



**LICENCE**  
**Electronique Télécommunication et Informatique**  
**(ETI)**

**RAPPORT DE FIN D'ETUDES**

**Intitulé :**

**Amélioration de la soutireuse**  
**Automatisation du palettiseur**

**Réalisé Par :**

- **ALIFDAL Hanane**
- **ZOUAK Sara**

**Encadré par :**

Pr **Nor-Said ECHATOUI** (FST FES)

Mr **Adil EL MOUSSAOUI** (CBGN)

**Soutenu le 14 Juin 2013 devant le jury**

Pr **N. ESSBAI** (FST FES)

Pr **M. RAZI** (FST FES)

## Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Présentation de la société .....	2
I.    Fiche d'identification de la CBGN .....	3
II.   Historique .....	3
III.  Histoire de Coca-Cola .....	3
IV.  Coca-Cola aujourd'hui .....	3
V.    Profils .....	4
Chapitre 2 : La production .....	5
I.    Traitement des eaux .....	6
II.   Production de la vapeur .....	7
III.  Production de l'air comprimé.....	7
IV.  Production du froid .....	7
V.    La siroperie.....	7
VI.  Lignes de production .....	8
Chapitre 3 : Amélioration de la soutireuse.....	14
I.    Introduction .....	15
II.   Le choix de la soutireuse .....	15
III.  Etude fonctionnelle de la soutireuse .....	18
IV.  Analyse et solutions préconisées des pannes électriques de la soutireuse .....	19
V.    Autres problèmes et leurs remèdes .....	25
VI.  Quantification des pertes au niveau de la soutireuse.....	27
VII.  Conclusion.....	29
Chapitre 4 : Automatisation du palettiseur.....	30
I.    Introduction .....	31
II.   But de l'automatisation .....	31
III.  Cahier de charge .....	31
IV.  Programme GRAFCET .....	37
V.    Conclusion .....	38
Conclusion.....	39
Bibliographie .....	40

## Table des illustrations :

### LES FIGURES :

FIGURE 1 : PROCESSUS DE TRAITEMENT D'EAU.....	6
Figure 2 : Chaudière à fioul.....	7
FIGURE 3 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP SIMPLE .....	8
FIGURE 4 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP FINI.....	9
FIGURE 5 : LIGNE DE PRODUCTION DES BOUTEILLES EN VERRES .....	10
FIGURE 6 : CHAINE DE PRODUCTION DES BOUTEILLES EN PET.....	12
FIGURE 7 : DIAGRAMME DES TTR DE L'ANNEE 2012 .....	17
FIGURE 8 : LA SOUTIREUSE .....	18
FIGURE 9 : ETAPES DE REMPLISSAGE DES BOUTEILLES EN VERRE.....	19
FIGURE 10 : TTR DE CHAQUE PANNE ELECTRIQUE DE LA SOUTIREUSE.....	20
FIGURE 11 : CAPTEUR DE NIVEAU DE REMPLISSAGE LFT .....	23
FIGURE 12 : DETECTEUR DE NIVEAU .....	26
FIGURE 13 : DETECTEUR PONDERAL .....	26
FIGURE 14 : LE PALETTISEUR .....	31
FIGURE 15 : SCHEMA D'ENTREE DES CASIERS .....	32
FIGURE 16 : SCHEMA DU PALETTISEUR .....	33
Figure 17 : Schéma de l'élévateur.....	34

## Les tableaux :

Tableau 1 : Les temps d'arrêt de la ligne 1 durant l'année 2012 .....	15
Tableau 2 : Les TTR de différentes machines de la ligne1 (année 2012).....	16
Tableau 3 : Tables des pannes électriques de la soutireuse.....	19
TABLEAU 4 : TABLE DES PROBLEMES D'ECHAUFFEMENT DU MOTEUR ET LEURS REMEDES	21
TABLEAU 5 : TABLE DES PROBLEMES DE DEMARRAGE DU MOTEUR ET LEURS REMEDES	22
TABLEAU 6 : DEFAUTS DES ELECTROVANNES ET LEURS REMEDES .....	24
Tableau 7 : Nombre de bouteilles mal remplies pendant les mois 1 et 7 de l'année 2012 .....	25
Tableau 8 : Nombre de bouteilles cassées pendant les mois 1 et 7 de l'année 2012 .....	26
Tableau 9 : Pièces de rechange électriques consommées pendant l'année 2012.....	28
TABLEAU 10 : TABLE DES PERTES ECONOMIQUES DE LA SOUTIREUSE DE L'ANNEE 2012	29
TABLEAU 11 : TABLE DES ABREVIATIONS .....	35

# I NTRODUCTION

Dans le cadre de la formation que nous avons acquit durant nos 3ans d'étude au sein de la faculté des sciences et techniques de Fès, nous avons effectué notre stage de fin d'étude à la compagnie des boissons gazeuses du nord.

En premier temps il nous a été demandé de faire une étude des arrêts de la soutireuse (machine de remplissage des bouteilles) durant l'année 2012 afin de quantifier les pertes dû à certains problèmes de fonctionnement et remédier à ses derniers, en plus nous avons proposé l'automatisation de la machine de palettisation des casiers pour améliorer sa rentabilité.

Notre rapport de stage est présenté en 4 parties principales :

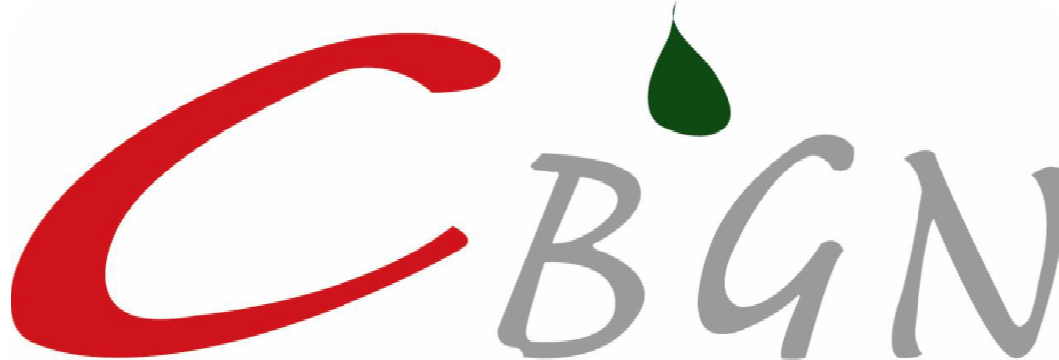
- 1<sup>ere</sup> partie : présentation de la société « CBGN ».
- 2<sup>eme</sup> partie : la production.
- 3<sup>eme</sup> partie : l'amélioration de la soutireuse.
- 4<sup>eme</sup> partie : l'automatisation du palettiseur.



# CHAPITRE 1

## PRÉSENTATION

DE LA SOCIÉTÉ



**C BGN**

*Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord*  
Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord

## I. Fiche d'identification de la CBGN :

- Raison social : compagnie des boissons gazeuses du nord
- Forme juridique : société anonyme
- Activité : Embouteillage et distribution des boissons gazeuses non alcoolisées
- Secteur d'activité : agroalimentaire
- Adresse : Q.I Sidi Brahim- Fès.

## II. 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 dispose de 2 lignes verre ainsi que 2 lignes PET.

## III. 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 1<sup>er</sup> graphisme.
- Commercialisée à la Soda Fountain de 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 racheta les droits de la formule en 1890 à 2300 dollars.
- Le nom de l'écriture de la marque fut breveté en 1893.
- L'embouteillage à grand échelle commença en 1897.

## IV. Coca-cola aujourd'hui

La compagnie Coca-Cola est aujourd'hui la plus grande compagnie de rafraîchissement du monde, elle produit plus de 400 marques et commercialise 4 des 5 marques de Soft Drinks les plus vendues au niveau mondial : Coca-Cola Light, Fanta et Sprite.

La multinationale est présente dans plus de 200 pays où des initiatives culturelles et environnementales sont développées.

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

## V. Profils

- La NABC fut créée le 25-12-2003 suite au regroupement de 4 sociétés : la SCBG, la CBGN, la CBGS et la SOBOMA, embouteilleurs de Coca-Cola.
- Activités : l'embouteillage et la distribution des boissons gazeuses.
- Produits : Coca-Cola, Coca-Cola light, Fanta Orange, Fanta Lemon, Sprite, Schweppes Tonic, Schweppes Citron, Hawaï, Pam's, Crush et Ciel.





# CHAPITRE 2

# LA PRODUCTION

## I. Traitement des eaux

L'intérêt du traitement d'eau dans la production des boissons gazeuses est d'éliminer tous les constituants ayant un rôle dans l'impureté susceptible d'affecter le goût et l'aspect du produit.

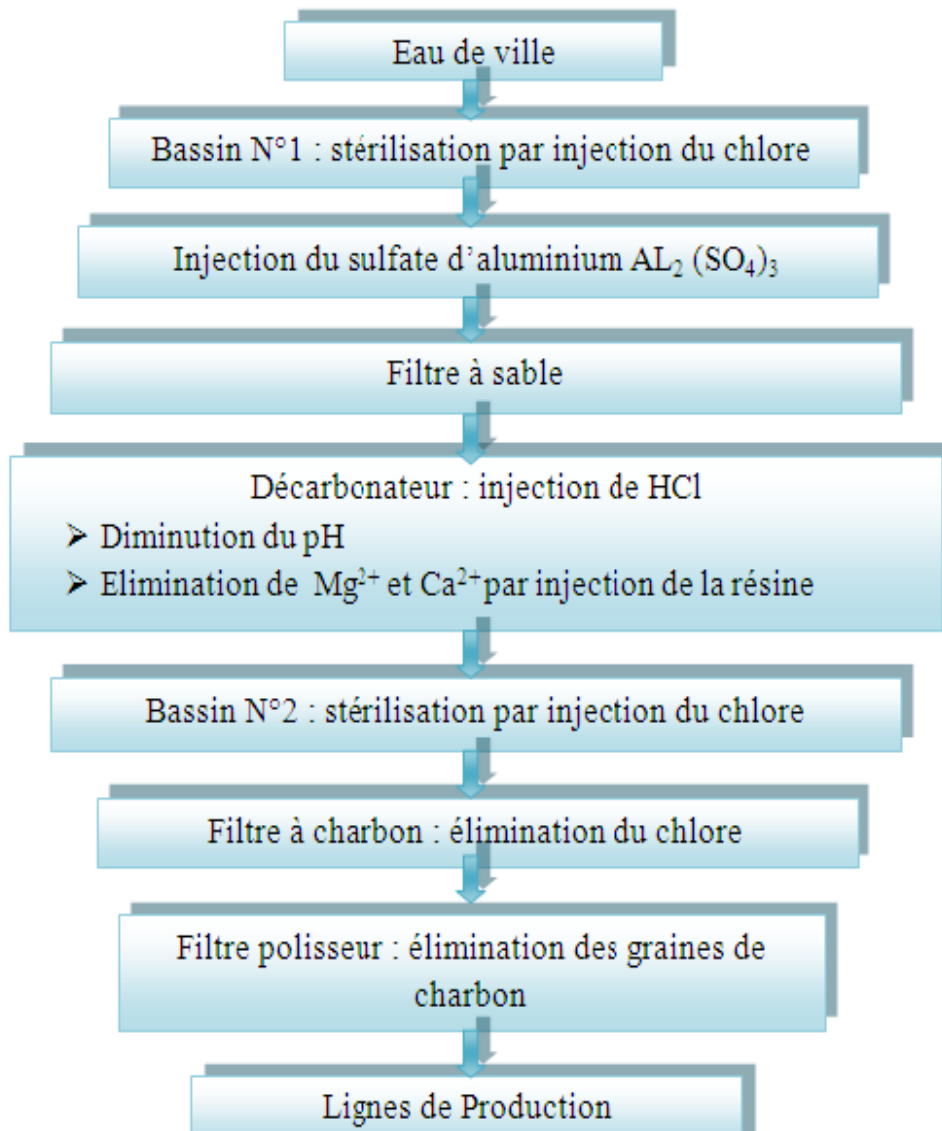


FIGURE 2 : PROCESSUS DE TRAITEMENT D'EAU

## II. Production de la vapeur (salle des chaudières) :

La CBGN dispose de 3 chaudières à fioul de capacités différentes. Elles ont pour but la production de la vapeur nécessaire au chauffage de l'eau utilisée dans la siroperie, les laveuses bouteilles et les laveuses casiers.

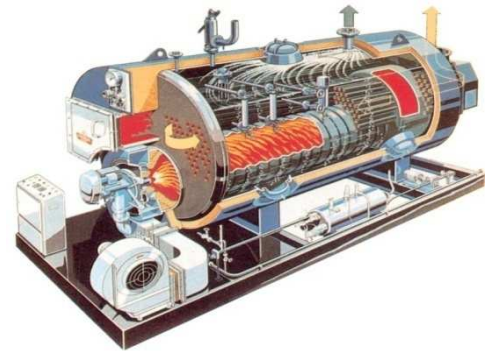


FIGURE 3 : CHAUDIERE A FIOUL

## III. Production de l'air comprimé :

Le compresseur est une machine mécanique destinée à augmenter la pression d'un fluide gazeux.

Les compresseurs utilisés au sein de la CBGN sont de deux types :

- **Compresseurs à haute pression (compression jusqu'à 40 bars):**

L'air comprimé par ce type de compresseur est utilisé dans les souffleuses (lignes PET)

- **Compresseur à basse pression (compression jusqu'à 7 bars) :**

L'air comprimé par ce type de compresseur est utilisé dans les encaisseuses, les decasseuses, les visseuses et les vannes pneumatiques.

## IV. Production du froid

La CBGN dispose d'une installation industrielle de refroidissement de l'eau glycolée utilisée dans les lignes de production et dans la siroperie, cette installation utilise l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) en tant que fluide réfrigérant.

## V. Siroperie

La siroperie est la cellule de préparation du sirop constituant la boisson gazeuse.

Les éléments de base qui entrent dans la composition des boissons gazeuses sont : le sucre, l'eau et les arômes.

La fabrication de la boisson s'effectue selon les 2 phases suivantes :

- Préparation du sirop simple.
- préparation du sirop fini.

## 1. Préparation du sirop simple :

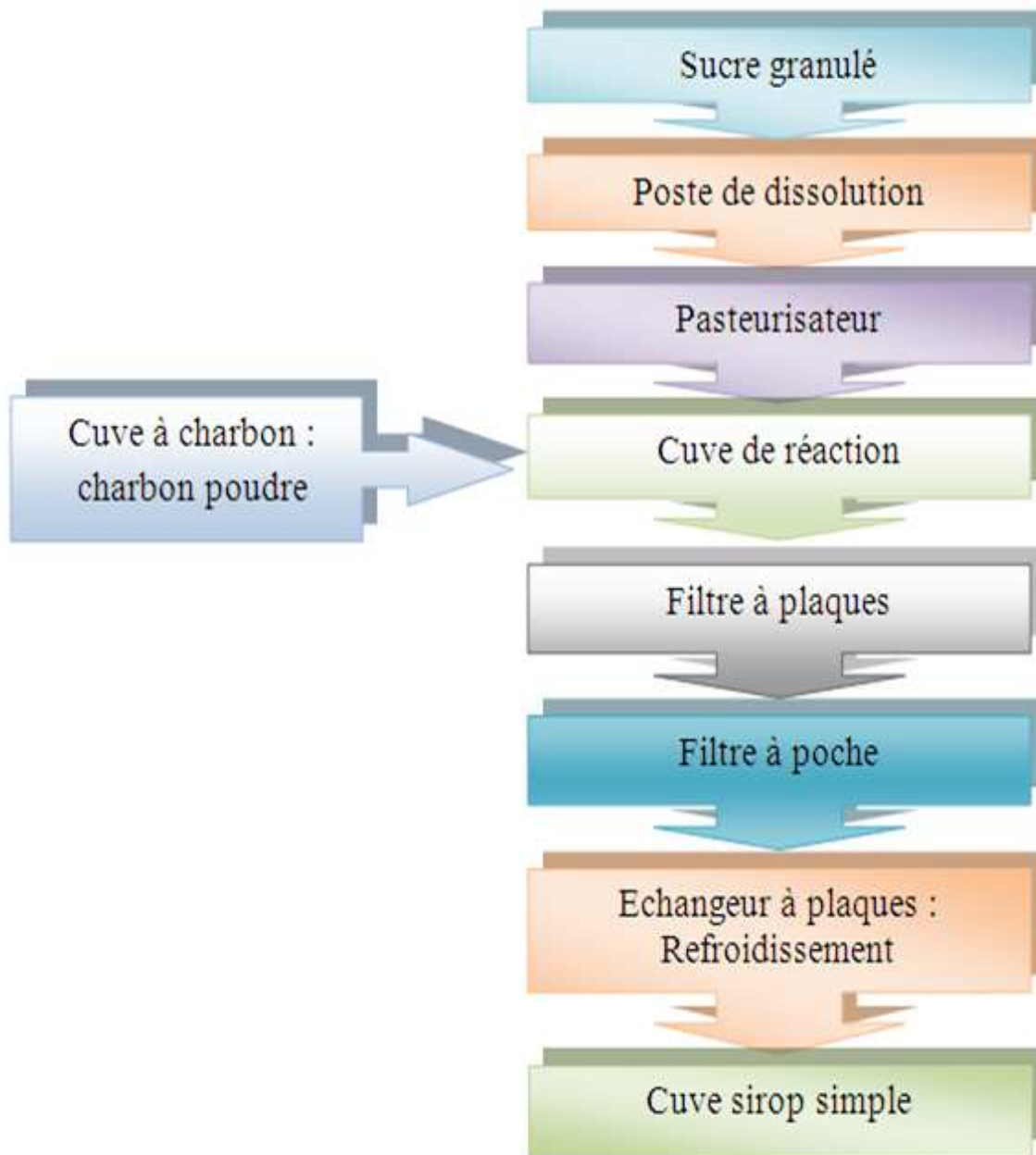


FIGURE 3 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP SIMPLE

## 2. Préparation du sirop fini :

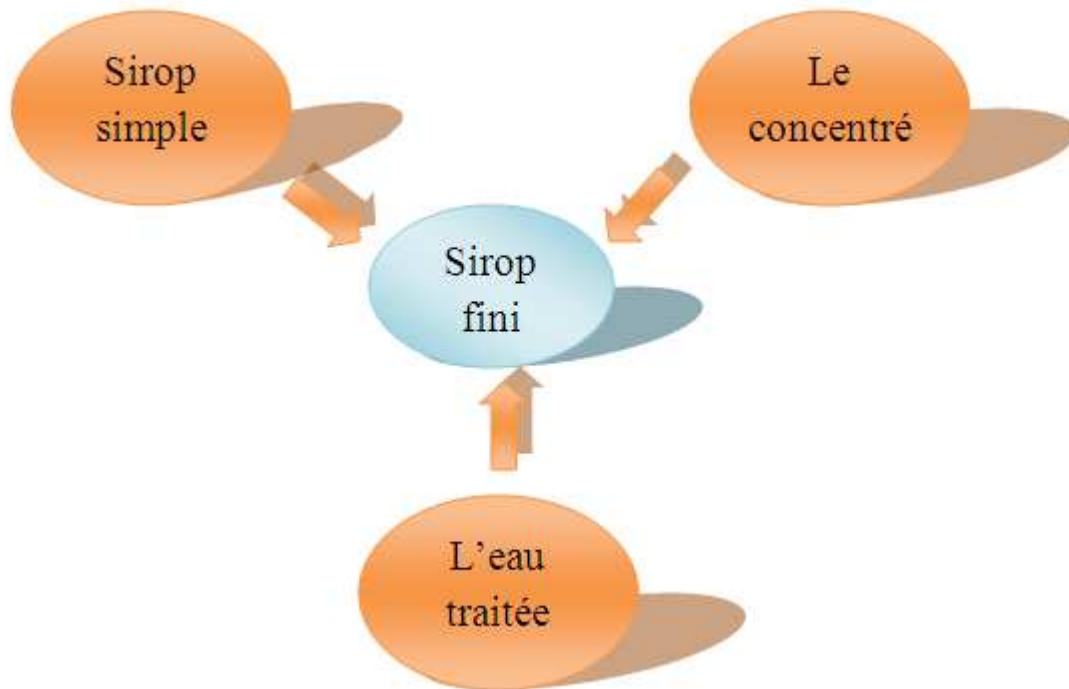


FIGURE 4 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP FINI

## VI. Lignes de production

La ligne de production est l'ensemble des opérations de fabrication nécessaire à la réalisation d'un produit.

La compagnie dispose de 4 lignes de production : deux lignes pour la production des bouteilles en verre, et deux autres pour la production des bouteilles en PET.

## 1. Ligne de production des bouteilles en verre :

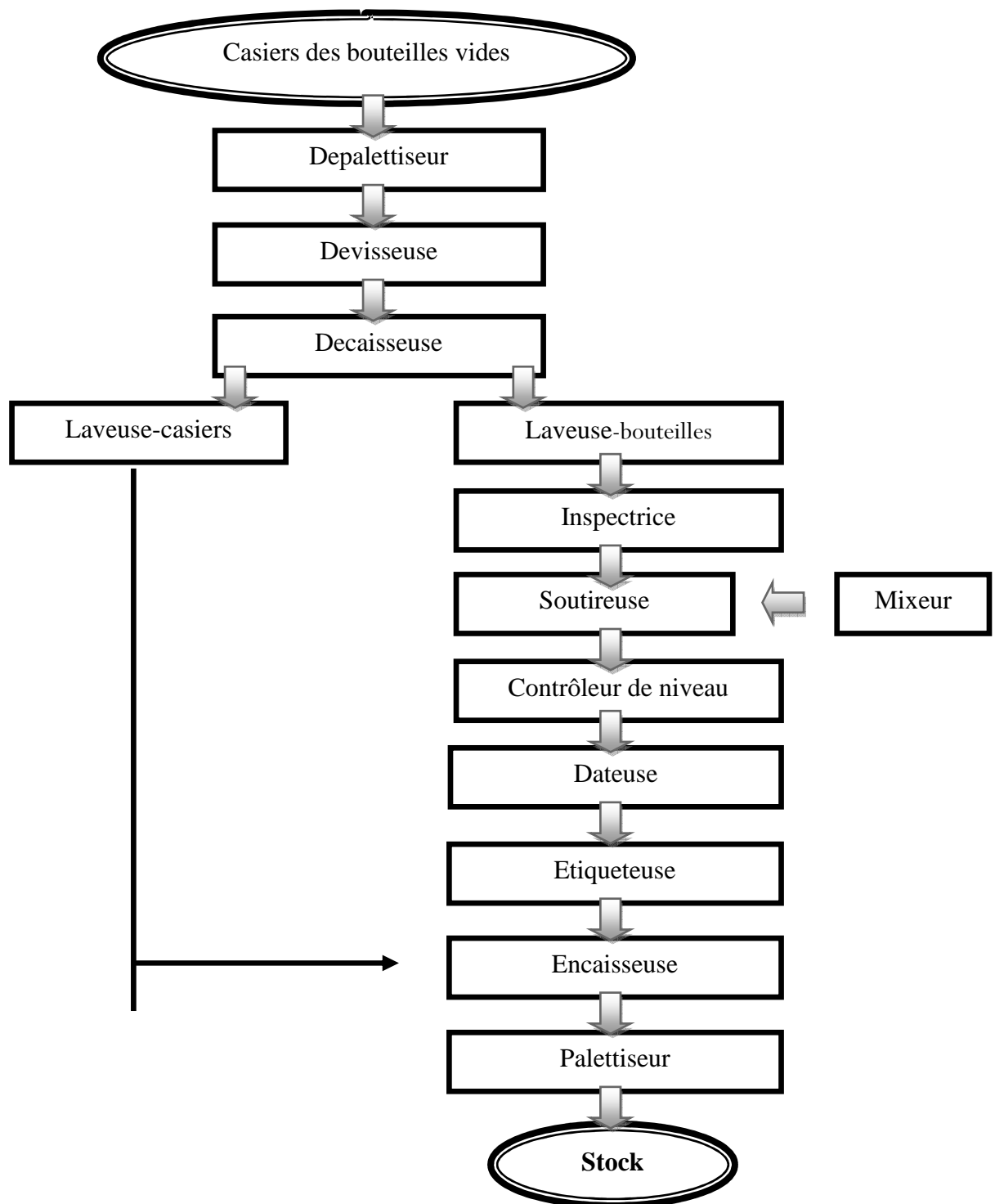


FIGURE 5 : LIGNE DE PRODUCTION DES BOUTEILLES EN VERRES

- Depalettiseur : une machine qui met les casiers des bouteilles vides sur le convoyeur.
- Devisseuse : une machine qui retire les capsules des bouteilles
- Decaisseuse : un dispositif qui transporte les bouteilles vers le convoyeur-bouteilles.
- Laveuse-bouteilles : une installation de lavage des bouteilles, avec l'eau chaude et la soude.
- Laveuse-casiers : une machine de lavage des casiers
- Inspectrice : un détecteur de défauts (cassures, impuretés, corps étrangers...), les bouteilles détectées sont récupérées sur un convoyeur d'évacuation.
- Mixeur : une machine automatisée, elle sert à mélanger l'eau traitée et refroidie avec le sirop.
- Soutireuse-boucheuse : une machine de remplissage des bouteilles, équipée d'une machine de bouchage qui peut être une capsuleuse ou une visseuse.
- Dateuse (codage) : une machine imprimante de la date de production et la date d'expiration de la boisson.
- Étiqueteuse : un dispositif qui sert à coller les étiquettes indiquant la marque de la boisson fabriquée.
- Encaisseuse : une installation qui place les bouteilles pleines dans les casiers.
- Palettiseur : une machine qui place les casiers, sur la palette, sous forme de quatre étages de six casiers chacun.

## 2. Ligne de production des bouteilles en PET :

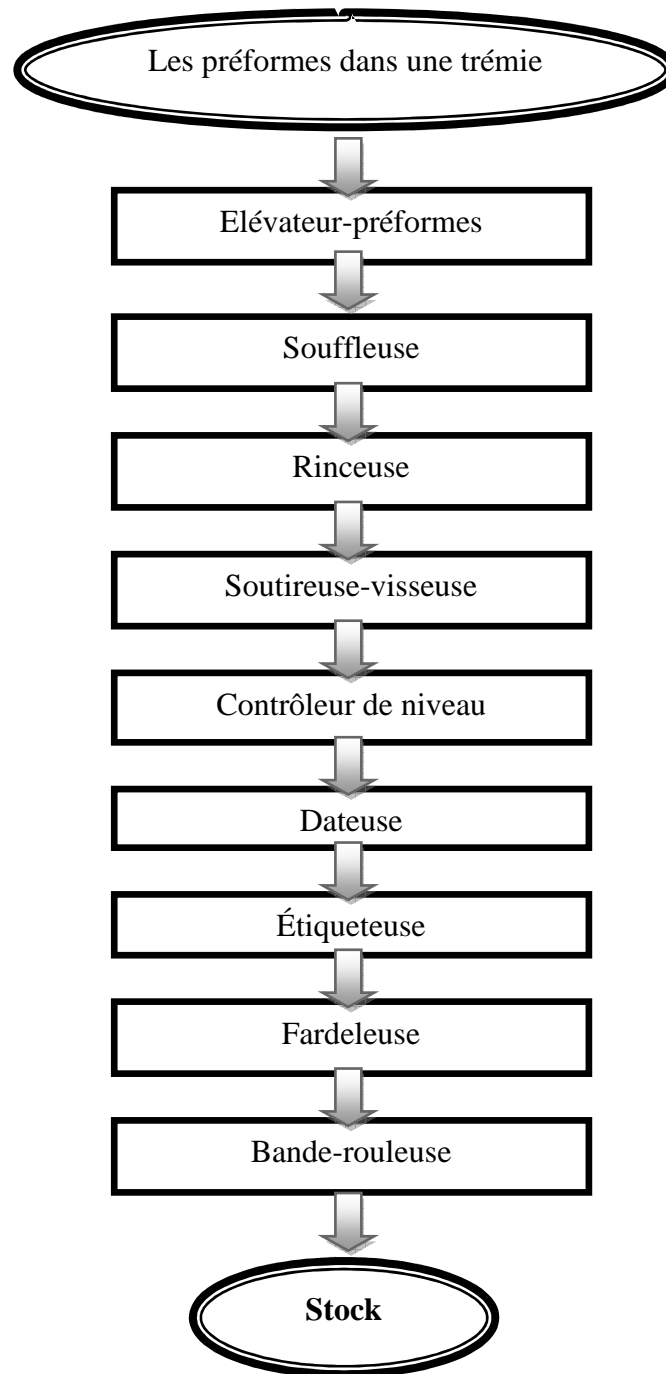


FIGURE 6 : CHAINE DE PRODUCTION DES BOUTEILLES EN PET



- Elévateur préformes :

Les préformes se mettent dans une trémie pour les transporter vers la rampe d'alimentation grâce à un élévateur de préformes, puis des rouleaux démêleurs alignent les préformes le long de la rampe.

- Souffleuse : une machine équipée d'un four linéaire à infrarouge qui chauffe les préformes jusqu'à une température de 186°C, ensuite ils passent par 3 étapes de soufflage :

1. Etape de pré-soufflage sous pression de 7 à 13 bars.
2. Etape d'étirage : élongations des préformes.
3. Etape de soufflage.

- Rinceuse : une machine de rinçage de la partie interne des bouteilles en PET.

- Fardeleuse : une machine qui rassemble les bouteilles en PET sous forme de paquets de huit bouteilles chacun

- Bande-rouleuse : un dispositif qui place les paquets de bouteilles, sur la palette, sous forme de cinq étages.



# CHAPITRE 3

## AMÉLIORATION DE LA SOUTIREUSE

## I. Introduction

La soutireuse est une installation de remplissage à contre-pression équipée d'une boucheuse qui peut être une capsuleuse ou une visseuse.

## II. Le choix de la soutireuse

### 1. Les temps d'arrêt de la ligne 1 pendant 2012

Dans le tableau suivant nous avons présenté les temps d'arrêt de la ligne 1 durant l'année 2012

Arrêt	électrique	Autres arrêts
<b>Durée d'arrêt de la ligne en h</b>	197h 39min	421h 40min

TABLEAU 3 : LES TEMPS D'ARRET DE LA LIGNE 1 DURANT L'ANNEE 2012<sup>1</sup>

Les arrêts électriques représentent 31,8 % des arrêts de la machine.

NB : la ligne a travaillé 203 jours durant l'année 2012.

## 2. Etude des temps techniques de réparation (TTR) des machines de la ligne1 pendant l'année 2012

Nous représentons dans le tableau suivant les TTR de différentes machines de la ligne

1 :

Machine	TTR
INSPECTRICE	33h 37min
CONTRÔLEUR DE NIVEAU	24h 57min
SOUTIREUSE	29h 54min
DATEUSE	13h 33min
MIXEUR	11h 41min
DEPALETTISEUR	11h 17min
CONVOYEUR BOUTEILLES	11h 15min
LAVEUSE BOUTEILLES	9h 42min
ENCAISSEUSE	8h 17min
DEVISSEUSE	6h 48min
VISSEUSE	8h 25min
CONVOYEUR CASIERS	5h 6min
PALETTISEUR	5h 43min
DECAISSEUSE	5h 26min
EQUIPEMENT SICPA	4h 59min
ETIQUETEUSE	4h 22min
CAPSULEUSE	4h 24min
LAVEUSE CASIERS	56min
TREMIE	23min

TABLEAU 4 : LES TTR DE DIFFERENTES MACHINES DE LA LIGNE1 (ANNEE 2012)<sup>1</sup>

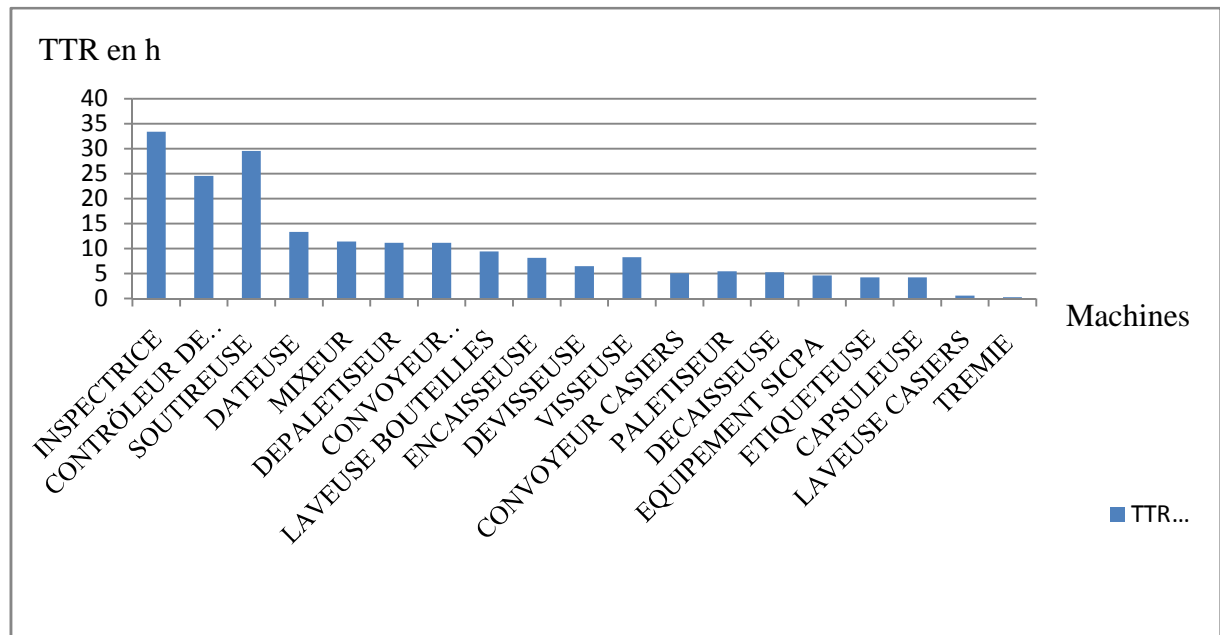


FIGURE 7 : DIAGRAMME DES TTR DE L'ANNEE 2012

#### Interprétation :

D'après le diagramme ci-dessus on remarque que les TTR de l'inspectrice et la soutireuse sont les plus importants par rapport aux autres machines de la ligne.

Le remplissage des bouteilles est la phase la plus importante dans le processus de l'embouteillage, d'où le choix de la soutireuse.

Dans cette étude, nous allons analyser les différentes pannes électriques de la soutireuse, et quelques problèmes qui influencent son rendement, afin de trouver des solutions fiables.

### III. Etude fonctionnelle de la soutireuse



FIGURE 8 : LA SOUTIREUSE

#### Principe de fonctionnement

Les bouteilles qui doivent être remplies sont amenées par le convoyeur vers la soutireuse, la vitesse du convoyeur doit être adaptée à la vitesse de rotation de la soutireuse.

Au passage de la vis sans fin d'entrée, les bouteilles sont dirigées de façon précise dans les alvéoles de l'étoile d'entrée correspondante, cette dernière mène les bouteilles vers les assiettes supportées par des cylindres.

Ensuite les cylindres pressent les bouteilles contre les robinets de remplissage.

Les bouteilles sont mises sous pression du CO<sub>2</sub>, alors l'air contenu dans ces bouteilles est refoulé vers le réservoir.

Puis le produit à soutirer s'écoule dans les bouteilles par des soupapes.

Lorsque le remplissage est terminé les soupapes se ferment, en même temps le sniftage est actionné pour établir l'équilibre entre la pression régnante dans les bouteilles et la pression atmosphérique.

Enfin les bouteilles sont transportées vers la boucheuse par l'intermédiaire de l'étoile de sortie.

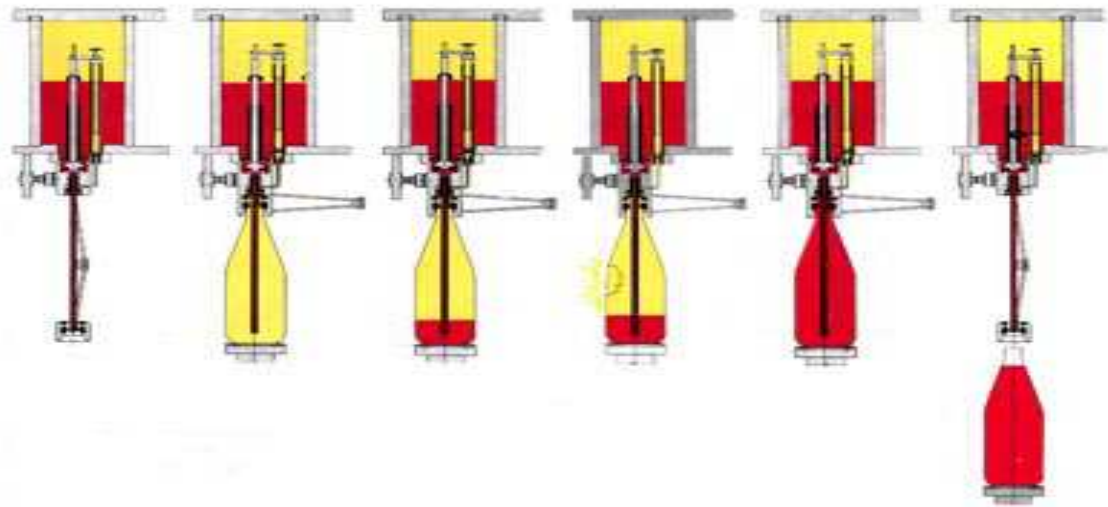


FIGURE 9 : ETAPES DE REMPLISSAGE DES BOUTEILLES EN VERRE

#### IV. Analyse et solutions préconisées des pannes électriques de la souieuse

##### 1. Table des TTR de la soutireuse de l'année 2012 :

Dans le tableau suivant nous avons regroupé les différentes pannes électriques de la soutireuse (année 2012)

Défauts	TTR en h
problème de redémarrage et échauffement du moteur	4h 33 min
coupure électrique	1h 23min

défaut des sondes de remplissage	8h 26min
réglage de la hauteur da la soutireuse	7h 06min
défaut de la came de sniftage	1h 34min
problèmes des électrovannes	3h 37min
problèmes des photocellules	1h 03min
problèmes indéterminés	3h 32min

TABLEAU 3- : TABLES DES PANNES ELECTRIQUES DE LA SOUTIREUSE<sup>1</sup>

## 2. Diagramme des TTR de l'année 2012 de la soutireuse:

---

<sup>1</sup> Rapport annuel de production, année 2012 : les arrêts 2012



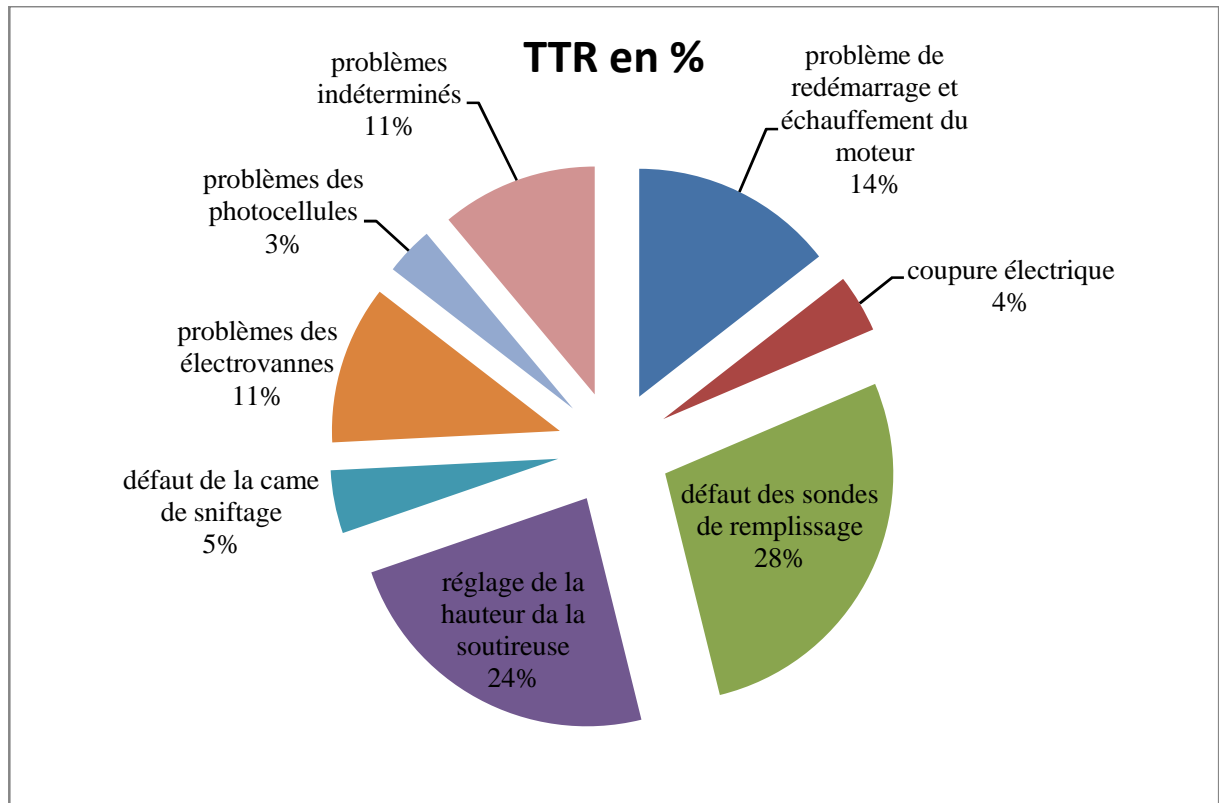


FIGURE 10 : TTR DE CHAQUE PANNE ELECTRIQUE DE LA SOUTIREUSE

D'après le diagramme précédant on remarque que les pannes les plus importantes concernent :

- le moteur électrique d'entraînement.
- les sondes de remplissage.
- les électrovannes.
- le réglage de la hauteur de la soudeuse.

### 3. analyse et solution des pannes électriques :

#### a. le moteur électrique d'entraînement :

Le moteur d'entraînement de la soutireuse est un moteur asynchrone de puissance 11KW alimenté en triphasé sous une tension de 380V.

#### ➤ Problèmes d'échauffement du moteur :

Ce problème est lié à plusieurs facteurs que nous avons résumés dans le tableau ci-dessous :

Incident	Cause	Remède
<b>Moteur chaud</b>	Moteur branché en triangle au lieu, comme prévu, en étoile.	Corriger le raccordement
	La tension du réseau varie de plus de 5 % de la tension nominale du moteur.	Assurer une tension correcte du réseau : ajouter un régulateur
	Défauts de ventilation.	Entretien permanent du ventilateur
	Surcharge, intensité trop élevée et vitesse trop basse	Monter un moteur plus puissant (détermination par mesure de puissance)

TABLEAU 4 : TABLE DES PROBLEMES D'ECHAUFFEMENT DU MOTEUR ET LEURS REMEDES

➤ Problèmes de démarrage :

Les causes et les remèdes de ce problème sont résumés dans le tableau suivant :

Incident	Cause	Remède
<b>Moteur ne démarre pas ou démarre difficilement</b>	Le relais du moteur ne répond pas, ou le contacteur a coupé l'alimentation	Vérifier et corriger le réglage du relais et l'entretien permanent des contacteurs
	Prévu pour démarrer en triangle, mais raccordé en étoile.	Corriger le raccordement.

TABLEAU 5 : TABLE DES PROBLEMES DE DEMARRAGE DU MOTEUR ET LEURS REMEDES

**b. Les sondes de remplissage:**

La régulation du niveau de liquide dans la cuvette est assurée par deux sondes résistives commandant la mise en marche et l'arrêt de la pompe d'alimentation.

➤ Problème de réglage des électrodes :

La variation de résistance électrique provoquée par la présence de fluide entre deux électrodes est transformé en un signal tout ou rien par le relais de niveau.

La longueur des électrodes est préalablement ajustée à la valeur du niveau à contrôler. L'accès à ces électrodes est difficile, car elles sont situées à l'intérieur du réservoir.

➤ Solution proposée :

Remplacer les sondes résistives par un capteur de niveau de remplissage LFT

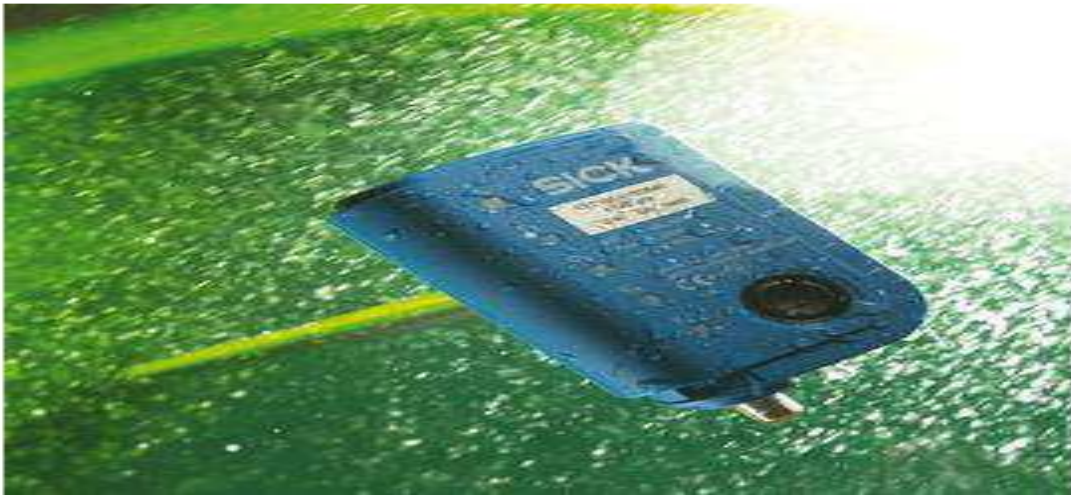


FIGURE 11 : CAPTEUR DE NIVEAU DE REMPLISSAGE LFT

Le LFT utilise la technologie TDR (Time Domain Reflectometry), un procédé permettant de déterminer le temps de parcours d'ondes électromagnétiques. L'électronique du capteur génère une impulsion électromagnétique de faible niveau énergétique, et l'envoie le long de la sonde à l'intérieur du récipient. Quand cette impulsion rencontre la surface du liquide à mesurer, une partie est réfléchiée et repart dans la sonde jusqu'à la partie électronique qui calcule le niveau de remplissage en fonction de la différence de temps entre l'impulsion émise et l'impulsion reçue. Le capteur peut envoyer le résultat sous forme de mesure continue (sortie analogique) et/ou activer des points de commutation réglables.

### C. Les électrovannes

La soutireuse dispose d'un ensemble d'électrovannes qui servent à l'alimentation des cylindres pneumatiques et aussi à la distribution du liquide et de gaz.

Nous présentons dans le tableau suivant les problèmes qui peuvent survenir aux électrovannes ainsi que les remèdes préconisés.

Incident	Cause	Remède
L'électrovanne ne s'ouvre pas, qu'elle soit sous tension.	Il n'y a pas de tension ou elle est trop basse ou inadéquate.	Vérifier la tension sur la bobine ; elle doit être dans le cadre de la tolérance déclarée.
	La pression à l'entrée de l'électrovanne est trop haute.	Monter une soupape.
	Le noyau de l'électroaimant est bloqué par le tartre; la douille de l'électroaimant est abîmée.	Démonter et nettoyer l'orifice de pilotage, remplacer les pièces abîmées ; mettre un filtre devant l'électrovanne.
	La bobine a fondu.	Remplacer la bobine.
	Mauvais sens du courant.	Vérifier si l'électrovanne est montée dans le bon sens.
	La douille de l'électroaimant est abîmée	Remplacer la pièce abîmée.

TABLEAU 6 : DEFAUTS DES ELECTROVANNES ET LEURS REMEDES

#### d. Réglage de la hauteur de la soutireuse :

La hauteur de la soutireuse dépend de la taille des bouteilles à remplir, le réglage se fait manuellement ou à l'aide d'un moteur pneumatique.

➤ Le problème :

Le réglage prend beaucoup de temps à cause des méthodes manuelles utilisées.

➤ Solution :

Utiliser des commutateurs de fin de course, qui vont couper l'alimentation du moteur pneumatique lorsque la soutireuse est arrivée au niveau désiré.

La position des commutateurs doit être réglée en faisant des mesures bien précises sur les différentes tailles des bouteilles à remplir.

### V. Autre problèmes et leurs remèdes

#### 1. Problème des bouteilles mal remplies

Le contrôle de niveau du liquide dans les bouteilles se fait après le remplissage et le bouchage. Les bouteilles mal remplies sont récupérées dans un convoyeur d'évacuation afin d'être rejetées.

A l'aide des rapports journaliers de l'année 2012, nous avons pu calculer le nombre de bouteilles mal remplies. Pour les mois 1 et 7, nous avons trouvé les résultats suivants :

Mois	Janvier 2012	Juillet 2012
<b>Nombre de bouteilles mal remplies</b>	5110	6928
<b>Moyennes des bouteilles mal remplies par mois</b>	6019	

TABLEAU 7 : NOMBRE DE BOUTEILLES MAL REMPLIES PENDANT LES MOIS 1 ET 7 DE L'ANNEE 2012<sup>2</sup>

➤ Solutions proposées:

Mettre en place des détecteurs de niveau ou des détecteurs pondéraux

### a. Détecteur de niveau

Il s'agit de la technologie la plus classique.  
La hauteur du niveau est déterminée par la hauteur de la canule qui entre dans la bouteille pendant la phase de remplissage.

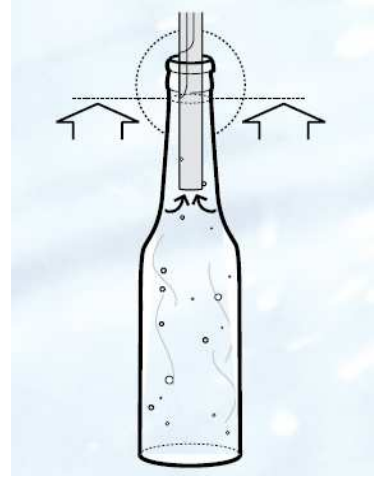


FIGURE 12 : DETECTEUR DE NIVEAU

### b. Détecteur pondéral

La machine mesure le poids du produit qui entre dans la bouteille, après avoir soustrait le poids net du contenant. Pour ce faire, une cellule de pesage a été prévue pour chaque robinet de remplissage.

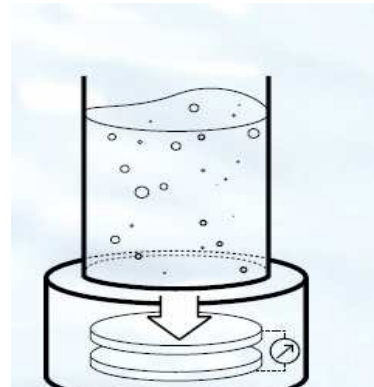


FIGURE 13 : DETECTEUR PONDERAL

## 2. Problème de cassure des bouteilles

A l'aide des rapports journaliers de l'année 2012, nous avons pu calculer le nombre de bouteilles cassées lors de remplissage. Pour les mois 1 et 7, nous avons trouvé les résultats suivants :

Mois	Janvier 2012	Juillet 2012
Nombre de bouteilles cassées	1858	2759
Moyenne des bouteilles cassées par mois	2308	

TABLEAU 8 : NOMBRE DE BOUTEILLES CASSEES PENDANT LES MOIS 1 ET 7 DE L'ANNEE 2012<sup>2</sup>

Ce problème est lié aux :

- Fragilités de certaines bouteilles : explosion lors du remplissage.
- Mauvais contacts entre les bouteilles et les étoiles d'entrée ou de sortie.
- Vitesse incompatible entre le convoyeur qui amène les bouteilles vers la soutireuse et l'étoile d'entrée.

➤ Solutions proposées

- Automatisation des convoyeurs bouteilles afin d'aboutir à une vitesse compatible à la vitesse maximale de la soutireuse.
- Tests de fragilités plus efficaces lors de l'inspection.
- Réglage de la pression pendant le remplissage.

---

<sup>2</sup> Rapports journaliers de production



## VI. Quantification des pertes au niveau de la soutireuse

### 1. Les pertes causées par les arrêts électriques.

Sachant que la soutireuse produit une moyenne de 23 500 bouteilles par heure, et la moyenne des prix des bouteilles en verre dans le marché est : 5DH/bouteilles.

Donc la société a perdu 3 470 950,00 DH pendant l'année 2012 à cause des arrêts électriques de la soutireuse.

### 2. Les pertes causées par le mauvais remplissage des bouteilles.

Supposons que le prix de chaque bouteille est 5DH, alors pendant 1 mois la société perd 30 095,00 DH à cause du mauvais remplissage, et si on suppose que la moyenne des bouteilles mal remplies est 6019 bouteilles/ mois, on trouve que pendant 2012 la société a perdu 361.140,00 DH environ

### 3. Les pertes causées par les cassures des bouteilles.

De la même manière, on peut quantifier les pertes économiques à cause de cassure des bouteilles au niveau de la soutireuse. Si on suppose que les bouteilles cassées ont été pleines

On trouve :

- Les pertes en DH par mois : 11 542,50 DH
- Les pertes en DH par an : 138 510,00 DH

### 4. Les pièces de rechange électriques consommées en 2012.

Désignation	QTE	PRIX
ELECTROVANNE 4685148	2	11646 ,76
FUSIBLE A CARTOUCHE AM 10X38-1A	2	6,00
FUSIBLE A CARTOUCHE AM 10X38-8A	10	30,00
FUSIBLE A CARTOUCHE AM 22X58-100A	1	2,00
FUSIBLE A CARTOUCHE GF 14X51-10A	10	24,00
REFLECTEUR DE PH.CELLULE FM50	4	192,00

LAMPE 220V E27-75W	3	9.69
DETECTEUR BI10-G30SK-AZ3X	1	1.411,76
DETECTEUR XS618B1MAL2	1	?
FUSIBLE DIAZED 63A	2	31,20

TABLEAU 9 : PIÈCES DE RECHANGE ÉLECTRIQUES CONSOMMÉES PENDANT L'ANNÉE 2012<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Magasin des pièces de rechange : pièces électriques consommées en 2012

## 5. Résumé des pertes de la soutireuse

Problèmes	Pertes en DH
Arrêt électrique	3 470 950,00
Bouteilles mal remplies	361 140,00
Cassure des bouteilles	138 510,00
Pièces consommées	13 353,41
Total	3 983 953,41

TABLEAU 10 : TABLE DES PERTES ECONOMIQUES DE LA SOUTIREUSE DE L'ANNEE 2012

## VII. Conclusion

Le remplissage des bouteilles constitue une phase très importante dans le processus de l'embouteillage, pour cela la soutireuse doit satisfaire certains critères afin d'améliorer son rendement.

Pour conclure on propose des solutions, qui peuvent mettre fin à plusieurs problèmes, comme automatiser complètement la soutireuse ou remplacer celle-ci par une autre plus performante et plus puissante.



# CHAPITRE 4

# AUTOMATISATION DU PALETTISEUR

## I. Introduction

Le palettiseur est une machine qui place les casiers, sur la palette, sous forme de quatre étages de six casiers chacun.



FIGURE 14 : LE PALETTISEUR

## II. But de l'automatisation

- Augmenter la sécurité.
- Superviser l'installation.
- Simplifier le travail des opérateurs de la machine.
- Accroître la productivité.

## III. Cahier de charge

Le processus de palettisation est divisé en 4 parties principales :

1. L'entrée des casiers
2. L'entrée des palettes
3. L'élévateur
4. La sortie

## 1. L'entrée des casiers :

Constitué de :

- un convoyeur qui amène les casiers vers l'entrée du palettiseur, il se met en marche après détection des casiers provenant de la ligne de production.
- Un compteur (S2) qui commande le distributeur.
- Un distributeur actionné par un vérin pneumatique à double effet, il sert à organiser les casiers sous forme de deux lignes de trois casiers chacune.

Le processus de distribution :

Soit  $n$  la valeur du compteur,

Si  $n=1$  ou  $4$  : le vérin est dans la position OUT (V\_out).

Si  $n=2$  ou  $5$  : le vérin maintient cette position (position OUT).

Si  $n=3$  ou  $6$  : le vérin est dans la position IN (V\_in).

- Un 1<sup>er</sup> râteau ( $R_1$ ) : actionné par un moteur qui se met en marche si  $n=6$ , il s'arrête lorsque le râteau atteint le commutateur de fin de course.

Ce râteau a pour rôle le chargement de la table.

- Un 2<sup>eme</sup> râteau ( $R_2$ ) identique au premier, il se met en marche après la détection de l'ensemble des casiers sur la table de chargement si le tiroir est vide.
- Le tiroir permet la disposition des casiers sur la palette.

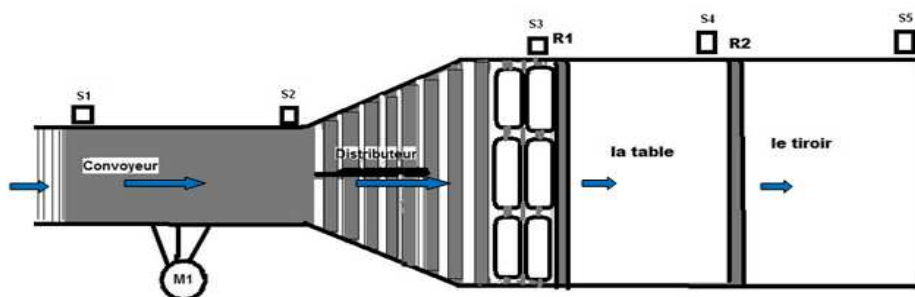


FIGURE 15 : SCHEMA D'ENTREE DES CASIERS

## 2. L'entrée des palettes :

Constitué de :

- Un support palettes, il effectue un mouvement vers le haut, le bas, avant et arrière grâce à un moteur commandé par des commutateurs de fin de course. Ce dispositif permet de placer les palettes sur la chaîne de chargement.
- Une chaîne de chargement des palettes, elle est commandée par un détecteur de présence (D2).
- Un convoyeur à rouleaux sert à placer la palette près de l'élévateur, son moteur est commandé par un autre détecteur (D1).
- Une 2<sup>ème</sup> chaîne qui amène la palette vers l'élévateur, celle-ci permet également de faire sortir la palette pleine de l'élévateur vers la chaîne d'évacuation.

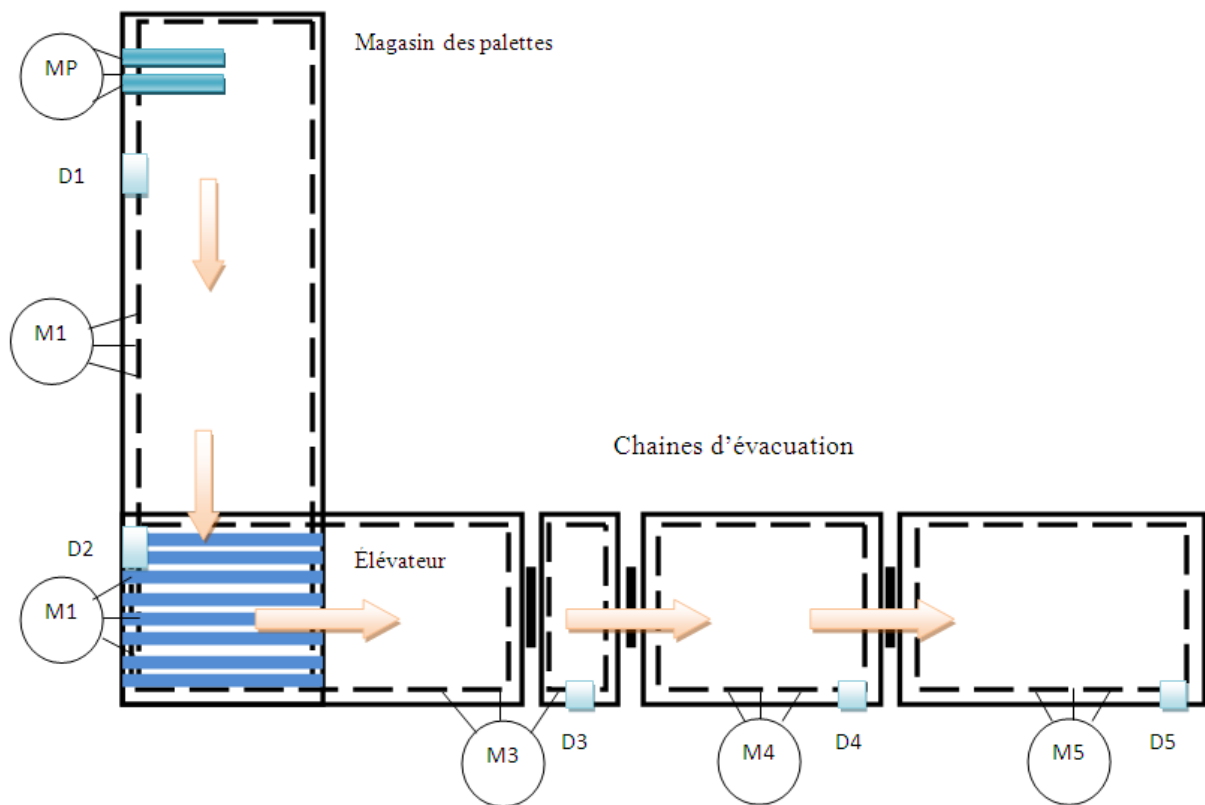


FIGURE 16 : SCHEMA DU PALETTISEUR

## 3. L'élévateur :

C'est un dispositif qui prend en charge la disposition en pile des regroupements des casiers.

- L'état initial : l'élévateur est en contact avec le commutateur de fin de course bas (FB), alors le tiroir est fermé.
- Lorsque la palette atteint l'élévateur celui-ci monte jusqu'au commutateur de fin de course niveau 1 et le tiroir s'ouvre pour placer le 1<sup>er</sup> étage sur la palette.
- Le tiroir se ferme au fur et à mesure que l'élévateur descend au 2<sup>ème</sup> niveau et ainsi de suite...

Ce processus se répète jusqu'au 4<sup>ème</sup> niveau.

- Etat final : la tour de casiers est prête à être évacuée et l'élévateur descend jusqu'au FB.

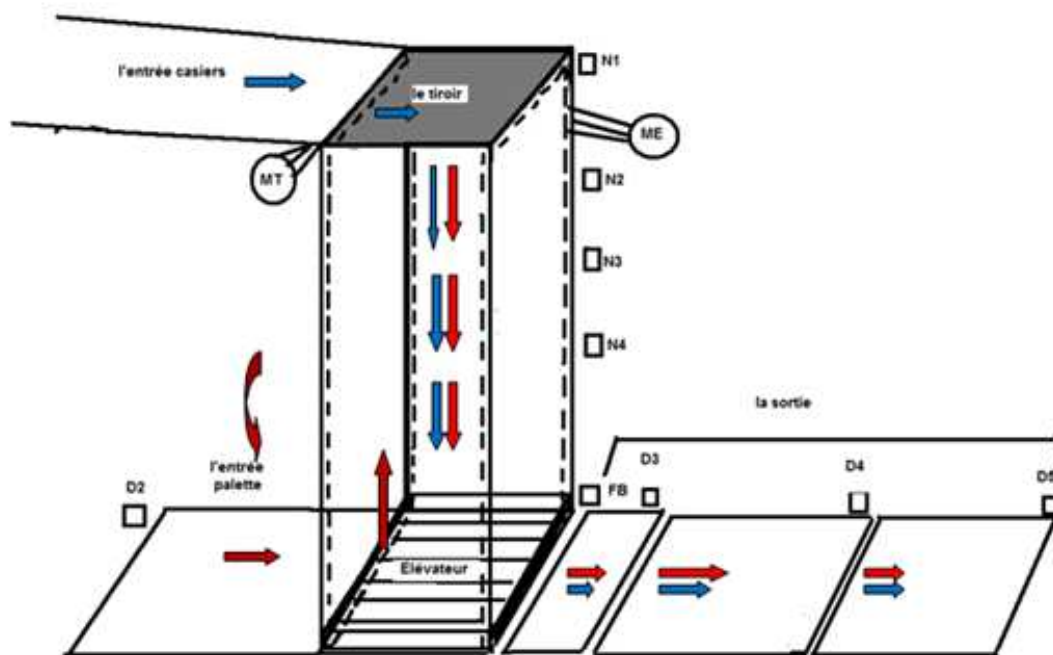


FIGURE 17 : SCHEMA DE L'ELEVATEUR.

#### 4. La sortie :

Elle est constituée de deux chaînes d'évacuation, chacune se termine par un détecteur.



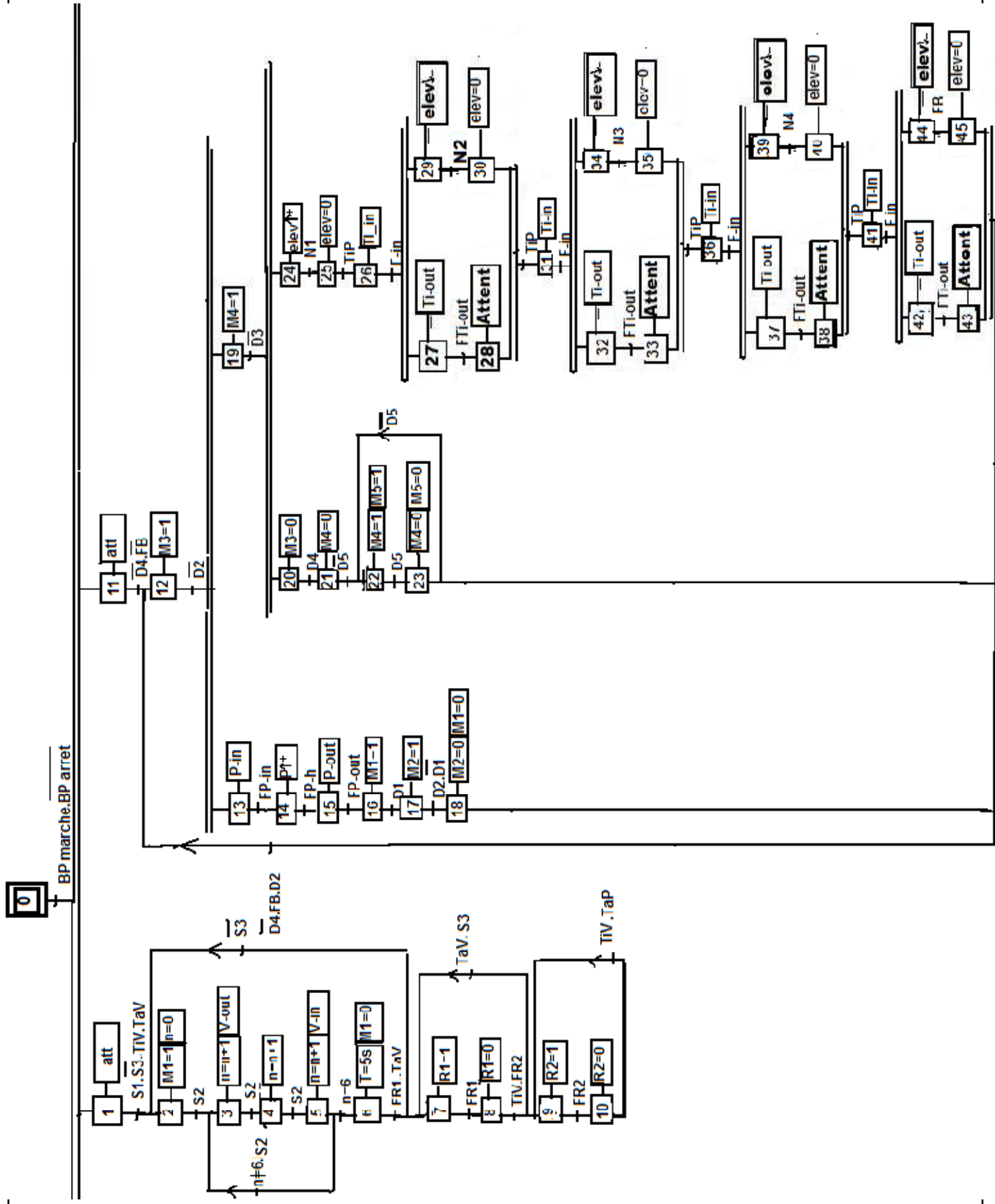
#### IV. Le programme GRAFCET

TABLEAU 11 : TABLE DES ABREVIATIONS

abréviation	désignation
S1	détecteur de présence des casiers à l'entrée.
S2	compteur des casiers
S3	détecteur de présence des casiers sur les enroulements
V-out	distributeur en avant
V-in	distributeur en arrière
TiV	tiroir vide
TiP	tiroir plein
TaV	table vide
TaP	table pleine
R1	le premier râteau : 1(marche), 0(arrêt).
FR1	fin de course du râteau R1
R2	le deuxième râteau : 1(marche), 0(arrêt).
FR2	fin de course du râteau R2.
Mc1	moteur du convoyeur des casiers:1(marche) ,0(arrêt).
P-in	mouvement vers l'arrière des pattes du support-palettes.
FP-in	fin de course arrière des pattes.
P-out	mouvement en avant des pattes.
FP-out	fin de course avant des pattes.
P ↑..	mouvement des pattes vers le haut

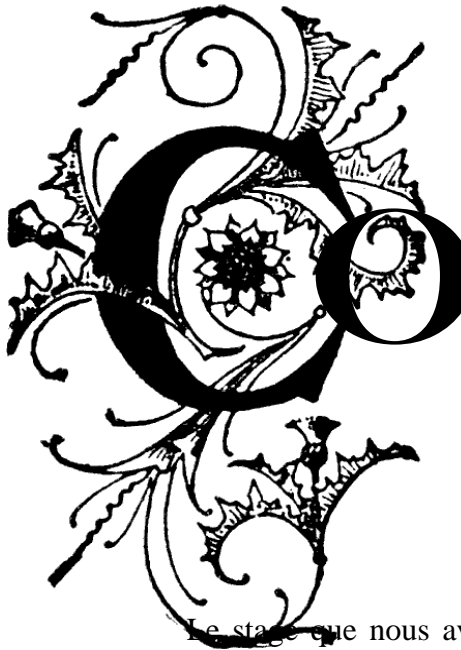
FP-h :	fin de course haute des pattes
P↓ :	mouvement des pattes vers le bas.
FP-b	fin de course basse des pattes.
M1	moteur des pattes : 1(marche) ,0(arrêt).
M2	moteur de chaine de chargement des palettes : 1(marche), 0(arrêt).
M3	moteur de chargement de la palette vers l'élèveur : 1(marche) ,0(arrêt).
M4	moteur de la 1 <sup>ère</sup> chaine d'évacuation: 1(marche) ,0(arrêt).
M5	moteur de 2 <sup>ème</sup> chaine d'évacuation : 1(marche) ,0(arrêt).
D1	détecteur de passage palette vide.
D2	détecteur de présence palette.
D3	détecteur de passage palette pleine.
D4	détecteur de présence de palette pleine dans la 1 <sup>ère</sup> chaîne.
D5	détecteur de présence de palette pleine dans la 2 <sup>ème</sup> chaîne.
Elev ↑	mouvement de l'élèveur vers le haut.
Elev ↓	déplacement de l'élèveur vers le bas.
Elev=0	arrêt de l'élèveur.
FB :	fin de course bas de l'élèveur.
Ti-in	déplacement du tiroir vers l'arrière.
FTi-in	fin de course de tiroir arrière.

Ti-out	déplacement du tiroir vers l'avant.
FTi-out	fin de course de tiroir avant.
N1	détecteur de niveau 1
N2	détecteur de niveau 2.
N3	détecteur de niveau 3.
N4	détecteur de niveau 4.
Att	étape d'attente.



## V. Conclusion

L'automatisation de la machine diminue les interventions de l'opérateur au cours de la palettisation, supervise l'installation et économise les pièces électriques utilisées dans la partie commande de l'installation (contacteur, fils ...).



# CONCLUSION

Le stage que nous avons effectué au sein de la CBGN nous a permis d'acquérir une bonne connaissance dans le domaine industriel.

Nous avons étudié la soutireuse, à savoir ses défauts électriques, ses problèmes de remplissage et cassure des bouteilles, et nous avons pu présenter quelques remèdes pour améliorer son fonctionnement. Nous avons proposé également un programme d'automatisation du palettiseur afin de réduire les temps d'arrêt de la ligne 1.

Enfin cette expérience nous a permis de nous familiariser avec l'environnement de travail et de se rendre compte des difficultés techniques et logistiques.

## Bibliographie :

[http://www.azprocede.fr/Schema\\_GC/picture.php?/218](http://www.azprocede.fr/Schema_GC/picture.php?/218)

<http://www.audin.fr/pdf/documentations/sick/instrumentation-industrielle/capteurs-de-niveau/LFT/LFT.pdf>

<http://www.zoneindustrie.com/Annuaire-produits/Mesure-Controle-Instrumentation/Capteurs-detecteurs-sondes/Detecteur-de-niveau-capteur-de-niveau/Capteur-de-niveau-de-remplissage-LFT-10588.html>

[http://www.ocme.it/adm/Media/gallery/Remplisseuse\\_%C3%A1\\_niveau\\_fr.pdf](http://www.ocme.it/adm/Media/gallery/Remplisseuse_%C3%A1_niveau_fr.pdf)

<http://gmorvan.files.wordpress.com/2008/08/remplissage-des-boissons-gazeuses.pdf>