



Licence Sciences et Techniques (LST)

# GENIE CHIMIQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

*Etude de la capabilité du contenu net des  
bouteilles au sein de la Compagnie des  
Boissons Gazeuses du Nord*

Présenté par :

- ◆ RIAD Asmae

Encadré par :

- ◆ Pr AITLHOUSSIN Lehoussin (CBGN)
- ◆ Pr BOUAYAD Abdssalam

**Soutenu Le 18 Juin 2010 devant le jury composé de:**

- Pr BOUAYAD Abdessalam
- Pr MESBAHI Khalid
- Pr BOUAYAD Abdelouahed

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

**Année Universitaire 2009 / 2010**

# *Dédicace*

## ***A mes très chers parents***

Nulle dédicace ne saurait exprimer l'estime, le dévouement, le respect, l'affection et l'amour que j'ai porté pour vous.

Rien au monde ne pourrait compenser les sacrifices que vous avez endurés durant nos longues années d'étude.

J'espère en ce jour réaliser l'un de vos rêves.

## ***A mes sœurs et mes frères***

En témoignage de notre amour fraternel, je vous dédie ce modeste travail.

# *Remerciements*

Je tiens à exprimer mes remerciements et ma profonde gratitude à tous ceux qui ont veillé à mon stage au sein de la Compagnie des boissons gazeuses du nord, qu'ils trouvent ici l'expression de ma grande estime.

J'aimerais adresser mon vif remerciement :

A l'ensemble du personnel de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord, notamment à Mr Lhoussine AYTELHESSIN qui a bien voulu m'accepter pour passer ce stage.

A Monsieur Abdessalam BOUAYAD, mon encadrant, enseignant à la FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES de Fès.

Mes très sincères remerciements vont aussi à tous les agents de la société qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce rapport pendant mon stage.

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b><i>Chapitre I : Présentation et Processus de production de la Compagnie Des Boissons Gazeuses du Nord</i></b>	
<b>A. Historique de coca-cola.....</b>	<b>3</b>
1. Naissance de coca-cola .....	3
2. Coca-cola au Maroc.....	3

<b>B. Présentation de la société.....</b>	<b>3</b>
1. Historique .....	3
2. Identification de la société .....	4
3. Structure organisationnelle .....	4
4. Données générale sur la production de la CBGN.....	6
<b>C. Processus de production des boissons gazeuses.....</b>	<b>6</b>
1. Traitement des eaux .....	
2. Siroperie .....	9
3. Lignes de production .....	10
4. Nettoyage et Sanitation .....	12
 <b>Chapitre II : Maitrise Statistique du Processus (MSP)</b> 	
1. Historique.....	14
2. Processus .....	14
2.1. Carte de contrôle .....	15
2.2 Capabilité du processus.....	16
 <b>Chapitre III : Méthodologie et résultats expérimentaux</b> 	
1. Méthodologie .....	20
2. Expression des Résultats .....	21
<b>Conclusion.....</b>	<b>28</b>



# *Introduction*

La vie active exige une formation spécifique que l'on ne peut apprendre nulle part que d'elle-même, on parle de l'expérience.

Après trois ans d'étude dans le domaine de la chimie, le fait d'effectuer un stage dans des entreprises devient une nécessité dans l'objectif est d'appliquer les connaissances pratiques et théoriques afin de se familiariser avec la réalité professionnelle et s'adapter au monde du travail.

La société CBGN est une entreprise industrielle qui fabrique et commercialise les boissons gazeuses.

Mon thème de stage présenté dans ce rapport traitera deux parties en relation avec le contenu net :

- L'étude de capabilité du contenu net : cette étude permet de déterminer si le processus est capable de produire dans l'intervalle de tolérance requis.
- Le contrôle statistique de contenu net : cette étude permet de garantir la fiabilité du processus.

Ces deux parties font l'objet du chapitre II et III alors que le chapitre I sera dédié à la présentation de la société.

# *Chapitre I*

## *Présentation et Processus de Production de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord*

### **A. Historique de Coca-Cola**

#### 1. Naissance de coca cola

- Le 8 mai 1886, le docteur « John Styth Pemberton », pharmacien d'Atlanta, inventa une nouvelle boisson gazeuse, il voulait trouver un sirop original et désaltérant qui remède contre la fatigue.
- Il mit au point un mélange comprenant de l'extrait de noix de kola, du sucre, de la caféine, des feuilles de coca decocainées et un composé d'extraits végétaux.
- Son comptable, Franck Mr. Robinson baptisa la boisson « coca-cola » se dessina le premier graphisme, toujours utilisé aujourd'hui.
- La boisson fut mise en vente à la « soda –fountain » de la Jacob's pharmacie.
- Les serveurs diluaient le sirop avec de l'eau glacée.
- L'un eut l'idée d'employer de l'eau gazeuse et les consommateurs présents apprécièrent encore plus la formule. COCA COLA était né.
- Une banderole fut accrochée sur la façade de la pharmacie. Le 29 mai 1886, la première annonce publicitaire était publiée dans « the Atlanta journal ».

## 2. Coca Cola au Maroc

Pendant la seconde guerre mondiale, les premières caisses de coca cola ont été importées au Maroc en 1947 par l'armée américaine qui disposait d'une centaine à la ville de Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir, et Rabat.

### **B. Présentation de la CBGN**

#### 1. Historique

- Création de la CBGN en 1952 par deux groupes d'associés : la famille Benabdellah et le groupe suisse France Hauss.
- La CBGN achète l'unité SIM en 1997.
- La même année la CBGS est acquise par The Coca-Cola Holding.
- ECCBC acquiert la CBGN en 2002.
- L'unité de production de la CBGN située au quartier industriel Sidi Brahim à Fès dispose de 2 lignes verre ainsi que 2 lignes PET ; les centres de distribution de la société sont au nombre de cinq établis à : Fès, Meknès, Sidi Slimane, Errachidia et Khénifra.

#### 2. Identification de la société

##### ▪ Carte d'identité

La CBGN est une société anonyme au 1240.000.000 DHS, dont l'objectif est la production des boissons gazeuses, la commercialisation et la distribution.

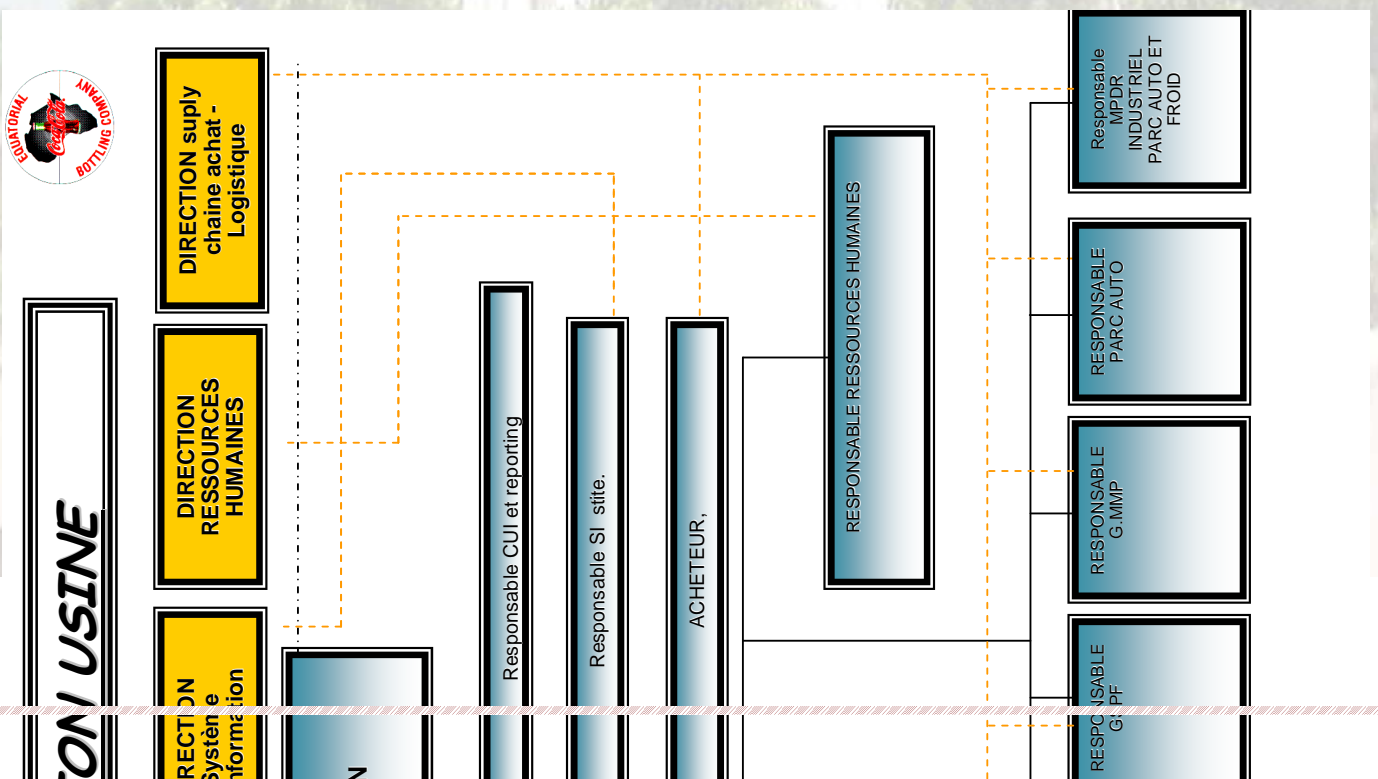
##### ▪ Situation géographique

La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de Fès à été crée en 1952 à la place de l'actuel hôtel SOFIA. Après, elle a été transférée à la place actuelle au nouveau quartier industriel SIDI BRAHIM.

### 3. Structure organisationnelle

La CBGN est présidée par un PDG, et sous sa tutelle un directeur général, son adjoint, un responsable d'assurances qualité qui travaille en collaboration avec la direction général et quatre 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.





#### 4. Données générales sur la production de la CBGN

L'activité de la société est autant industrielle que commerciale. Elle se charge de la production des produits suivants :

<i>Produit</i>	<i>Taille en Verre</i>	<i>Taille en PET</i>
Coca-Cola	20cl , 35.5cl , 1L	1/2 , 2/2 , 3/2 , 4/2
Fanta Orange	20cl , 35cl , 1L	1/2 , 2/2 , 3/2 , 4/2
Fanta Lemon	35cl , 1L	1/2, 2/2
Hawaii Tropicale	35cl , 1L	1/2, 2/2, 3/2
Pom's	35cl , 1L	1/2, 2/2, 3/2
Schweeps Tonic	20cl	2/2
Schweeps Citron	35cl , 1L	1/2, 2/2, 3/2

Top's Orange	-	1/2, 2/2, 1.25, 4/2
Top's Cola	-	1/2, 2/2, 1.25, 4/2
Top's Lemon	-	1/2, 2/2, 1.25, 4/2
Top's Pomme	-	1/2, 2/2, 4/2
Top's Limonade	-	1/2, 2/2, 1.25, 4/2

## **C. Processus de production des boissons gazeuses**

### **1. Traitement des eaux**

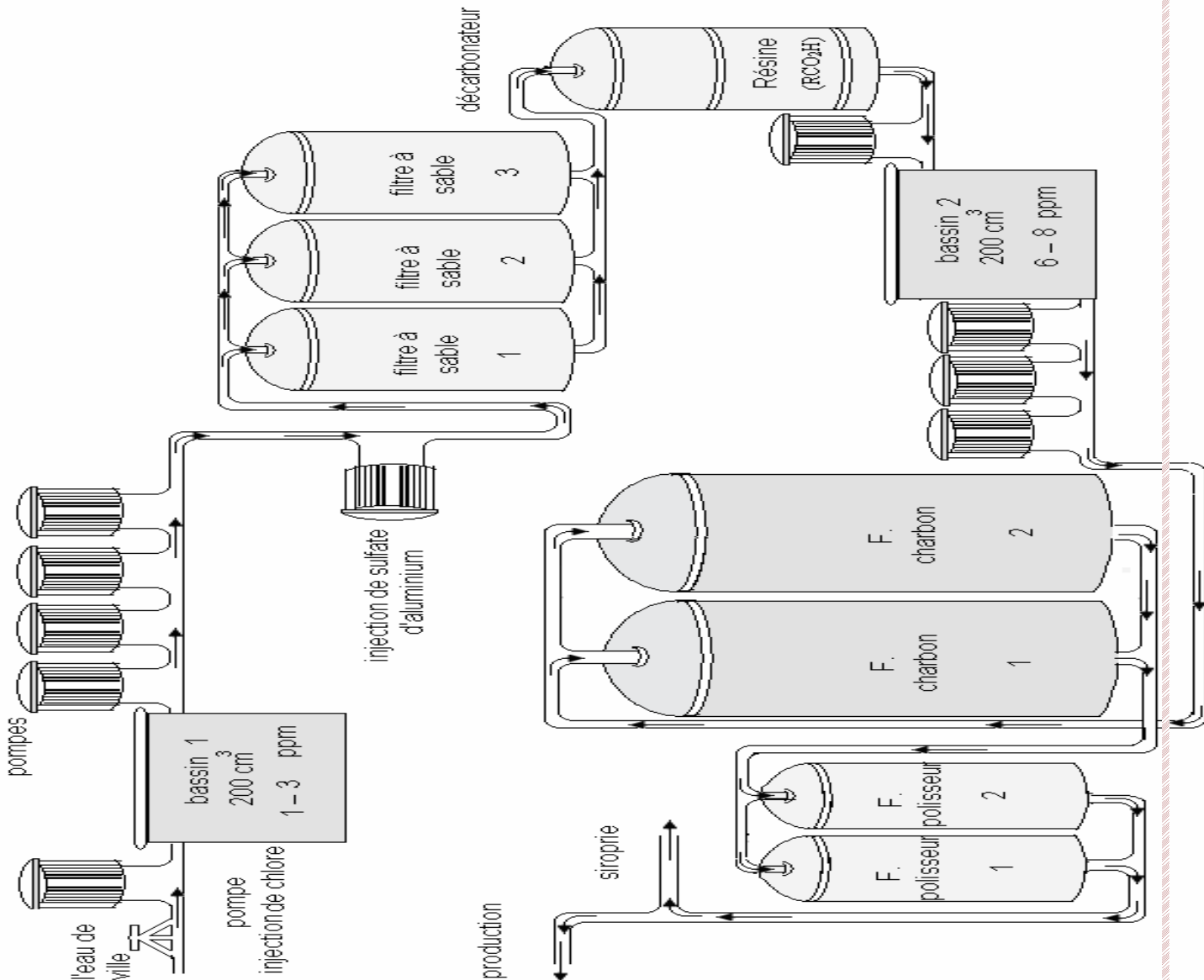
L'intérêt du traitement d'eau dans la production des boissons gazeuses est d'éliminer toutes impuretés susceptibles d'affecter le goût et l'aspect du produit. Parmi ces constitutions on trouve :

- Les matières en suspension.
- Les matières organiques
- Les micro-organismes
- Les substances sapides et odorantes

Le traitement d'eau est nécessaire à la production des boissons gazeuses. Ce traitement consiste à faire passer l'eau brute par plusieurs processus physico-chimiques : la coagulation, la chloration, la réduction de l'alcalinité, la décarbonation,...

- Le processus chimique fait intervenir la stérilisation (chloration), la coagulation et la réduction de l'alcalinité.
- Le processus physique utilise le filtre à sable, le décarbonateur, le filtre à charbon et le filtre polisseur.

Les différentes étapes du traitement des eaux sont présentes sur le schéma suivant :



**Figure : Schéma de traitement des eaux de ville**

### ∞ Chloration de l'eau

A l'entrée de l'usine l'eau de ville est stockée au premier bassin. A ce niveau, il subit une chloration avec l'eau de javel qui doit être comprise entre 1 à 3 ppm.

### ∞ Coagulation floculation

La coagulation consiste à rassembler, en formant des floccs, les matières en suspension susceptibles d'exister dans l'eau afin de faciliter leur élimination.

La coagulation se fait automatiquement, l'injection du coagulant (sulfate d'alumine) à se fait juste à l'entrée des filtres à sable.

## ∞ Filtration

La filtration consiste à faire passer l'eau à travers les filtres pour la clarification et l'élimination des matières en suspension.

Le processus de filtration de l'eau s'effectue en plusieurs étapes qui sont les suivantes :

### ❖ *Filtration au niveau du filtre à sable*

Les filtres à sable sont utilisés dans toutes les installations de traitement pour débarrasser l'eau des matières en suspension qu'elles contiennent.

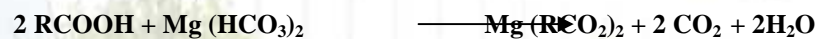
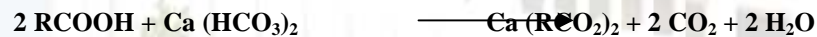
Le filtre à sable est monté juste après le point d'injection du coagulant et sert à empêcher le passage de toutes particules de floc résultant du processus de coagulation floculation.

### ❖ *Décarbonateur*

Le décarbonateur sert à réduire le taux d'alcalinité de l'eau (les bicarbonates de calcium et de magnésium).

L'eau à traiter traverse un lit de résine faiblement acide de type  $\text{RCO}_2\text{H}$ . Les bicarbonates de calcium et de magnésium échangent leurs cations par de l'hydrogène avec formation de  $\text{CO}_2$ .

Les réactions d'échange ionique ayant lieu au niveau du décarbonateur sont :



L'eau décarbonatée obtenue passe vers le deuxième bassin de stockage où elle subira une deuxième désinfection avec l'eau de javel. La teneur en chlore peut osciller entre 2 et 4ppm.

### ❖ *Filtration au niveau du filtre à charbon*

La fonction du filtre à charbon actif est d'éliminer totalement le chlore, ainsi que les substances sapides et odorantes susceptibles de donner un goût anormal au produit.

Le charbon actif adsorbe les composés organiques sapides odorants et réagit chimiquement avec le chlore pour donner un peu d'acide chlorhydrique.

Les granulés de charbon sont extrêmement poreux et leur capacité d'adsorption varie en fonction de la surface disponible.

Le nettoyage du filtre à charbon est assuré par un lavage à contre-courant avec de l'eau pendant 15 à 30 minutes. Le lit de charbon actif doit être changé lorsqu'il ne parvient plus à détruire le chlore.

### ❖ *Filtration au niveau du filtre polisseur*

Ce filtre sert à empêcher le passage de tout grain de charbon qui peut s'échapper du filtre à charbon.

## 2. Siroperie

La préparation de sirop passe par deux étapes de préparation :

- Sirop simple.
- Sirop fini.

### • Préparation de sirop simple

- Dissolution du sucre

Le mélange d'eau et du sucre qui se fait en continu, soumis à une température de 80°C dans ce qu'on appelle- contimol- pour une dissolution complète ensuite le mélange est pasteurisé à une température de 85°C

○ **Ajout du charbon actif**

Dans une cuve, on ajoute le charbon actif au sirop simple afin d'éliminer les impuretés, les particules odorantes, aussi pour sa clarification.

○ **Filtration**

Après une durée de 1h à 2h le sirop simple subit une filtration par une pâte filtrante en célite, dont le rôle est d'éliminer le charbon et les matières en suspensions.

○ **Refroidissement du sirop simple**

Le sirop simple obtenu filtré, subit, un refroidissement dans un échangeur thermique afin de réduire sa température de 85°C à 20°C

● **Préparation du sirop finis**

Le sirop finis est un mélange de sirop simple avec un concentré (liquide) ou un extrait de base (poudre).

### 3. Lignes de production

La CBGN de Fès dispose de quatre lignes de production :

Deux lignes pour la production des bouteilles en verre et les deux autres lignes sont destinées à la fabrication des boissons des bouteilles en plastique PET (polyéthylène téréphtalate).

❖ **Lignes en verre**

- La ligne verre N°1: une capacité nominale de 1500 Caisse /h.
- La ligne verre N°2: une capacité nominale de 1000 Caisse /h

☞ **Les différentes étapes de production:**

● **Dépalettiseur**

Cette machine représente un système presque automatisé concernant la mise en caisses sur convoyeurs.

● **Décaisseuse**

C'est une machine qui sert à décaisser toute caisse contenant les bouteilles vides.

● **Laveuse de bouteilles**

Elle est composée de quatre baignoires, d'eau adoucie et de soude caustique, montés en série pour garantir une propreté et une stérilisation de chaque bouteille lavées.

● **Inspection visuelle**

Juste à la sortie de la laveuse, les bouteilles passent par deux mineurs bien formés pour éliminer des bouteilles males lavées.

### ● Mixeur

Le mixeur mélange le sirop fini, l'eau traitée et de gaz carbonique,

### ● Soutireuse

Elle remplit automatiquement les bouteilles sans aucune intervention manuelle du conducteur.

### ● Visseuse

Elle consiste à visser les bouchons.

### ● Inspection des bouteilles pleines

les bouteilles pleines sont inspectées par des mireurs pour éliminer celles qui sont males ou non bouchées, ainsi que les autres bouteilles ayant le niveau de remplissage inférieure ou supérieure à la norme, ou d'autres contenant des corps étrangers.

### ● Le codage des bouteilles

Le codage de la bouteille comporte la date de production ou d'expiration ainsi que l'heure, la minute, la ligne et la ville où cette bouteille a été produite.

### ● Etiqueteuse

L'étiquetage est l'habillage de la bouteille par une étiquette qui indique toutes les informations sur le produit.

### ● Encaisseuse

C'est la mise en caisse des bouteilles pleines.

### ● Palettiseur

Cette machine met les caisses sur des palettes d'une façon bien organisée.

## ❖ Lignes PET

Les lignes PET n°1 et n°2 ont une capacité de soutirage de 6000 bouteilles par heure.

### ☞ Les différentes étapes de production:

#### ● Préformes

Il y a deux types de préformes, claires et vertes.

#### ● Elévateur

Il consiste à transférer les préformes et les déplace vers la souffleuse.

#### ● Soufflage des préformes

Cette étape est assurée par la souffleuse qui permet de souffler les préformes pour les rendre utilisables.

#### ● Rinceuse

Elle permet le rinçage des bouteilles soufflées

#### ● Mixeur

#### ● Soutireuse

- Visseuse
- Etiqueteuse
- Codage

**Remarque :** Ces cinq dernières étapes sont identiques à celle dans la ligne de verre.

- Mise en paquets et stockage

les bouteilles prêtes à consommées, passent dans une fardeleuse qui se charge de les mettre en paquets.

## 4. Nettoyage et Sanitation

La Sanitation des équipements de mixage et de remplissage des produits est une opération de nettoyage et de désinfection qui s'impose d'un produit à l'autre pour débarrasser ces équipements de traces des produits soutirés.

Les différentes types et étapes de la sanitations:

- Nettoyage / sanitation 3 étapes eau chaude (3C)

- Prélavage
- Lavage à l'eau chaude
- Rinçage à l'eau traitée

- Sanitation 3 étapes à la soude (3S)

- Prélavage
- Lavage à la soude
- Rinçage à l'eau traitée

- Sanitation 5 étapes à la Soude (5E)

- Prélavage
- Lavage à la soude
- Rinçage à l'eau traitée
- Sanitation à l'eau chaude

- Rinçage à l'eau traité

- Sanitation 6 étapes avec désinfectant

- Prélavage
- Lavage à la soude
- Rinçage à l'eau traitée
- Sanitation au désinfectant
- Rinçage à l'eau chaude
- Rinçage à l'eau traitée

# Chapitre II

## *Maîtrise Statistique du Processus* *(MSP)*

Deux objets ne sont jamais rigoureusement identiques. Quelles que soient les techniques utilisées pour fabriquer ces objets, si précis soient les outils, il existe une variabilité dans tout processus de production.

L'objectif de tout industriel est que cette « variabilité naturelle » demeure dans des bornes acceptables. C'est une préoccupation majeure dans l'amélioration de la qualité industrielle. Un des outils utilisés pour tendre vers cette qualité est la Maîtrise Statistique des Processus (MSP).

### 1. Historique



Shewhart a présenté en 1929 sa célèbre « Control Chart (carte de contrôle) » dans l'industrie militaire, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle discipline qu'est la M.S.P. Tout d'abord oubliée, ce n'est que dans les années 60 que Deming a su insuffler un regain d'intérêt à cette technique en l'appliquant dans l'industrie Japonaise. Ensuite dans les années 70 on voit apparaître les calculs de Capabilité dans l'industrie automobile Américaine et c'est seulement dans les années 80 que cette discipline s'est imposée en Europe.

## 2. Processus

Un processus est un système d'activités qui utilise des ressources pour transformer les éléments d'entrée en éléments de sortie.

Un processus est une succession de tâches planifiées, réalisées par des acteurs, en utilisant du matériel et des informations et en suivant des documents d'instructions. Ceci pour obtenir un résultat correspondant à un objectif.

### ➡ **Processus sous contrôle**

On dit que le processus de production est sous contrôle, est maîtrisé, lorsque les caractéristiques du produit fabriqué varient peu dans le temps, d'un produit à l'autre et sont conformes à ce que l'on désire obtenir. Dans ce cas, il n'existe pas de cause précise faisant varier les caractéristiques du produit. La variabilité n'est due qu'aux limitations techniques du procédé de fabrication, à des causes aléatoires.

### ➡ **Processus hors contrôle**

Un processus hors contrôle, non maîtrisé, est le contraire d'un processus sous contrôle. Le processus est hors contrôle quand il existe une variabilité trop importante ou des caractéristiques non conformes à celles souhaitées. Il peut exister plusieurs causes, dites : causes spéciales, ou encore : causes assignables, à ce dysfonctionnement. Un changement d'équipe, de technicien sur une machine, le dérèglement d'une machine, une panne, des conditions climatiques particulières, etc, peuvent être à l'origine d'un processus hors contrôle. Dans les cas les plus graves, il faut revoir entièrement un processus de fabrication inadapté aux objectifs fixés.

La MSP, qui s'inscrit dans une stratégie de prévention et dont l'objectif est d'améliorer la qualité d'une production, Cet outil nous permet de diminuer les dérives, d'augmenter la performance du processus, mais aussi de baisser les couts de non qualité. C'est un outil de pilotage des machines qui nous assure une meilleure qualité des produits et une fiabilité optimum du fonctionnement du processus.

Il existe deux concepts essentiels composant la M.S.P :

- ✓ Suivi et pilotage des procédés par cartes de contrôle :
  - Echantillonnage.
  - Pilotage des procédés par cartes de contrôle.
  - Interprétation des cartes de contrôle.
- ✓ Etude des Capabilité :
  - Capabilité machine.
  - Capabilité procédé.

La Maîtrise Statistique des Processus a pour but de mettre en place des outils statistiques de surveillance des processus de fabrication. Les deux outils de base de la MSP que j'étudierai la **carte de contrôle et la capacité du processus**.

## 2.1 Cartes de contrôle

Le contrôle a pour but de vérifier la conformité d'un produit avec les spécifications stipulées par le contrat. Comme il est difficile de tout contrôler, notamment dans le cas de produits fabriqués en grande série, on doit avoir recours à des méthodes statistiques, qui permettent d'analyser le risque de fabriquer un produit de mauvaise qualité. Le contrôle statistique est un contrôle partiel, compatible avec l'organisation "assurance de la qualité" car il donne une bonne image du résultat vrai pour un moindre coût.

Le principe du contrôle statistique aux mesures consiste, après avoir établi une référence à partir d'un nombre suffisant de « pièces » pendant une période stable de fabrication, à prélever régulièrement des échantillons et à comparer leurs moyennes de dispersions à la dispersion à la moyenne et à la dispersion de référence.

On distinguera les cartes aux moyennes, permettant de détecter si la moyenne du processus dérive, des cartes de dispersion, permettant de mettre en évidence des changements de variabilité du processus.

## 2.2 Capacité du processus

La Capacité d'un processus de production est l'adéquation d'un procédé à réaliser une performance demandée. L'indicateur (ou indice) de Capacité ( $C_p$ ,  $C_{pk}$ , ) permet de mesurer la capacité d'un procédé à réaliser des pièces dans l'intervalle de tolérance défini par sa borne inférieure  $T_i$  pour Tolérance Inférieure et sa borne supérieure  $T_s$  pour Tolérance Supérieure mentionné dans le cahier des charges.

Pour qu'un processus puisse être déclaré sous contrôle, il est indispensable de connaître sa capacité et que cette valeur soit acceptable. Cet indicateur permet de déterminer si le processus est capable de produire dans l'intervalle de tolérance requis.

En termes statistiques, les indicateurs de Capacité sont définis par :

$$C_p = (T_s - T_i) / 6 \sigma$$

$$C_{pk} = \min \left[ \frac{T_s - \mu}{3 \times \sigma}, \frac{\mu - T_i}{3 \times \sigma} \right]$$

Avec  $T_s$  : tolérance supérieure.

$T_i$  : tolérance inférieure.

$\mu$  : moyenne.

$\sigma, s$  : écart-type.

On calcule l'écart type par la relation suivante :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n}}$$

Avec  $\mu$  : moyenne.

$n$  : nombre des échantillons.

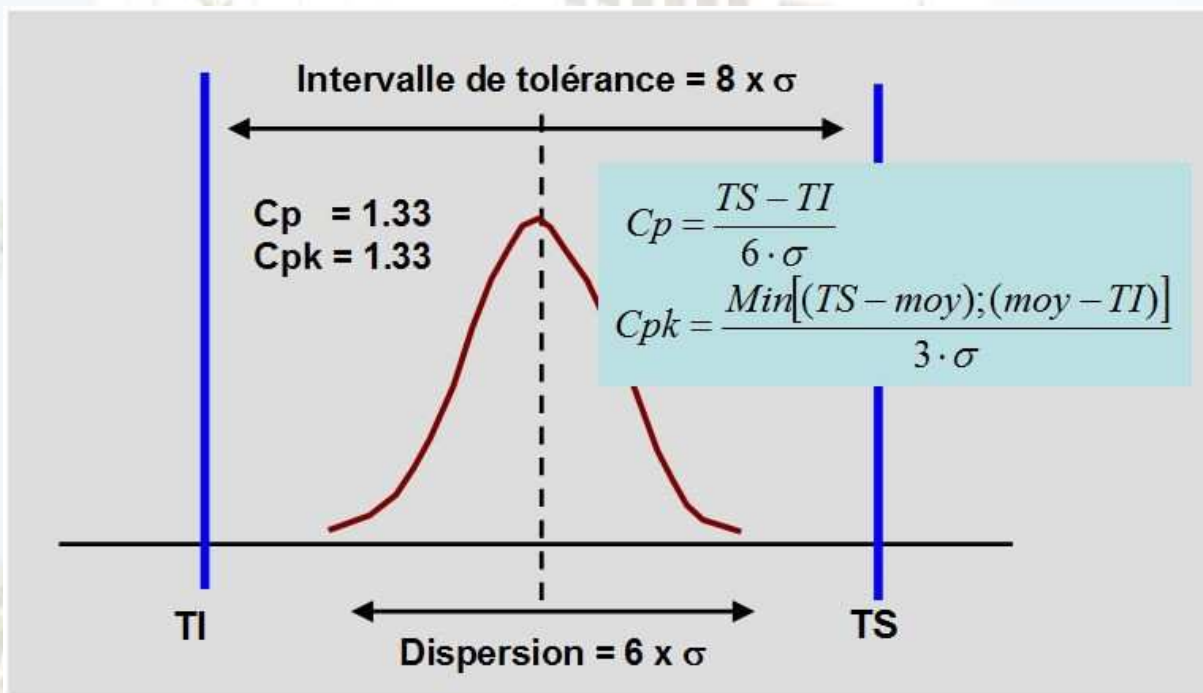
$X_i$  : le résultat du contenu net d'une bouteille  $i$ .

#### Différence entre Cp et Cpk

Un Cp faible ( $< 1$ ) désigne une production très dispersée. Mais un bon Cp peut aussi correspondre à une production en dehors des limites de la tolérance. Le Cp n'est donc pas suffisant pour garantir la maîtrise du process.

Le Cpk représente le centrage de la production par rapport aux limites de la tolérance. Un Cpk élevé indique non seulement que la production est répétable, mais qu'elle est également bien centrée dans l'intervalle de tolérance (et qu'il y aura peu de risque de voir des pièces produites en dehors des tolérances).

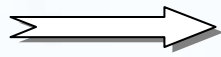
Dans le cas :  $C_p = C_{pk}$ , cela indique que le processus est centré dans l'intervalle de tolérance.



Suivant les valeurs de Cp ou Cpk, on classe généralement la capacité comme :

$C_p$ ou $C_{pk} \leq 0.67$	→	Très mauvaise
$0.67 < C_p$ ou $C_{pk} \leq 1$	→	Mauvaise
$1 < C_p$ ou $C_{pk} \leq 1.33$	→	Moyenne
$1.33 < C_p$ ou $C_{pk} \leq 1.67$	→	Moyenne
$1.67 < C_p$ ou $C_{pk} \leq 2$	→	Bonne

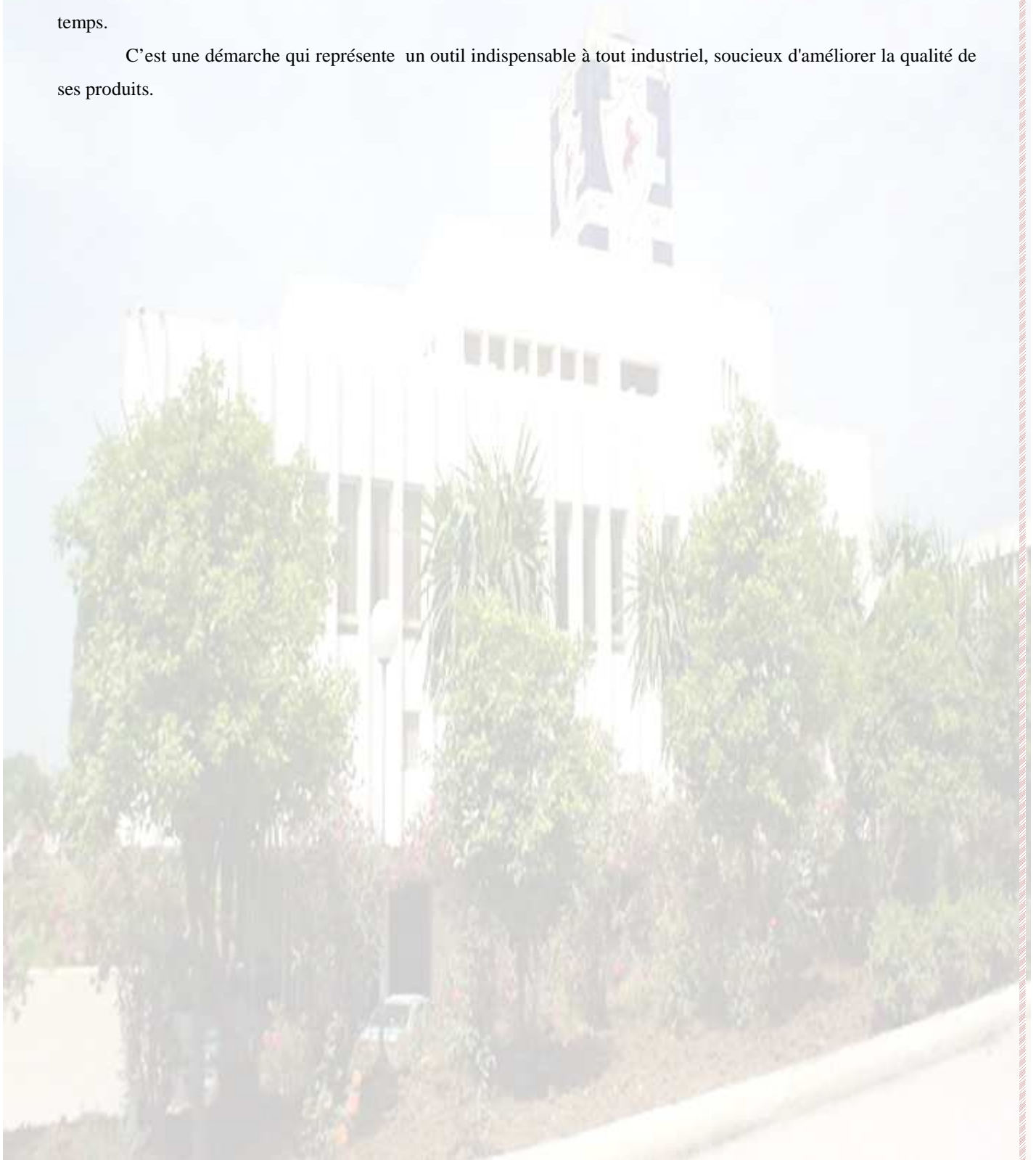
Cp ou Cpk > 2



**Très bonne**

La maîtrise statistique des procédés est un ensemble d'actions pour évaluer, régler et maintenir un processus de production en état de fabriquer des produits conformes aux spécifications et avec des caractéristiques stables dans le temps.

C'est une démarche qui représente un outil indispensable à tout industriel, soucieux d'améliorer la qualité de ses produits.



# *Chapitre III*

## *Méthodologie et Résultats Expérimentaux*

Mon travail est réalisé en vue d'évaluer les conditions du contenu net des bouteilles gazeuses au niveau des lignes de production.

Pour contribuer donc à la réussite de cet étude j'ai suivi pendant la période de mon stage au sein de la CBGN quelques paramètres physico-chimiques, noter le poids net, la tare, la densité, la pression du mixeur, la température du mixeur, la pression des pistons et la vitesse de soutirage qui influencent sur le contenu net.

### **1. Méthodologie**

Lorsqu'on prélève les échantillons, on réalise les tests suivants :

- Pesage du poids net des bouteilles pleines
- Pesage du poids des bouteilles vides.
- Détermination de la densité

Les résultats de ces analyses, nous ont permis de calculer le contenu net selon la règle suivante :

$$\text{Contenu net des bouteilles gazeuses} = \frac{\text{Poids de la bouteille pleine} - \text{Poids vide}}{\text{Densité}}$$

<b>350</b>	<b>341,3</b>	<b>358,5</b>
<b>355</b>	<b>346,1</b>	<b>363,7</b>
<b>500</b>	<b>487,5</b>	<b>512,2</b>
<b>1000</b>	<b>985,0</b>	<b>1015,0</b>

## 2. Expression des Résultats

Pour s'assurer le bon remplissage des bouteilles, la compagnie a posé les différentes taille des bouteilles et les limites spécifiques supérieurs (LSS) et inférieurs (LSI) à ne pas dépasser.

Ces limites se manifestent dans le tableau suivant :

Echantillons	Poids pleine (g)	tarre(g)	densité	pression Mixeur (bar)	T°Mixeur (°C)	pression soutireuse (bar)	pression pistons (bar)	vitesse soutirage ('Bille/h)	C.Net (ml)
1	743,17	374,92	1,03181	3,1	7,1	4,0	3,8	000	356,9

**Figure : les limites spécifiques supérieures (LSS) et inférieures (LSI) du contenu net des bouteilles gazeuses .**

### **2.1.Etude de Capabilité du contenu net au niveau de la ligne de verre**

On prélève 30 échantillons au niveau de la ligne de verre et on calcule le contenu net de chaque échantillon et on note la pression du mixeur, la température du mixeur, la pression des pistons et la vitesse de soutirage qui influencent le contenu net.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

2	811,44	446,96							353,2
3	811,39	448,14							352,1
4	741,19	375,55							354,4
5	812,36	446,89							354,2
6	815,56	446,51	1,03875	3,2	6,5	4,0	3,9	29800,0	355,3
7	747,26	378,15							355,3
8	751,10	383,03							354,3
9	819,56	452,58							353,3
10	815,45	446,38							355,3
11	818,33	449,81							
12	744,33	376,73	1,03875	3,1	6,8	4,0	3,8	31000,0	354,8
13	811,16	441,21							353,9
14	749,46	381,96							356,1
15	805,62	436,61							353,8
16	741,99	373,51	1,03875	3,1	7,0	4,0	3,8	30600,0	355,2
17	821,66	453,92							354,7
18	737,71	372,83							354,0
19	743,98	373,48							351,3
20	742,40	374,68							356,7
21	744,94	376,14	1,03871	3,2	6,4	4,0	3,8	31000,0	354,0
22	747,88	378,88							355,1
23	816,07	446,02							355,2
24	818,62	449,09							356,3
25	751,35	383,03	1,03880	3,1	6,6	4,0	3,8	29600,0	355,8
26	816,56	448,08							354,6
27	745,58	376,03							354,7
28	817,34	450,47							355,7
29	820,57	453,04							353,2
30	820,60	451,63							353,8
									355,2

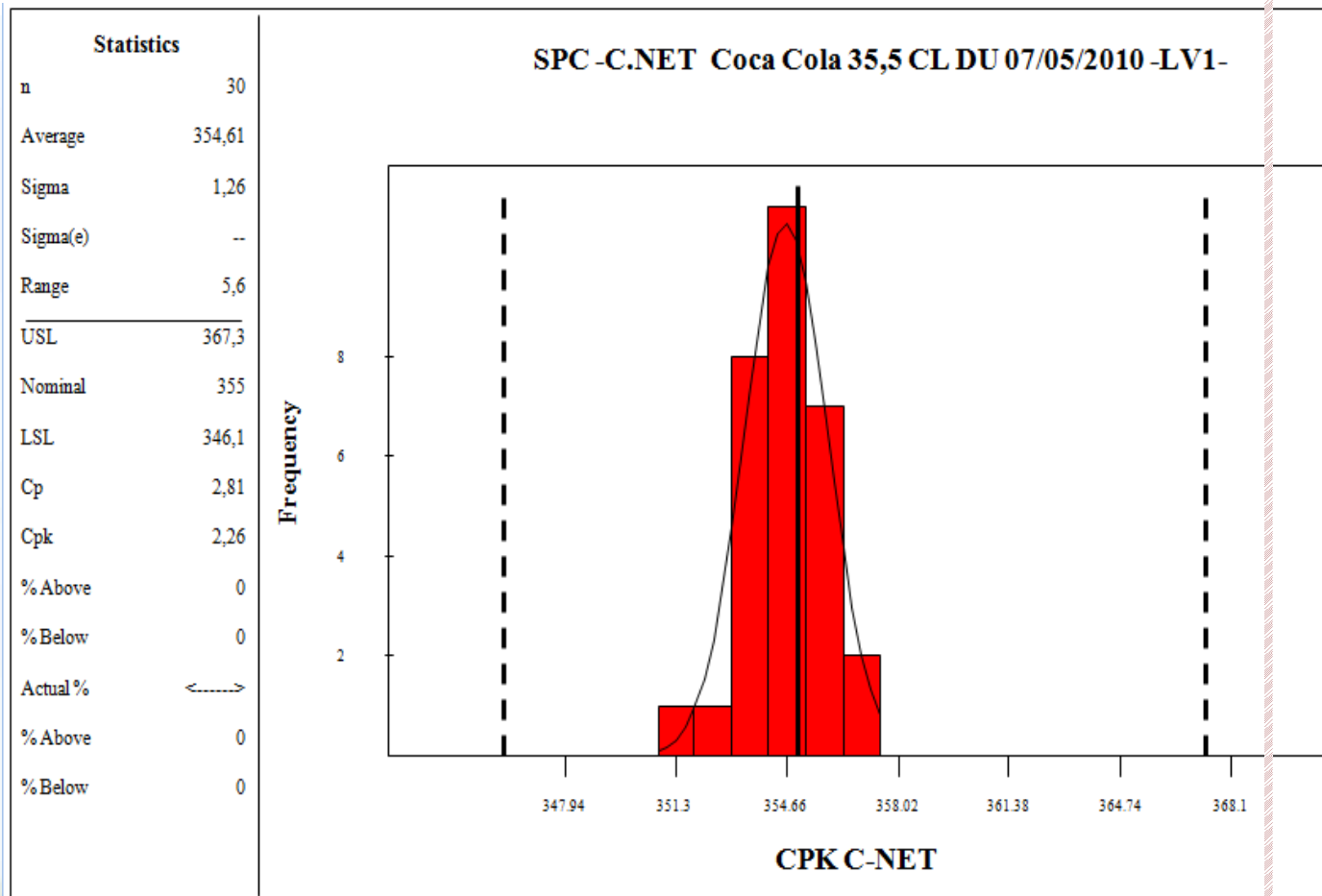
**Figure : Résultats du suivi du contenu net de coca-cola 355 ml au niveau de la ligne de verre**

On trouve que les 30 échantillons sont produits dans l'intervalle de tolérance requis.

- **L'indice de capabilité**

Les résultats de suivi du contenu net dans les bouteilles permettent de calculer l'indice de capabilité Cpk et de tracer le graphe suivant :



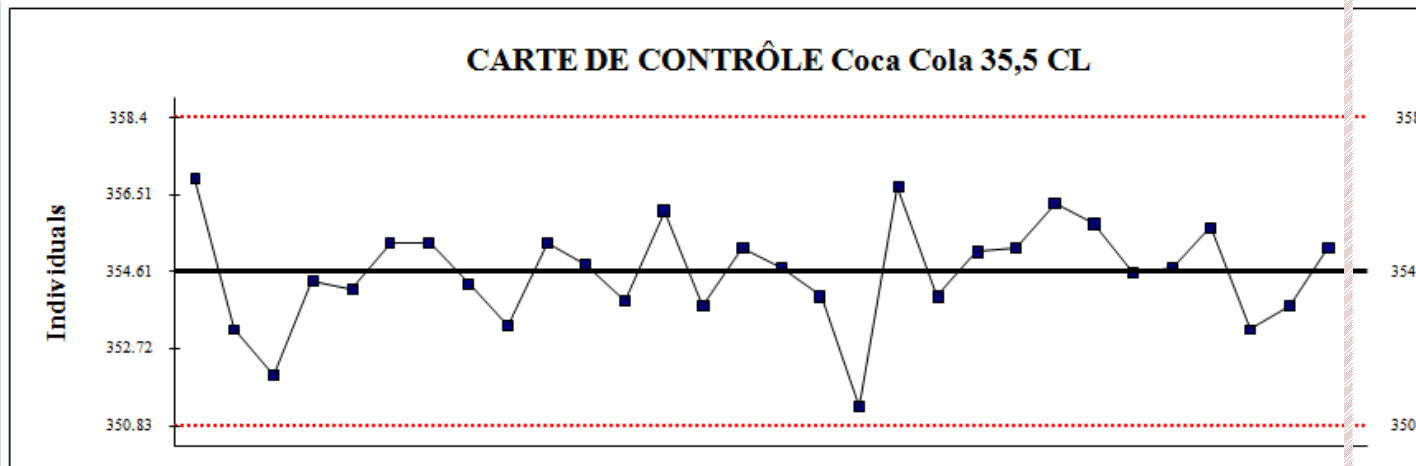


**Graphe : Cpk du contenu net de coca-cola 355 ml dans la ligne verre**

On trouve que Cpk est égal à 2,26. Ce qui indique que le processus est capable de produire dans l'intervalle de tolérance requis. Un Cpk élevé indique non seulement que la production est répétable, mais qu'elle est également bien centrée dans l'intervalle de tolérance et qu'il y aura peu de risque de voir des pièces produites en dehors des tolérances.

- **La carte de contrôle**

Les résultats de suivi du contenu net des les bouteilles permettent de tracer le graphe suivant :



**Grphe : carte de contrôle de coca cola 355 ml dans la ligne verre**

On remarque que tous les points sont à l'intérieur des limites de contrôles Ce qui indique que le procédé est sous contrôle.

## **2.2 Etude de Capabilité du contenu net au niveau de la ligne de PET**

On prélève 30 échantillons au niveau de la ligne PET et on calcule le contenu net de chaque échantillon et on note la pression du mixeur, la température du mixeur, la pression des pistons et la vitesse de soutirage qui influencent sur le contenu net.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Echantillons	Poids pleine(g)	tarre(g)	densité	pression Mixeur (bar)	T° Mixeur (°C)	pression soutireuse (bar)	pression pistons (bar)	vitesse soutirage ('Blle/h)	C.Net (ml)
1	2135,78	55,35	1,03871	3,2	10,6	4,0	4,0	5000	2002,9

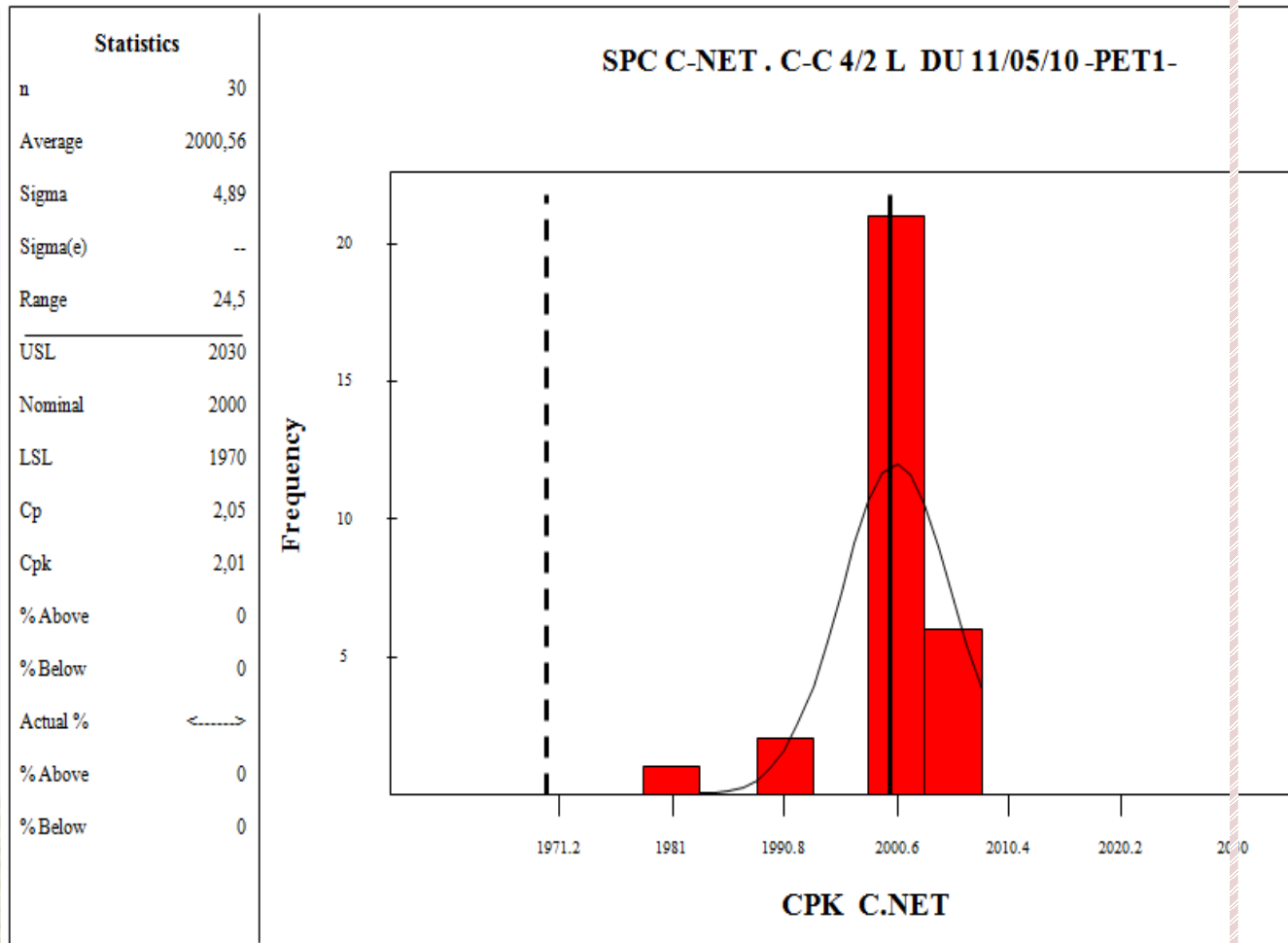
2	2134,08						2001,3
3	2132,98						2002,2
4	2131,70						1999,0
5	2134,45						2001,6
6	2135,30						2002,4
7	2135,55	1,03871	3,1	10,5	4,0	4,0	5600,0
8	2133,32						2000,5
9	2136,86						2003,9
10	2123,51						1991,1
11	2135,20						2002,6
12	2134,59	1,03856	3,2	10,7	4,0	4,0	5600,0
13	2131,60						1999,2
14	2134,19						2001,7
15	2135,09						2002,5
16	2123,40						1991,0
17	2112,99						1981,0
18	2136,33	1,03871	3,2	10,6	4,0	4,0	5600,0
19	2138,52						2003,4
20	2134,33						2005,5
21	2137,57						2001,5
22	2135,97						2005,0
23	2131,99	1,03852	3,1	10,8	4,0	4,0	5600,0
24	2131,31						2003,4
25	2135,39						1999,6
26	2134,42						1999,0
27	2134,57						2002,3
28	2134,83	1,03875	3,0	10,6	4,0	4,0	5600,0
29	2137,13						2001,5
30	2133,03						2001,7
							2001,9
							2004,1
							2000,2

**Figure : Résultats du suivi du contenu net de coca-cola 2000 ml au niveau de la ligne PET**

On constate que les 29 échantillons sont situés à l'intérieur de l'intervalle de tolérance et un seul échantillon est situé en dehors de l'intervalle de tolérance.

- **L'indice de capabilité**

Les résultats de suivi de contenu net permettent de calculer l'indice de capabilité Cpk et tracer le graphe suivant :

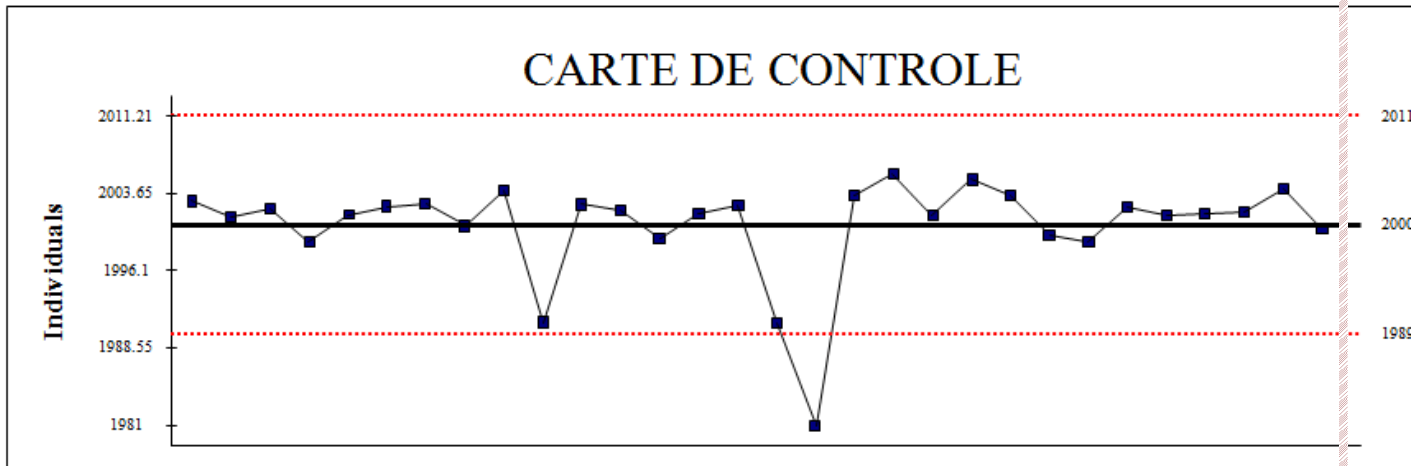


**Graphe : Cpk du contenu net de coca-cola 2000ml dans la ligne PET**

On trouve que Cpk est égal 2,01. On peut dire que le processus est capable de produire dans l'intervalle de tolérance requis. la dispersion est inférieure à la tolérance et la moyenne est situé vers le milieu de l'intervalle de tolérance. La probabilité de réaliser des pièces non conformes est très faible. Le processus est donc capable.

- **La carte de contrôle**

Les résultats de suivi de contenu net permettent de tracer le graphe suivant :



**Graphe : carte de contrôle de coca cola 2000 ml dans la ligne PET**

On remarque que la majorité des points ne dépassent pas les limites de contrôle et sont proche de l'étendue moyen sauf un point qui dépasse la limite inférieure. ca peut être due à l'influence des différents éléments qui le compose :

- l'instrument de mesure,
- la méthode de mesure,
- la personne qui fait la mesure,
- l'environnement dans lequel se fait la mesure,

Tant que les paramètres qui influencent sur le contenu net est fixé dans le temps. Ce qui montre que dans les deux lignes de production, soit la ligne de verre ou PET, il n'existe pas une variabilité du contenu net, on peut dire que le processus est sous contrôle.

# Conclusion

La production, basée sur la qualité et la sécurité alimentaire est devenue un label important dans la vie quotidienne de toute l'humanité.

Cette approche du milieu industriel et en particulier celle de la CBGN m'a permis d'avoir dans un premier lieu, la possibilité de pratiquer mes connaissances scientifiques, et en deuxième temps d'avoir une idée sur la vie industrielle.

Au terme de mon stage, j'ai réalisé le suivi de la capacité du contenu net au niveau des lignes de production, et j'ai trouvé que le processus est capable de produire dans l'intervalle de tolérance requis, et sous contrôle.