

Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Études

Étude des arrêts non identifiés de la ligne de production verre 2 au sein de la CBGN de Fès

Lieu :



Réf : 12/17 GI

Préparé par :

- LABISRI Fatima ezzahra
- OUDAMOU Abdelilah

Soutenu le 8 Juin 2017 devant le jury composé de :

- Pr. B.Rzine(encadrante FST)
- Pr. M.Abarkan(examineur)
- Pr.D.Sqalli(examineur)
- Mr .A.Moubakkir(encadrant Société)

Dédicaces



C'est avec profonde gratitude et sincères mots que nous dédions ce modeste travail de fin d'études à nos chers parents qu'ont sacrifiés leur vie pour notre réussite et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.

Nous espérons qu'un jour, nous pourrons leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour nous, que dieu leur prête bonheur et long vie.

Nous dédions aussi ce travail à nos frères et sœurs, nos famille, nos amis,

Tous nos professeurs qui nous ont enseignés et à tous ceux qui nous sont chers.

Remerciements

Au terme de ce projet, nous adressons nos vifs remerciements à **Mr. Mustapha IJJAALI**, Doyen de Faculté de science et techniques de Fès, tout le cadre administratif et professoral pour leur contribution à notre formation et spécialement le département Génie Industriel.

Nous voudrions de même, exprimer nos sincères remerciements à notre encadrante Madame **B.RZINE**, Professeur au département Génie Industriel pour ses directives précieuses et ses conseils pertinents qui nous ont été d'un appui considérable dans notre travail.

Nous remercions, par la même occasion **Mr M.KHOUATI** Directeur d'exploitation de la CBGN qui a bien voulu nous ouvrir les portes de la société qu'il dirige ,et également **Mr A.MOUBAKKIR** Responsable du service de production et **Mr S.NAJARI** chef d'équipe pour leur soutien et leur générosité et pour le climat qu'ils nous ont procuré, ainsi que tout le personnel de CBGN Fès.

Nous tenons aussi à remercier tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Enfin, que toute personne, ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet, trouve ici l'expression de nos vifs remerciements.

Résumé

Notre projet de fin d'études porte sur l'étude des arrêts non identifiés dans la ligne de production verre 2 de la CBGN, L'objectif de ce projet est la proposition des solutions pour réduire le taux de ces arrêts.

Nous avons traité le problème en suivant la démarche DMAIC, basé sur des étapes principales : définir, mesurer, analyser, innover et contrôler.

Une première étape dans laquelle nous avons défini le problème des arrêts non identifiés de la ligne de production verre 2.

Une deuxième étape où nous avons déterminé par la méthode Pareto les produits critique de ligne de production verre 2.

Une troisième étape qui a porté sur l'analyse des arrêts non identifiés rencontrés pendant la production des produits critiques.

La dernière étape consiste à trouver par le diagramme Ishikawa les causes racines des arrêts non identifiés.

A l'issue de cette démarche, nous avons pu élaborer un plan d'action qui vise la diminution du taux des arrêts non identifiés.

Liste des figures

Figure 1 : profil de NABC	4
Figure 2 : Concurrents de la CBGN	8
Figure 3 : Clients de la CBGN	9
Figure 4 : Traitement d'eau	13
Figure 5 : Préparation du sirop fini	14
Figure 6 : Mixeur	15
Figure 7 : Déférents étapes de la mise en bouteille	16
Figure 8 : Dépalettiseur	17
Figure 9 : Deviseuse	17
Figure 10 : Décaisseuse	17
Figure 11 : Laveuse	18
Figure 12 : Mirage vide	19
Figure 13 : Inspectrice électronique	19
Figure 14 : Soutireuse	20
Figure 15 : Boucheuse	20
Figure 16 : Dateur	20
Figure 17 : Inspection de bouteilles pleines	21
Figure 18: Étiqueteuse	21
Figure 19 : Encaisseuse	22
Figure 20 : Palettiseur	22
Figure 21 : Diagramme des taux des A .N.I de la L.V2	24
Figure 22 : Méthode DMAIC	26
Figure 23 : Histogramme des produits de la CBGN	29
Figure 24 : Diagramme de Pareto des A.N.I de coca-cola royale (35,5 cl)	33
Figure 25 : Histogramme des A.N.I de Pom's 1L	34
Figure 26 : Diagramme de Pareto des A.N.I de Fanta 35,5 cl	35
Figure 27 : Diagramme Ishikawa de l'arrêt « Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de la laveuse »	39
Figure 28 : Guides méchaniques dans l'entrée de la laveuse	42

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : les produits de la CBGN de Fès</i>	7
<i>Tableau 2 : Différents taille d'emballage en verre</i>	8
<i>Tableau 3 : Historique des A.N.I de la L.V 2</i>	23
<i>Tableau 4 : Méthode QQOCQP</i>	27
<i>Tableau 5 : Historique des arrêts non identifiés pour les produits de la CBGN</i>	28
<i>Tableau 6 : Durée des arrêts non identifiés selon le type des produits</i>	29
<i>Tableau 7 : Les arrêts non identifiés rencontrés pendant la production de coca-cola royale</i>	31
<i>Tableau 8 : Les arrêts non identifiés rencontrés pendant la production de pom's 1L</i>	31
<i>Tableau 9 : Les arrêts non identifiés rencontrés pendant la production de Fanta 35,5cl</i>	32
<i>Tableau 10 : Arrêts non identifiés pour Coca-Cola 35,5cl</i>	32
<i>Tableau 11 : Arrêts non identifiés pour pom's 1L</i>	34
<i>Tableau 12 : Arrêts non identifiés pour Fanta orange 35,5 cl</i>	35
<i>Tableau 13 : Causes des arrêts non identifiés</i>	40

Liste des acronymes

A.N.I : *arrêt non identifié*

CBGN : *la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord*

ECCBC : *l'Equatorial Coca-cola Bottling Compagny*

HACCP: *Hazard Analysis Critical Control Point=Analyse des dangers - points critiques pour leur maîtrise*

L.V.2 : *ligne de production verre 2*

NABC : *North Africa Bottling Company*

PDI : *Plan Directeur Industriel*

SCBG: *La Société Centrale des Boissons Gazeuses*

SIMI : *Société d'Impression Moderne et Industrielle*

Sommaire

Introduction générale.....	1
CHAPITRE I : Présentation de la compagnie des boissons gazeuses du nord (CBGN).....	2
I.1 Historique générale de COCACOLA	3
I.2 Coca cola au Maroc :	3
I.3 Coca cola au Fès :	4
I.4 Les concurrents de la CBGN :	8
I.5 Les clients de la CBGN :	9
I.6 Les fournisseurs de la CBGN :.....	9
CHAPITRE II : Description du processus production et problématique	10
II.1 Service production :	11
II.2 Processus de fabrication au sein de la CBGN :	12
II.2.1 Traitement d'eau.....	12
II.2.2 La siroperie	14
II.2.3 Mixage :	15
II.2.4 Chaudière	15
II.2.5 Mise en bouteille.....	16
II.3 Problématique :	22
CHAPITRE III: Étude et analyse des arrêts non identifiés au niveau de la ligne verre 2.....	25
III.1 Présentation de la méthode DMAIC :	26
III.2 Phase de définition.....	27
III.3 Phase de mesure	27
III.3.1 Identification des produits critiques par la méthode de Pareto :	27
III.4 Phase d'analyse	30
III.4.1 Relevée des arrêts non identifiés pour les produits critiques :	30
III.4.2 Analyse Pareto des arrêts non identifiés au niveau de la L.V2 :	32
CHAPITRE IV: Détermination des causes des arrêts non identifiés de la ligne verre 2 et solutions proposées.....	38
IV.1 Phase d'amélioration :	38
IV.1.1 Détermination des causes des arrêts non identifiés de la L.V.2 par la méthode Ishikawa : ...	38
IV.1.2 Plan d'action :	41
Conclusions.....	44
Bibliographie	45
Annexe.....	46



Introduction générale

Au sein de la compagnie des boissons gazeuses du nord (CBGN) de Fès la ligne de production verre 2 rencontre des problèmes majeurs et récurrents dues aux arrêts notamment les arrêts non identifiés. En effet avec un taux des arrêts non identifiés estimé à environ 11% chaque mois, les pertes de capacités, de disponibilité et de performance sont faramineuses.

C'est dans ce sens que ce sujet de stage intitulé « Étude des arrêts non identifiés dans la ligne verre 2 » nous a été proposé par la société CBGN.

Même si les arrêts non identifiés semble être inéluctable, inhérente au domaine d'activité même de la compagnie, le but de cette étude effectuée dans ce stage qui s'est étalé du 04/04/2017 au 04/06/2017, est d'évaluer le taux des arrêts non identifiés de la manière la plus objective possible, d'en déterminer les causes et de proposer des solutions efficaces à la compagnie pour atteindre son objectif qui est un taux des arrêts non identifiés de l'ordre de 5%.

Pour mener à bien notre projet, nous avons utilisé la démarche DMAIC qui peut être décrite comme étant un processus structuré, utilisé dans le cadre des projets Lean-six sigma pour améliorer la performance opérationnelle des processus.

Le présent rapport s'articule autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre contient une présentation de la société d'accueil, de son domaine d'activité son organigramme, ses produits, ses clients, ses concurrents et ses fournisseurs.

Le deuxième chapitre porte sur la description du service production, son processus de fabrication et la présentation du problème des arrêts non identifiés rencontrés dans la ligne de production verre 2.

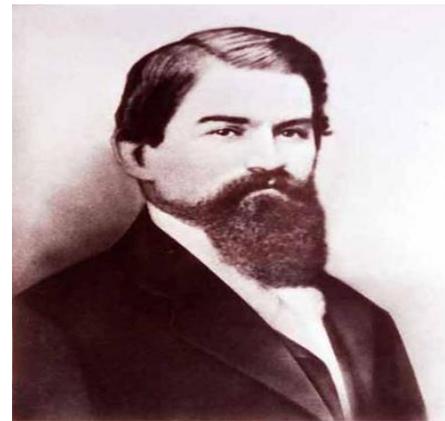
Dans le troisième chapitre, nous avons déterminé les produits critiques dont les arrêts non identifiés sont très importants en utilisant la méthode Pareto.

Le quatrième chapitre sera axé sur la détermination des causes racines des arrêts non identifiés rencontrés dans la ligne verre 2 à l'aide du diagramme Ishikawa servant à la proposition des solutions.

CHAPITRE I : Présentation de la compagnie des boissons gazeuses du nord (CBGN)

I.1 Historique générale de COCACOLA

L'histoire Coca-Cola commence en Géorgie, en 1886 Le pharmacien John Styth Pemberton commercialise du vin de coca sous le nom de « traitement pour des désordres nerveux, des perturbations de la tuyauterie interne et de l'impuissance » dans sa boutique d'Atlanta. Ce produit était considéré comme un remède miracle. John Styth Pemberton voulait trouver un sirop original et désaltérant, il mit au point un mélange comprenant de l'extrait de noix de kola, du sucre, de caféine, des feuilles de coca décoconnées et un composé d'extrait végétaux. Le succès de cette nouvelle boisson couleur caramel est immédiat. C'est le comptable de la pharmacie, Franck M. Robinson, qui la baptise « Coca-Cola ».



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

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

I.2 Coca cola au Maroc :

Les premières caisses Coca-Cola ont été importées en 1947 par l'armée américaine qui disposait d'un contingent sur la ville de Tanger pendant la seconde guerre mondiale. Quelques années plus tard, des petites usines ont été mises en place respectivement à Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir et Rabat. Ces petites unités de production se sont réorganisées ; désormais, les différents embouteilleurs de Coca-Cola sont :

La Société Centrale des Boissons Gazeuses (SCBG) pour Casablanca et Rabat, l'Atlas Bottling Company pour Tanger et Oujda, la Compagnie des Boissons Gazeuses du Sud pour la ville de Marrakech (CBGS), la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord pour la ville de Fès (CBGN), pour la ville d'Agadir il s'agit de la Société des Boissons Gazeuses du Souss (SBGS).

Toutes ces usines de production sont devenues des franchises de Coca-Cola. Chacune d'elles dispose d'un territoire délimité dans lequel elles distribuent les produits Coca Cola .

I.3 Coca cola au Fès :

La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de Fès a été créée en 1952. Elle a été implantée à la place de l'actuel hôtel SOFIA.

En 1971, elle fût transférée au quartier industriel SIDI BRAHIM. La CBGN reste parmi les plus anciens embouteilleurs du Maroc.

De 1952 à 1987, la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord ne fabriquait que Coca-cola et Fanta Orange. Pour augmenter sa part du marché, la compagnie a décidé la diversification de ses produits. Elle a commencé produire Fanta Florida, Fanta Lemon, Bonaqua, Hawaï Tropical, Schweppes et Sprite, elle a lancé en 1992 les bouteilles en PET.

En 1997, elle acquit la SIM (Société Industrielle Marocaine) principal concurrent lui permettant ainsi d'augmenter sa capacité de production et d'élargir sa gamme de produits.

En 2002, la CBGN devient filiale de l'Equatorial Coca-cola Bottling Compagny (ECCBC), qui elle aussi filiale du groupe COBEGA à hauteur de 70% et The Coca-cola Holding à hauteur de 30%. En septembre 2004, le Groupe ECCBC a décidé la création de la société NABC : North Africa Bottling Company dont la CBGN fait partie en plus de la SCBG, CBGS, et SOBOMA.

En 2014, la CBGN a arrêté la ligne de production PET 1'afin de la centraliser à Titmlil et Nouassar.

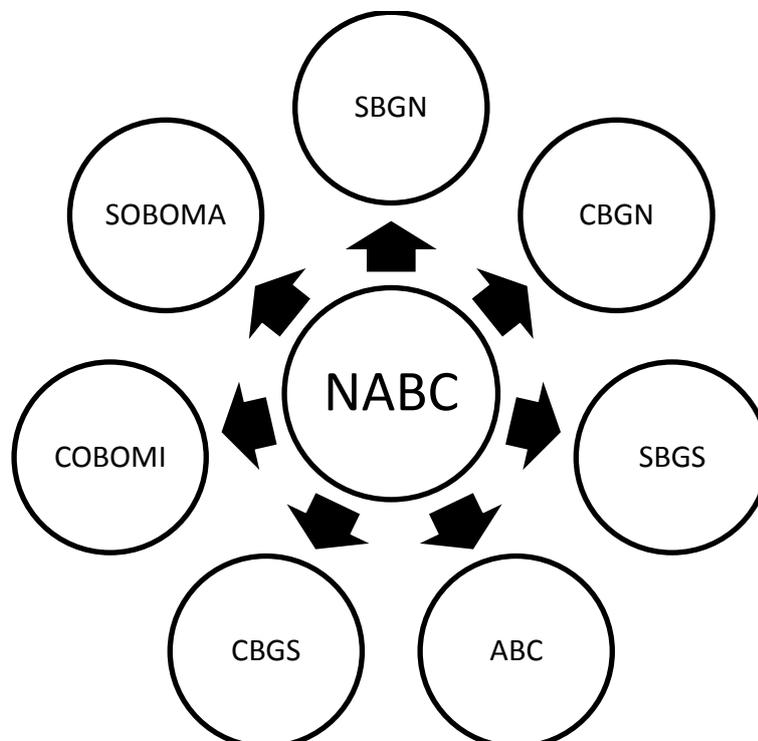


Figure 1 : profil de NABC

Effectif de la CBGN

Cadres	Agent de maîtrise	Employés	Ouvriers	Total
24	35	65	395	519

Fiche signalétique de la CBGN

- **Dénomination sociale** : CBGN
- **Raison Sociale** : Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord
- **Activité** : Production, Embouteillage et Commercialisation de boissons gazeuses
- **Date de création** : 26 juin 1953
- **Superficie** : 3 HA
- **Centres de distributions** : Meknès, Fès extérieur, Azrou, Sidi Slimane, Midelt, Khénifra, Errachidia
- **Capital Social** : 3.720.000 DH
- **Forme Juridique** : Société Anonyme SA
- **Siège Social** : Quartier Industriel Sidi Brahim BP : 2284 Fès
- **Tel** : 0535641070 / 0535641136
- **Fax** : 0535641181 / 0535644244
- **Numéro de Registre de Commerce** : Fès 11286
- **Identification fiscale** : 102054
- **Patente** : 13245421
- **CNSS** : 1349952
- **Assurance** : AXA

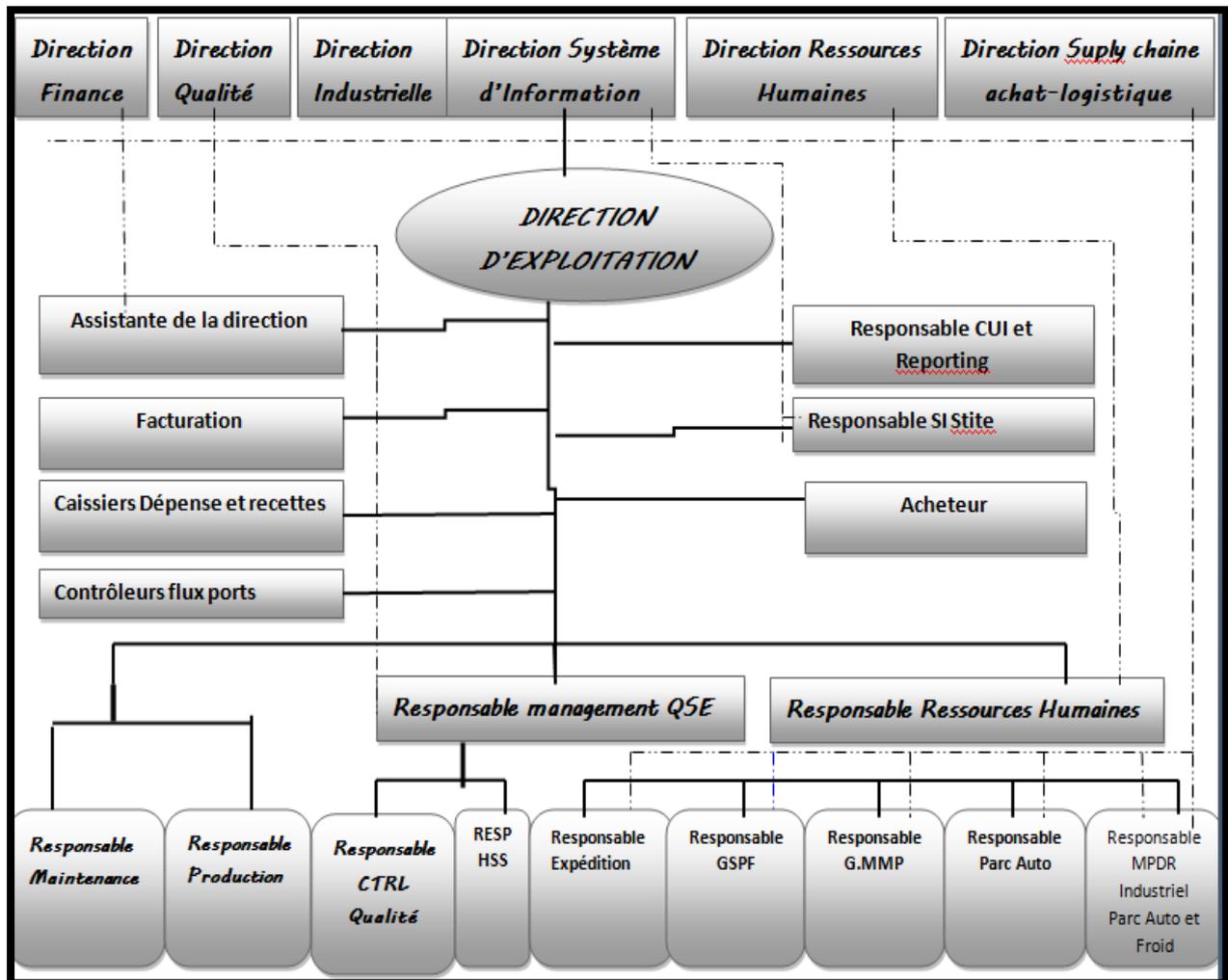
Certification qualité de l'entreprise :

Sur le plan de la Qualité, la CBGN dispose du système HACCP validé en 2003 ; elle est certifiée :

- **ISO 9001** : est une norme qui concerne les systèmes de management de la qualité.
- **ISO 14001** : est une norme qui définit une série d'exigences spécifiques à la mise en place d'un système de management environnemental.

- **OHSAS 18001** : est norme qui indique la méthode de mise en œuvre d'un management de la santé et la sécurité au travail et les exigences qu'il requiert.
- **PAS 220** : est une spécification programme pré requis (PRP) qui a un nouveau nom ISO / TS 22002-1, cette dernière fournit des exigences spécifiques pour les transformateurs alimentaires et les fabricants
- .- **ISO 22000** : est une norme qui concerne le management de la sécurité des denrées alimentaires.

Organigramme de la CBGN :



Différents départements de la CBGN

La répartition des départements selon les services est détaillée comme suit :

- Département Administratif : Services Informatique, Comptabilité, Financier et Achats.
- Département Technique : Services Contrôle de Qualité, Production et Maintenance.

● Département Commercial : Services Opérations, Administration des Ventes, et Magasin et Articles Publicitaires.

● Département des Ressources Humaines : Services Paie, Personnel et Formation.

Les activités de la CBGN :

L'activité principale de la CBGN est constituée de la production et de la distribution des Boissons Gazeuses. À cet effet, nous avons jugé judicieux de donner quelques éclaircissements sur deux composantes principales de la société.

- **Production :**

Au Maroc, CBGN dispose de 3 unités de production regroupant des lignes :

- de verre (2 lignes)
- et de plastique (pet) dont le fonctionnement a été arrêté provisoirement.

- **La distribution :**

La distribution est organisée autour de deux systèmes :

- Le système conventionnel : Dans ce système, les livreurs visitent les points de ventes pour la distribution de nos produits et la prise de commande.
- Le système de prévente : Les tâches de prise de commandes et la livraison sont séparées. Le pré-vendeur s'occupe de la collecte des commandes auprès des clients, les produits sont préparés la veille sur la base de commandes. La livraison s'effectue le lendemain.

Les produits de la CBGN :

Les produits stratégiques		Les produits alliés	
Coca-cola		Schweppes	
Fanta			
Sprite			
Pom's			
Hawaiï			

Tableau 1 : les produits de la CBGN de Fès

D'autres produits parfumés existent tels que : Coca-cola Light Lemon et Coca-cola Zéro.

Les différentes tailles d'emballage en verre sont récapitulées dans le tableau suivant selon le bois

PRODUITS	EMBALLAGE
	Verre
Coca Cola	20cl, 35cl, 1L
Sprite	35cl, 1L
Fanta Orange	20cl, 35cl, 1L
Fanta Lemon	35cl, 1L
Pom's	35cl, 1L
Hawaï	35cl, 1L
Schweppes Tonic	20cl
Schweppes Citron	1L

Tableau 2 : Différents taille d'emballage en verre

I.4 Les concurrents de la CBGN :

Parmi les concurrents de la CBGN il y'a :

- ✓ PEPSI
- ✓ Ice
- ✓ Free
- ✓ Fayrouz
- ✓ Al boustane
- ✓ Marrakech
- ✓ Bon

Mais le produit qui représente le pourcentage le plus élève de la concurrence est Pepsi

Durant ces dernières années la tendance de la concurrence est devenue très claire sur le marché des boissons gazeuses surtout avec l'apparition des nouveaux embouteilleurs tant au niveau national que mondial.

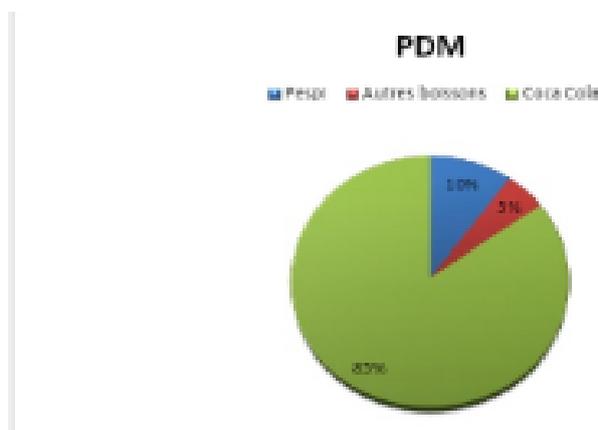


Figure 2 : Concurrents de la CBGN

I.5 Les clients de la CBGN :

La CBGN a opté pour le marketing de masse, elle touche presque toutes

Les catégories de consommateurs :

-  Embouteilleurs
-  Hôtels
-  MARJANE
-  METRO
-  Grossistes...

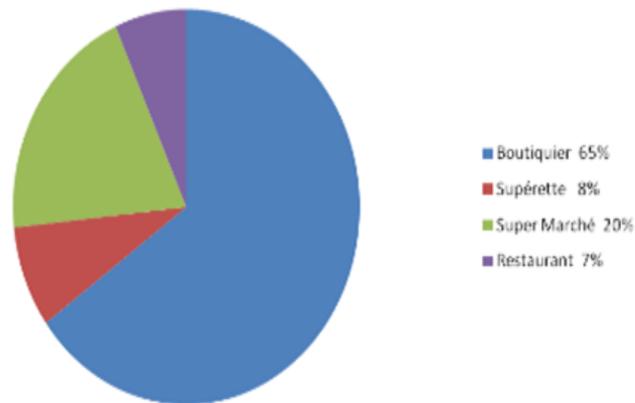


Figure 3 : Clients de la CBGN

I.6 Les fournisseurs de la CBGN :

La compagnie collabore avec des fournisseurs nationaux :

-  **COSUMAR** : sucre
-  **CARNAUD** et **CMB** : les bouchons ;
-  **CASA MAZOUTE** : Gasoil, essence...
-  **SIMI** (Société d'Impression Moderne et Industrielle)

CHAPITRE II : Description du processus production et problématique

II.1 Service production :

Les normes de production imposé par la société d'origine (mère) doivent être respecté, et donc la CBGN établi un programme de production, et le rôle du service production est de produire la quantité fixées par les prévisions des ventes selon ce programmes, ce dernier est devisé 2 types : Le programme de planification hebdomadaire, et Le programme de planification journalière. Ces deux programmes sont conçus de manière à respecter le **Plan Directeur Industriel (PDI)** qui est établi chaque année. Ce plan directeur industriel concerne la Production (prévisions commerciales avec une marge de 10%), la Maintenance (planning des révisions), les Ressources Humaines (besoins en équipe de travail). Sur la base de ce plan directeur industriel, un Plan de Charges (Cahier de charges) est établit qui consiste par exemple en la négociation des contrats avec les fournisseurs à établir et tenir les procès-verbaux (PV) des réunions de planification, dans ces procès-verbaux, on mentionne les Responsables présents, les Actions proposées, leurs délais de réalisation, la responsabilité de chaque responsable de engagé, ainsi que le taux de satisfaction lorsque l'action est réalisée.

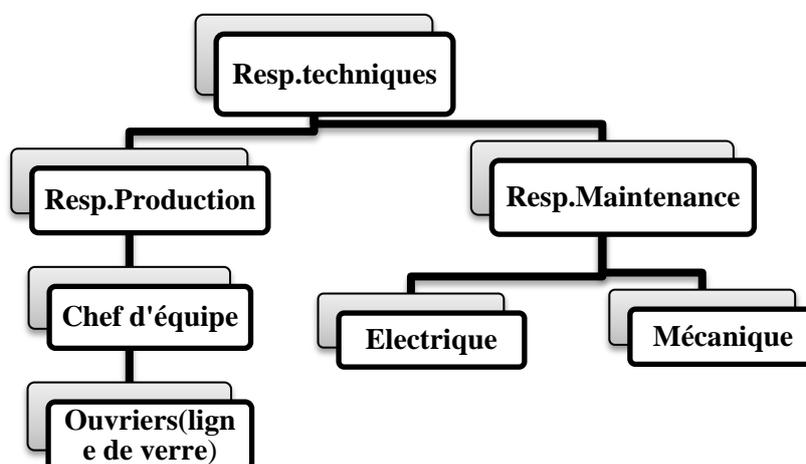
En la conception et la mise à jour des tableaux de bord pour les suivis journaliers, mensuels et annuels des performances industrielles :

- Ratio électricité
- Ratio d'eau
- Ratio de soude
- Ratio CO2
- Rendements matières (Sucres, Concentrés, Préformes, Étiquettes)

Exprimés par le rapport de quantité théorique sur la quantité consommée.

Les décisions résultant de l'analyse des ratios et rendements sont prises après Comparaison avec les objectifs fixés pour chaque type de ratio et de rendement.

- **La hiérarchie de la chaîne de production est la suivante :**



II.2 Processus de fabrication au sein de la CBGN :

La production de boissons gazeuses nécessite :

Eau traité + CO2 alimentaire + Sirop + Concentré ➡ Boissons gazeuses.

II.2.1 Traitement d'eau

Le traitement d'eau a pour objectif de :

- avoir la bonne qualité d'eau à tout moment.
- l'élimination des substances colloïdes et les matières en suspension pouvant être présentes dans l'eau de ville.
- l'élimination de toute coloration, odeurs et goûts indésirables.
- la réduction de l'alcalinité.
- désinfection de l'eau les composants du traitement d'eau :
 - Bassins : ils sont inspectés une fois par année après leur vidange complète.
 - Les filtres à sable : ces filtres servent d'obstacles la matière en suspension.
 - Les filtres à charbon : ces filtres permettent d'éliminer le chlore et tout goût anormal, toutes les particules provenant du 2^{ème} bassin de stockage par le charbon. La société dispose de 2 filtres à charbon qui doivent être entretenus régulièrement et à tour de rôle par l'intermédiaire de trois opérations :
 - ❖ Le lavage a contre courant
 - ❖ Contrôle de l'État interne
 - ❖ La stérilisation à la vapeur
 - Le décarbonateur : la CBGN dispose d'un seul décarbonateur nécessitant un entretien régulier et qui se concentre en deux opérations principales
 - La régénération
 - Le contrôle de l'état interne : contrôle de la résine.
 - Les filtres polisseurs : ce filtre sert de bloquer toute particule de charbon, ou de tartre qui peut s'échapper du filtre à charbon. La société dispose de 2 filtres polisseurs qui nécessitent les deux opérations d'entretien suivantes :
 - ❖ La stérilisation.
 - ❖ Le contrôle de l'état interne.
 - Les adoucisseurs : la station de traitement d'eau contient deux adoucisseurs qui servent à la réduction de la dureté de l'eau de lavage des emballages.

L'eau entre dans l'adoucisseur et passe à travers une résine qui capte les cations Ca^{2+} et Mg^{2+} pour lutter contre la transformation du calcaire.

Le schéma suivant (**Figure 4**) illustre les étapes du traitement de l'eau :

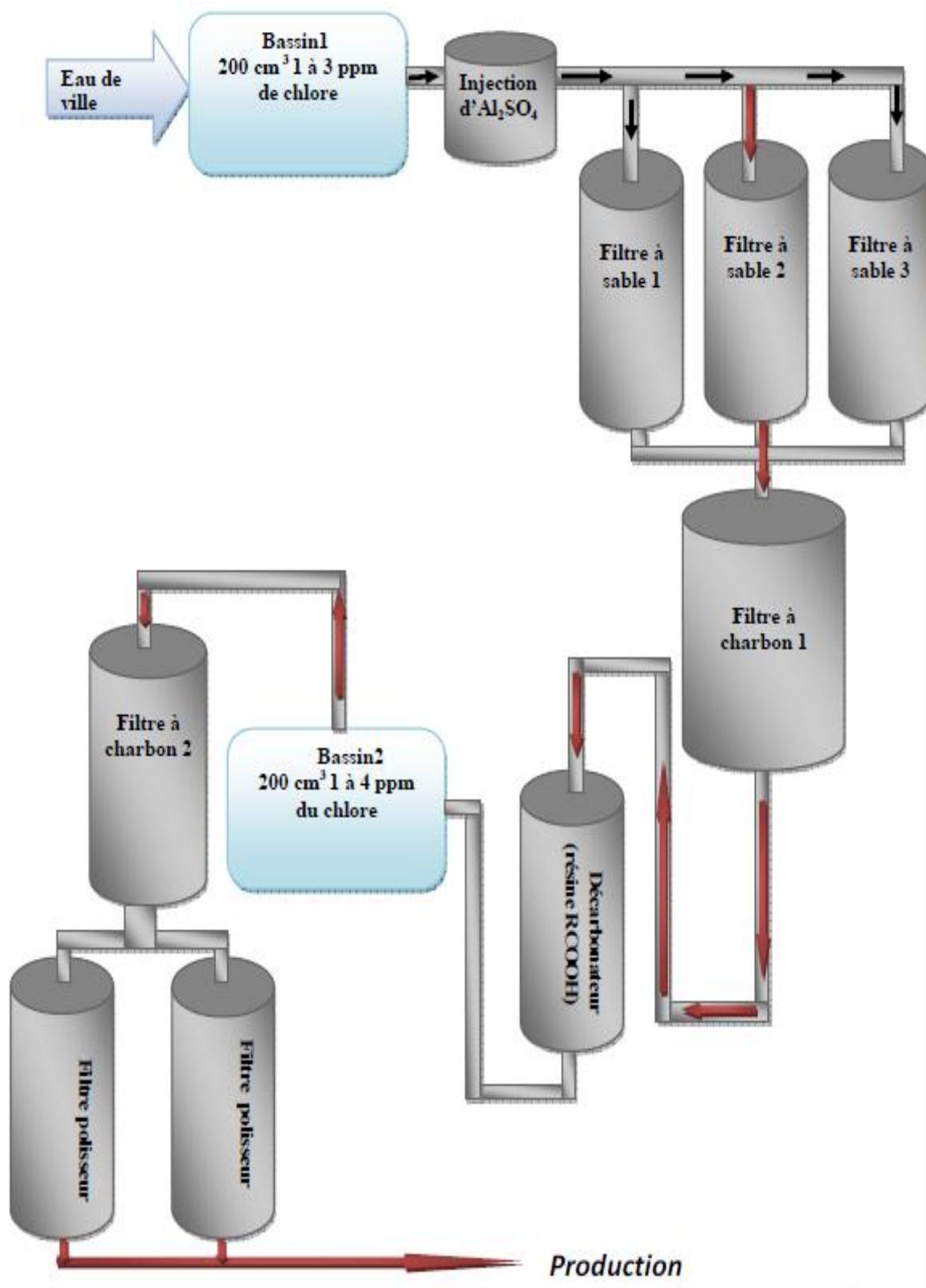


Figure 4 : Traitement d'eau

II.2.2 La siroperie

➤ Préparation du sirop simple

● Dissolution du sucre

Le mélange de l'eau et du sucre qui se fait en continu, soumis à une température de 80 degré dans un CONTIMOL (Poste de dissolution continue du sucre) à circuit fermé afin de favoriser la dissolution complète du sucre. Après, le mélange est pasteurisé à une température de 85 degré.

● Ajout du charbon actif

Dans une cuve, on ajoute le charbon actif sous forme de poudre au sirop simple afin d'éliminer les impuretés, les cendres, les particules odorantes et sa clarification.

● Filtration

Après une durée de 1h à 2h du sirop simple dans la cuve de réaction, il subit une filtration dans une autre cuve, par une pâte filtrante en célite, dont le rôle est d'éliminer le charbon et les matières en suspension. Une deuxième filtration du sirop simple se fait dans un filtre à poche pour éliminer les résidus de charbon qui pourraient subsister.

● Refroidissement du sirop simple

Le sirop simple obtenu filtré subit un refroidissement dans un échangeur thermique afin de diminuer sa température de 85 degré à 20 degré.

Enfin le sirop simple obtenu est stocké dans une cuve dans un intervalle de temps compris entre 1h et 24h

➤ Préparation du sirop fini

Le sirop simple est mélangé avec un concentré (si en parle de liquide), ou un extrait de base (si en parle de poudre), selon la boisson gazeuse désirée, c'est le sirop fini.

N.B : la quantité du concentré ajouté au sirop simple dépend du degré de brix (le pourcentage en poids de saccharose) de ce dernier.

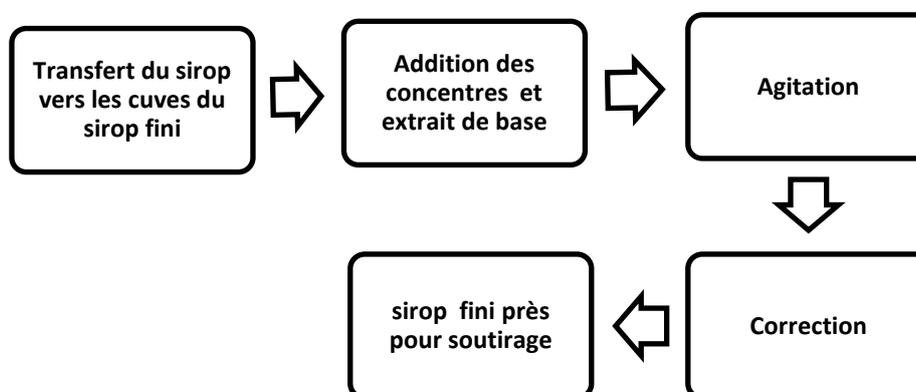


Figure 5 : Préparation du sirop fini

II.2.3 Mixage :

Le mixage constitue la dernière phase de production de la boisson, cette étape consiste à Mélanger le sirop fini avec l'eau traitée refroidie par l'eau glycolée et du gaz carbonique dans des proportions bien définies.



Figure 6 : Mixeur

II.2.4 Chaudière

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.

La chaudière est un échangeur ou un ensemble d'échangeurs conçus pour transformer l'eau en vapeur, la délivrer à une pression et à une chaleur déterminée en utilisant l'énergie de combustion comme source de chaleur. La chaudière doit son existence à la propriété physique exceptionnelle de l'eau :

- Capacité thermique
- Chaleur massique
- Chaleur de vaporisation

On peut définir aussi la chaudière comme un réservoir contenant un fluide caloporteur et aussi muni d'un système de chauffage.

Son but est de produire et transférer l'énergie thermique à un fluide caloporteur et d'utiliser cette énergie en action mécanique.

Fluide caloporteur : est un fluide chargé de transporter la chaleur entre deux ou plusieurs sources de température.

Bruleur : est un injecteur résistant à de haute température, son but est d'assurer la combustion.

II.2.5 Mise en bouteille

Le schéma suivant (figure 7) montre les différentes étapes de mise en bouteilles :

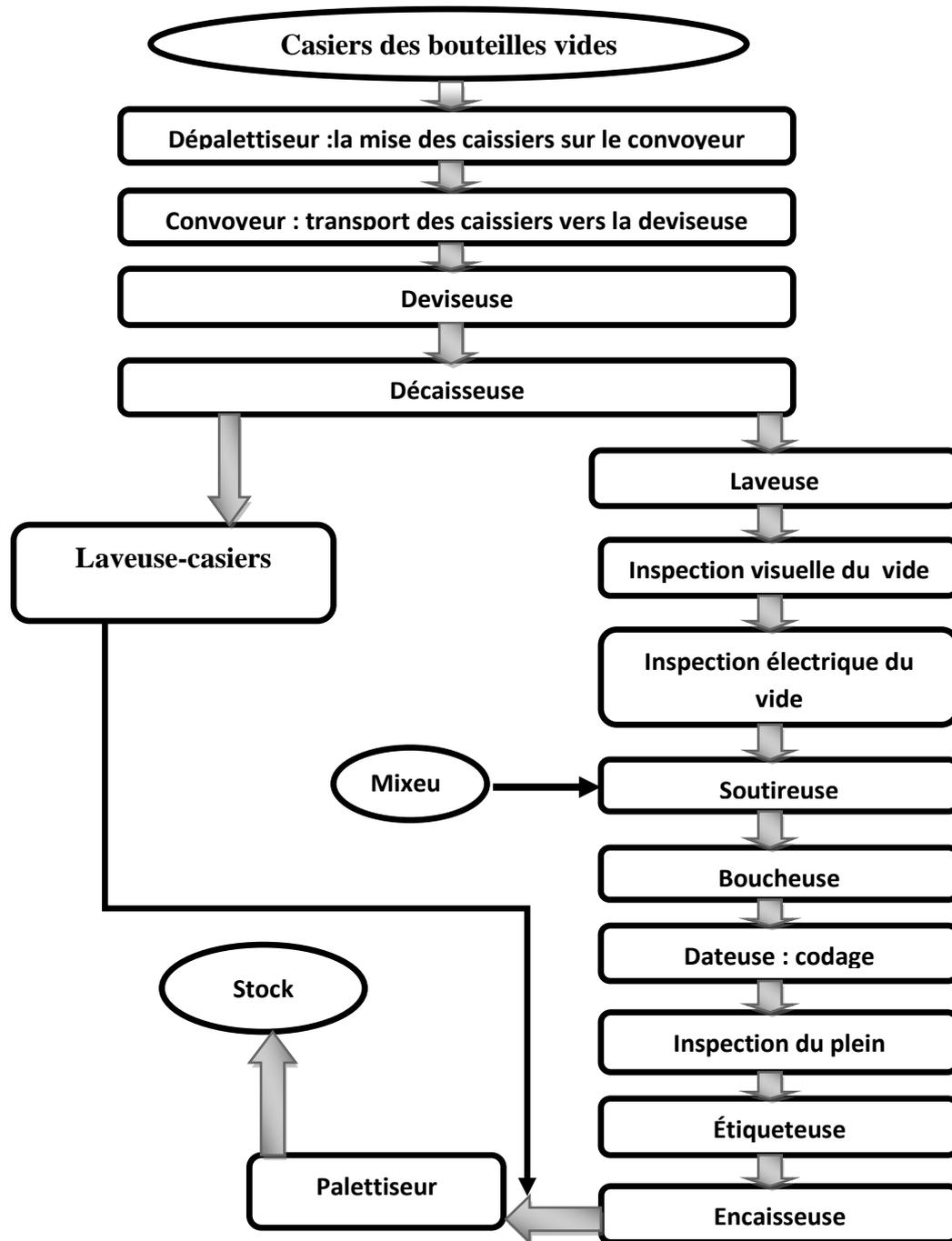


Figure 7 : Déférents étapes de la mise en bouteille

Dépalettiseur :



Figure 8 : Dépalettiseur

Dépalettiseur : une machine qui met les caissiers des bouteilles vides sur le convoyeur, un système presque automatisé.

Les caisses sont placés les uns sur les autres sous forme d'un grand caissier de 6 caissiers sur 4 caissiers pour le volume de 1L et 6 caissiers sur 5 caissiers pour le volume de 35cl et 20cl, ce parallélogramme est posé sur une palette

Dévisseuse :



Figure 9 : Devisseuse

Devisseuse : C'est une machine qui dévisse les bouchons des bouteilles avant l'entrée de la laveuse à l'aide des charriots avec des têtes spéciales.

N.B : Pour cette machine dévisse seulement les bouteilles de 1 litre

Décaisseuse:



Figure 10 : Décaisseuse

C'est une venteuse-air qui permet de décharger les caisses des bouteilles avec des ventuses : Elle met les bouteilles sur des convoyeurs pour les transmettre à la laveuse et les caisses vides continuent leur trajet vers l'encaisseuse.

La laveuse :



Figure 11 : Laveuse

La laveuse bouteille est une machine qui sert à nettoyer et rendre stériles les Bouteilles, les futs avant le soutirage d'une boisson.

Dans cette laveuse, les bouteilles passent par différents bassins :

- ✓ Un bassin de soude
- ✓ Un bassin d'eau bouillante
- ✓ Un bassin d'eau froide

Le lavage s'effectue selon les étapes suivantes :

Le pré inspection :

Est une opération primordiale pour l'élimination des bouteilles non conformes, ébréchées ou étrangères par un opérateur.

Le pré lavage :

C'est une étape préparatoire de lavage, il est assuré par une eau adoucie à la température ambiante, permettant par la suite l'élimination des adhérents aux parois pour ne pas contaminer les autres baigns de lavage.

Le lavage à la soude caustique :

S'effectue à une température de 70 degré combiné à un additif « le triphosphate de sodium » dont le rôle est d'empêcher la formation de la mousse provenant de NaOH.

Le pré rinçage :

Est une opération de rinçage des bouteilles afin d'éliminer les traces du détergent, se fait dans trois baigns contenant une eau adoucie chaude, tiède et froide pour éviter le choc thermique qui entrainera la casse des bouteilles juste à l'étape du rinçage final.

Le rinçage final :

Est réalisé par l'eau adoucie chlorée (1 ppm à 3 ppm) pour éliminer les résidus caustiques et de refroidir les bouteilles jusqu'à température ambiante.

Le Mirage vide :



Figure 12 : Mirage vide

Après le lavage les bouteilles passent devant un mireur et à partir d'un contrôle visuel l'opérateur a pour rôle d'éliminer les bouteilles ébréchées sales ou étrangères qui auraient échappé au triage manuel Au cours de cette opération les bouteilles défectueuses sont éliminées selon un principe assez simple : le convoyeur de bouteilles passe devant un panneau blanc recouvrant une lampe blanche.

Cette lumière projetée sur les bouteilles permet aux opérateurs d'éliminer les bouteilles présentant des défauts de forme

Inspection électronique :

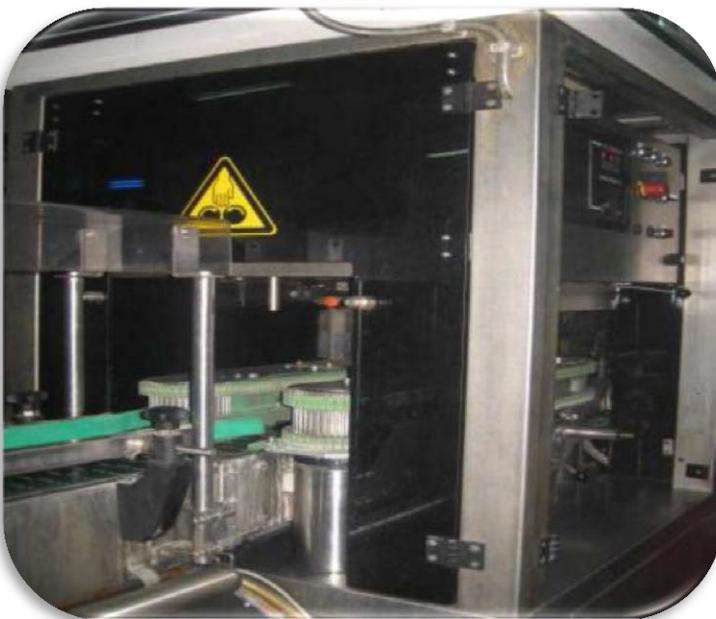


Figure 13 : Inspectrice électronique

S'effectue avant le soutirage, avec une machine appelée inspectrice, dont le but d'éjecter les bouteilles contenant un liquide résiduel ou des corps étrangers.

Le réglage de cette machine consiste à contrôler ses compteurs et à régler avec précision la sensibilité de chaque test suivant le degré de la lumière projetée sur l'endroit ainsi que la vitesse de la chaîne du convoyeur et sa position.

La Soutireuse / Boucheuse ou Visseuse :



Figure 14 : Soutireuse

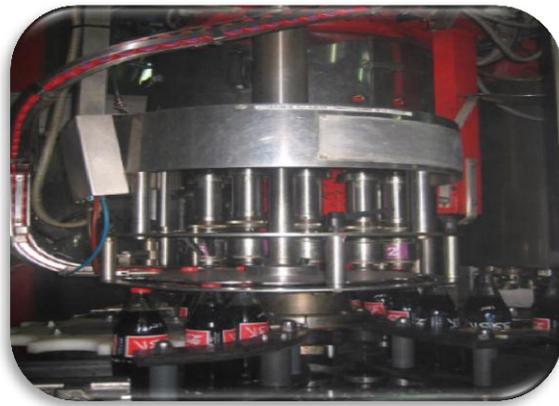


Figure 15 : Boucheuse

La **Soutireuse** est constituée d'un double enveloppe creuse appelée **Cuvette** reliée à un tube central vertical appelé **Distributeur**, qui est connecté au Mixeur.

Le Distributeur est chargé de faire entrer la boisson du Mixeur dans la Cuvette.

Le convoyeur de bouteilles entre dans la Soutireuse au moyen de l'étoile d'entrée. Les bouteilles se posent sur des pistons, puis par un mouvement rotatif autour d'un axe, elles passent sous une canule de remplissage de la boisson. Les bouteilles remplies sont alors prises en charge par un autre piston et d'un mouvement rotatif autour d'un autre axe, les bouteilles passent sous une **boucheuse** qui pose les capsules sur les bouteilles ou une **Visseuse** dans le cas des bouchons à corolle en plastique. Les capsules sont envoyées en parallèle dans la Soutireuse par une trémie sous l'action d'une pompe mécanique.

Dateur :



Figure 16 : Dateur

Le codage se fait avec le dateur qui est une machine programmée à chaque début de production dont le rôle est d'imprimer sur les bouchons des bouteilles remplies de la boisson :

- La date exacte de production.
- La date fin de consommation.
- Le numéro de ligne de remplissage de bouteille.
- Le centre de production : exemple Fès.

Ces renseignements sont imprimés sur le bouchon des bouteilles par la tête de l'appareil, ce dernier exige un entretien (le lavage par un produit spécial) à cause de sa grande sensibilité.

Inspection du plein :



Figure 17 : Inspection de bouteilles pleines

Cette étape permet d'éliminer les bouteilles « Ratées » c'est-à-dire les bouteilles dans lesquelles le volume de boisson n'est pas conforme au cahier de charges. Les bouteilles de volume inférieur ou supérieur à la norme sont considérées comme ratées et donc éliminées.

Étiquetage :



Figure 18: Étiquetteuse

Est l'opération qui consiste à coller des étiquettes (qui contiennent des renseignements sur le produit) sur les bouteilles en verre, sauf celles de Coca-Cola, grâce à une machine appelée étiqueteuse (figure 18).

Encaissage :



Figure 19 : Encaisseuse

C'est la dernière étape de production. Cette machine met les bouteilles dans des caissiers pour les transporter au magasin

Palettisation :



Figure 20 : Palettiseur

Cette opération 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. Le palettiseur exécute le contre travail du dépalettiseur.

II.3 Problématique :

Toute entreprise opte pour la réduction du temps de ses arrêts, puisque tout ralentissement ou arrêt de la production est une cause principale des pertes financières. Même parfois elles coutent des charges supplémentaires indésirables.

Dans ce cadre s'intitule notre projet de fin d'étude, dont nous avons analysé les arrêts non identifiés (A.N.I) de la ligne de production verre 2(L.V.2).

Les arrêts non identifiés sont des arrêts brefs apparaissant d'une manière répétitive lors de fonctionnement normal des équipements. Ce ne sont pas des pannes et leurs classification est conventionnellement fixé par leur durée courte.

Pour calculer la durée et le taux de ces arrêts (voir **annexe 1**) la CBGN utilise les formules suivantes :

$$L = G - \text{temps des arrêts (pannes, opérationnels, fonctionnel)} \quad (1)$$

Tel que :

L : la durée globale des arrêts non identifiés de la L.V 2 en minute.

G : Le temps programmé.

L'expression pour calculer le temps programmé est donnée par la formule suivante pour tous les produits de la L.V.2.

$$G = \text{temps payé} - \text{temps (chargement /déchargement)} - \text{temps des arrêts programmés} \quad (2)$$

La formule pour calculer le taux des arrêts non identifiés est la suivante :

$$\text{Taux A.N.I}(\%) = 100 * L / G \quad (3)$$

D'après la formule (3), nous remarquons que le taux des arrêts non identifiés et leurs durées sont proportionnels.

L'historique de CBGN concernant les arrêts non identifiés de la ligne verre 2, pendant les premiers mois de l'année 2017 est représenté dans le tableau suivant :

Mois	Taux arrêts non identifiés de la ligne verre 2 en %	Objectif de la CBGN en %
Janvier	10,24	5
Février	6,9	5
Mars	11	5
Avril	8	5

Tableau 3 : Historique des A.N.I de la L.V 2

Les données du **tableau 3** sont représentées dans la figure 21 :

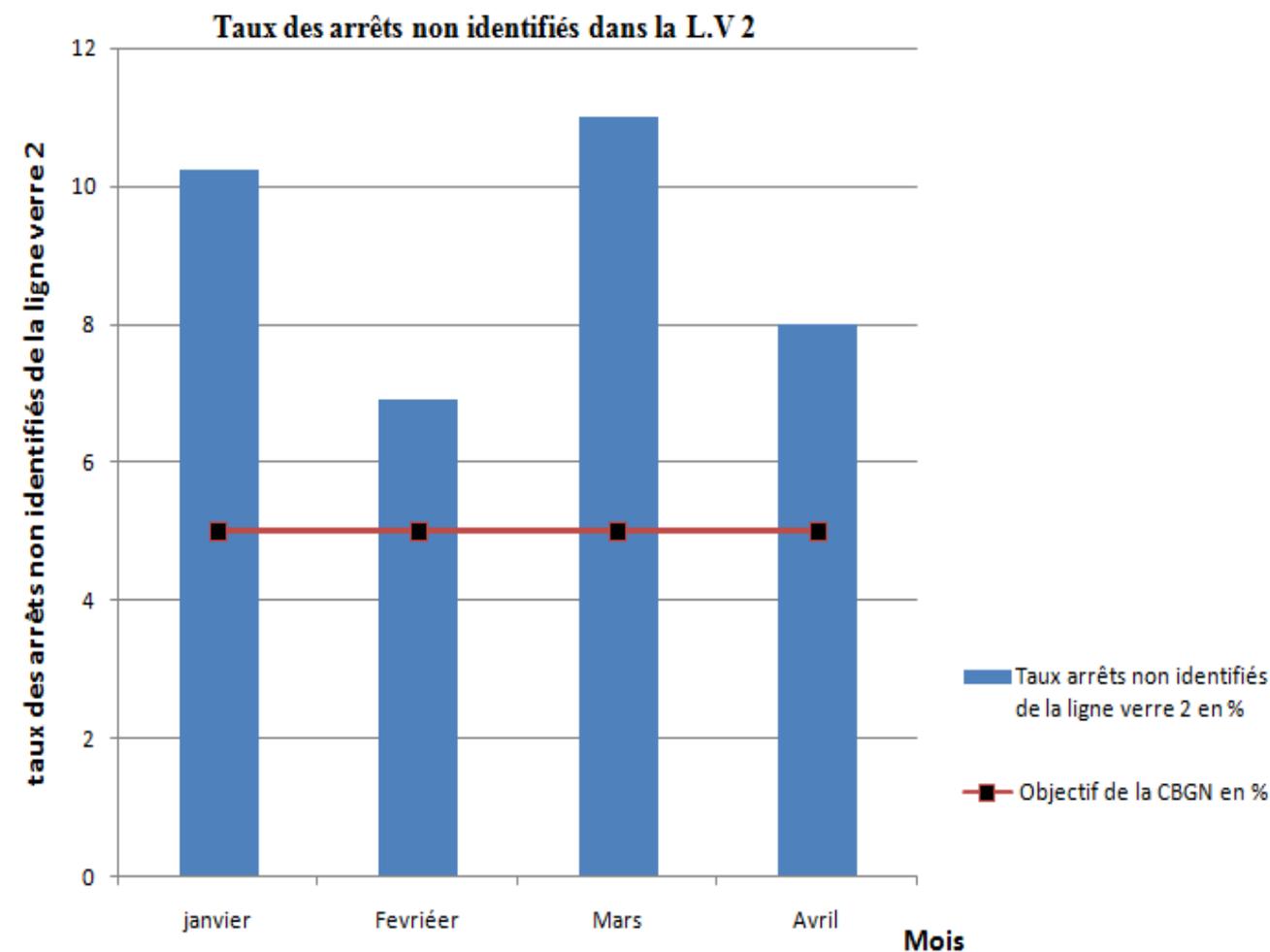


Figure 21 : Diagramme des taux des A .N.I de la L.V2

D'après la **figure 21**, il est remarquable que la ligne de production (ligne verre 2) connait une augmentation du taux réel des arrêts non identifiés qui dépasse l'objectif de l'entreprise (5%). Cette augmentation influence d'une manière négative sur la productivité de la ligne verre 2. Donc il est nécessaire de réagir sur ces arrêts afin de proposés des solutions pour les éliminer.

CHAPITRE III : Étude et analyse des arrêts non identifiés au niveau de la ligne verre 2

Dans cette partie, nous allons utiliser l’outil «DMAIC » pour bien définir notre projet. Cet outil se base sur cinq étapes qui se contractent dans l’acronyme ‘DMAIC’ : définie, mesure, improuve, control, soit « définir, mesurer, analyser, améliorer, contrôler »



III.1 Présentation de la méthode DMAIC :

La diminution drastique des rebuts et la satisfaction constante des clients sont en effet le meilleur moyen d'améliorer la rentabilité de l'entreprise en appliquant la méthode DMAIC.

DMAIC est une méthode de résolution de problème utilisée par les entreprises industrielles. Elle permet une meilleure exploitation des ressources humaines, financières et des outils de production afin d’améliorer la performance de l’entreprise. Elle permet également d’accroître la productivité par la réduction de la non-qualité [1].

DMAIC est une abréviation qui présente les cinq étapes principales (**figure 22**) :

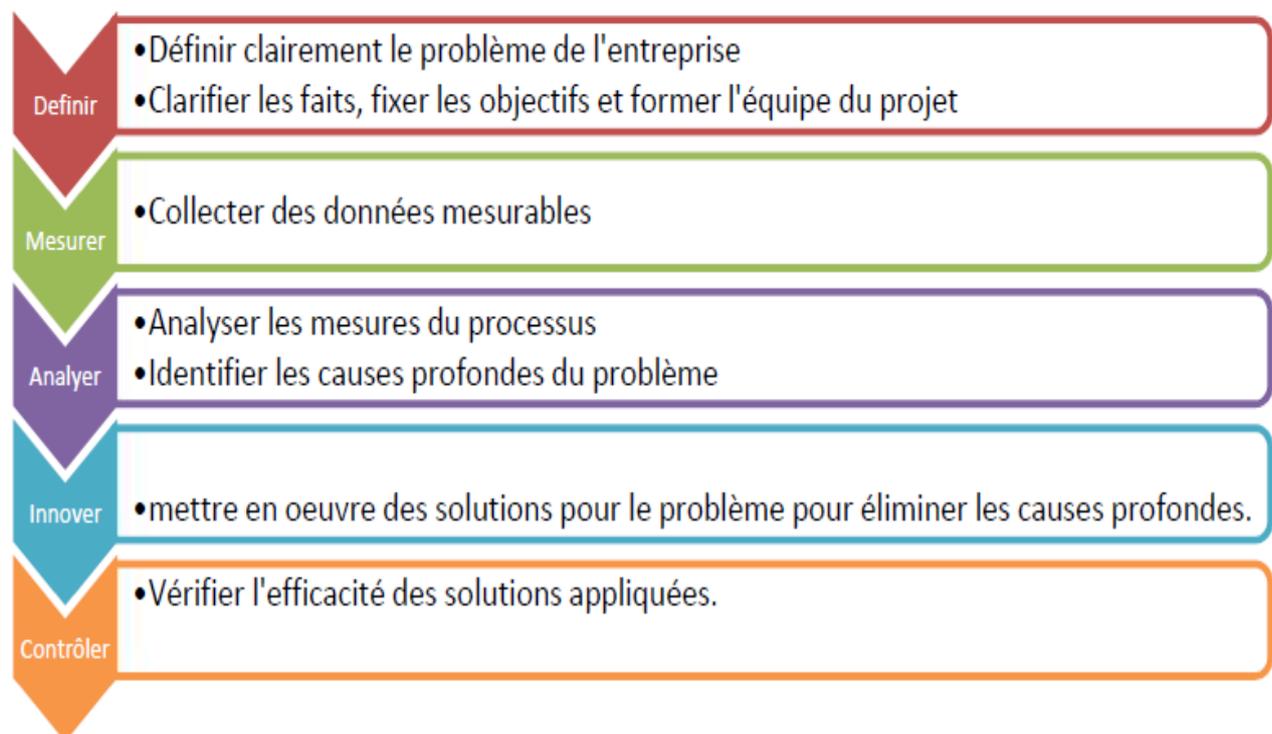


Figure 22 : Méthode DMAIC

III.2 Phase de définition

Pour bien identifier notre problématique nous avons utilisé le questionnaire QQQCP : (**Tableau 4**) :

Quoi C'est quoi le problème ?	Taux des arrêts non identifiées très élevé
Qui Qui est concernée par le problème ?	Service production
Où Ou apparait le problème ?	Dans la ligne verre 2
Comment Comment mesurer le problème et proposer des solutions ?	À l'aide des feuilles de relevées et calculs du temps des arrêts
Quand Quand apparait le problème ?	Depuis le démarrage de la ligne
Pourquoi Pourquoi il faut résoudre ce problème ?	L'amélioration du rendement de la zone : ligne verre 2

Tableau 4 : Méthode QQOCQP

III.3 Phase de mesure

Cette seconde phase consiste à collecter les données concernant les arrêts non identifiés de chaque produit de la ligne verre 2. Pour déterminer les produits critiques nous avons utilisé la méthode Pareto.

III.3.1 Identification des produits critiques par la méthode de Pareto :

III.3.1.1 Définition de la méthode de Pareto :

Le diagramme de Pareto est un moyen simple pour classer les phénomènes par ordre d'importance. Ce diagramme de Pareto est un histogramme dont les plus grandes colonnes sont conventionnellement à gauche et vont décroissant vers la droite. Une ligne de cumul indique l'importance relative des colonnes.

Pour construire un diagramme de Pareto il faut suivre les étapes suivantes :

- a. Collecter la liste des données.

- b. Répartir les données dans les catégories.
- c. Les catégories sont classées dans l'ordre décroissant.
- d. Faire le total des données.
- e. Calculer les pourcentages pour chaque catégorie : fréquence / total.
- f. Calculer le pourcentage cumulé.
- g. Déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.

- h. Placer les colonnes (les barres) sur le graphique, en commençant par la plus grande à gauche.
- i. Lorsque les barres y sont toutes, tracer la courbe des pourcentages cumulés.

III.3.1.2 Analyse Pareto des produits de la CBGN :

Afin de pouvoir agir sur le taux les arrêts non identifiés, nous avons jugé utile d'analyser son évolution sur un historique (**Tableau 5**) de l'année 2017 durant les deux mois février et mars pour tous les produits de la CBGN :

Produit et Taille	Taux des arrêts non identifiés en %	Durée des arrêts non identifiés en (min)
Coca-Cola 1L	13,81	69
Coca-Cola royale 35cl	12,55	77
Coca-Cola standard 20cl	12,79	38
Fanta lemon 1L	4,78	12
Fanta lemon 35cl	15,76	44
Fanta orange 1L	13,62	62
Fanta orange 35cl	15	56
Fanta orange 20cl	7,35	33
Hawaï tropical 1L	7,2	54
Hawaï tropical 35cl	15,04	50
Pom's 1L	14,52	89
Pom's 35cl	5,92	32
Schweppes citron 1L	15,25	46
Schweppes tonic 20 cl	2,69	19
Sprite 1L	8,47	23
Sprite 20cl	5,19	52
Sprite 35cl	15,08	85

Tableau 5 : Historique des arrêts non identifiés pour les produits de la CBGN

D'après le tableau ci-dessus, nous avons construit un tableau dans lequel les produits sont classés par ordre décroissant de temps d'arrêt :

Produit et Taille	Durée des arrêts non identifiés en (min)	Fréquence relative %	Fréquence relative cumulé en %
Pom's 1L	89	11%	11%
Sprite 35cl	85	10%	21%
Coca-Cola royale 35cl	77	9%	30%
Coca-Cola 1L	69	8%	38%
Fanta orange 1L	62	7%	45%
Fanta orange 35cl	56	7%	52%
Hawaï tropical 1L	54	6%	59%
Sprite 20cl	52	6%	65%
Hawaï tropical 35cl	50	6%	71%
Schweppes citron 1L	46	5%	76%
Fanta lemon 35cl	44	5%	81%
Coca-Cola standard 20cl	38	5%	86%
Fanta orange 20cl	33	4%	90%
Pom's 35cl	32	4%	94%
Sprite 1L	23	3%	96%
Schweppes tonic 20 cl	19	2%	99%
Fanta lemon 1L	12	1%	100%

Tableau 6 : Durée des arrêts non identifiés selon le type des produits

Le diagramme ci-dessous montre les fréquences cumulées auquel nous avons superposé la droite de seuil (80%).

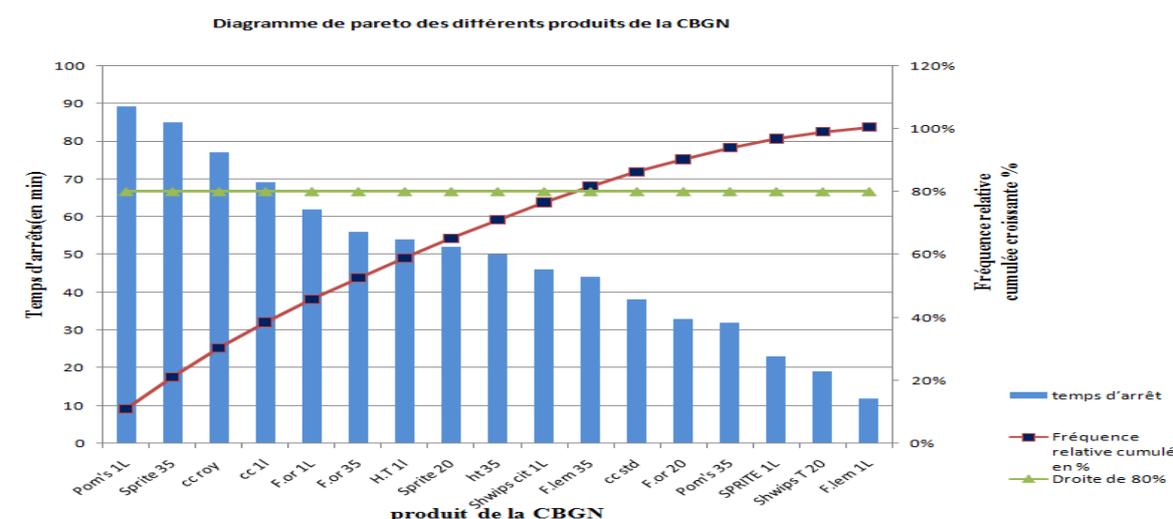


Figure 23 : Histogramme des produits de la CBGN

La **figure 23** montre que les produits critiques sont comme suit :

-  pom's 1 litre
-  Sprite 35 Cl
-  Sprite 20 Cl
-  Coca cola royale (35cl)
-  Coca cola 1 litre
-  Fanta orange 1 litre
-  Fanta orange 35 Cl
-  Hawai tropical 1 litre
-  Hawai tropical 35 Cl
-  Schweppes citron 1 litre

Pour diminuer le taux des arrêts non identifiés de la ligne verre 2 il est donc nécessaire de réagir sur ces produits. Tant que la durée limitée de notre stage ne nous permet pas de travailler sur ces dix produits, nous avons focalisé notre étude uniquement sur trois produits, dont le taux des arrêts non identifiés est très important. Ces produit sont : Coca cola royale (35cl), Fanta orange 35 Cl, pom's 1 litre.

III.4 Phase d'analyse

Dans cette phase, nous avons relevé et analysé les arrêts non identifiés pour chaque produit critique en utilisant le diagramme "Pareto" pour savoir quel sont les arrêts non identifiés qui représentent les 80% des problèmes dans la ligne verre 2.

III.4.1 Relevée des arrêts non identifiés pour les produits critiques :

Après l'identification des produits critiques, nous avons fait un suivi des arrêts non identifiés de la ligne de production verre 2 pendant la période de stage qui a durée 45jours.

Les relevées que nous avons fait des arrêts non identifiés pendant toute la durée de stage montre que les mêmes arrêts se répètent pour le même produit (**voir annexe 2**), c'est pour cette raison que nous avons décidé de présenter que les mesures correspondantes à un seul jour pour chaque produit critique.

Les tableaux ci-dessous présentent un extrait du tableau de suivi des arrêts non identifiés de la ligne de production verre 2 pour les produits : Coca cola royale (35cl), Fanta orange 35 Cl, pom's 1 litre. Ces tableaux contiennent la date de relevée des arrêts non identifiés, le type d'arrêt, le nombre de répétition de cet arrêt dans la ligne et la durée globale correspond à ce nombre de répétition :

Les relevées des arrêts non identifiés pour le produit Coca-Cola royale (35,5cl) sont enregistrées dans le tableau 7 :

La date	Type des arrêts non identifiés (ANI)	Nombre de répétition des A.N.I	Durée globale en (s)
19/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	12	232
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	20	530
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	16	332
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	3	40
	Blocage des casiers	7	60
	Réglage des robinets de la soutireuse	4	220
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	10	260
	Problème de triage (petit taille)	9	200
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	5	84
	Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	9	240

Tableau 7 : Les arrêts non identifiés rencontrés pendant la production de coca-cola royale

Les relevées des arrêts non identifiés pour le produit pom's 1 L, sont enregistrées dans le tableau :

La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Nombre de répétition des A.N.I	Durée globale en (s)
26/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	6	88
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	5	40
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	16	560
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	3	40
	Blocage des casiers	20	140
	Réglage des robinets de la soutireuse	16	300
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	5	290
	Problème de triage (petit taille)	0	0
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	5	60
	Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	12	500

Tableau 8 : Les arrêts non identifiés rencontrés pendant la production de pom's 1L

Les relevées des arrêts non identifiés pour le produit Fanta orange35, 5cl, sont enregistrées dans le tableau ci-dessous :

La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Nombre de répétition des A.N.I	Durée globale en (s)
24/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	10	380
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	16	600
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	16	320
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	6	90
	Blocage des casiers	12	100
	Réglage des robinets de la soutireuse	5	80
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	10	10
	Problème de triage (petit taille)	12	370
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	14	120
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	9	200	

Tableau 9 : Les arrêts non identifiés rencontrés pendant la production de Fanta 35,5cl

➡ Dans ce qui suit, nous avons établi le diagramme Pareto des arrêts non identifiés pour les produits cités précédemment afin de déterminer les causes des ces arrêts qui se produisent le plus fréquemment dans la ligne verre 2.

III.4.2 Analyse Pareto des arrêts non identifiés au niveau de la L.V2 :

Nous avons cumulé sur une durée de 4 heures le temps des A.N.I de L.V.2. L'objectif est de mettre en évidence les A.N.I importants par rapport à ceux qui sont moins importants :

Le cumule des arrêts non identifiés pour le produit coca cola 35 ,5 cl :

Type d'arrêt non identifiés	Durée en (s)	Fréquence relative en %	Fréquence relative cumulé croissante en %
Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	530	25%	25%
Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	332	15%	40%
Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	260	12%	52%
Problème de triage (petit taille)	232	11%	63%
Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	220	10%	73%
Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	200	9%	83%
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	100	5%	87%
Réglage des robinets de la soutireuse	100	5%	92%
Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	90	4%	96%
Blocage des casiers	80	4%	100%
Total	2144		

Tableau 10 : Arrêts non identifiés pour Coca-Cola 35,5cl

Grace aux données du **tableau 10**, nous avons tracé le diagramme Pareto des arrêts non identifiés pour Coca-Cola royale (**figure 24**) :

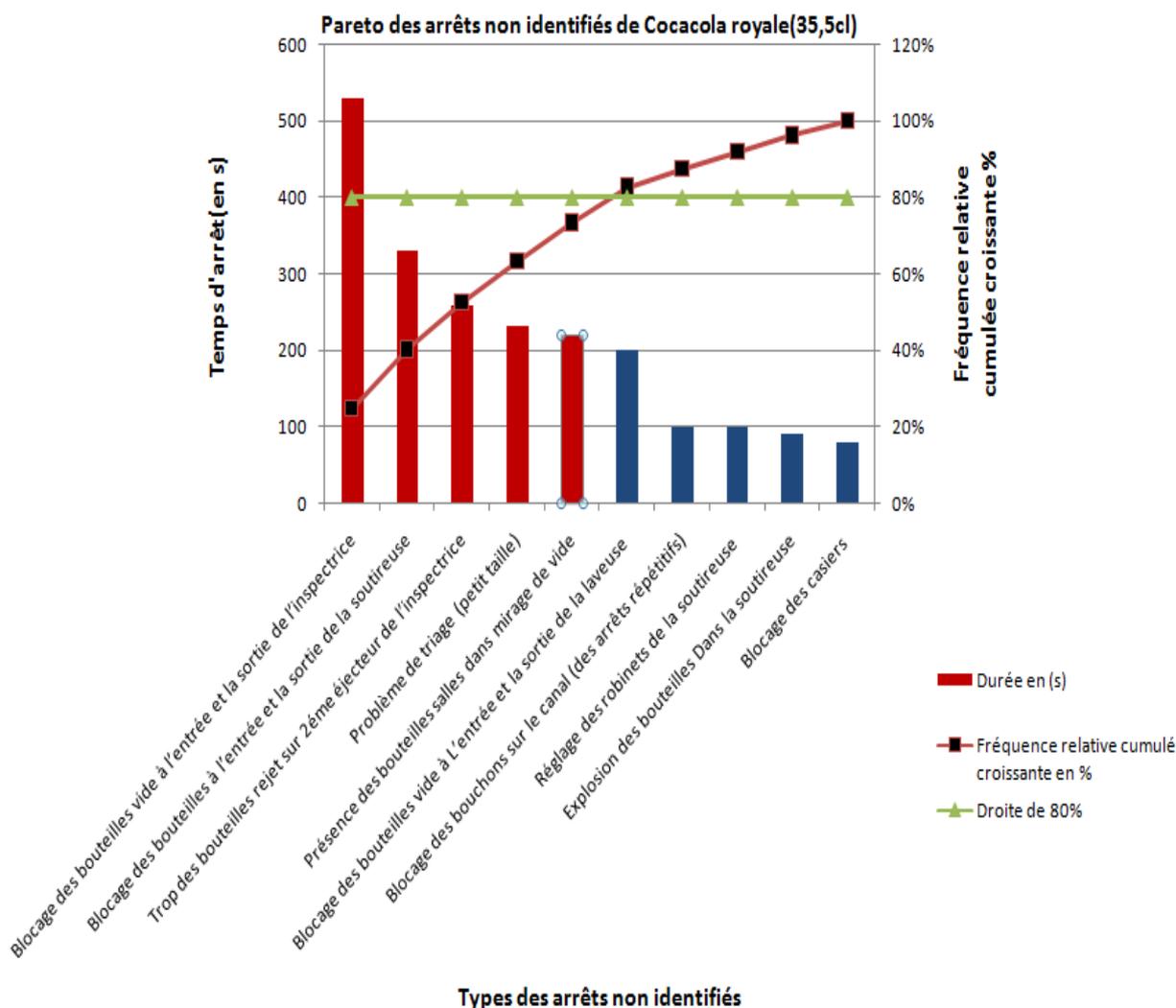


Figure 24 : Diagramme de Pareto des A.N.I de coca-cola royale (35,5 cl)

Nous remarquons d'après le graphe ci-dessus que les arrêts « *Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice, Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse, Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice, Présence des bouteilles sales dans mirage de vide, et Problème de triage (petit taille)* », sont les plus répétitifs avec un pourcentage de 80% par rapport à la durée d'arrêt globale (2144 s). Ces derniers méritent, par conséquent une attention particulière.

Le cumule des arrêts non identifiés pour le produit Pom's 1L :

Type d'arrêt non identifiés	Durée en (s)	Fréquence relative en %	Fréquence relative cumulé croissante en %
Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	560	28%	28%
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	500	25%	54%
Réglage des robinets de la soutireuse	300	15%	69%
Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	290	15%	84%
Blocage des casiers	90	5%	88%
Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	88	4%	93%
Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	60	3%	96%
Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	40	2%	98%
Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	40	2%	100%
Problème de triage (petit taille)	0	0%	100%
Total	1968		

Tableau 11 : Arrêts non identifiés pour pom's 1L

La figure suivante présente le diagramme de Pareto, des arrêts non identifiés pour pom's 1L

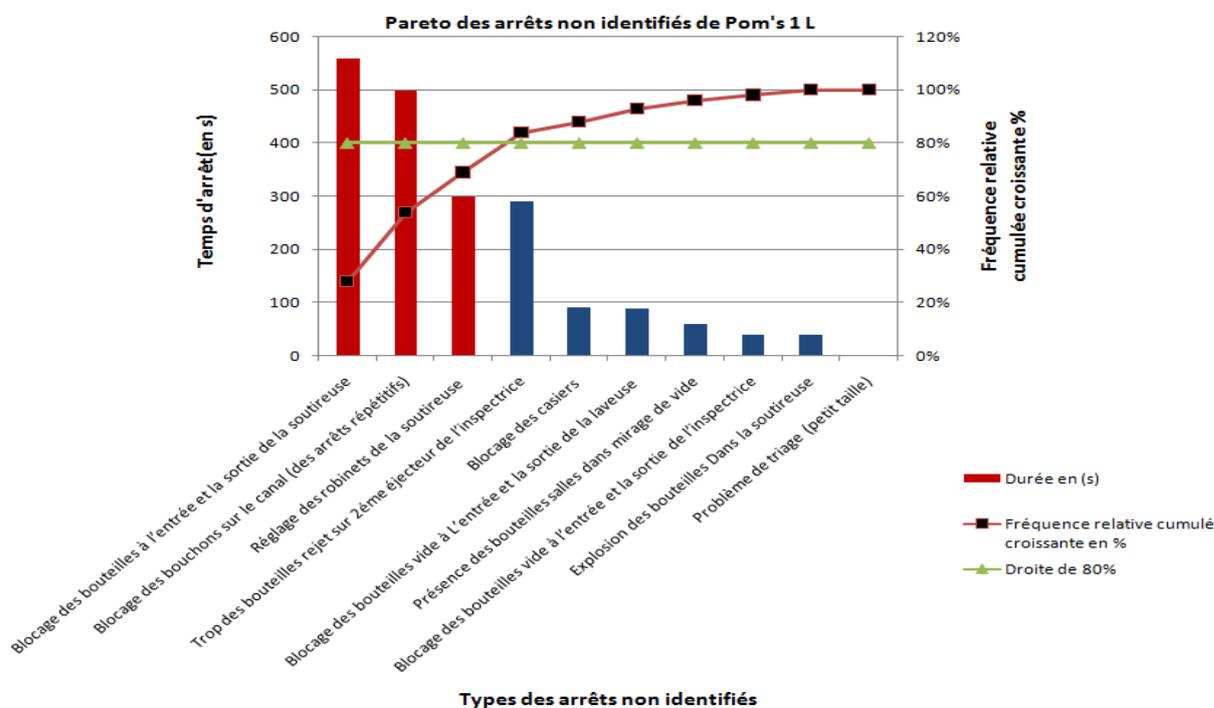


Figure 25 : Histogramme des A.N.I de Pom's 1L

D'après la **figure 25** les arrêts « *blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse, réglage des robinets de la soutireuse, et blocage des bouchons sur le canal* », représentent 80% des arrêts non identifiés pour le produit pom's 1L, donc il est nécessaire de réagir sur ces arrêts. Le cumule des arrêts non identifiés pour le produit Fanta 35 ,5cl :

Type d'arrêt non identifiés	Durée en (s)	Fréquence relative en %	Fréquence relative cumulé croissante en %
Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	500	21%	21%
Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	350	15%	36%
Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	320	14%	50%
Problème de triage (petit taille)	310	13%	63%
Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	280	12%	75%
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	200	9%	83%
Présence des bouteilles sales dans mirage de vide	120	5%	89%
Réglage des robinets de la soutireuse	100	4%	93%
Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	90	4%	97%
Blocage des casiers	80	3%	100%
Total	2350		

Tableau 12 : Arrêts non identifiés pour Fanta orange 35,5 cl

La figure suivante présente le diagramme Pareto, des arrêts non identifiés pour Fanta orange 35,5cl :

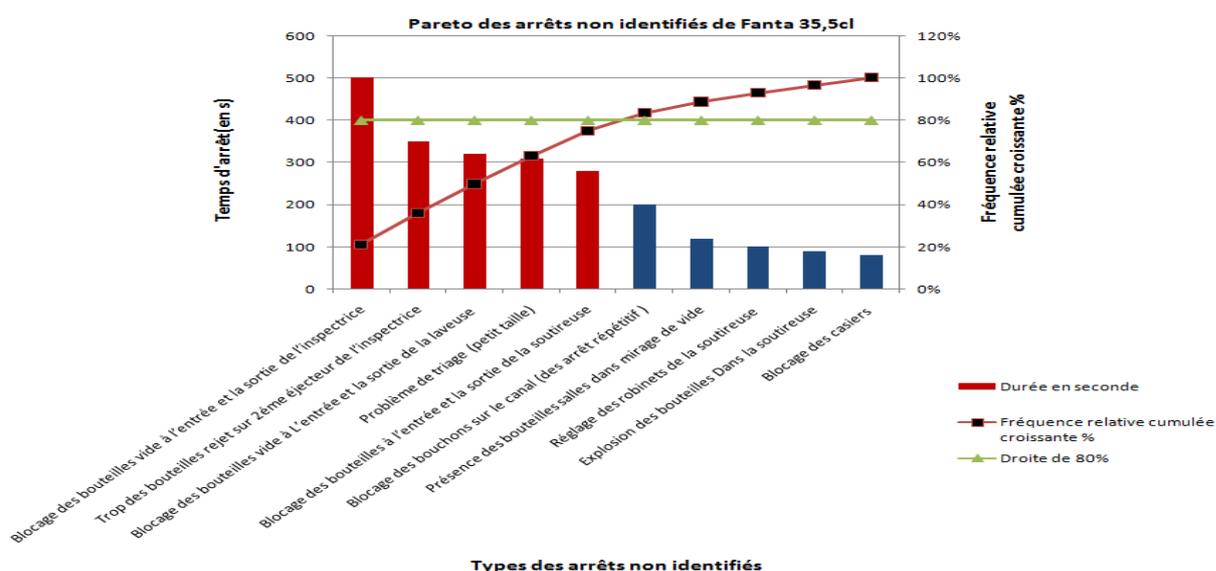


Figure 26 : Diagramme de Pareto des A.N.I de Fanta 35,5 cl

Nous remarquons d'après **la figure 26** que les arrêts « *Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice, Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice, Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse, Problème de triage (petit taille), Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse* », représentent un pourcentage de 80% par rapport à la durée d'arrêt globale (2350 s). Ces derniers méritent, par conséquent une attention particulière.

Conclusion :

L'analyse des diagrammes de Pareto ci-dessus des trois produits met en évidence les causes qui doivent porter sur les arrêts non identifiés.

L'élimination des causes des ANI suivantes permet d'éviter 80% de la totalité des arrêts non identifiés pour chaque produit critique :

- ✓ Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice.
- ✓ Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice.
- ✓ Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse.
- ✓ Problème de triage (petit taille).
- ✓ Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse.
- ✓ Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs).
- ✓ Présence des bouteilles sales dans mirage de vide.
- ✓ Réglage des robinets de la soutireuse.
- ✓ Blocage des casiers.

Dans le chapitre suivant, nous avons essayé d'analyser les causes racines de ces arrêts et de proposer des solutions pour les éliminer.

CHAPITRE IV : Détermination des causes des arrêts non identifiés de la ligne verre 2 et solutions proposées

IV.1 Phase d'amélioration :

Une fois que les causes dominantes ont été bien identifiées lors de la phase précédente, la phase d'amélioration consiste à faire une analyse approfondie de différentes causes racines des arrêts non identifiés de la L.V.2, afin de trouver solutions optimales qui répondent aux exigences de l'entreprise.

IV.1.1 Détermination des causes des arrêts non identifiés de la L.V.2 par la méthode Ishikawa:

Pour monter aux causes racines de chaque arrêt non identifié nous avons utilisé la méthode Ishikawa.

IV.1.1.1 Définition de la méthode Ishikawa :

C'est un outil permettant de visualiser de façon ordonnée les causes conduisant à un effet constatant que l'on cherche à analyser.

Le diagramme « causes / effet » est aussi appelé diagramme en arête de poisson, arbre des causes ou diagramme d'Ishikawa, du nom de son inventeur : le japonais Kaoru Ishikawa.

C'est la représentation graphique d'une méthode d'analyse dite méthode des « **5M** » (abréviation de **Main d'œuvre, Matériel, Matière, Méthodes, Milieu**) destinée à mettre en évidence les liens de causalité entre les éléments conduisant à un même effet.

Pour favoriser la recherche, la méthode des 5M est couramment utilisée. Elle permet d'orienter la réflexion vers les 5 domaines, lesquels sont généralement issues les causes. Toute autre organisation mieux adaptée au problème peut, bien entendu, être utilisée.

Machines : c'est tout ce qui nécessite un investissement, du matériel, des locaux, du gros outillage.

Main d'œuvre : c'est l'ensemble du personnel.

Méthodes : ce sont les gammes, les modes d'emploi, les notices, les instructions écrites ou non.

Matières : c'est tout ce qui est consommable (les matières premières, les fluides, les énergies).

Milieu : c'est l'environnement physique et humain. Les conditions de travail, l'ergonomie, les relations, les clients, problèmes de fournisseurs.

IV.1.1.2 Détermination des causes des arrêts non identifiés de la L.V.2 :

Le diagramme Ishikawa ci-dessous représente les causes racines de l'arrêt non identifié « Blocage de bouteilles vides à l'entrée et la sortie de la laveuse » :

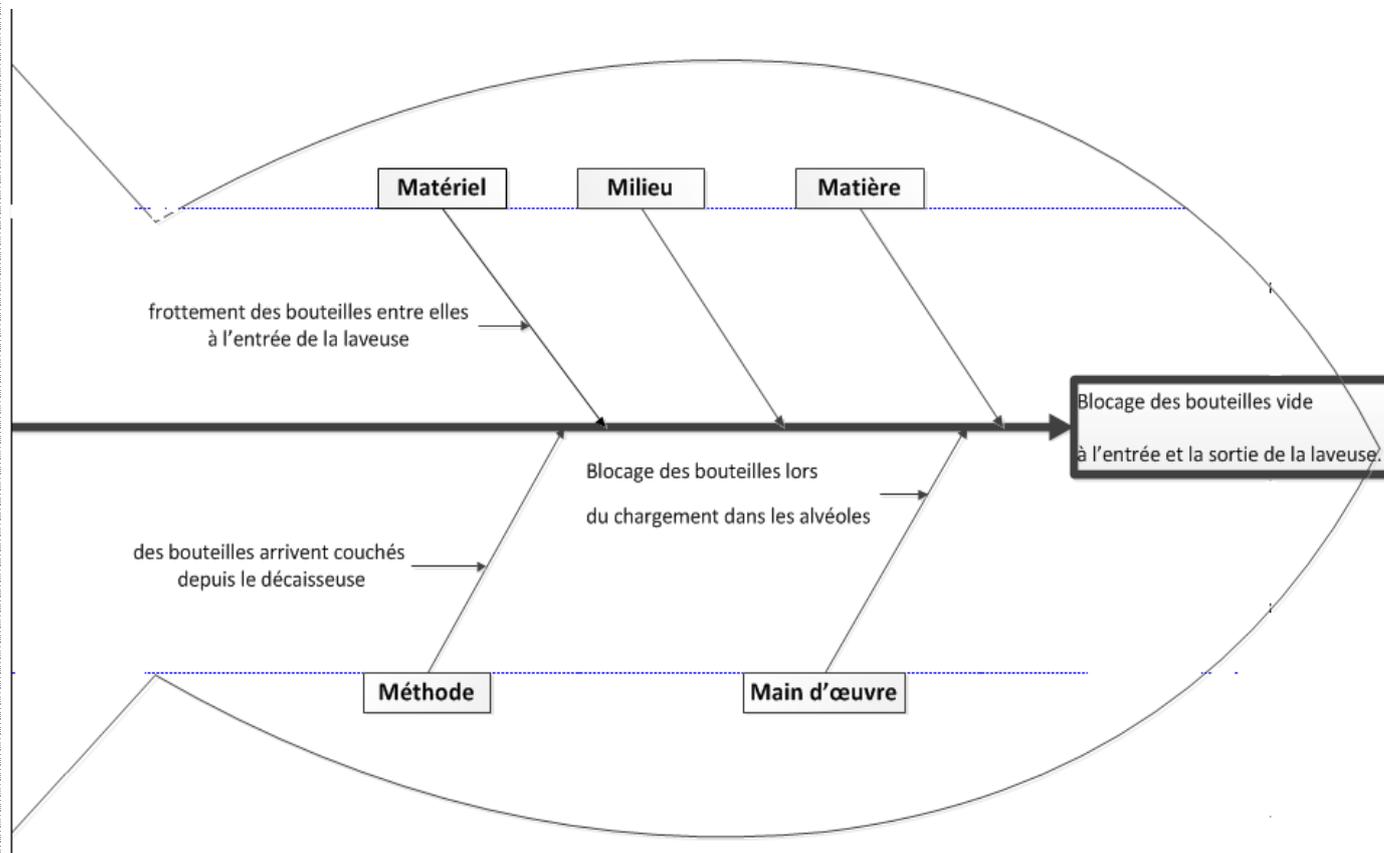


Figure 27 : Diagramme Ishikawa de l'arrêt « Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de la laveuse »

Les diagrammes Ishikawa pour les autres arrêts non identifiés sont donnés en **annexe 3**. Le **tableau 13** regroupe tous les arrêts non identifiés et leurs causes racines dégagées par le diagramme Ishikawa :

Cause des arrêts	élément	fonction	Effets d'arrêt	Causes racines
Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	Convoyeur M12 Convoyeur M10	Transporter les bouteilles vides de l'inspectrice vers la soutireuse	La marche à vide et ralentissement	-Mal positionnement des guides -Détachement Chaine du convoyeur -manque de lubrification
Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse.	Convoyeur M14 Disque en caoutchouc (Étoile)	Transporter les bouteilles vides vers l'étoile de la soutireuse	Arrêts de la soutireuse	-Mauvaise adaptation de la vitesse de convoyeur avec la vitesse de rotation de la soutireuse -manque de lubrification
Présence des bouteilles salles dans mirage de vide.	Au niveau de L'inspection visuelle	Élimination des bouteilles salles	Trop peu de bouteille dans la ligne du vide	Mal fonctionnement des injecteurs qui nettoient l'intérieur des bouteilles
Problème de triage (petit taille).	Convoyeur entre Decaisseuse et laveuse	Transporter les bouteilles salles vers la laveuse	-Manque de bouteilles vide à l'entrée de laveuse -Arrêt de la laveuse	-Pas de pré-triage automatique avant la laveuse
Trop de bouteilles rejet sur le 2ème éjecteur de l'inspectrice	Convoyeur DB12	éjecter les mauvaises bouteilles	Trop peu de bouteille à l'entrée de la soutireuse	- Mal fonctionnement de cellule de vérification d'éjection dans le 2ème éjecteur
Blocage des bouchons sur le canal, et mauvais centrage des bouchons sur les bouteilles	Bague de centrage Goulotte de descente des bouchons	-Faire descendre les bouchons -Centrer les bouchons sur la bouteille	-Bouteilles sans bouchons -Bouchon mal serré ou non monté sur les bouteilles	-Frottement de la bague avec les bouchons -Blocage des bouchons dans la goulotte -Des bouchons inversés
Réglage des robinets et canuls de la soutireuse.	Robinets et Canule de soutireuse	Commander la sortie de fluide Et remplissage des bouteilles par CO2 - Assurer le niveau de la bouteille	- Arrêt de la soutireuse - Bouteilles vides - Le niveau des bouteilles non précis. -Robinet reste ouvert	-blocage de la butée de fermeture -usure du vérin de la came d'ouverture
Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de la laveuse.	Râteau d'entrée et râteau de sortie	Guidage des bouteilles	Arrêt de la laveuse	-des bouteilles arrivent couchés depuis le décaisseuse -frottement des bouteilles entre elles à l'entrée de la laveuse -Blocage des bouteilles lors du chargement dans les alvéoles

Tableau 13 : Causes des arrêts non identifiés

→ Une fois l'analyse des causes racines des arrêts non identifiés effectuée, l'étape suivante consiste à apporter à la ligne verre 2 des améliorations permettant d'augmenter sa performance.

IV.1.2 Plan d'action :

Cette étape est très importante dans notre étude puisqu'elle nous permet d'identifier les solutions possibles.

Nous avons proposé des solutions qui sont pertinentes pour les causes racines des arrêts non identifiés dégagés précédemment :

 *Mal positionnement des guides :*

Solutions proposées :

- ✓ Réglage des guides.
- ✓ Contrôle de positionnement des guides après chaque fin de nettoyage.

 *Détachement chaîne du convoyeur :*

Solutions proposées :

- ✓ Remplacement du pignon d'entraînement du convoyeur, les chaînes et les bondes d'usures.

 *manque de lubrification :*

Solutions proposées :

- ✓ La lubrification des surfaces et des guides des chaînes du convoyeur par un système de lubrification sèche SKF (Voir **annexe 4**). En effet, la lubrification est une opération importante pour les convoyeurs de la ligne verre 2. En fait, elle facilite leurs fonctionnement par la diminution des frottements ce qui assure le bon positionnement des bouteilles sur la chaîne. Par conséquent le blocage des bouteilles sera réduit. ^[2]

 *Mauvaise adaptation de la vitesse de convoyeur avec la vitesse de rotation de la soutireuse :*

Solutions proposées :

- ✓ Contrôle les courroies de transmission moteur étoiles.
- ✓ Synchronisation des étoiles de la soutireuse.
- ✓ Reprogrammation de la vitesse du convoyeur.
- ✓ Réglage du système des convoyeurs en fonction des tailles et une vitesse adaptée pour chaque changement des tailles pour éviter une chute trop élevée des bouteilles.
- ✓ Contrôle hebdomadaire des convoyeurs avec un nettoyage total.

❶ *Mal fonctionnement de cellule de vérification d'éjection :*

Solutions proposées :

- ✓ Changement de la photo cellule de vérification d'éjection permettant une détection à 100% des bouteilles conformes. Ces derniers continuent ensuite leur chemin vers la soutireuse. (voir **annexe 5**)

❷ *Pas de pré-triage automatique avant la laveuse :*

Solutions proposées :

- ✓ Système de triage automatique **Heuft spectrum** (voir **annexe 6**) qui permet de trier les bouteilles par leurs couleurs et leurs formes, avant qu'ils soient entrés dans la laveuse.

❸ *Des bouteilles arrivent couchés depuis la décaisseuse :*

Solutions proposées :

- ✓ Cellule robotisée d'évacuation des bouteilles couchées :SecurFlow (voir **annexe 7**) robot 6 axes poly-articulé avec outillage de préhension adapté ;capable d'identifier et retirer une bouteilles couchée sans perturber le flux de produit ^[3].

❹ *Frottement des bouteilles entre elles à l'entrée de la laveuse :*

Solutions proposées :

- ✓ Répartition des bouteilles, lors de leur arrivée sur la table d'accumulation, en file indienne dans des couloirs séparés par des guides métalliques. Elles sont entrainées en direction de la machine pour y être insérées rangée par rangée ^[4] (**Figure 28**).

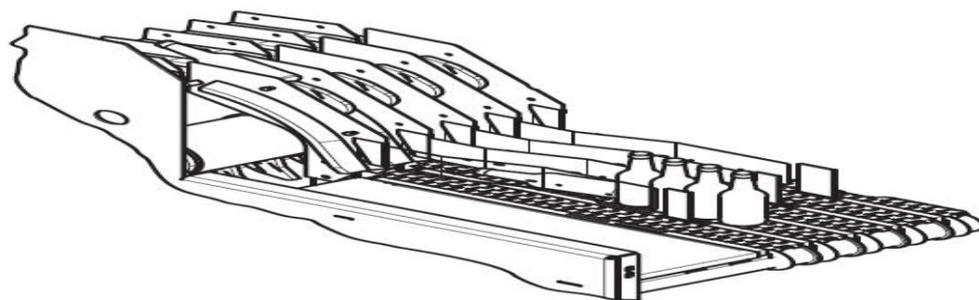


Figure 28 : Guides méthaniques dans l'entrée de la laveuse

❺ *Blocage des bouteilles lors du chargement dans les alvéoles :*

Solutions proposées :

- ✓ Ajout des opérateurs puisque un seul opérateur n'est pas suffisant pour contrôler et changer les bouteilles à l'intérieur de la machine.

- ✓ Ajout d'autres buses qui injectent de l'eau adoucie pour faciliter le glissement des bouteilles.
- ✓ Contrôle mensuellement des alvéoles et changement de celles qui sont défectueuses.
- ✓ Changement de la matière première des alvéoles qui est en plastique par d'autres matières plus résistantes aux conditions du lavage.

 *Blocage de la butée de fermeture :*

Solutions proposées :

- ✓ Vérification du bon fonctionnement et l'absence d'usure des clés servant à l'ouverture et à la fermeture des robinets de soutirage.

 *Usure du vérin de la came d'ouverture :*

Solutions proposées :

- ✓ Graissage régulier des surfaces de contact de la came.
- ✓ Changement de la came si elle est usée.

 *Frottement de la bague avec les bouchons :*

Solutions proposées :

- ✓ Nettoyage du distributeur de bouchons et de la glissière d'alimentation

 *blocage des bouchons dans la goulotte :*

Solutions proposées :

- ✓ Installation d'un capteur pour éliminer les bouchons qui n'ont pas les démentions requises

 *Des bouchons inversés :*

Solutions proposées :

- ✓ Contrôle des pistons d'insertion capsules
- ✓ Vérification de la Boucheuse

 *Mal fonctionnement des injecteurs qui nettoient l'intérieur des bouteilles :*

Solutions proposées :

- ✓ Changement des injecteurs qui nettoient l'intérieur des bouteilles

Conclusions

La ligne de production verre 2 de la CBGN rencontre des problèmes majeurs dus à une augmentation du taux des arrêts non identifiés. Ces derniers sont causés par des perturbations momentanées telles que la détection d'un trop-plein, d'un bourrage... La ligne est alors arrêtée ou fonctionne à vide. L'amélioration de la productivité se fait par l'identification des causes de ces arrêts.

Après avoir analysé les données du problème, trouvé ses origines et proposé des solutions, nous sortons avec une conclusion pertinente : les problèmes comme les arrêts non identifiés peuvent entraîner des retombées néfastes sur la productivité et l'économie de la société. Les solutions suggérées doivent être mises en place pour pouvoir mesurer leur efficacité.

Le stage que nous avons effectué au sein de la CBGN, nous a permis d'acquérir une bonne connaissance dans le domaine industriel. En effet, cette expérience a été l'occasion de mettre en pratique un ensemble d'éléments théoriques dans un environnement très professionnel qu'est la multinationale Coca-cola. Elle nous a permis une initiation au milieu de l'emploi et de nous rendre compte des difficultés diverses et variées : techniques et managériales.

Web-Bibliographie

- WIREMAN T., 2004 : « Total productive maintenance », Ed Industrial Press, 196p.
- Mémoire de fin d'études pour l'obtention du grade de master ingénieur civil mécanicien : Amélioration de la productivité d'une ligne d'embouteillage. [4]
- <http://pdf.directindustry.fr/pdf/skf-lubrication-systems/systeme-lubrification-seche-skf-convoyeurs/590-438789-12.html> [2].
- <http://fr.gebocermex.com/index.php/Equipement/Convoyage-contenants-pleins/Transport/Cellule-robotisee-d-evacuation-bouteilles-couchees>. [3]
- <http://www.manager-go.com/management-de-la-qualite/methode-dmaic.htm> [1]

Annexe

Annexe 1 :

Historique des arrêts de ligne de production verre 2 pour deux produits différents correspondent à un seul jour, cet historique montre les temps et les formules nécessaires pour calculer la durée (en minute /en heure) et le taux des arrêts non identifiés :

05/05/2017				Gp 1	Gp 1	Gp 2	Gp 2	Verre	C.B.G.N
	Un	Formule	Norme	CC 1L	Total	Ft Or1L	Total	Total	
Heure Fin				14:30		12:40			
Temps payé	E	minutes		390	390	250	250	640	640
Temps payé		Heure		6,50	6,50	4,17	4,17	10,67	10,67
Temps Charg / Décha	F1	minutes					0	0	0
Temps Charg / Décha		Heure		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arrêts programmés	F2	minutes			0		0	0	0
Arrêts programmés		Heure		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taux arrêts program	%	(F1+F2)/E*1	10-15%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temps programmé	G	mi E-F1-F2		390	390	250	250	640	640
Temps programmé		Heure		6,50	6,50	4,17	4,17	10,67	10,67
Arrêts Machines	H	minutes		45	45	18	18	63	63
Arrêts Machines		Heure		0,75	0,75	0,30	0,30	1,05	1,05
Taux de pannes	%	H/G*100	5-15%	11,54	11,54	7,20	7,20	9,84	9,84
Arrêt Opérationnels	H"	minutes		90	90	53	53	143	143
Arrêt Opérationnels		Heure		1,50	1,50	0,88	0,88	2,38	2,38
Taux des arrêts opérationnels	%	H"/G*100	5-12%	23,08	23,08	21,20	21,20	22,34	22,34
Arrêts non techniques	I	minutes			0		0	0	0
Arrêts non techniques		Heure		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taux arrêts non Tech	%	I/G*100		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vitesse nominale	J	Bouth		17 000		12 000			
Temps productif	K	mi A/J*60		149	149	219	219	368	368
Temps productif		Heure		2,48	2,48	3,65	3,65	6,13	6,13
Arrêts non identifiés	L	mi E-F1-F2-H-H"-I-K		106	106	-40	-40	66	66
Arrêts non identifiés		Heure		1,77	1,77	-0,67	-0,67	1,10	1,10
Taux arrêts non identifiés	%	L/G*100	1-5%	27,20	27,20	-16,07	-16,07	10,30	10,30
Rend Mécanique	%	K/G*100	80-90	38,18	38,18	87,67	87,67	57,51	57,51
Utilisation ligne	%	K/E*100	65-80	38,18	38,18	87,67	87,67	57,51	57,51

Formule pour calculer la durée des A.N.I

Formule pour calculer le taux des A.N.I

Objectif de la CBGN concernant le taux des arrêts non identifiés

Taux réel des arrêts non identifiés

Annexe 2 :

Relevées des arrêts non identifiés de produit coca-cola royale (35,5cl) :

La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Durée en (s)	Nombre de répétition des A.N.I
19/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	200	8
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	400	12
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	280	15
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	60	5
	Blocage des casiers	90	11
	Réglage des robinets de la soutireuse	80	4
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	400	12
	Problème de triage (petit taille)	320	14
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	120	10
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	180	7	

La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Durée en (s)	Nombre de répétition des A.N.I
06/05/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	320	11
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	430	15
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	200	12
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	70	7
	Blocage des casiers	100	11
	Réglage des robinets de la soutireuse	90	4
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	460	10
	Problème de triage (petit taille)	350	13
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	100	12
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	200	8	

Relevées des arrêts non identifiés de produit pom's 1L :

La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Durée en (s)	Nombre de répétition des A.N.I
07/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	100	5
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	60	6
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	500	14
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	40	4
	Blocage des casiers	200	13
	Réglage des robinets de la soutireuse	290	15
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	180	7
	Problème de triage (petit taille)	0	0
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	50	4
	Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	300	11

La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Durée en (s)	Nombre de répétition des A.N.I
07/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	190	8
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	70	4
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	400	13
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	30	3
	Blocage des casiers	150	12
	Réglage des robinets de la soutireuse	260	17
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	220	11
	Problème de triage (petit taille)	0	0
	Présence des bouteilles salles dans mirage de vide	60	4
	Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	420	13

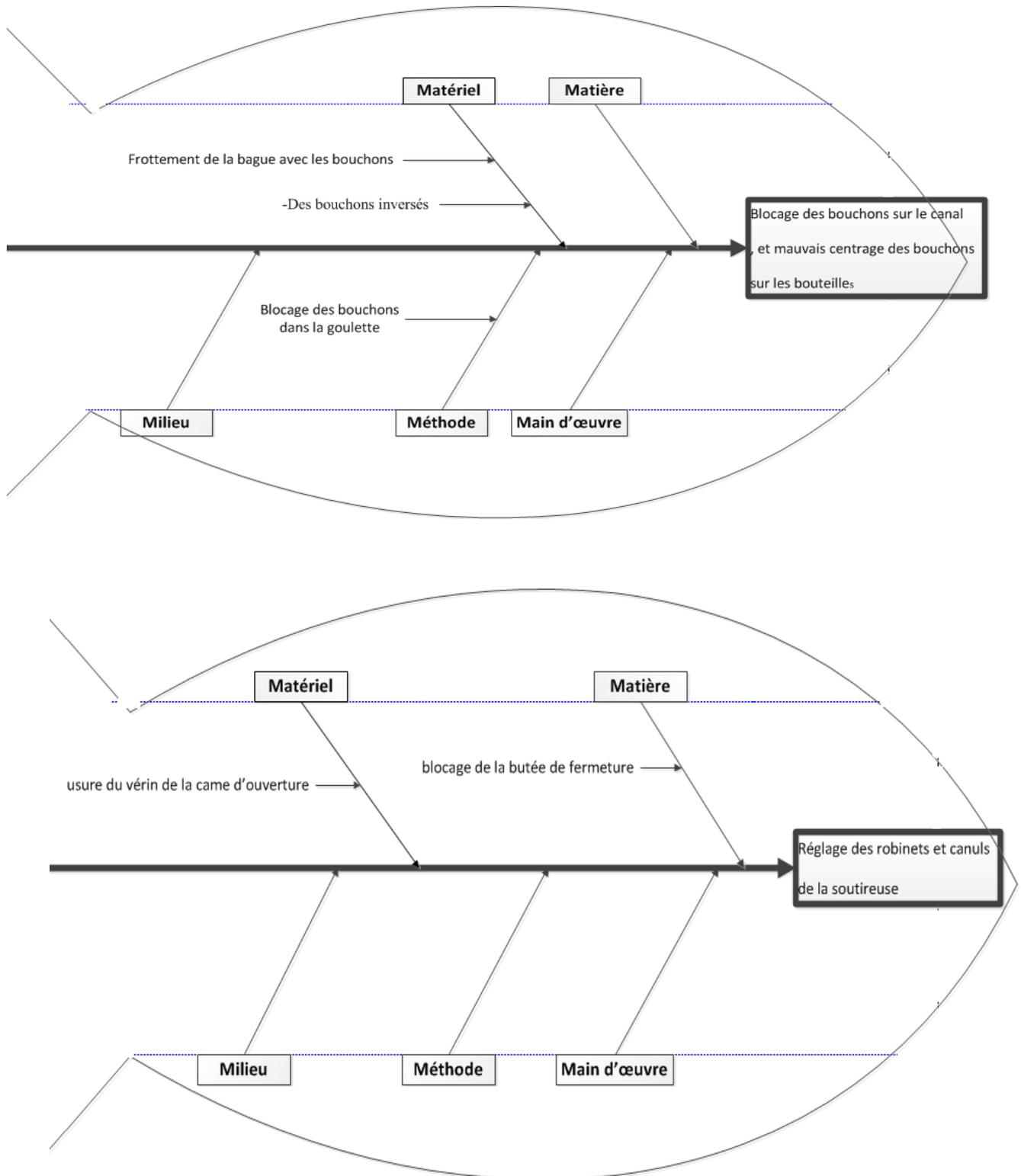
Relevées des arrêts non identifiés de produit Fanta orange 35,5 cl :

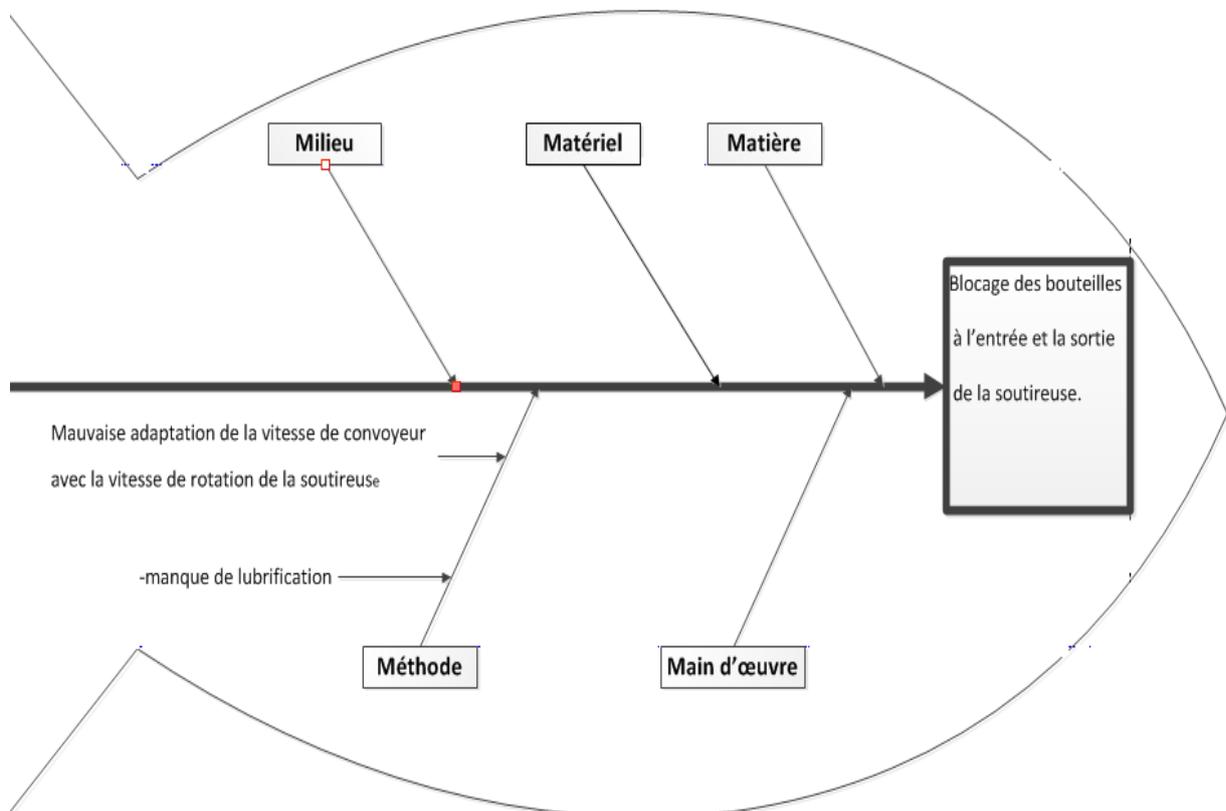
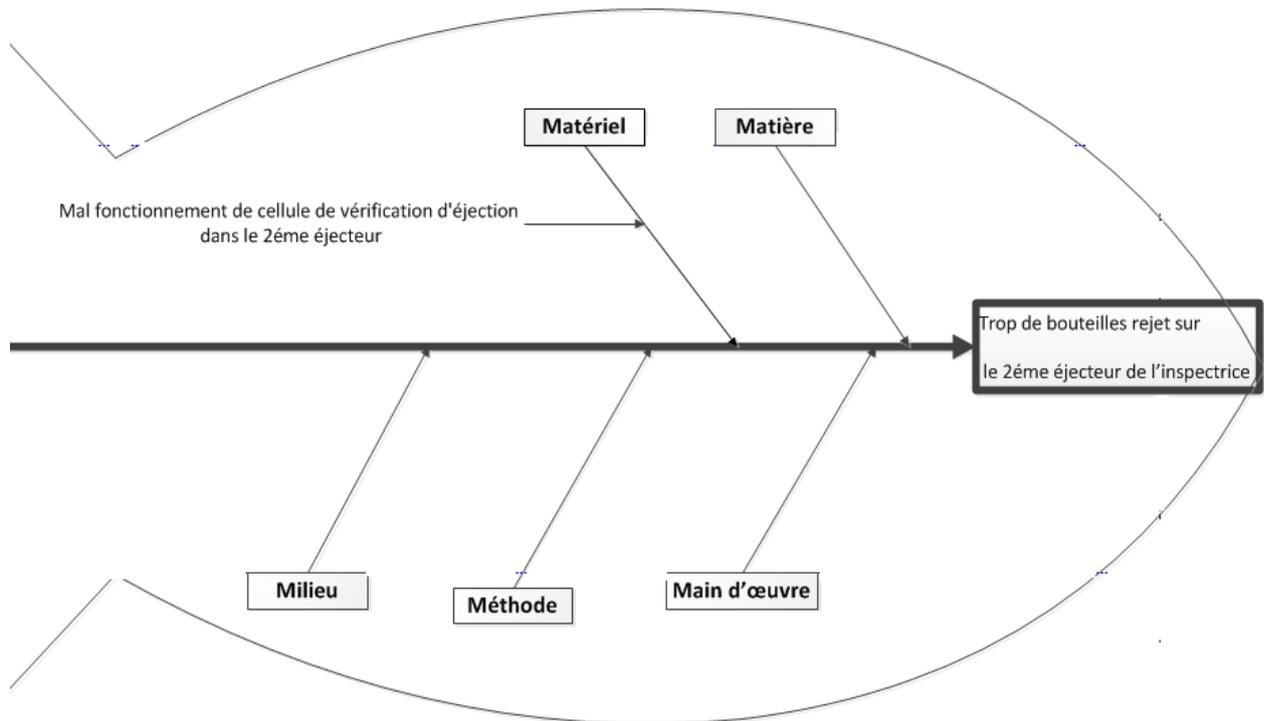
La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Durée en (s)	Nombre de répétition des A.N.I
09/04/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	320	12
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	540	17
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	290	13
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	70	8
	Blocage des casiers	90	11
	Réglage des robinets de la soutireuse	50	4
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	450	14
	Problème de triage (petit taille)	300	10
	Présence des bouteilles sales dans mirage de vide	100	12
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	180	10	

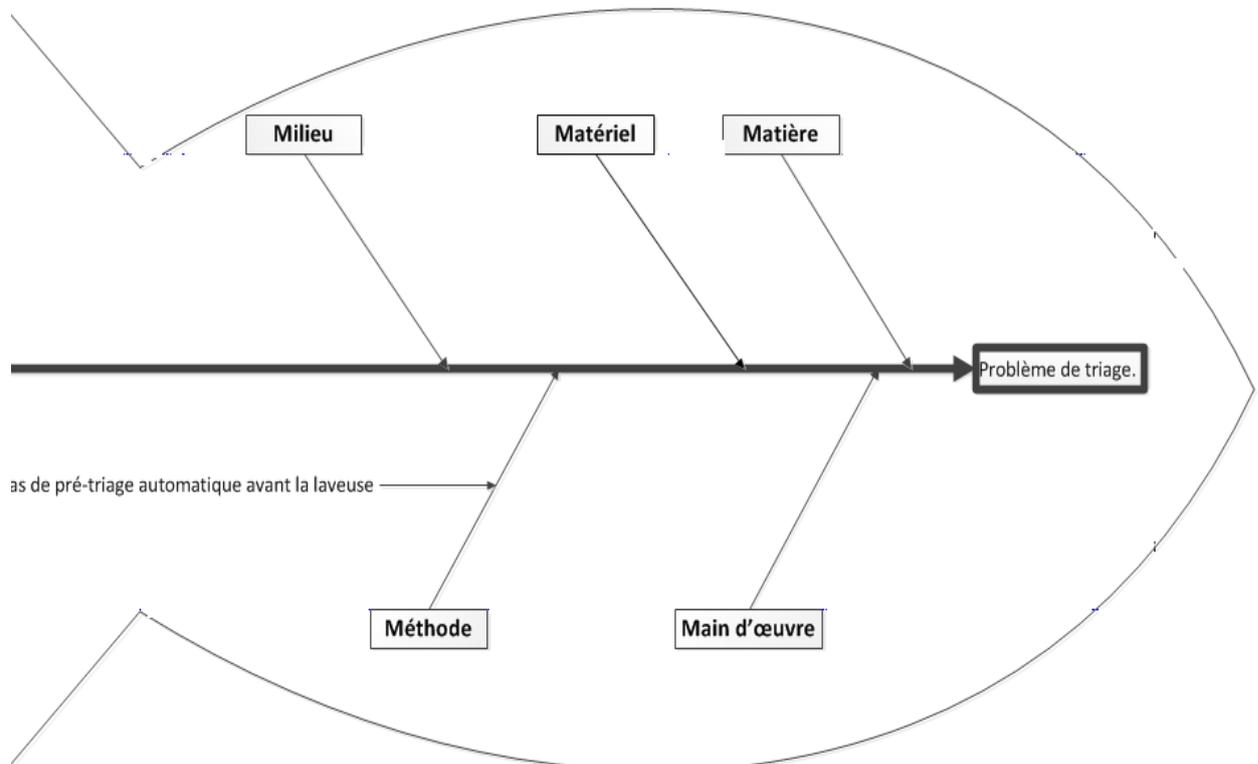
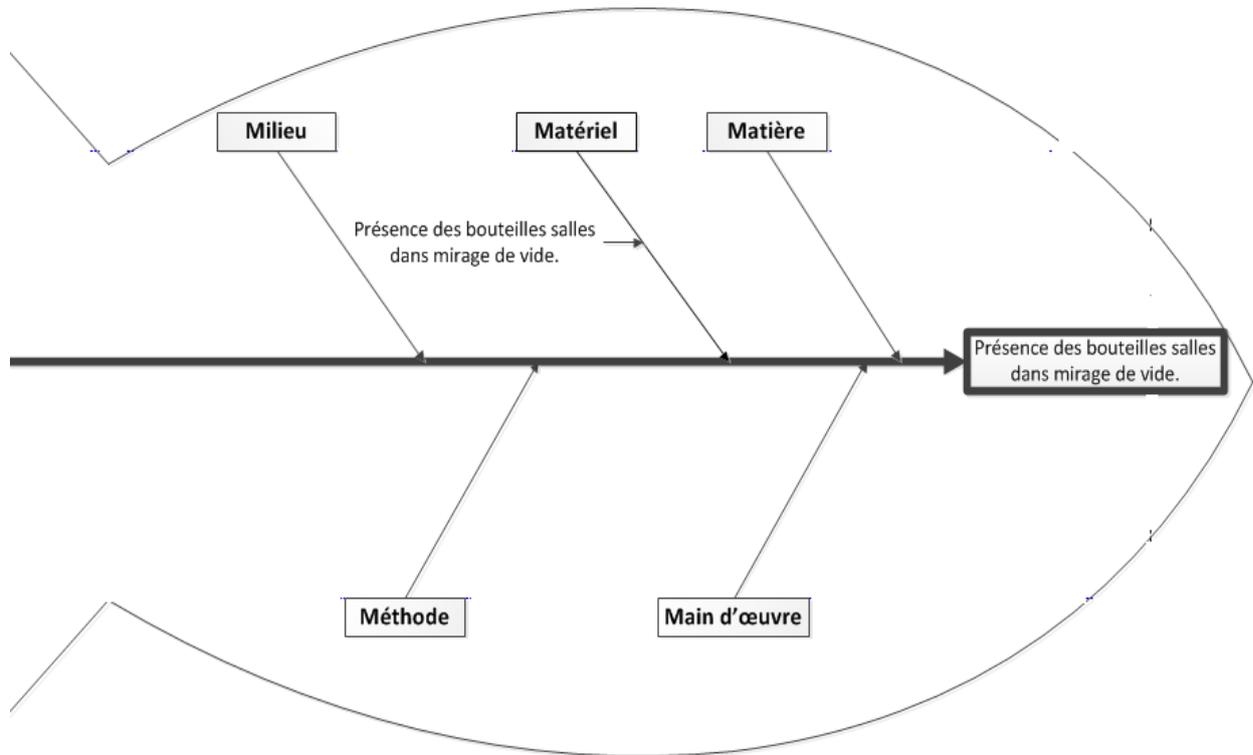
La date	Type des arrêts non identifiés(A.N.I)	Durée en (s)	Nombre de répétition des A.N.I
09/05/2017	Blocage des bouteilles vide à L'entrée et la sortie de la laveuse	380	15
	Blocage des bouteilles vide à l'entrée et la sortie de l'inspectrice	600	10
	Blocage des bouteilles à l'entrée et la sortie de la soutireuse	320	13
	Explosion des bouteilles Dans la soutireuse	90	8
	Blocage des casiers	100	11
	Réglage des robinets de la soutireuse	80	6
	Trop des bouteilles rejet sur 2ème éjecteur de l'inspectrice	500	12
	Problème de triage (petit taille)	370	13
	Présence des bouteilles sales dans mirage de vide	120	9
Blocage des bouchons sur le canal (des arrêts répétitifs)	200	14	

Annexe 3:

Les diagrammes Ichikawa des causes racines des arrêts non identifiés de la ligne de production verre 2 :

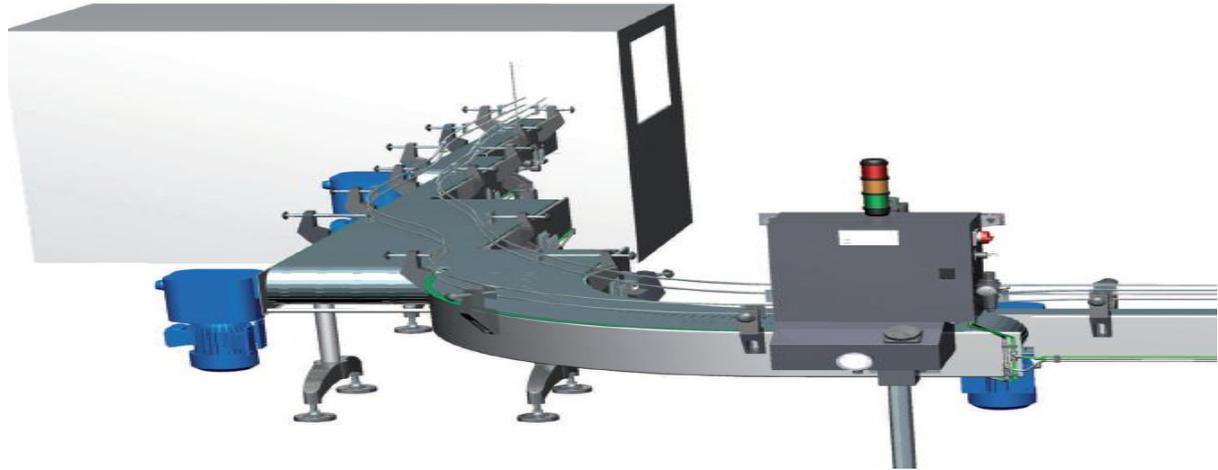






Annexe 4 :

Le système SKF de lubrification :



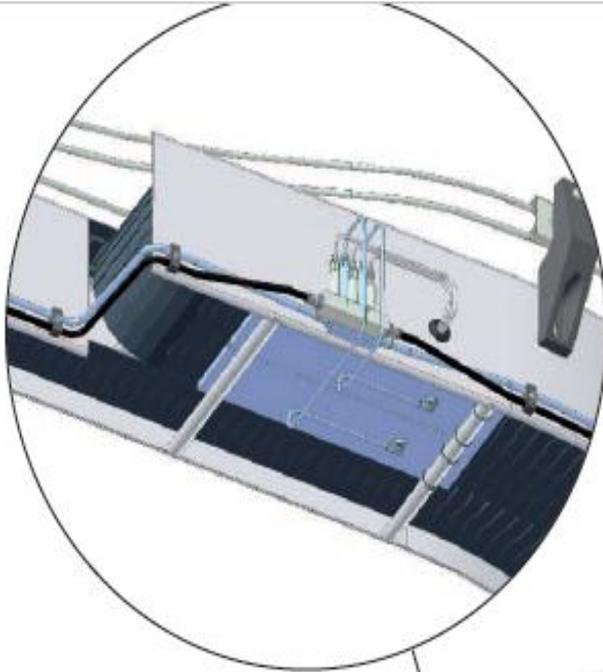
Le système de lubrification sèche SKF a été spécialement étudié pour la lubrification, avec des lubrifiants spéciaux, des chaînes et des guides de convoyeurs des installations de remplissage et conditionnement. Le but du système de lubrification sèche SKF est d'amener automatiquement et précisément la dose exacte de lubrifiant au point de frottement (surface de la chaîne ou guides) à partir d'une unité centrale qui peut alimenter jusqu'à 200 points de lubrification, et ceci dans la continuité du processus de production

L'unité centrale :



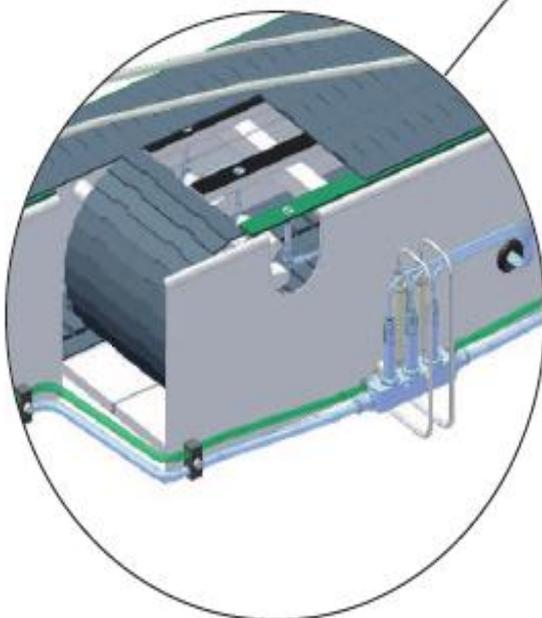
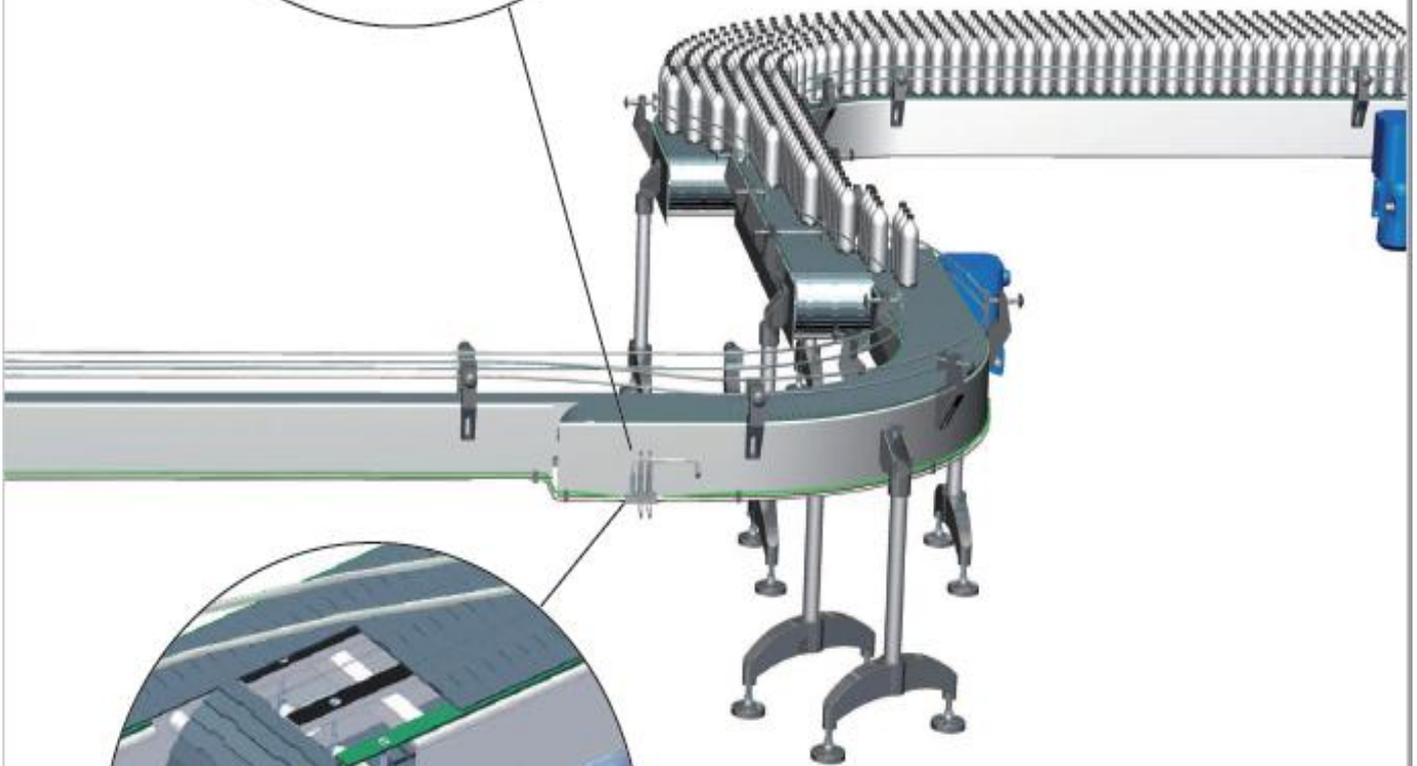
L'unité centrale alimente en lubrifiant les distributeurs volumétriques par l'intermédiaire des circuits primaires.

Elle comprend le système de pompage pneumatique et le réservoir de lubrifiant. Elle abrite également l'automatisme qui assure la commande et le contrôle du système de lubrification.



La lubrification des surfaces des chaînes

Les distributeurs à piston à débit réglable sont destinés à la lubrification des surfaces des chaînes. Ils délivrent de façon cyclique une dose de lubrifiant par l'intermédiaire d'une ligne secondaire raccordée à des plaques de lubrification placées sous la chaîne à la fin du brin de retour. Le frottement de la chaîne sur cette plaque permet d'enduire la surface d'un film de lubrifiant sec.



La lubrification des guides des chaînes

Les distributeurs à piston à débit pré-réglé sont destinés à la lubrification des guides des chaînes. Ils délivrent de façon cyclique une dose de lubrifiant par l'intermédiaire d'une ligne secondaire raccordée à une vis de lubrification insérée dans le guide.

Annexe 5 :

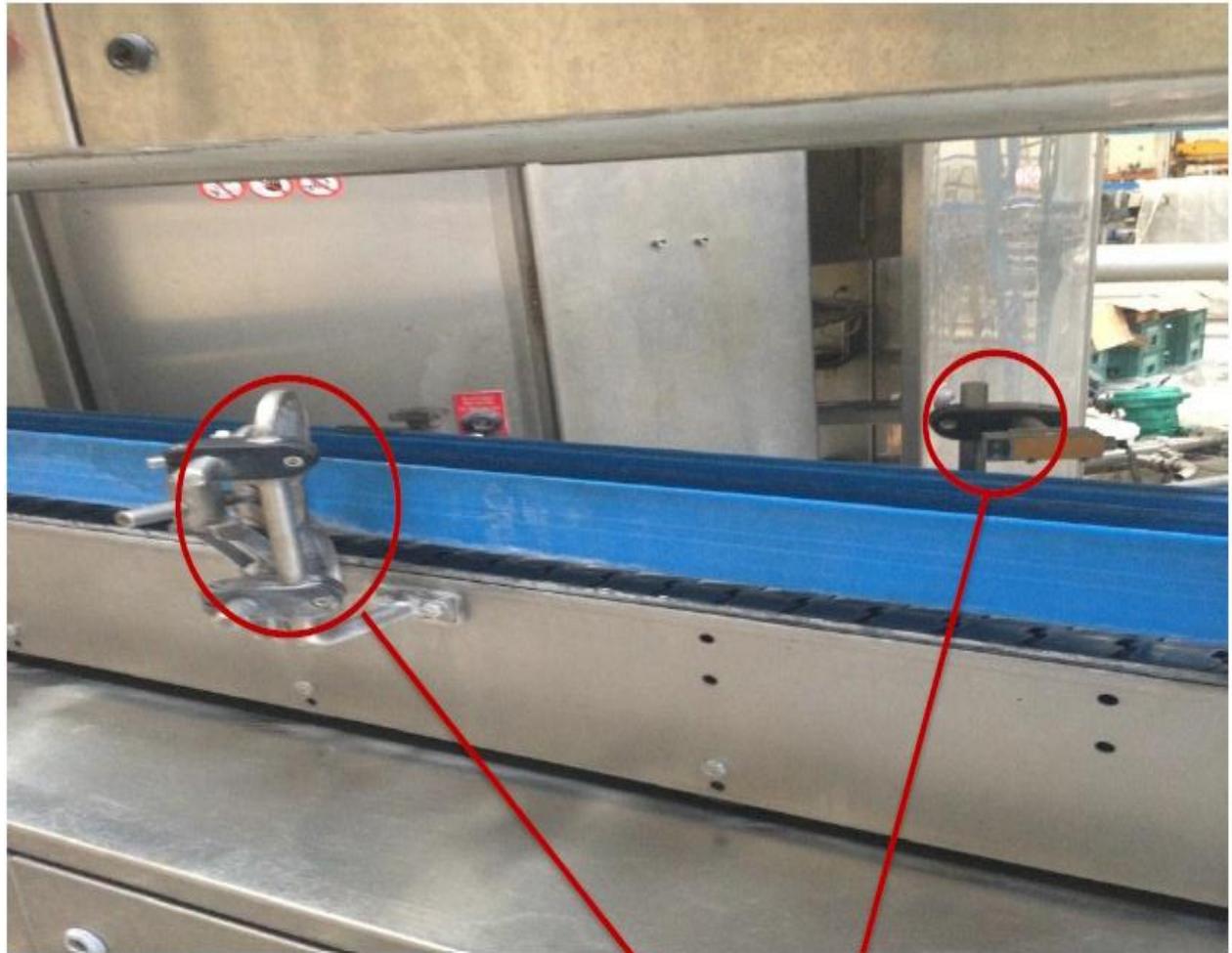
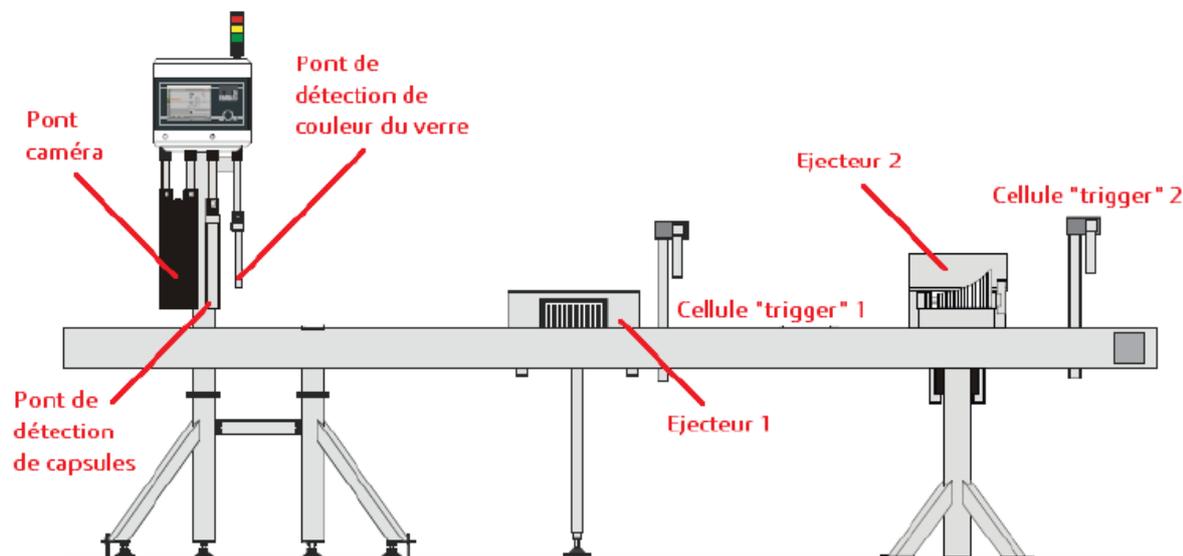


Photo-cellule

Annexe 6 :

Système de triage des bouteilles (Heuft Spectrum) :



Cellule de présence bouteilles

Elle comptabilise le nombre de récipients traités. Chaque bouteille et sa position sont traquées par les appareils de mesures et cellules qui envoient des signaux au système. Il y a deux autres compteurs pour le nombre de bouteilles éjectées et celui du bon format. Ils doivent être relevés et initialisés toutes les 24 heures par le multi-opérateur.

Pont camera

La première inspection vérifie la géométrie et l'associe ou non au format de référence en cours de production. Une image de type "ombre chinoise" est générée grâce à l'interaction entre un flash et la camera de part et d'autre du récipient, suivi d'un traitement d'images poussé. Chaque image générée est comparée (hauteur et forme) à l'échantillon de référence. La technologie d'inspection fonctionne par symétrie. Les tolérances doivent être ajustées (étiquettes décollées) sans affecter la reconnaissance des mauvais formats.

Pont de détection de capsules

Un capteur capacitif vérifie la présence d'une capsule métallique sur le goulot. Un signal lumineux rouge en confirme la détection sur le pont.

Pont de contrôle de la couleur du verre

Une technologie optique inspecte la couleur et la clarté du verre de la bouteille. La mesure peut être faussée en cas de présence d'une étiquette dans la zone de détection.

Cellule de présence de bouteilles couchées

Un capteur détecte la présence d'une bouteille tombée en entrée de la section.

Premier éjecteur (pusher)

Contrairement à l'ancien système, les bouteilles tombées ou cassées sont éjectées dans une benne. L'éjection est activée par voie pneumatique. Une série de doigts en plastique sortent au passage de la bouteille pour la pousser du convoyeur sur lequel elle se déplace. Un signal est envoyé depuis le système pour renseigner la position et vitesse du contenant à éjecter (le nombre de doigts dépliés est adapté en conséquence). Un bac de protection sans fond a été installé face à l'éjecteur afin de prévenir les risques liés à la sécurité.

Cellule de vérification d'éjection (trigger)

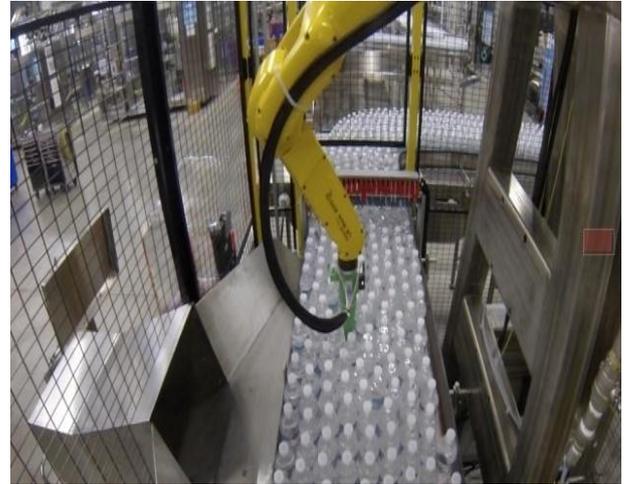
Dans le but de traquer la position (registre à décalage), une cellule photo-électrique envoie un signal à l'appareil lorsqu'elle est interrompue par le passage d'une bouteille. Un émetteur envoie un faisceau laser continu vers un réflecteur pour qu'il soit transmis au récepteur. Lorsque le chemin optique est interrompu par une bouteille, le signal de sortie du capteur est modifié. La première cellule vérifie l'éjection au premier pusher, si ce n'est pas le cas, un signal est envoyé afin d'activer l'éjection au second.

Deuxième éjecteur (pusher)

Les doigts de tailles différentes sont commandés pneumatiquement pour éjecter les mauvais formats, mauvaises couleurs de verre et bouteilles capsulées. Ils se déplient pour donner une trajectoire incurvée à la bouteille et la faire glisser sans chuter sur un convoyeur parallèle. La sortie des doigts dépend de la vitesse mais aussi de la proximité des bouteilles voisines dont la trajectoire ne doit pas être impactée. Les récipients éjectés suivent une voie distincte afin d'être évacués.

Annexe 7 :

SecurFlow® détecte les bouteilles couchées et les évacue du convoyeur à la volée, sans perturber le flux produits :



Avantage :

- Idéal pour les bouteilles verre/PET, les flacons ou les pots instables, allégés ou aux formes complexes
- Installation très rapide sur ligne existante et retour sur investissement très court comparativement au coût d'une réingénierie complète des systèmes de convoyage
- Intégration dans 90 % des lignes standard d'embouteillage sur tout type de convoyeur d'accumulation
- Intérêt fort pour les lignes existantes mais aussi les lignes haute cadence avec des souhaits d'efficacité supérieure à 92%

