



## **CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCEUIL**

## I- Aperçu sur le groupe NABC

Dès 1947, La coca Cola Compagnie a pénétré le marché marocain par l'intermédiaire des soldats américains en poste à Tanger, qui ont importé les premières bouteilles sur le marché. Les premières machines d'embouteillage sont ensuite arrivées sur le sol marocain par le biais des bateaux américains, présents dans la mer méditerranée. Puis des usines se sont peu à peu établies au Maroc (figure 1) : Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir et Rabat.

De nos jours son activité au pays présente 1.5% du PIB national, et emploi 70 000 personnes de façon directe et indirecte.



Figure 1: Localisation géographique des sites de COCA-COLA au Maroc

### 1. Historique de la CBGN

La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord, concessionnaires de Coca-Cola à Fès, a été créée en 1952 par deux groupes d'associés : la famille Benabdellah et le groupe suisse France Hausse.

En Mars 1997, la CBGN acquiert l'unité SIM, quatre mois plus tard, la CBGN est rachetée par The Coca-Cola Holding. L'Entreprise passe sous le giron d'ECCBC en 2002 pour rejoindre le groupe NABC dès sa création en 2003.

L'unité de production de la CBGN, située au quartier industriel Sidi Brahim à Fès, dispose d'une seule ligne verre.

## 2. Activité de la CBGN

L'activité de la société est autant industrielle que commerciale, elle se charge de la production des boissons gazeuses du nord et leur distribution dans son territoire assigné.

Elle fabrique des boissons gazeuses en verre de différents goûts et de différents volumes tel qu'elles sont regroupées dans le tableau 1:

<b>Produits</b>	<b>Taille en (cl) et en (l)</b>
<b>Coca-Cola</b>	<b>Standard : 20cl</b> <b>Royale : 35cl</b> <b>1L</b>
<b>Fanta Orange</b>	<b>35cl</b> <b>20cl</b> <b>1L</b>
<b>Fanta Lemon</b>	<b>35cl</b> <b>1L</b>
<b>Hawaii Tropicale</b>	<b>35cl</b> <b>1L</b>
<b>Pom's</b>	<b>35cl</b> <b>1L</b>
<b>Schweeps Tonic</b>	<b>20cl</b>
<b>Schweeps Citron</b>	<b>1L</b>

Tableau 1 : Les différents produits fabriqués par la CBGN

## 3. Données sur la CBGN

Les éléments d'identifications de la CBGN de Fès sont présentés dans le tableau 2 :

Sigle	CBGN
Siège sociale	<b>quartier industriel SIDI BRAHIM</b>
Téléphone	<b>0535641136/0535641070/0535641187</b>
Faxe	<b>035644244/055641181</b>
Boite postale	<b>2284</b>
Capital	<b>3 720 000 DH</b>
Superficielle	<b>environ 1 ha</b>
Forme juridique	<b>SA Société anonyme</b>
Nombre de personnel	<b>240 permanent ,350saisonniers</b>
Directeur Général	<b>Mr. MOHAMED RGUIQUE</b>

Tableau 2 : Information sur la CBGN

#### 4. Structure organisationnelle

L'organisation générale de la société est représentée dans la figure 2 selon l'importance des différents services :

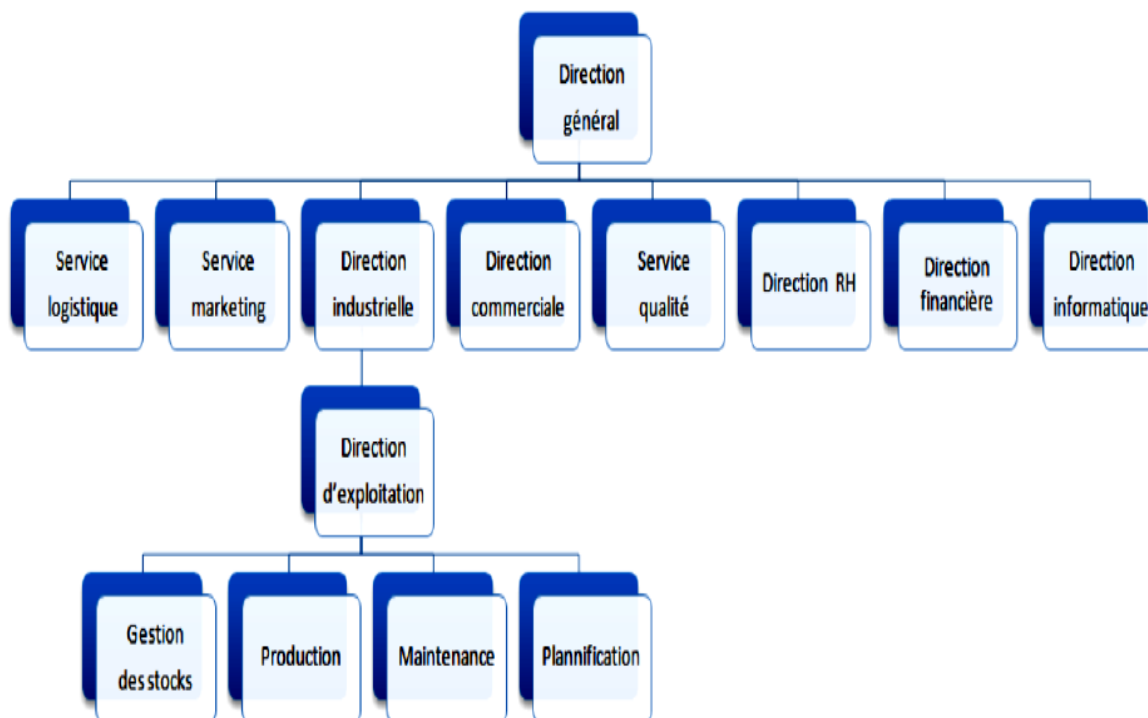


Figure 2: Organigramme de la CBGN de Fès

## II- Processus de fabrication

Le processus de Fabrication au sein de la CBGN se fait d'une manière automatique sans aucune intervention manuelle.

Pour cela ce paragraphe comporte toutes les tâches principales et secondaires du processus de production, ainsi que les machines et les outils de production à chaque étape.

Le processus de production de la CBGN présenté dans la figure 3 se décompose en trois tâches principales :

- Traitement des eaux : Dont le but est d'éliminer tous les constituants d'impureté susceptible d'affecter le goût et l'aspect du produit.
- La siroperie: Qui sert à la production du sirop en commençant par un sirop simple auquel on ajoute plusieurs ingrédients afin de donner un sirop fini.
- Mise en bouteille : Cette opération consiste à mettre chaque produit fini dans son emballage.



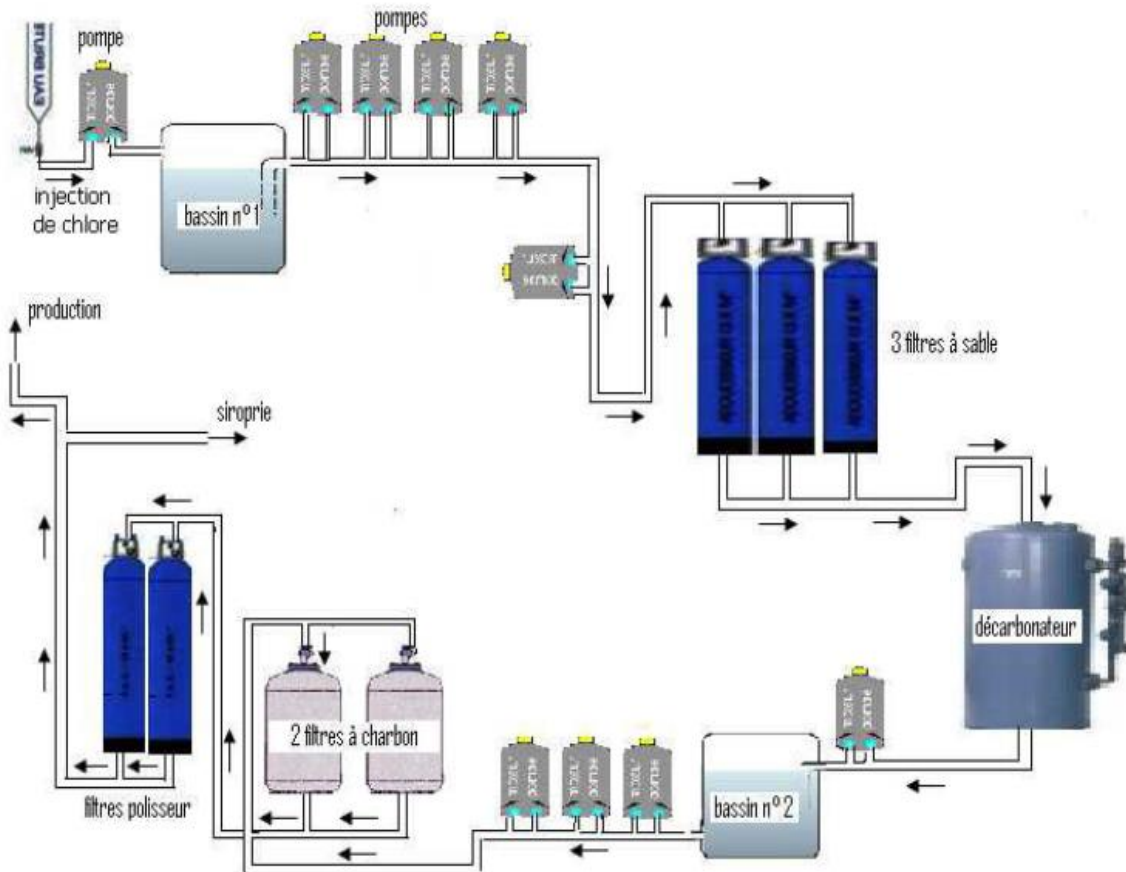
Figure 3 : Processus de fabrication des boissons dans la CBGN

### 1. Traitement des eaux

L'eau est une ressource indispensable à la production des boissons gazeuses. C'est pour cela qu'il faut traiter l'eau de ville distribuée par la RADEEF et lui donner la qualité conforme à la norme avant son utilisation afin d'éviter son influence sur le goût, l'odeur et l'apparence des boissons gazeuses.

a. Eau traitée

L'installation représentée dans la figure 4 qui est destinée au traitement de l'eau,



comprend des bassins de chloration, des filtres à sable, des filtres à charbons, des filtres polisseurs et des pompes pour la circulation de l'eau.

Figure 4 : Schéma illustrant les installations du procédé de traitement de l'eau

- [. Bassin 1 :](#)

La capacité de ce bassin est environ 250 m<sup>3</sup>. Il est destiné à la fois au stockage de l'eau et à sa chloration par injection d'une quantité de chlore 1 à 3 ppm.

- [Filtre à sable :](#)

Il est utilisé pour débarrasser l'eau des matières en suspension qu'elle contient. Aussi, il arrête toutes les particules de floc résultant du processus de coagulation-floculation. L'eau qui sort de ces filtres passe au décarbonateur.

- [Le décarbonateur :](#)



C'est une grande cuve remplie par de résines cationiques, un solide organique insoluble, qui au contact de l'eau échange les cations qui contiennent avec les cations provenant de la solution

- Bassin 2 :

Il reçoit l'eau sortante du décarbonateur de capacité de 200 m<sup>3</sup> et une quantité de chlore est ajoutée de telle manière à obtenir une concentration de 1 à 3 ppm afin de désinfecter l'eau. Le niveau dans ce bassin doit être contrôlé toutes les 4 heures.

- Filtres à charbons :

Ce sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant visant à éliminer le chlore et toutes les substances pouvant donner un goût ou une odeur anormale à la boisson.

- Filtre à polisseur :

C'est un mécanisme de filtration qui contient des tubes de polisseur conçu à réaliser une opération de filtration, l'eau à travers ces tubes entre par la surface extérieure vers l'intérieur du tube pendant ce passage entre les deux milieux les matières non désirées seront attrapées par les couches du tube.

## b. Eau Adoucie

L'adoucisseur : Il permet de réduire le taux de calcaire dans l'eau par élimination des ions Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup>.

L'eau de ville est envoyée dans deux adoucisseurs au moyen de canalisations commandées par des vannes. Le passage de l'eau à travers la résine implique une fixation des cations Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup>. L'eau adoucie sert à la production de vapeur par la chaudière, notamment elle est utilisée pour le lavage des bouteilles de boissons à une température de l'ordre de 65°C.

## 2. Siroperie

La phase qui suit directement le traitement d'eau est la production de la boisson gazeuse ou plutôt la siroperie. Cette opération peut être subdivisée en deux grandes parties à savoir, la préparation du sirop simple et la préparation du sirop fini.

### a. Préparation du sirop simple

Le sirop simple est une solution homogène composée du sucre et d'eau traitée. Cette préparation s'effectue en plusieurs étapes, comme il est indiqué dans la figure 5:

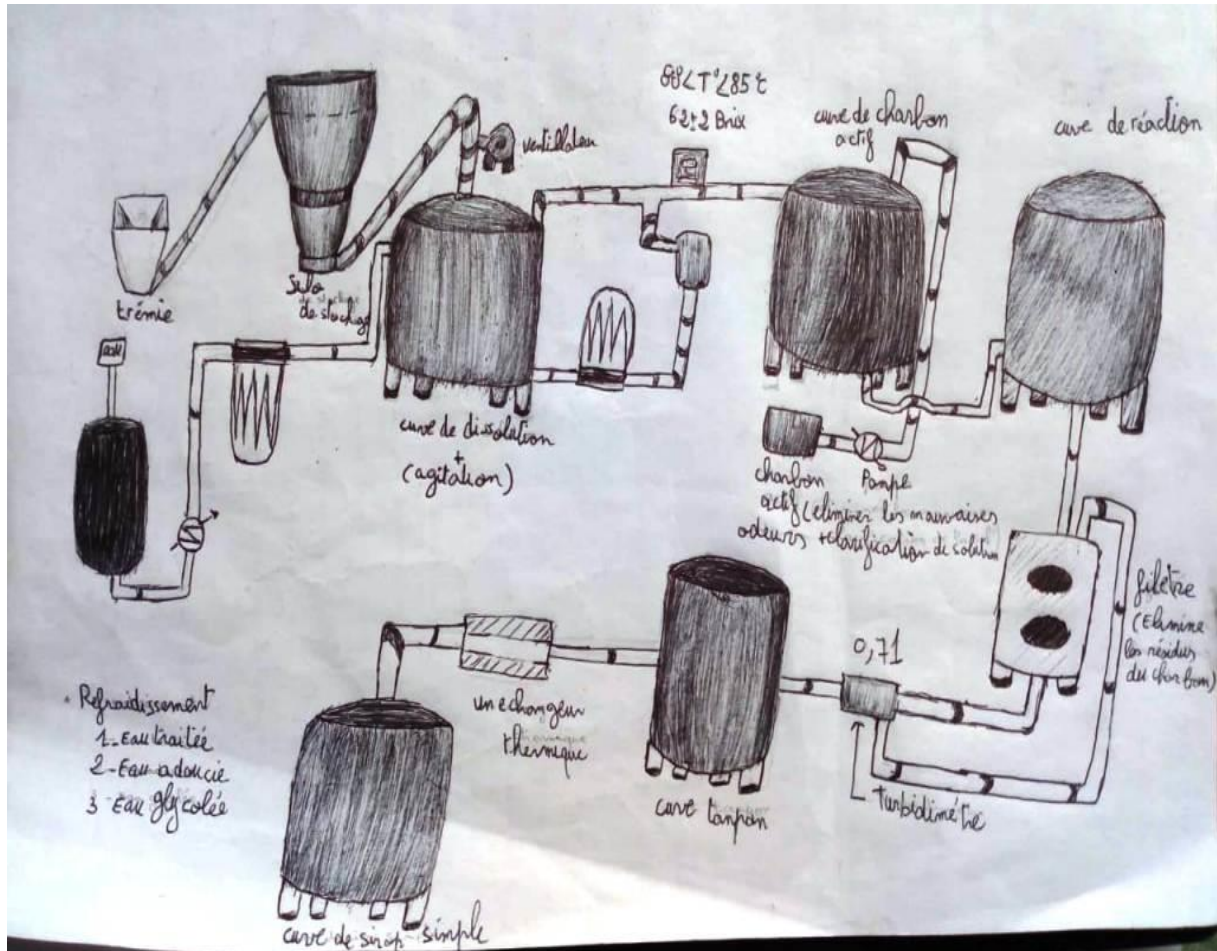


Figure 5 : Etapes de préparation du sirop simple

- La dissolution du sucre :

Après avoir contrôlé la qualité du sucre granulé, on verse la quantité du sucre désirée dans une trémie. Une pompe mécanique transporte le sucre dans un silo de stockage. Une 2eme pompe mécanique va déverser le sucre dans une cuve de dissolution contenant de l'eau traitée à une température de 65°C. La solution du sucre obtenue passe par un filtre qui permet la filtration du mélange et de recycler les particules non dissoutes vers la cuve de dissolution et un visioBrix qui va mesurer le degré de Brix du sucre qui doit être égal à 62 (-+2). La solution obtenue est chauffée à environ 85°C par la vapeur d'eau provenant de l'atelier des

chaudières. Cette élévation de température permet la pasteurisation de la solution (Éliminer les microbes)

- Ajout du charbon actif

Dans une cuve, on ajoute le charbon actif sous forme de poudre au sirop simple. Cette réaction permet d'éliminer les mauvaises odeurs, la chloration indésirable et d'autres

- Filtration

Après une durée de 1h à 2h, un passage du mélange à travers un filtre qui permet la purification du sirop et l'élimination des résidus de charbon.

- Refroidissement du sirop simple

Le sirop simple obtenu subit un refroidissement dans un échangeur thermique pour diminuer sa température de 85°C à 20°C.

Ainsi, on obtient le sirop simple prêt à l'utilisation dans la préparation de sirop fini

### b. Préparation du sirop fini

Le sirop fini est un mélange de sirop simple et les extraits de base.

La préparation du sirop fini se fait sous forme l'équation suivante qui est représentée dans la figure 6 :

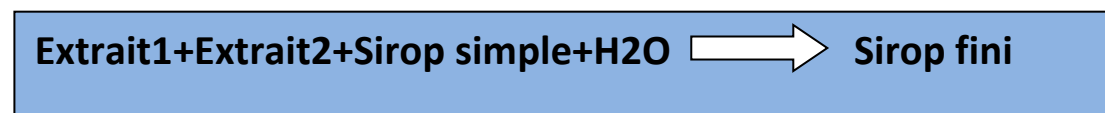


Figure 6: L'équation de préparation de sirop fini

### 3. La mise en bouteilles

L'usine possède une ligne de production qui est consacrée à la production des boissons dont les bouteilles en verre.

Le remplissage des bouteilles en verre passe par les étapes qui sont indiquées sur le tableau 3 :

<b>Dépalettiseur</b>	<b>Cette machine représente un système presque automatisé concernant la mise en caisses sur convoyeurs, ces caissiers sont placés les uns sur les autres sous forme d'un parallélogramme qui est posé sur une planche appelée palette.</b>
<b>Décaisseuse</b>	<b>Les harasses sont ensuite acheminées vers une laveuse spéciale grâce à une bande transporteuse.</b>
<b>Laveuses de bouteilles</b>	<b>La laveuse des bouteilles est composée de deux bains, d'eau adoucie et de soude caustique, montés en série afin de nettoyer et stériliser les bouteilles avant le soutirage</b>
<b>Inspection Visuelle</b>	<b>Pour éliminer les bouteilles mal lavées et ébréchées.</b>
<b>Inspection électronique</b>	<b>Dans le but de retirer des bouteilles contenant des matières étrangères, du liquide ou présentant un goulot ou un fond ébréché</b>
<b>Carbonatation et Refroidissement</b>	<b>Cette étape consiste à mélanger le sirop fini, l'eau traitée refroidie à 4.6°C par l'eau glycolée et le CO2 dans un mélangeur pour obtenir la boisson gazeuse</b>
<b>Soutireuse</b>	<b>La Soutireuse remplit automatiquement les bouteilles sans aucune intervention manuelle du machiniste. .</b>
<b>Visseuses</b>	<b>À la sortie de la Soutireuse, les bouteilles se dirigent vers le système visseuse qui consiste à visser les bouchons.</b>
<b>Capsulages des bouteilles</b>	<b>Lorsqu'il s'agit de grandes tailles (bouteilles 1L). C'est l'écapsuleuse qui ferme les bouteilles.</b>
<b>Douane</b>	<b>Chaque bouteille a un code précis qui permet de la vendre à l'étranger.</b>
<b>Codage bouteilles</b>	<b>On s'intéresse dans ce codage à la date de production ou d'expiration et un code composé du numéro de la ligne de production et de la première lettre de la ville où l'usine est installée. Ce code indique la référence des bouteilles en cas de non-conformité, la durée de vie pour ce type de bouteille est en général de 1an.</b>
<b>Inspection des bouteilles pleines</b>	<b>Après bouchage ou vissage des bouteilles pleines et le codage, les bouteilles sont inspectées par des mireurs pour éliminer celles qui sont mauvaises ou non bouchées, ainsi que les autres bouteilles ayant le niveau de remplissage inférieur ou supérieur à la norme, ou d'autres contenant des corps étrangers</b>
<b>Étiqueteuse</b>	<b>L'étiquetage est l'habillage de la bouteille par une étiquette à l'aide d'un appareil, elle contient toutes les informations sur le produit.</b>
<b>Encaisseuses</b>	<b>L'encaisseuse qui met les bouteilles en caisse, son fonctionnement est similaire à celui de la décaisseuse.</b>
<b>Palettiseuses</b>	<b>Cette machine consiste à mettre les caissiers sur les palettes d'une façon bien organisée sous forme de parallélogramme à l'aide des barrières motorisées par des vérins pneumatiques.</b>

Tableau3 : Tableau récapitulatif de la chaîne de production

#### 4. Conclusion

Ce chapitre a été consacré essentiellement à la présentation détaillée de l'organisme d'accueil et le processus de fabrication des boissons gazeuses au sein de la CBGN avec tous ces composants et ses principales fonctions.



## **CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA DEMARCHE DMAIC**

## I. Introduction

La DMAIC est une méthode qui vise à améliorer les processus existants et réduire leurs aspects aléatoires vers un qui est standardisé dans le but de satisfaire davantage les clients. C'est une démarche d'amélioration continue utilisée pour le pilotage des projets d'une manière structurée en cinq étapes d'où vient son appellation (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Elle permet de résoudre, comme il est représenté dans la figure 8, des problèmes dont les causes racines sont encore inconnues.

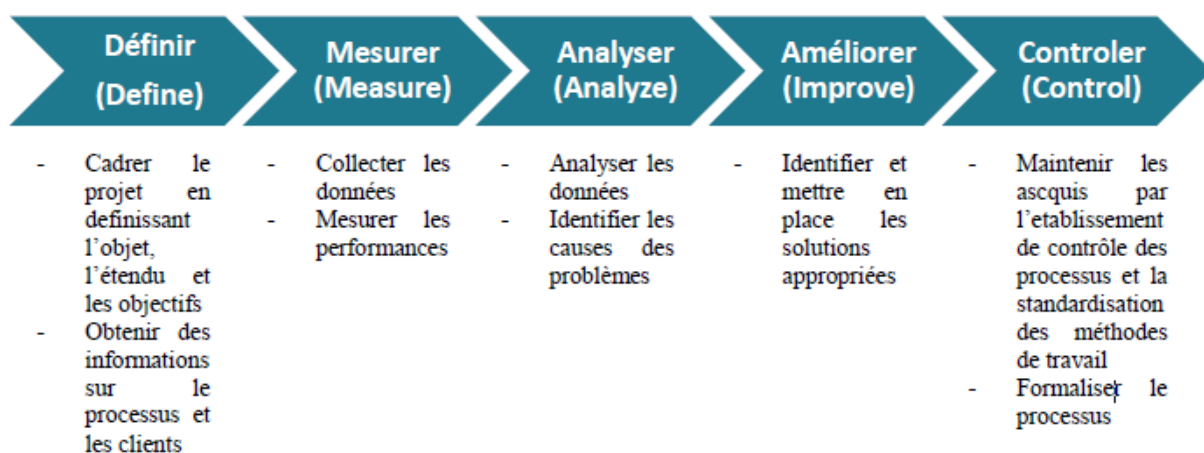


Figure 8 : Résumé des étapes de la démarche DMAIC

La méthode DMAIC repose sur quatre principes de mise en œuvre :

- Une méthodologie rigoureuse qui propose une imbrication logique de plusieurs outils pour résoudre les problèmes,
- Une prise de décision portant sur les faits réels et mesurés et non sur les opinions, feelings ou ressentis,
- Une implication d'une équipe dirigée par des experts du domaine LEAN
- Centré le processus de résolution de problèmes et la satisfaction client.

Pour mettre en œuvre la méthodologie DMAIC, elle met en disposition un ensemble d'outils qui permettent de réduire, à fur et à mesure, les causes possibles des problèmes jusqu'à la l'identification des causes racines et donc la résolution du problème.

Dans ce qui suit, je présenterai les différentes étapes de la démarche DMAIC ainsi que les outils utilisés lors du déroulement de notre projet.

## II. La phase Définir

Définir est la première étape de la démarche qui consiste à définir le cadre du projet en explicitant les objectifs fixés pour les atteindre pour garantir la satisfaction des clients et les limites du problème à résoudre.

Les outils utilisés lors de la phase « Définir » :

### 1. QQQQCP

QQQQCP est l'acronyme d'un outil empirique qui permet de mieux cerner une situation d'analyse grâce à une démarche de travail qui suit un questionnement systématique.

La méthode est utilisée dans le but de collecter les informations nécessaires et suffisantes pour cadrer le projet et l'analyse en cours. Il est utilisé aussi pour structurer les résultats de l'analyse.

Les questions à se poser lors de l'établissement de l'outil sont indiquées dans le tableau 4:

<b>Quoi?</b>	<b>Quel est le problème, l'objet du projet ou de l'interrogation ?</b>
<b>Qui?</b>	<b>Qui est concerné par le projet ? ses responsables ? et quelles sont les personnes concernées ?</b>
<b>Où?</b>	<b>Où apparait le problème du projet ? Quel est le lieu du déroulement et de la réalisation</b>
<b>Quand?</b>	<b>Quand apparait le problème ? Quel est le délai de réalisation ?</b>
<b>Comment?</b>	<b>Comment résoudre le problème et les méthodes utilisées pour cette fin ?</b>
<b>Pourquoi ?</b>	<b>Pour quelle finalité ? Quel est l'objectif à fixer ?</b>

Tableau 4: Présentation de l'outil QQQQCP

### 2. S.I.P.O.C

L'outil Supplier Input Process Output Customer est utilisé pour cerner et décrire le périmètre sur lequel il faudra agir. Il vient pour faire comprendre les activités de l'organisation et les principaux processus mis en œuvre et par la suite leur identification en décrivant les interactions (entrées/sorties) et les parties prenantes (clients/fournisseurs).

### 3. La voix du client du processus d'utilisation d'eau



Cette caractéristique désigne une fonction clef permettant aux clients d'évaluer la qualité des produits ou services. Une caractéristique CTQ utile doit correspondre aux critères suivants :

- Elle est essentielle à la perception de la qualité par le client
- Elle peut être mesurée
- Une spécification peut être définie pour déterminer si la caractéristique CTQ est respectée.

#### **4. La charte du projet**

C'est une fiche de support dans laquelle nous pouvons retrouver toute les informations nécessaire à la compréhension du sujet du projet. Ce document pose des bases solides pour la suite du projet en constituant une équipe de projet et y affectant un responsable. On définit aussi son périmètre, les objectifs à atteindre et en délimitant dans le temps les différentes étapes du projet. Elle permet d'engager le groupe de travail tant en termes de délais qu'en matière de résultats attendus.

### **III. La phase Mesurer**

Toujours dans le but de comprendre la performance réelle du processus étudié, cette étape fait un objet de mise en place d'un plan de collecte des données fiable.

Les outils utilisés lors de cette phrase « Mesurer » :

#### **1. Un plan de collecte des données**

L'objectif est de définir quelles données, qualitatives et quantitatives, doivent être collectées et de quelle manière. Il fournit les informations suivantes: où, quand, comment collecter les données et qui est responsable de la collecte. Ce plan est préparé pour chaque mesure et comprend les détails utiles tels que la définition opérationnelle de la mesure ainsi que le plan d'échantillonnage.

#### **2. Diagramme de Pareto**

Le diagramme de Pareto est un graphique représentant l'importance de différentes causes d'un phénomène. Ce diagramme permet de mettre en évidence les causes les plus importantes

sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer une situation.

### 3. Capabilité

La capacité d'un process à respecter des spécifications, à atteindre en permanence le niveau de qualité souhaité. L'indice de Capabilité Processus (Cp) fournit une indication sur la performance d'un processus par rapport aux limites admissibles.

## IV. La phase Analyser

Le but de la phase «analyser » est de traiter les données collectées dans la phase « mesurer » pour tirer les causes génératrices de la problématique étudié. Les outils utilisés lors de cette phrase :

### 1. Méthode de 5 pourquoi

Les cinq pourquoi sont la base d'une méthode de résolution de problèmes proposée dans un grand nombre de systèmes de qualité.

Il s'agit de poser une question pertinente commençant par un pourquoi afin de trouver la source, les causes principales du problème.

### 2. Ishikawa :

Un outil qualité utilisé pour identifier les causes d'un problème et les regrouper selon les 5M.

- **Matière** : les matières et matériaux utilisés et entrant en jeu, et plus généralement les entrées du processus.
- **Matériel** : l'équipement, les machines, le matériel informatique, les logiciels et les technologies.
- **Méthode** : le mode opératoire, la logique du processus et la recherche et développement.
- **Main-d'œuvre** : les interventions humaines.
- **Milieu** : l'environnement, le positionnement, le contexte.

## **V. La phase Innover**

Il s'agit de proposer et valider sur le terrain des solutions d'amélioration pour atteindre les objectifs fixés.

## **VI. La phase Contrôler**

Le but de cette phase est de contrôler les améliorations à maintenir et chercher à pérenniser les résultats. Alors, il s'agit d'empêcher à revenir en arrière.

## **VII. Conclusion**

A travers ce chapitre, nous avons présenté un bref aperçu de la démarche DMAIC choisie pour la réalisation du projet d'optimisation de la consommation d'eau. Alors, le prochain chapitre est consacré à l'application de ces méthodes pour atteindre le résultat souhaité.



## **CHAPITRE III : APPLICATION DU DMAIC AU PROCESSUS D'UTILISATION D'EAU**

### ❖ Introduction du chapitre 3

A travers ce chapitre nous allons appliquer toutes les phases de la démarche DMAIC au processus d'utilisation d'eau au sein de la CBGN

#### I- La phase Définir

La première étape de la démarche DMAIC se décompose essentiellement en quatre parties.

- QQQQCP
- SIPOC
- La charte de projet
- La voix du client

#### 1. QQQQCP

Dans le but de maîtriser et d'avoir une vision claire sur la problématique, le diagramme QQQQCP suivant nous a aidé à ressortir les informations nécessaires afin de mieux cadrer le projet par la situation et ceci en répondant au questionnaire suivant indiqué dans le tableau 5 :

Quoi ?	Optimisation de la consommation de l'eau
Qui ?	Responsable de la zone production
Où ?	CBGN
Quand ?	A partir du 02 Avril 2018
Comment ?	En poursuivant la démarche DMAIC
Pourquoi ?	Réduire le ratio d'eau Minimiser les pertes

Tableau 5: Outil QQQQCP

#### 2. SIPOC

Pour mieux visualiser le processus avec ses différentes parties prenantes, nous avons élaboré le diagramme SIPOC représenté dans le tableau 6. Cet outil nous a permis d'identifier les étapes par lesquelles passent les produits en spécifiant les entrées et sorties de chacune d'elles en plus des fournisseurs et des clients.

<b>S</b> uppliers	<b>I</b> ntput	<b>P</b> rocess	<b>O</b> utput	<b>C</b> ustmor
Fournisseur	Entrées	Processus	Sorties	Client
RADEEF	Eau de ville	Stockage d'E.V ↓ Chloration de 1 à 3 ppm ↓ Coagulation et floculation ↓ Filtre à sable ↓ F. décarbonateur ↓ Stockage et Chloration ↓ F. charbon ↓ F.polisseur	<b>Eau Traitée</b>	Siroperie
		Lignes		
RADEEF	Eau de ville	Stockage d'E.V ↓ Adoucisseur ↓ Stockage et Chloration	<b>Eau Adoucie</b>	Chaudière Laveuse

Tableau6 : Outil SIPOC d'eau traitée et adoucie

### 3. Charte du projet d'optimisation de la consommation d'eau

Finally nous avons réalisé une charte de projet qui permet de :

- Comprendre les enjeux associés au projet,
- Définir le périmètre du projet
- Identifier les ressources
- Connaître les objectifs à atteindre
- Planifier le projet

La charte de projet indiquée dans le tableau 7 engage le groupe de travail tant en termes de délais qu'en matière de résultats attendus.

<b>Nom de Projet : Optimisation de la consommation de l'eau</b>										
<b>Origine : CBGN</b>										
<b>Problématique :</b>										
<b>Le ratio d'eau doit être optimisé</b>										
<b>Objectif principal :</b>										
<b>Atteindre un ratio d'eau = 3.6 litre d'eau consommé par litre boisson produit</b>										
<b>Périmètre du Projet :</b>										
<b>Optimiser la consommation de l'eau</b>										
<b>Groupe de travail :</b>										
<b>Nom :</b>					<b>Fonction :</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HALKHOMS ABDESLAM</li> <li>• BADAD SANAE</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable Production</li> <li>• Stagiaire</li> </ul>					
<b>Planification du projet :</b>										
<b>Semaine</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S4</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>
<b>Définir</b>	*									
<b>Mesurer</b>		*	*	*	*					
<b>Analyser</b>						*	*			
<b>Innover</b>								*	*	

Tableau 7 : La charte du projet de stage

- Le ratio est défini comme un rapport entre le volume de l'eau consommé et la quantité de production en litre, cet indicateur mesure combien de litre d'eau consommer pour produire un litre de boisson. Le ratio traduit la relation entre la consommation d'eau et la production pendant une période (jour, semaine, mois, année).

#### 1. Diagramme CTQ d'utilisation d'eau

L'orientation client a une grande importance dans chaque projet orienté client. Le client est interne ou externe, Il faut donc les identifier. Prioriser les clients permet de répondre aux attentes des personnes les plus impactées par le processus. Avant de traiter la problématique il est donc indispensable de connaître les exigences de l'entreprise (client interne) et du client externe. La spécification indique le niveau idéal de l'indicateur de qualité pour le client comme il est indiqué dans le tableau 8.

Clients	Besoins	Exigences	Spécifications
Service Production	Réduire les couts de production	Eliminer les gaspillages	Ratio = 3.6
Service Production	Produire la quantité programmée	La quantité d'eau traitée	Varie selon la production
Service Qualité	Respecter les normes de la qualité	La qualité de l'eau	pH =4.5 [CI]=0

Tableau8 : CTQ du processus d'utilisation d'eau

## 2. Conclusion

Pendant cette phase, nous avons défini l'objectif de notre projet : atteindre un ratio d'eau moyen =3.6. Nous avons aussi déterminé les deux clients de l'entreprise: Le service qualité qui veille à respecter les normes de la qualité ( $[CI]_{moy}=0$  et  $pH_{moy}=3.6$ ) et le service production qui exige à éliminer les pertes d'eau.

### II- La phase Mesurer

Cette phase est très importante dans la démarche DMAIC, car elle se focalise sur la mesure des paramètres qui reflètent la problématique du projet. En premier lieu, on va construire un plan de collecte de données fiable, la capacité du processus et le diagramme de Pareto.

#### 1. Plan de collecte de données

Le plan de collecte de données est représenté dans le tableau 9:



Quoi ?	Type ?	Où ?	Comment seront collectés ?	Qui ?	Quand ?	Pourquoi ?
Consommation d'eau en (l)	Continu	CBGN	Compteur	SANAE BADAD	Journalier	Pour contrôler le volume d'eau consommé
Quantité totale de boisson en (l)	Continu	CBGN	Suivie horaire	SANAE BADAD	Journalier	Pour contrôler la quantité totale des boissons

Tableau 9: Plan de collecte de données

## 2. Les données collectées du mois Avril

- **Rapport journalier de production du mois Avril (Ratio) :**

Le pilotage du rendement d'eau se fait par un ratio qui est défini comme un rapport entre le volume de l'eau consommé et la quantité de production en litre, cet indicateur mesure combien de litre d'eau consommer pour produire un litre de boisson.

Le tableau 10 regroupe la consommation ainsi que le ratio par journée au mois d'Avril

# Mesurer



<i>Jours</i>	<i>Consommation total d'eau en ℓ</i>	<i>Ratio</i>
<i>03 Avril</i>	<i>458000</i>	<i>4.97</i>
<i>04 Avril</i>	<i>337000</i>	<i>3.99</i>
<i>05 Avril</i>	<i>346000</i>	<i>3.5</i>
<i>06 Avril</i>	<i>254000</i>	<i>3.65</i>
<i>07 Avril</i>	<i>231000</i>	<i>5.97</i>
<i>09 Avril</i>	<i>325000</i>	<i>5.09</i>
<i>10 Avril</i>	<i>224000</i>	<i>5.59</i>
<i>11 Avril</i>	<i>277000</i>	<i>4.89</i>
<i>12 Avril</i>	<i>220000</i>	<i>3.72</i>
<i>13 Avril</i>	<i>286000</i>	<i>3.54</i>
<i>14 Avril</i>	<i>98000</i>	<i>1.74</i>
<b>23 Avril</b>	<b>803000</b>	<b>10.37</b>
<i>24 Avril</i>	<i>271000</i>	<i>4.49</i>
<i>25 Avril</i>	<i>274000</i>	<i>4.48</i>
<i>26 Avril</i>	<i>345000</i>	<i>2.62</i>
<i>27 Avril</i>	<i>252000</i>	<i>3.11</i>
<i>28 Avril</i>	<i>191000</i>	<i>2.90</i>
<i>29 Avril</i>	<i>411000</i>	<i>6.27</i>
<i>30 Avril</i>	<i>182000</i>	<i>2.16</i>

Tableau 10: Rapport journalier de production du mois Avril

A partir du tableau 10 on remarque que le ratio varie et cette variation est due à l'existence d'un décalage entre la consommation d'eau et la production.

- **Consommation d'eau en Litre**

La quantité d'eau consommée pendant une journée est obtenue après une soustraction entre la valeur relevée au début et la valeur relevée à la fin de la journée.

- **Ratio du mois Avril**

Le tableau 11 rassemble la consommation d'eau en litre et la production ainsi que la valeur du ratio.

<b>Consommation en ℓ</b>	<b>Production en ℓ</b>	<b>Ratio</b>
<b>5785000</b>	<b>1345348.7</b>	<b>4.3</b>

Tableau 11 : Ratio total du mois Avril

Donc pour produire un litre de boisson, il nous faut consommer 4.3 Litres d'eau pendant le mois Avril. Le ratio du mois Avril dépasse alors le ratio objectif (=3.6)

### 3. Vérification de la normalité de la distribution des réponses de la consommation d'eau

- Est-ce que la distribution des réponses de la consommation d'eau suit une loi normale ?

Dans un premier temps il est nécessaire de vérifier l'hypothèse de normalité qui est la base de toutes les démarches de contrôle statistique.

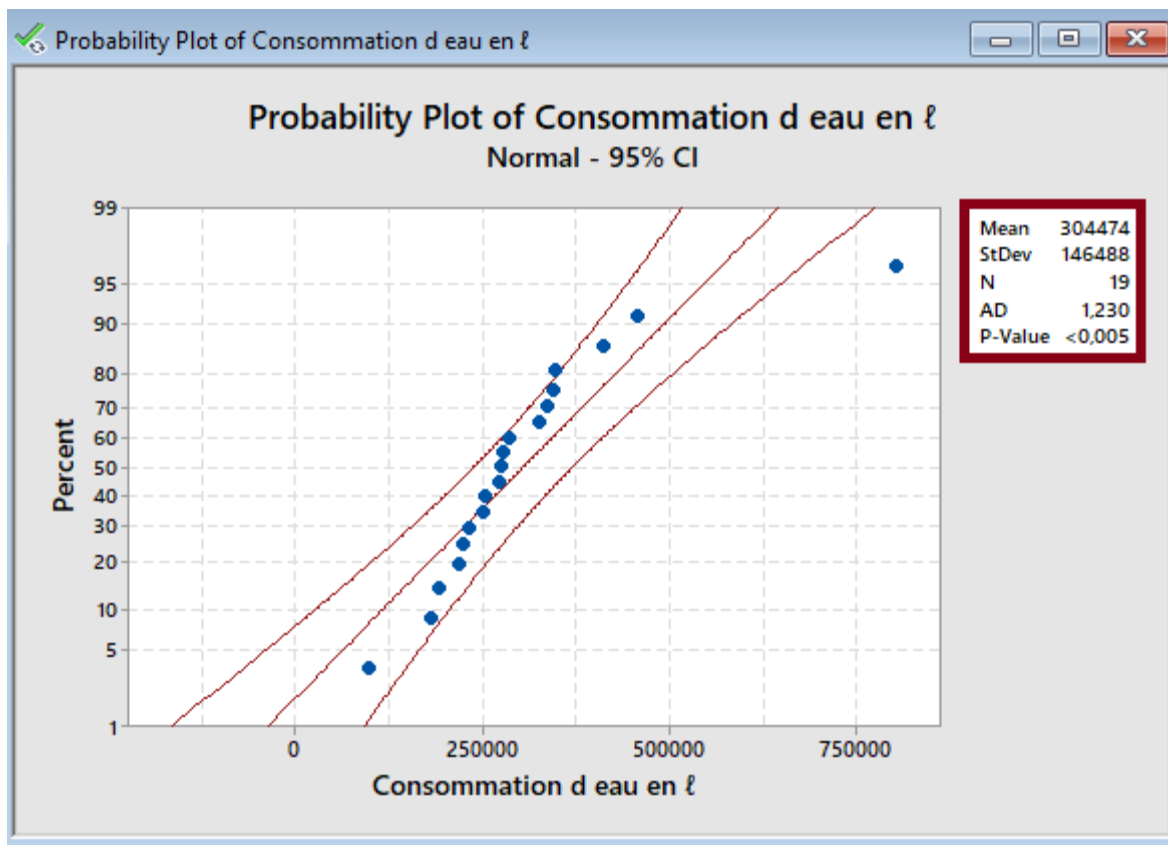


Figure9 : Test de normalité

On remarque que la distribution des réponses représentée dans la figure 9 est proche de la droite de normalité sauf un point qui est loin de la droite.

Le 23 Avril était un cas exceptionnel, le service production avait rattrapé les jours des arrêts dans la ligne de production. De ce fait, la production des boissons était très élevée et donc une grande quantité d'eau était consommée.

C'est un événement inhabituel. Donc on peut dire que c'est une cause spéciale.

La Maîtrise Statistique des Processus (*Annexe I*) propose donc de supprimer les causes spéciales de la variation du processus.

- **Test de normalité après élimination de la cause spéciale**

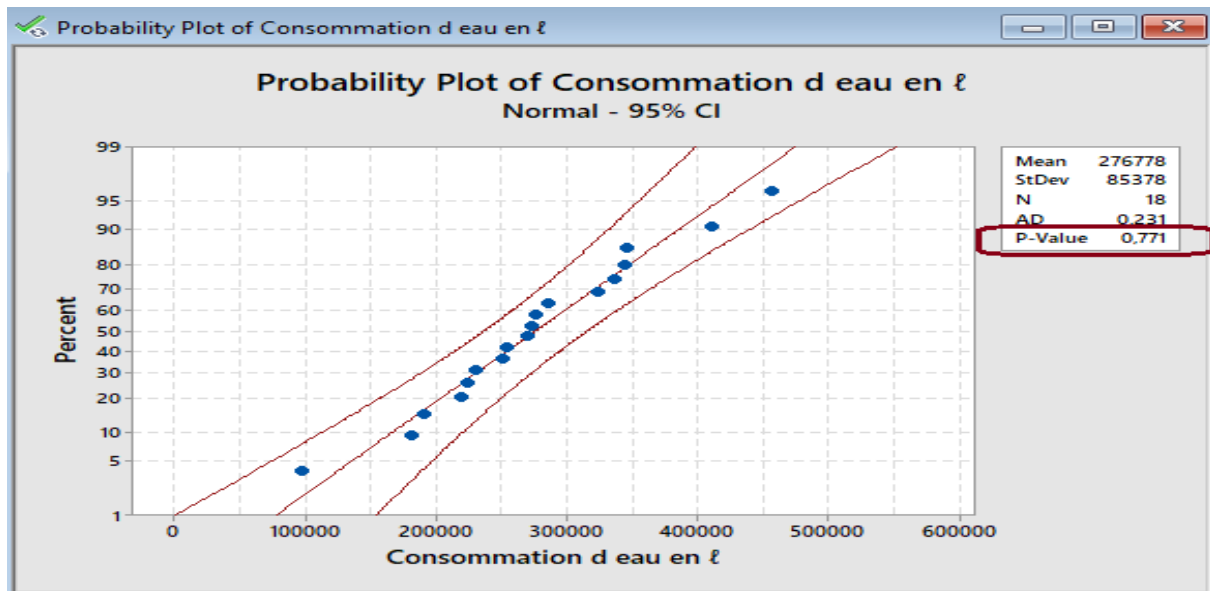


Figure 10: Test de normalité de la consommation d'eau du mois Avril

On remarque que la distribution des réponses est proche de la droite de normalité comme il est indiqué dans la figure 10, donc on en déduit que la distribution suit une loi normale car la pente P est supérieure à 0,05.

#### 4. Capabilité du processus

Capabilité du Processus (*Annexe II*) est l'aptitude, la capacité d'un processus à respecter des spécifications, à atteindre en permanence le niveau de qualité souhaité. L'indice de Capabilité Processus ( $C_p$ ) fournit une indication sur la performance d'un processus par rapport aux limites admissibles. Plus grand ce nombre est plus le processus est capable. Moins l'indice est élevé est plus la variabilité s'étend vers les limites. Pour vérifier la qualité du processus on a décidé de voir sa capabilité.

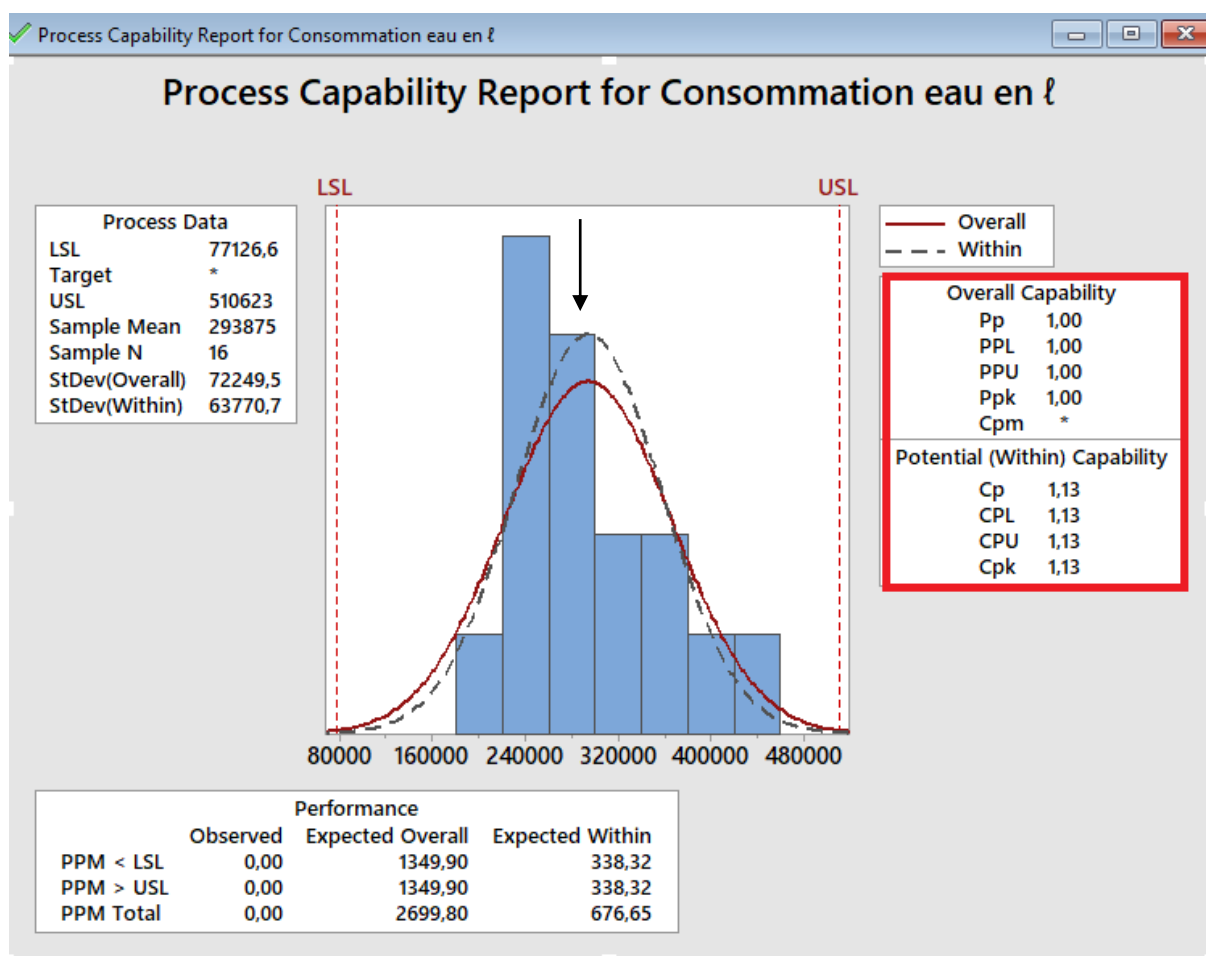


Figure11 : Capabilité de la consommation totale d'eau

D'après les résultats de la Capabilité présentés dans la figure 11, on en déduit que la Capabilité est inférieur à 1,33 donc le processus d'utilisation d'eau est non maitrisé et il doit être optimisé.

## 5. Diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto permet de mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet. Ceci va nous permettre de prendre des mesures ciblées pour améliorer les situations. Dans notre cas, une étude a été réalisée pour préciser les zones qui consomment une quantité élevée de l'eau dans la ligne de production. Le tableau 12 regroupe la consommation totale de l'eau dans chaque zone durant le mois Avril.

Zone	Nombre de fois	Consommation totale d'eau (l)
Laveuse Bouteilles	--	1640000
Sanitation Siroperie	--	318000
Sanitation Ligne	7	7×24=168000
Sterilisation	4	4×25=100000
Adoucisseur	3	3×24=72000
Décarbonateur	2	2×19.5=39000

Tableau 12: la consommation totale d'eau du mois Avril dans chaque zone

Le diagramme de Pareto est représenté dans la figure 12 :

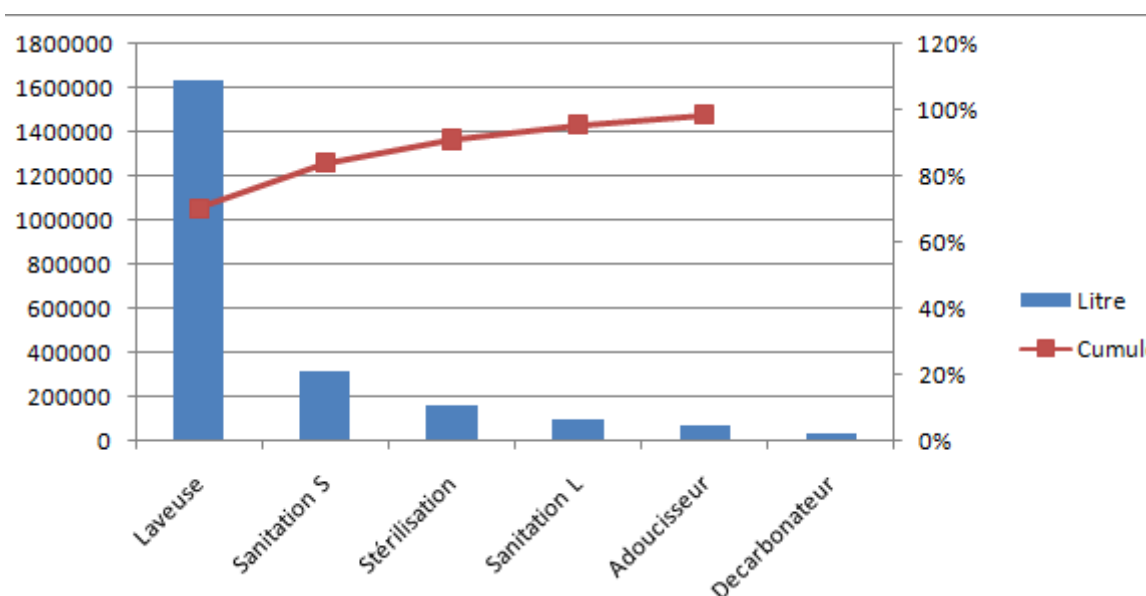


Figure 12: Diagramme Pareto de la consommation totale d'eau dans chaque zone

Nous remarquons d'après la figure 12 que de la laveuse des bouteilles dépasse 80% donc on doit réduire cette grande consommation et éliminer toute type des pertes.

## 6. Conclusion

Pendant cette phase « mesurer », nous avons collecté les données de la consommation totale d'eau du mois Avril, ensuite d'après une étude du diagramme de Pareto nous avons détecté que la laveuse des bouteilles consomme une grande quantité d'eau. Donc, on doit minimiser cette consommation.

### III- Phase Analyser

En générale, le but de la phase « analyser » est de traiter les données collectées dans la phase « mesurer » pour tirer les causes génératrices de la problématique étudié. D'après donc notre analyse, la laveuse des bouteilles a été la cause principale de la grande consommation d'eau.

#### 1. Description de la laveuse bouteilles

Le lavage des bouteilles a pour but l'élimination des microorganismes et des impuretés. Il consiste donc à la préparation de bouteilles saines et stériles avant le remplissage.

Cette opération nécessite le passage par :

**Le pré-lavage :** Les bouteilles sont transmises à l'intérieure de la laveuse. Cette étape consiste au lavage des bouteilles par deux bains :

- **Bain 1 :** Les bouteilles sont lavées à l'extérieur avec de l'eau chaude et de la soude à la température de  $72^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ).
- **Bain 2 :** Pour assurer la propreté, les bouteilles sont relavées avec de l'eau chaude à la température de  $70^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) à l'intérieur.

**Le rinçage :** c'est la dernière étape avant le déchargement des bouteilles. Elle se déroule en deux parties :

- **Rinçage initial :** les bouteilles sont rincées par l'eau recyclée
- **Rinçage final :** Pour finaliser le bon nettoyage, les bouteilles sont rincées à cette étape avec de l'eau adoucie.

#### 2. Méthode de 5 pourquoi

Pour identifier tous les facteurs qui ont généré les écarts qui ont causé le problème: les causes racines. Nous allons procédés par la méthode de 5 Pourquoi.

Le tableau 13 rassemble les résultats trouvés par la méthode de 5 Pourquoi.

Problème	Causes racines				
	Pourquoi1 ?	Pourquoi 2 ?	Pourquoi3 ?	Pourquoi4 ?	Pourquoi5 ?
Pertes de l'eau au niveau de la laveuse des bouteilles	Arrêt prolongé	Eliminer les bouteilles qui sont à l'intérieur	Vidanger plus que la moitié du bain	Panne dans une pompe de l'un des bains de la soude	
	Ajout de l'eau	Débordement des bains	Formation de la mousse		
	Perte de 7%	Blocage dans le passage des bouteilles	Machine tourne à vide		
	Rejet de l'eau	Manque de circuit de récupération			
	Manque d'entretien				

Tableau 13: Méthode de 5 pourquoi de la laveuse des bouteilles

### 3. Diagramme d'Ishikawa

Le Diagramme de causes et effets ou diagramme d'Ishikawa Kaoru Ishikawa (Diagramme en arêtes de poisson). Diagramme permettant d'examiner les causes profondes des problèmes.

D'après la méthode de 5 pourquoi « Tableau 13 », on a finit par découvrir les véritables causes racines du problème et nous les avons regroupé dans des familles de 5M. Les résultats sont présentés dans la figure 13 :





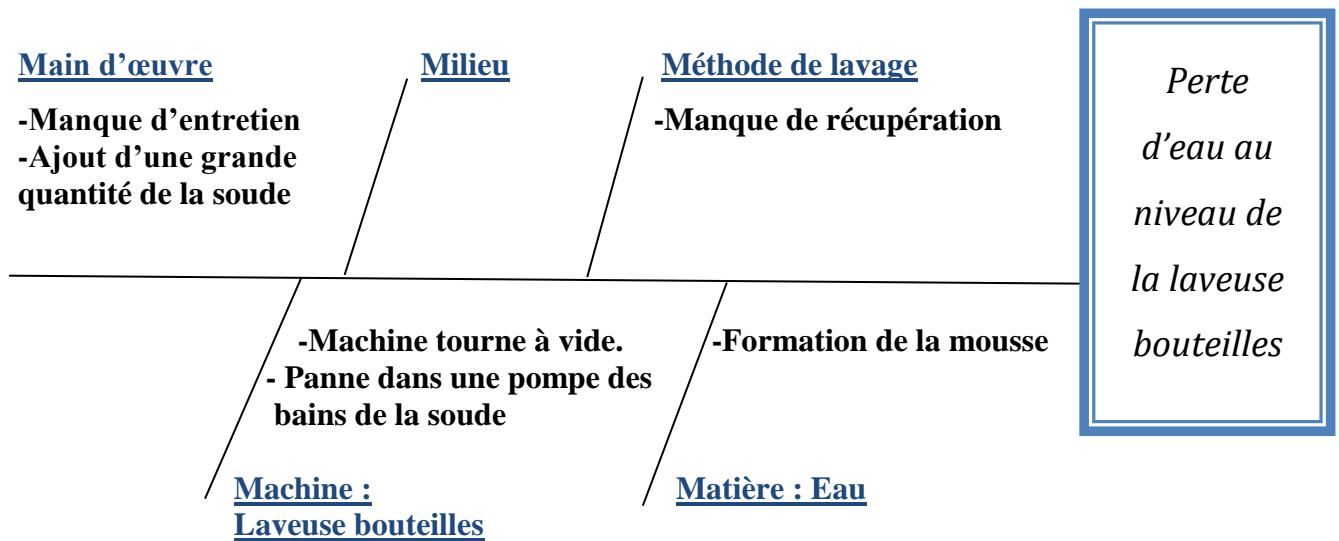


Figure 13: Diagramme d'Ishikawa de la laveuse des bouteilles.

La figure 13 comprend les facteurs causaux identifiés selon la règle des "5M". Elle nous a permis de mettre la main sur les causes profondes qui sont derrière les pertes d'eau au niveau de la laveuse des bouteilles.

#### 4. Conclusion

À partir de la phase « analyser », les principaux paramètres sont identifiés et on connaît bien à présent les causes majeures des pertes d'eau. Pour la machine, nous avons trouvé comme problème la formation de la mousse, la machine qui tourne à vide, une panne et un manque de récupération. Ensuite un manque d'entretien pour la main d'œuvre. Ces causes sont des points de départ pour trouver les actions correctives

#### IV- Phase Innover

A partir des causes racines trouvées dans la partie précédente, on va déterminer les actions correctives qu'il faut apporter sur la laveuse des bouteilles.

##### 1. Brainstorming

Le brainstorming ou "remue-méninges" est une technique de résolution créative de problème sous la direction d'un animateur. L'idée générale de la méthode est la récolte d'idées nombreuses et originales. Deux principes de base définissent le brainstorming : la suspension du jugement et la recherche la plus étendue possible.

Le but du brainstorming ou "remue-méninges" est de produire facilement le plus grand nombre d'idées avec un minimum de temps sur un sujet. Pour cela, il faut travailler par association d'idées. L'idée émise par une personne fait "germer" une nouvelle idée à une autre personne du groupe et ainsi de suite, de façon à recueillir le maximum d'idées.

## 2. Solutions proposées

Après le Brainstorming destiné à la recherche des solutions, on a récolté un nombre d'idées assez important, dont chacune correspond à une cause potentielle.

Le tableau 14 illustre les différentes solutions trouvées :

<b>Causes racines</b>	<b>Solutions</b>
<b>Formation de la mousse</b>	<b>Ajout périodique de la soude</b>
<b>Machine tourne à vide</b>	<b>Amélioration de l'état des convoyeurs des bouteilles</b>
<b>Panne dans une pompe des bains de la soude</b>	<b>Contrôle périodique de l'état des bains. (visite périodique permettant de suivre l'état de la machine)</b>
<b>Manque d'entretien</b>	<b>Contrôle visuel de la présence des défauts Entretien correctif</b>
<b>Manque de récupération</b>	<b>Recycler une quantité élevée d'eau en ajoutant d'autre circuit de récupération</b>

Tableau14 : Solutions proposées au niveau de la laveuse des bouteilles.

- [Ajout périodique de la soude.](#)

L'ajout périodique de la soude (en respectant le %NaOH dans les normes) dans les bains de la laveuse des bouteilles empêche la formation de la mousse. De ce fait on n'aura pas lieu d'ajouter une autre quantité d'eau.

- [Amélioration de l'état des convoyeurs des bouteilles.](#)

Réguler, régler et échanger permet d'assurer un convoyeur bouteilles sans blocage ce qui donne lieu de garantir un taux de marche correcte des bouteilles et de charger tous les alvéoles vides. Ainsi, on gagne 7% d'eau traitée qui se perd à travers les alvéoles vides.

- Contrôle périodique de l'état des baignoires de la laveuse bouteilles.

Le contrôle périodique des baignoires de la laveuse bouteilles a pour objet de vérifier la valeur de la concentration de la soude. Ainsi, on évite toute vidange au niveau des baignoires d'eau si la norme n'est pas respectée.

- Entretien correctif

L'intervention quotidienne de la main d'œuvre a une grande importance pour détecter les fuites d'eau.

- Ajout des circuits de récupérations.

Recycler l'eau de rinçage de la laveuse pour sa réutilisation au niveau de prélavage des bouteilles au lieu d'utiliser une grande quantité d'eau traitée. Ainsi on économise 65% d'eau qui se perd quotidiennement.

### 3. Conclusion

Pendant cette phase « innover » d'après un Brainstorming on a trouvé différentes solutions appropriées pour chacune des causes racines afin d'éviter toutes types de pertes et de gaspillages d'eau.

## VI. Phase Contrôler

Cette phase va nous permettre de s'assurer que les innovations et les améliorations proposées sont implantées correctement. Le retour en arrière est une menace de tous les instants. D'autre part, les résultats ne sont pas toujours immédiatement visibles. L'effort doit être soutenu, voir réorienté.

On espère que nos suggestions d'améliorations soient prises en compte pour être exploités afin d'éviter le retour en arrière

### ❖ Conclusion du chapitre 3

Durant ce chapitre « Application du DMAIC au processus d'utilisation d'eau », nous avons défini notre objectif : Atteindre un ratio d'eau = 3.6 litre d'eau consommé par litre de boisson produit. Nous avons déterminé que la capacité du processus est non maîtrisée et la distribution des réponses suit une loi normale. Ensuite, le diagramme de Pareto nous a montré que la laveuse des bouteilles consomme une grande quantité d'eau. D'après la méthode des 5 pourquoi nous avons tiré les causes génératrices de cette grande consommation d'eau et nous

les avons regroupés en famille de 5M dans le diagramme d'ishikawa. Pour la matière, nous avons trouvé comme problème la formation de la mousse. La machine qui tourne à vide, une panne dans une pompe des bains de la soude se sont des problèmes issus de la machine. Un manque de récupération d'eau pour la méthode du lavage. Ensuite un manque d'entretien par la main d'œuvre. Après un Brainstorming durant la phase « innover » nous avons proposé des actions correctives pour chacune des causes racines

## Conclusion générale

Arrivant à la fin de ce projet de fin d'étude effectué au sein de la société CBGN, concernant l'optimisation de la consommation d'eau, nous présentons le bilan du travail effectué.

D'abord, nous avons commencé par l'identification de l'objectif de notre projet : atteindre un ratio d'eau = 3.6 litre d'eau consommé par litre boisson produit. Nous avons aussi déterminé les deux clients de l'entreprise: Le service qualité qui veille à respecter les normes de la qualité d'eau ( $[Cl]_{moy}=0$  et  $pH_{moy}=3.6$ ) et le service production qui exige à éliminer les pertes d'eau.

Ensuite, pendant la phase « mesurer » nous avons collecté les données de la consommation totale d'eau du mois Avril, ainsi nous avons remarqué que la distribution de la consommation d'eau suit une loi normale et la capabilité du processus d'utilisation d'eau n'est pas maîtrisée et il doit être optimisé. D'après une étude du diagramme de Pareto nous avons détecté que la laveuse des bouteilles consomme une grande quantité d'eau. Donc, on doit minimiser cette consommation.

L'analyse de la situation actuelle de la consommation d'eau au niveau de la laveuse des bouteilles nous a conduits à l'identification des causes racines des pertes d'eau selon une étude du diagramme des 5M. Pour la machine, nous avons trouvé comme problème la formation de la mousse, la machine qui tourne à vide, une panne dans une pompe des bains de la soude. Un manque de récupération d'eau pour la méthode du lavage. Ensuite un manque d'entretien par la main d'œuvre.

Après un Brainstorming durant la phase « innover » nous avons proposé des actions correctives pour chacune des causes racines pour résoudre les problèmes de pertes et de gaspillages d'eau, et éviter le retour à la situation initiale.

Finalement, la phase « contrôler » nous permettra de s'assurer que les actions correctives, qui ont pour objectif de minimiser les pertes d'eau, seront implantées correctement. Malheureusement à cause du manque du temps nous étions obligés de ne pas c



contrôler les solutions proposées car il nous faut au moins un autre mois pour vérifier la nouvelle situation.

Alors, ce stage était une occasion d'entrer en contact direct avec le monde professionnel et de mettre à l'épreuve les compétences acquises durant la formation universitaire.

## Annexe I : La Maîtrise Statistique des Processus (MSP)

La MSP a pour objectif de :

- Donner aux opérateurs un outil de pilotage permettant de distinguer les causes de variation communes des causes de variation spéciales (liées à un événement particulier).

Il existe deux grandes catégories de causes de variations d'un processus :

Les causes communes	Les causes spéciales
Elles sont liées de façon intrinsèque au processus ; elles dépendent des choix techniques, technologiques, humains.	Ce sont des événements inhabituels qui provoquent des dérives fortes du processus.

***La MSP propose de supprimer les causes spéciales de variation du processus  
Il s'agit de le rendre stable.***

## Annexe II : La capabilité

Par définition, la capabilité mesure l'aptitude d'un processus à réaliser une tâche. Elle mesure le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'un processus.

Interprétations de coefficients de capabilité  $C_p$  et  $P_p$  est représentées dans le tableau suivant :

Valeur	Description graphique	Interprétation $C_p$	Interprétation $P_p$
$C_p$ ou $P_p < 0,67$	Dispersion plus grande que l'intervalle.	On génère plus de 5% de défauts. Un contrôle 100% est sans doute nécessaire.	Nous avons clairement un processus non capable vis-à-vis de la demande client. Il faut soit reconcevoir le processus soit voir avec le client pour augmenter la tolérance.
$C_p$ ou $P_p < 1$	Dispersion légèrement plus grande que l'intervalle.	On génère entre 0,0063% et 5% de défaut. Il faut regarder $P_p$ pour savoir si cela n'est qu'une situation « ponctuelle » ou « durable ». Si elle est durable, un renforcement du contrôle est nécessaire.	Il paraît complexe de « vivre » avec un processus qui ne permet de garantir une performance durable suffisante. Quelques actions simples d'amélioration devraient permettre d'augmenter les performances pour être plus « serein ».
$C_p$ ou $P_p < 1,33$	Dispersion légèrement plus petite que l'intervalle.	Processus non maîtrisé il doit être optimisé	

Tableau : Coefficients de capabilité



## Bibliographie :

- **Guide de formation de la CBGN.**
- **Les catalogues de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord.**
- **Documents Internes de la CBGN**

## Webographie :

- <http://www.bluelean.fr/blog/outils-6-sigma/la-methode-dmaic.html>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Maitrise\\_statistique\\_des\\_processus](https://fr.wikipedia.org/wiki/Maitrise_statistique_des_processus)