



**Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la  
Licence Sciences et Techniques  
Spécialité : Conception et Analyse Mécanique**

Thème :

**Amélioration des composantes du palettiseur - Etude et  
conception**

Lieu :

**SALAM GAZ (Fès/Meknès)**

Présenté par :

- **Ibrahim LAZRAK**
- **Amine BOUNNOUH**

Encadré par :

- **Pr JABRI Abdelouahhab (FST Fès)**
- **Mr ABID Réda (Chef du centre Salam Gaz)**

Soutenu le 15/06/2015 devant le jury :

- **Pr. JABRI Abdelouahhab**
- **Pr. EL KHALFI Ahmed**

---

## Remerciement

---

Au terme de notre stage effectué à la société Salam Gaz, nous aimerions remercier vivement la société qui nous a accueillis, ainsi que **Mr Abid** , **Mr Bounnouh**, **Mr bengherbal**, **Mr Radi**.

Nos encadrant, pour leur aide précieux pour les informations et notices techniques qu'ils nous ont fourni, ainsi que leur disposition.

Nous adressons pareillement nos remerciement à notre encadrant à la FSTF, **Mr Jabri** qui nous a aidé, et qui nous a offert sa collaboration et son orientation très utile pour la réussite de notre projet.

Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants de la FSTF qui ont contribué à notre formation pendant ces trois années et particulièrement aux enseignants du département du Conception et Analyse Mécanique.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué à faciliter la tâche de notre travail en prodiguant généralement leur aide accompagnée de sympathie et d'encouragements.

---

## Dédicace

---

**Nous dédions ce travail à nos chers parents qui ont été toujours prêt pour nous soutenir, nous présenter tant de tendresse, et tant de sacrifices, et qui ont pu créer le climat idéal à la poursuite de nos études. Nous espérons qu'ils seront fiers de nous et qu'ils trouveront ici tout notre respect, Notre gratitude et notre profond sentiment.**

**Nous prions Dieu de les bénir, de veiller sur eux et nous espérons qu'ils seront toujours fiers de nous.**

**Et que toutes nos familles trouvent ici l'expression de nos sentiments, de respect et de reconnaissance pour l'encouragement et le soutien que n'ont jamais cessé de nous apporter.**

**Nous profitons également de cette occasion pour exprimer notre fidélité et amitié infinie à tous nos amis qui ont été toujours à nos côtés pour éclaircir nos cheminements.**

---

# Sommaire

---

Remerciement .....	2
Dédicace.....	3
Liste des figures : .....	8
Liste des tableaux : .....	9
<b>Introduction générale</b> .....	<b>10</b>
<b>Chapitre I : Présentation du centre emplisseur Salam Gaz</b> .....	<b>11</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>11</b>
<b>I.Présentation de Salam Gaz</b> .....	<b>11</b>
1.Généralités : .....	11
2.Historique : .....	12
3.Statut juridique de Salam Gaz : .....	13
3.1.Fiche Technique .....	13
3.2.Chiffres clés .....	13
4.Les différentes activités de Salam Gaz .....	13
5.Les différents centres d'emplissages .....	14
<b>II.Présentation du centre Fès-Meknès</b> .....	<b>14</b>
1.Généralités .....	14
2.Superficie .....	15
3.Les différents clients de la société Salam Gaz .....	15
4.Organigramme du centre emplisseur de Fès/Meknès : .....	16
6.Politique Qualité, Sécurité Et Environnement De Salam Gaz .....	16
<b>III.Les unités du centre</b> .....	<b>17</b>

1. Unité de sécurité.....	17
2. Unités de déchargements.....	18
3. Unités de stockages .....	19
4. Unités d’emplissage .....	19
5. Unités d’entretien et contrôle de bouteille de gaz.....	21
6. Unité électrique .....	22
7. Unités De pomperie GPL .....	23
8. Unité de compresseurs d’air.....	23
<b>Conclusion :</b> .....	24
<b>Chapitre II : conception du palettiseur et sa problématique.....</b>	25
<b>Introduction</b> .....	25
<b>I. Généralités sur le palettiseur</b> .....	25
1. Définition : .....	25
2. Cycle de fonctionnement :.....	26
3. Les composantes générales : .....	27
4. Schéma du palettiseur : .....	27
<b>II. Etude des vérins :</b> .....	30
1. Définition : .....	30
2. Types et schématisations des vérins.....	30
2-1 Les vérins à simple effet.....	30
2.2. Les vérins à double effet.....	31
3. Alimentation du vérin.....	31
<b>III. Distributeurs pneumatiques et hydrauliques.....</b>	32
1. Définition .....	32
2. Types de distributeurs .....	32

3.Fonctionnement du distributeur .....	33
4.Critères de choix.....	34
<b>IV.Conception de nouvelles composantes .....</b>	<b>35</b>
1.Critères du choix d'un vérin.....	35
2.Calcul de l'effort : .....	36
3.Calcul du diamètre du vérin .....	37
3.1.Diamètre du vérin pneumatique .....	37
3.2.Diamètre du vérin hydraulique .....	38
4. Etude de matériaux.....	41
5.Conception du vérin .....	41
6.Les éléments du vérin : .....	43
7.Assemblage du vérin : .....	43
<b>V.Problèmes et solutions .....</b>	<b>44</b>
1.Description des anomalies : .....	44
2.Les Solutions Proposés.....	45
2.1.Les différentes procédures.....	45
2.2.La mise en œuvre de la nouvelle installation .....	45
<b>Conclusion : .....</b>	<b>48</b>
<b>Chapitre III : évaluation économique .....</b>	<b>49</b>
<b>Introduction : .....</b>	<b>49</b>
1.Chiffrage des pertes causées par les problèmes survenus au niveau du palettiseur : .....	49
2.Chiffrages du coût d'entretien.....	50
3.Chiffrage des pertes de la cadence .....	50
4. Chiffrage de la nouvelle conception.....	51
5. Gain brute.....	51



<b>Conclusion</b> .....	52
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	53
<b>Références:</b> .....	54

---

## Liste des figures :

---

Figure 1 : Halls d'Emplissage .....	12
Figure 2 : Salam Gaz .....	12
Figure 3 : Différents Clients De Salam Gaz .....	15
Figure 4 : Organigramme du centre.....	16
Figure 5 : Extincteur De Sécurité .....	18
Figure 6 :Poste de déchargement de GPL .....	18
Figure 7 :Stockage de GPL.....	19
Figure 8: GPAO du carrousel.....	20
Figure 9 : Carrousel BD12 .....	20
Figure 10 : Redressage Des BD12.....	22
Figure 11 : La Peinture Des BD3 .....	22
Figure 12 :les Pompes de GPL .....	23
Figure 13 : La Palettiseuse des casiers .....	26
Figure 14 : Chariot Elévateur .....	26
Figure 15:dessin d'ensemble de palettiseur .....	29
Figure 16: compresseur d'air .....	32
Figure 17:Schématisations des distributeurs .....	33
Figure 18: exemple de fonctionnement .....	34
Figure 19 : dessin technique d'un vérin .....	36
Figure 20:translation aux nœuds de la tige.....	41
Figure 23: composantes du vérin.....	43
Figure 24 : dessin 3D du vérin .....	44
Figure 22 : dessin technique du vérin.....	42
Figure 25:Nouvelle conception d'un module .....	47





---

## Liste des tableaux :

---

Tableau 1 : Nomenclature du palettiseur à 9 casiers .....	28
Tableau 2:différences entre ces deux vérins.....	30
Tableau 3:Diamètres des vérins.....	40
Tableau 4comparaison des diamètres .....	46
Tableau 5 : fiche signalétique du compresseur.....	49
Tableau 6:Gain brute .....	52

---

## Introduction générale

---

Toute formation scientifiques a besoin d'un stage dans une entreprise qui permet l'application des connaissances acquises sur le plan réel, dans le cadre de la formation que nous avons acquis durant nos 3 ans d'étude au sein de la faculté des sciences et techniques de Fès, nous avons effectué notre stage de fin d'étude au sein du centre d'emplissage de gaz Fès-Meknès.

En premier temps il nous a été demandé de faire une étude des composantes du palettiseur pneumatique-électrique (machine de charge et de décharge des casiers de bouteilles). Dans le but de trouver une solution aux problèmes survenus au niveau du palettiseur. Car cela implique des pertes énormes à l'échelle de la production (cadence), et de l'alimentation (l'énergie perdue), qui est le cas pour les fuites d'air dans le système à levage (Les vessies), et nous allons proposer une nouvelle conception du palettiseur pour améliorer son fonctionnement et aussi sa rentabilité.

Pendant notre stage, nous allons détecter les anomalies au niveau du palettiseur et plus précisément dans le système à levage. Alors nous allons entamer une étude dans un premier temps sur les efforts subis par les casiers, ensuite nous allons chercher les dimensions convenables pour les vérins, afin de remplacer le système actuel par quatre vérins (pneumatiques ou hydrauliques). Ensuite nous allons réaliser une nouvelle conception assistée par ordinateur avec le logiciel CATIA V5 pour un seul module du palettiseur.

Le présent rapport s'articule sur trois parties principales, d'abord dans le premier chapitre nous allons faire une présentation de Salam gaz, ainsi que ses différents services et activités. Par la suite nous allons citer les lois qui régissent le centre, en précisant la politique de la qualité, sécurité et l'environnement. Ensuite dans le deuxième chapitre, nous allons donner une description du palettiseur. Après nous allons essayer de trouver les solutions des problèmes détectés au niveau de notre système. Finalement le dernier chapitre consiste à déterminer l'achat des différentes composantes de la nouvelle conception. Ainsi que de faire une évaluation économique des solutions proposées.

---

# Chapitre I : Présentation du centre emplisseur

## Salam Gaz

---

### **Introduction :**

Dans ce chapitre nous allons présenter la société industrielle Salam Gaz où s'est déroulé notre stage. Et nous allons faire une description des différentes missions et activités basés principalement sur l'emplissage des bouteilles par des différents types de gaz (butane ou propane). Et nous allons collecter les informations caractéristiques du centre telle que son organisation personnelle qui permet de définir la structure hiérarchique de chaque agent, ainsi que sa Politique Qualité, Sécurité Et Environnement qui se qualifie essentiellement sur les référentiels ISO 9001, OHSAS 18001 et ISO 14001, finalement nous allons présenter les différentes unités du centre, et aussi les clients principaux de ce derniers.

### **I. Présentation de Salam Gaz :**

#### **1. Généralités :**

Le projet de l'Entreprise Salam Gaz s'appuie sur des valeurs partagées par l'ensemble de ses collaborateurs. Salam Gaz se positionne en tant que Leader dans le domaine de la Logistique et de l'Emplissage des GPL (Gaz de Pétroles Liquéfiés) Conditionnés à travers ses 12 Centres Emplisseurs et son Terminal de Nador.



**Figure 1 : Halls d'Emplissage**

## **2. Historique :**

Salam Gaz capitalise plus de 50 ans d'expertise et de savoir faire dans le domaine de l'emplissage des GPL (Gaz de Pétrole liquéfiés), à travers la Société Chérifienne des Pétroles (SCP), pionnière dans l'introduction des GPL au Maroc.

Salam Gaz a été créée en 1991 par association entre SCP et Tissir Primagaz. Ce Partenariat a été concrétisé par la construction et la mise en service du premier Centre Emplisseur portant son nom. Salam Gaz Skhirat a poursuivi son développement par la réalisation du Centre Emplisseur de Larache.

Suite à sa privatisation en 1997 et avant sa fusion avec SAMIR, la SCP a cédé en décembre 1998 ses actifs GPL à Salam Gaz. Cette opération était accompagnée par une augmentation du capital social auquel y ont été associés de nouveaux opérateurs.



**Figure 2 : Salam Gaz**

### **3. Statut juridique de Salam Gaz :**

#### **3.1. Fiche Technique :**

Nom : centre emplisseur Salam gaz

Forme juridique : Société anonyme (SA)

Siège social : Route Principale N° 1 – Ain Rouz – Skhirat

Email : salamgaz@salamgaz.ma

#### **3.2. Chiffres clés :**

Investissement 2013: 40 Millions MAD

Ventes GPL conditionné 2013: 618 KTM

Effectifs permanents à fin 2013: 588

Chiffre d'affaires 2013: 5.3 Milliards MAD

### **4. Les différentes activités de Salam Gaz :**

L'activité de Salam Gaz consiste à assurer :

- L'approvisionnement et la logistique des GPL par l'importation, le stockage et le transport.
- L'emplissage de gaz (butane & propane) conditionné pour le compte de sociétés de distribution à travers un réseau de 12 centres emplisseurs.
- Le Service Client par l'entretien et la réparation des bouteilles et des casiers, leur lavage, leur peinture, et d'autres services qui assurent aux consommateurs la meilleure qualité et sécurité.

## 5. Les différents centres d'emplissages :

Les coordonnées des centres emplisseurs et du terminal :

- SKHIRAT
- TANGER
- TAZA
- TETOUAN
- SIDI KACEM
- FES/MEKNES
- MARRAKECH
- LARACHE
- ER-RACHIDIA
- OUJDA
- EL HOCEIMA
- NADOR
- TERMINAL. NADOR

## 6. Missions :

Salam Gaz s'est assignée comme missions de:

- Faire du gaz une ressource accessible aux citoyens, disponible et répondant aux normes de qualité et de sécurité en vigueur.
- Innover et créer une forte valeur ajoutée des produits et des services.
- Contribuer à l'amélioration de la qualité de vie de la communauté et participer à la préservation du patrimoine écologique du pays.
- Préserver et améliorer les intérêts de ses Actionnaires.
- Stimuler les bonnes pratiques, encourager la formation continue, le management participatif et l'épanouissement de ses collaborateurs.

## II. Présentation du centre Fès-Meknès :

### 1. Généralités :

Parmi ces centres d'emplissages de Salam Gaz, nous avons effectués notre Stage au sein du centre Fès/Meknès. Où nous allons découvrir notre première expérience industriel, voici une nouvelle présentation pour cette entreprise.

Le Centre Emplisseur de Fès- Meknès vient renforcer l'infrastructure industrielle de Salam Gaz. Il permettra de couvrir les besoins en GPL conditionnés de toute la région. Situé dans la commune rurale de Laksir, province d'El Hajeb, sur une bretelle de la route nationale RN N°6 reliant Fès a Meknès (20 km de Fès & 35 km de Meknès), le centre Emplisseur de Fès – Meknès est doté d'installations modernes qui permettent de répondre au mieux aux attentes de nos clients.

## 2. Superficie :

Construit sur un terrain d'une superficie de : 12 hectares.

Les aménagements et les constructions réalisés dans le cadre de ce projet sont :

- ✓ Bâtiments : 1420 m<sup>2</sup>
- ✓ Charpente métallique : 4000 m<sup>2</sup> couverts
- ✓ Aires dallées (béton) : 19818 m<sup>2</sup>
- ✓ Aires goudronnées : 15332 m<sup>2</sup>

## 3. Les différents clients de la société Salam Gaz :

Salam Gaz compte parmi ses clients toutes les Sociétés de Distribution de GPL conditionné opérant sur le territoire marocain. Afin de mériter la confiance de ses Clients, Salam Gaz est constamment à leur écoute afin de répondre à leurs exigences et leur fournir le meilleur service possible. Cette figure ci-dessous représente les différents clients de Salam gaz :



Figure 3 : Différents Clients De Salam Gaz

#### 4. Organigramme du centre emplisseur de Fès/Meknès :

L'organigramme suivant décrit la position hiérarchique de chaque service et de chaque fonction dans la société de Salam gaz :

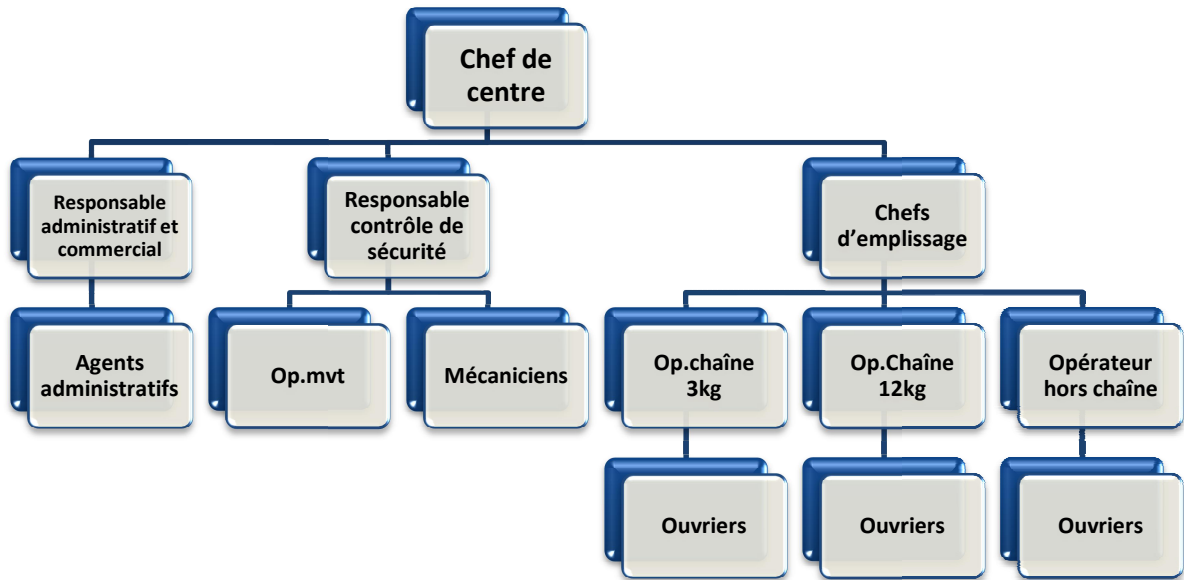


Figure 4 : Organigramme du centre

#### 6. Politique Qualité, Sécurité Et Environnement De Salam Gaz :

Pérenniser notre entreprise, renforcer sa position et sa notoriété sur le marché de l'emplissage des GPL, c'est garantir les rapports de confiance établis entre Salam gaz et l'ensemble de ses parties prenantes intéressées.

Dans cette optique, Salam gaz a décidé de mettre en place un système de management intègre (SMI), qui s'appuie essentiellement sur les référentiels ISO 9001, OHSAS 18001 et ISO 14001. Ce système couvre l'ensemble de ses centres emplisseurs, son Terminal Nador et son siège administratif, ainsi que toutes ses activités liées aux GPL conditionnés, à savoir : la logistique, l'emplissage les services associés et la commercialisation .Il constitue le socle de toute une série de démarches, visant l'amélioration continue.

À cet effet Salam gaz s'engage à :

- ✚ Respecter les lois, les réglementations et les normes liées à ses activités ;
- ✚ Répondre aux exigences des clients en termes de Dualité, Disponibilité, Délais et Sécurité de ses produits et services ;



- ✚ Préserver les bouteilles et les produit fournis par le client ;
- ✚ Utiliser les ressources naturelles et énergétiques de manière rationnelle.
- ✚ Améliorer continuellement ses performances a travers la mesure, la surveillance, la préventive.

### III. Les unités du centre :

#### 1. Unité de sécurité :

Généralement dans le secteur industriel, la sécurité joue un rôle principal pour la protection des humains, des installations et de l'environnement. Les hydrocarbures et en particulier le Butane ( $C_4H_{10}$ ) et le Propane ( $C_3H_8$ ), les produits manœuvrés dans les centres emplisseurs sont des produits inflammables qui lors de leur Combustion, permettent de libérer une importante énergie sous forme de chaleur. Ainsi la manipulation des hydrocarbures demande beaucoup de précaution pour éviter les dangers liés à leur inflammation et savoir maîtriser et Limiter les dégâts en cas d'accident.

À partir de ce chapitre, on va s'intéresser à la prévention des risques liés aux GPL durant les opérations de mouvements et de conditionnement dans le centre emplisseur, et Pour répondre à la réglementation générale des GPL, le centre dispose de:

- 2 réservoirs d'eau en cas d'incendie, d'une capacité totale de 3000 m<sup>3</sup>.
- 3 groupes incendie diesel de débit unitaire de 500m<sup>3</sup>/h dont 1 de secours.
- 2 supprimeurs d'un débit de 15m<sup>3</sup>/h unitaire.
- Réseau d'eau incendie maillé avec 15 lances monitor 14 poteaux incendies, 17 RIA et 3 bouches incendies.
- Boutons d'arrêt d'urgences, brise glace, klaxon, sirène et gyrophare.
- Vannes motorisées de sécurité asservies sur les réservoirs de stockage GPL entrées hall et carrousel d'emplissage.
- Sécurité de niveau sur les stockages GPL avec asservissements.
- Installations de détection gaz et feu avec asservissements.
- Extincteurs poudre polyvalente ABC et C02.
- Modules d'extinction automatique à poudre ABC.
- Gestion technique centralisée.



**Figure 5 : Extincteur De Sécurité**

## **2. Unités de déchargements :**

Nous savons que le raffinage pétrolier désigne l'ensemble des traitements et transformations visant à tirer du pétrole brut le maximum des produits. Selon l'objectif visé en général, ces procédés sont réunis dans une raffinerie (LA SAMIR), qui joue le rôle de distributeur pour les différents centres d'emplissages. Le GPL (gaz de pétrole liquéfié) est distribué dans des camions-citernes. La première procédure suivit par le centre, c'est de peser le poids total du camion par des capteurs de poids qui sont réparties sur le pont bascule de 50 tonnes. Par suite le camion sera dépoté dans les unités de stockages grâce aux cinq postes de déchargement de camion –citerne (4 butanes et 1 propane) comme nous le voyons dans la figure dans la page suivante :



**Figure 6 :Poste de déchargement de GPL**

### 3. Unités de stockages :

Cette unité permet de stocker les différents types de gaz, grâce à un agent qui effectue cette opération. Les unités sont réparties comme ci-dessous dans la figure :

- Pour le butane on a 8 réservoirs cylindriques de 230m<sup>3</sup> unitaire (1840m<sup>3</sup>).
- Pour le propane on a deux réservoirs de stockage cylindrique de 145m<sup>3</sup> unitaire (290m<sup>3</sup>).



Figure 7 :Stockage de GPL

### 4. Unités d'emplissage :

#### ➤ Système de gestion production assisté par ordinateur (GPAO)

Système de gestion production assisté par ordinateur est un système de supervision permettant de recevoir simultanément des informations de production transmises par différentes machines électroniques telle que l'emplissage sur carrousel , détection de fuites , l'ordinateur de contrôle reçoit les informations des différents postes d'emplissages , puis il calcule et affiche en temps réel les données de production telle que le nombre de bouteilles remplies , le total de gaz conditionné , le nombre de bouteilles éjectées ,et aussi une traçabilité journalière de l'ensemble des bouteilles remplies .

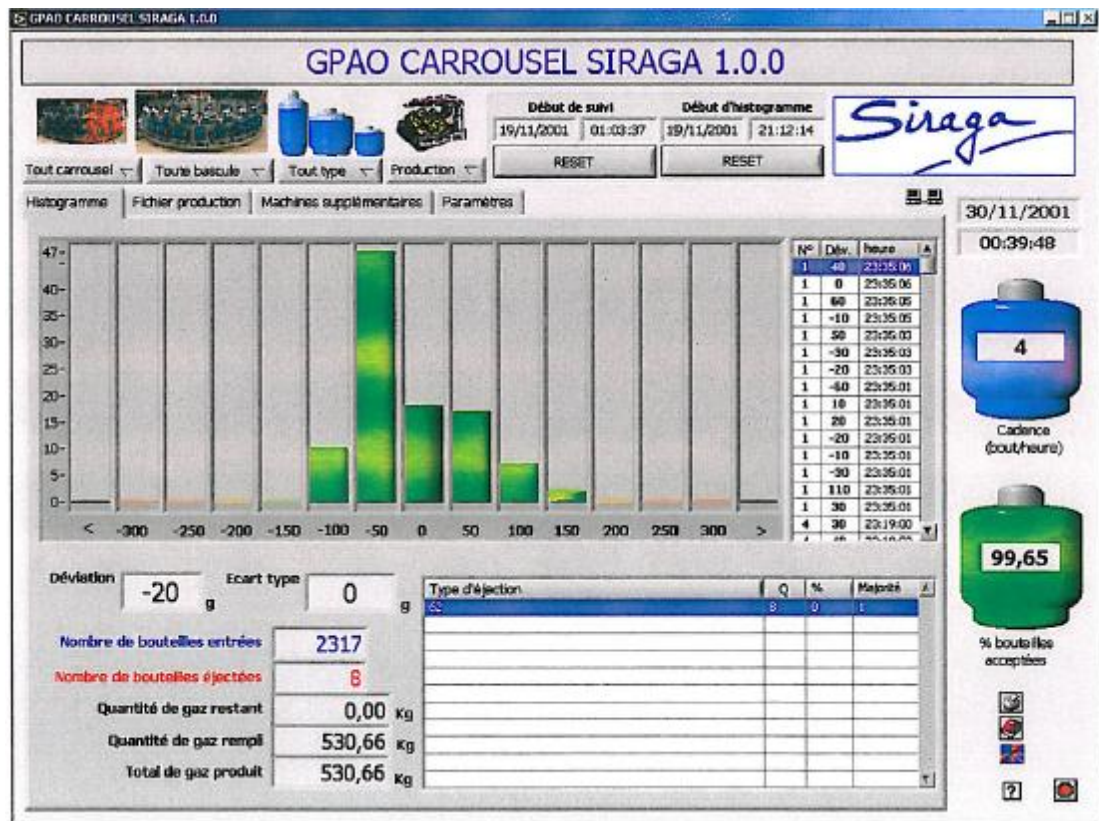


Figure 8: GPAO du carrousel

➤ **Ligne d'emplissage pour les bouteilles de 12kg (butane)**

Cette ligne permet l'emplissage de bouteilles par deux carrousels de 36 postes électroniques dont leur débit est de 1800 BD /h unitaire.



Figure 9 : Carrousel BD12



Après l'emplissage, les bouteilles passent à travers une bascule de contrôle électronique qui permet de vérifier le poids réglementaire, si la bouteille pèse plus de 23,600 kg, elle est rejeté au Hall de vidange, sinon elle passe vers la bascule de remise au poids, ensuite les bouteilles passent par un double contrôle d'étanchéité dans le but de détecter les fuites de gaz. Les bouteilles sont plongées dans l'eau par suite ils sont branchées avec des détecteurs électroniques de fuites.

➤ **Ligne d'emplissage pour les bouteilles de 3kg et 6kg (butane)**

- 2 carrousels de 8 poste électroniques chacun, avec un débit de 1330 BD/h pour les bouteilles de 3kg et 750 BD/h pour les bouteilles de 6 kg.
- Double contrôle d'étanchéité avec plonge dans l'eau et détecteurs des fuites.
- Machine de lavage en ligne pour les bouteilles de 3 kg avec de l'eau et un produit polymax.
- 2 Capsuleuses automatiques.
- 2 Bascules de contrôles électroniques connectés au GPAO.
- 1 bascule de remise au poids.

➤ **Poste d'emplissage Bouteilles 34 kg (Propane)**

- 2 Bascules d'emplissage stationnaire électroniques avec un débit de 50 BD/h unitaire.
- Bascule de contrôle électronique.
- Double contrôle d'étanchéités avec godet et détecteur de fuite électroniques.
- Poste de vidange basculant pour les bouteilles de propane.

**5. Unités d'entretien et contrôle de bouteille de gaz :**

- Unité de lavage de bouteille de 12 kg.
- Unité d'épreuve a 6 postes pour bouteille de gaz à 12 kg, 6 kg, 3 kg et unité d'épreuve de bouteille de 34 kg.
- Machine de démontage et remontage du robinet pour les bouteilles de 34 kg, 12 kg et 6kg.
- Machine de démontage et remontage de la boîte à clapet pour les bouteilles de 3kg, 6kg.
- Bascule de tarage.
- Machines de redressage des pieds des bouteilles.
- Cabine de peinture pour les bouteilles de 3 kg.
- Cabine de peinture pour les bouteilles de 12kg.

- Presse pour les destructions des bouteilles défectueuses.
- Local de réparation pour les palettes et les casiers.

La figure suivante représente l'unité de redressage des pieds des bouteilles grâce à un vérin hydraulique :



**Figure 10 : Redressage Des BD12**

La figure ci-dessous représente la cabine de peinture :



**Figure 11 : La Peinture Des BD3**

## **6. Unité électrique :**

Cette installation permet l'alimentation du centre en électricité, avec une alimentation électrique de 22kV/380V avec un transformateur de 800 kVA, elle se compose de :

- distribution principale comporte les fusibles et les disjoncteurs pour tous les départs vers les tableaux secondaires et une section pour fonction de télécommande,
- installation d'éclairage,
- installation des moteurs,
- installation d'alarme incendie/gaz,
- groupe électrogène de secours 630 KVA,
- installation d'arrêt de secours,

- réseau de la mise à la terre,
- Tableau T-G-B-T,

### 7. Unités De pomperie GPL :

Cette unité permet l'aspiration du GPL (butane et propane) des camions-citernes par des compresseurs, et le refoulement du GPL vers les halls d'emplissage par des pompes. Et dans ce but Salam Gaz dispose de :

- 3 Compresseurs butanes et 1 compresseur propane
- 5 pompes de butane dont une de secoure (3 pompes de 45m<sup>3</sup> /h et 2 pompes de 20m<sup>3</sup>/h)
- Une pompe de propane (8m<sup>3</sup>/h)

Cette figure représente des pompes multicellulaires, qui permettent d'augmenter la pression du liquide aspiré :



Figure 12 :les Pompes de GPL

### 8. Unité de compresseurs d'air :

Cette unité est spécialisée pour l'alimentation pneumatique du centre, elle se compose de trois Compresseurs d'airs avec un débit unitaire de 600m<sup>3</sup>/h, dont un de secours, et aussi de deux sécheurs d'airs qui permettent de séparer l'air de l'eau, et de baisser la température de l'air aspiré.

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre il nous semble que nous avons maintenant mieux appris le déroulement du travail au sein de la société Salam gaz ainsi que celle du centre emplisseur Fès-Meknès, on a aussi appris les différentes phases que suit le gaz avant d'arriver chez le client final. On a vu qu'en premier lieu la société Salam gaz fait l'approvisionnement du gaz à travers des camions-citernes. Puis le gaz sera déposé dans les citernes de stockage pour qu'enfin de compte ces dernières alimenteront les halls d'emplissages des bouteilles. Nous avons constaté que les services de la société procurent d'autres gammes telle que l'entretien permanent des bouteilles défectueuses puis la peinture en cas de nécessité, en arrivant à la fin de ce chapitre nous sommes allés faire un tour dans l'administration pour mieux concevoir un organigramme bien adapté à la société . Nous avons aussi donné une structure de son plan d'affaires , ainsi que sa politique intérieure précisant les différentes normes qui régissent dans le centre pour mieux présenter une demande des mesures portant sur les règles à suivre autour de la qualité et la sécurité .Et par la suite nous nous sommes dirigés vers une voie d'orientation commerciale en citant les différents clients qui sont en lien direct avec la société Salam gaz par des transactions ou des contrats .



---

## Chapitre II : Problématiques et solutions

---

### Introduction :

Dans cette partie on va présenter en particulier le système de levage des casiers. Par suite nous allons préciser le fonctionnement global de cette machine, et après nous allons faire un rappel sur les vérins et les distributeurs. On premier lieu nous allons calculer les différentes dimensions du vérin pour qu'il puisse soulever les casiers. Après nous allons proposer une nouvelle conception, en remplaçant les vessies par quatre vérins (pneumatiques ou hydrauliques). Dans la fin de ce chapitre nous allons dresser une liste des problèmes rencontrés aux niveaux du palettiseur actuel, qui arrête sa mise en marche, et aussi nous allons donner des solutions pour les différentes anomalies rencontrées au niveau du palettiseur.

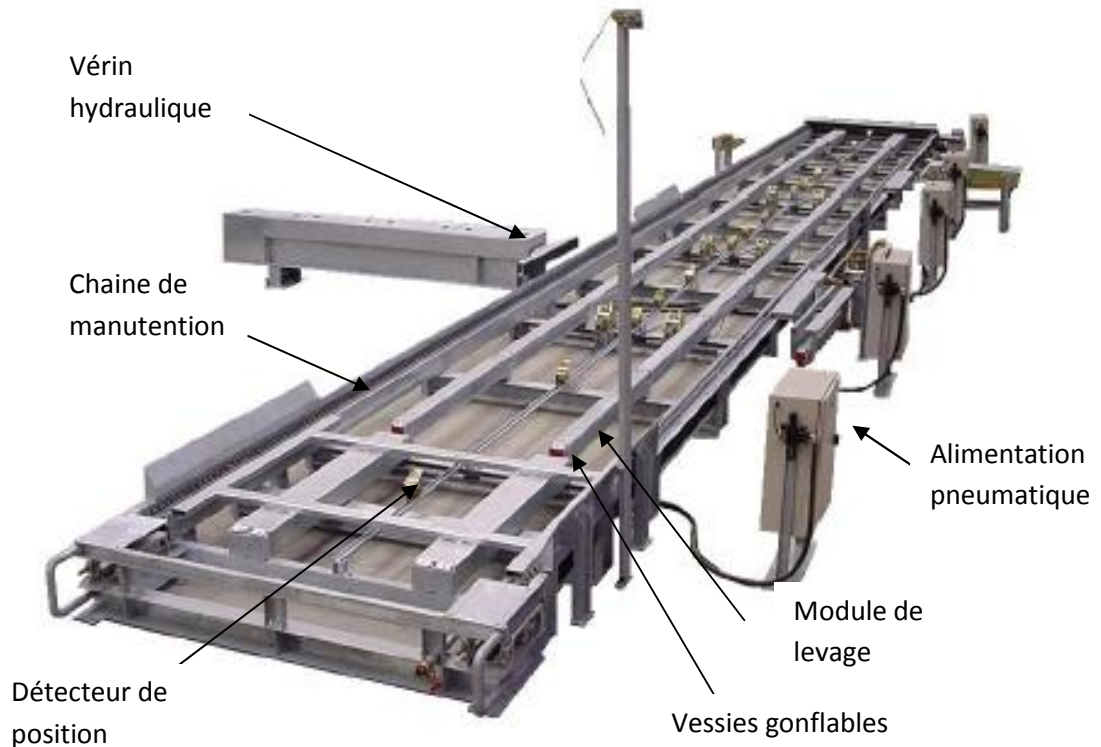
### I. Généralités sur le palettiseur :

#### 1. Définition :

Le palettiseur est une machine entièrement modulaire qui permet de soulever les casiers, grâce à chaque module qui reçoit une ou deux paires de vessie à levage, suite à une pression pneumatique donnée, ces derniers se dégonflent permettant ainsi l'entraînement des casiers sur la chaîne de manutention actionnée par un arbre de transmission qui est lié avec des engrenages, et au groupe motoréducteur qui a pour but de modifier le rapport de vitesse et le couple entre l'axe d'entrée et l'axe de sortie de ce mécanisme, permettant ainsi d'avoir une vitesse réglable pour le passage du casier d'un module à un autre.

En bref cet ensemble prévu pour fonctionner en automatique est destiné au déchargement des bouteilles de GPL vides des casiers, et au chargement des bouteilles pleines dans les casiers.

Cette figure représente l'illustration du palettiseur :

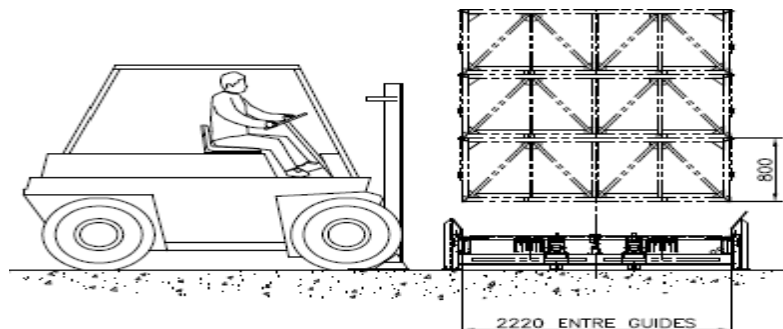


**Figure 13 : La Palettiseuse des casiers**

## 2. Cycle de fonctionnement :

- ✓ On pose 3 casiers à bouteilles vides sur le poste de pose du palettiseur par le chariot élévateur.

Le chariot recule, ensuite il vient soulever les deux casiers de bouteilles (qui activent le témoin de présence), et attend le départ du premier casier. Ensuite il pose les deux casiers sur le poste de pose puis le chariot recule une deuxième fois et il revient pour soulever le troisième casier et attend le départ du deuxième.



**Figure 14 : Chariot Elévateur**

- ✓ On pose le troisième casier sur le poste de pose.
- ✓ Le casier est transféré vers le poste de déchargement des bouteilles.
- ✓ Les arrêts de casiers sortent au poste de déchargement des bouteilles.
- ✓ Les relevages de casiers montent grâce aux vessies.
- ✓ On enlève la barre de casier, puis on appuie sur le bouton de Départ du cycle de déchargement après l'enlèvement de la barre .
- ✓ Les bouteilles vides sont évacuées par un vérin hydraulique.
- ✓ Les relevages de casiers descendent, et les arrêts de casiers rentrent après un certain moment.
- ✓ Le casier est transféré vers le poste de chargement.
- ✓ Les arrêts freinent le casier au poste de chargement.
- ✓ Les relevages de casiers montent une autre fois.
- ✓ Les casiers seront remplis par des bouteilles pleines grâce au vérin hydraulique.
- ✓ On remet la barre de casier en place.
- ✓ On appuie sur le bouton de poursuite du cycle.
- ✓ Les relevages de casiers descendent et les arrêts de casiers seront désactivés.
- ✓ Le casier sera transféré vers les postes d'enlèvement.
- ✓ Les casiers de bouteilles pleines seront enlevés par le chariot élévateur.

### 3. Les composantes générales :

Cet ensemble se décompose comme suit :

- Une ossature en tôle pliée.
- Des vessies de levage.
- Un élément d'entraînement avec arbre de transmission recevant les pignons d'entraînement et groupe motoréducteur.
- 2 postes, dont l'un pour le chargement et l'autre pour le déchargement des bouteilles, grâce à un vérin hydraulique, avec une barre de fin de course.
- 5 modules intermédiaires dont le nombre varie en fonction des exigences de production.
- 2 modules, dont l'un est pour le chargement et l'autre pour le déchargement des casiers.

### 4. Schéma du palettiseur :

Ce tableau représente la nomenclature du palettiseur :

**Tableau 1 : Nomenclature du palettiseur à 9 casiers**

B570007	33	30	Cheville spitfix
P.M.	32	4	Support armoire pneumatique A=600
G022545-01	28	1	Ensemble groupe moteur PPC (réducteur type OT3533 Leroy)
D010037	27	1	Chaine CC600 (mètre)
G024827	25	1	Butée fixe
G024400	24	1	Plateau Escamotable à vessie
G311900	23	1	Arrêt de bouteilles AB 404 type 12 Kg niveau chaine 500
G024002	19	11	Contact de passage
G024851-03	16	1	Collecteur air PPC 9 casiers
G024600	14	1	Témoin présence chargement
G024600	13	1	Témoin présence chargement
G024225	12	4	Arrêt de casiers
P.M.	8	4	Ensemble de relevage de casiers 3500 Kg
P.M.	7	5	Ensemble de relevage de casiers 1500 Kg
G021500	6	1	Poste de déchargement
G02D0161	5	1	Ensemble module 9 casiers
G022100	4	1	Poussoir de chargement avec guidage avant et arrière
G023014	2	1	Palettiseur- élément de renvoi
G022530	1	1	Élément d'entraînement
CODIFICATION	REP	N°	DESIGNATION
Client : Salam gaz Fès-Meknès		N° :G090509	Fichier : GO2A0053

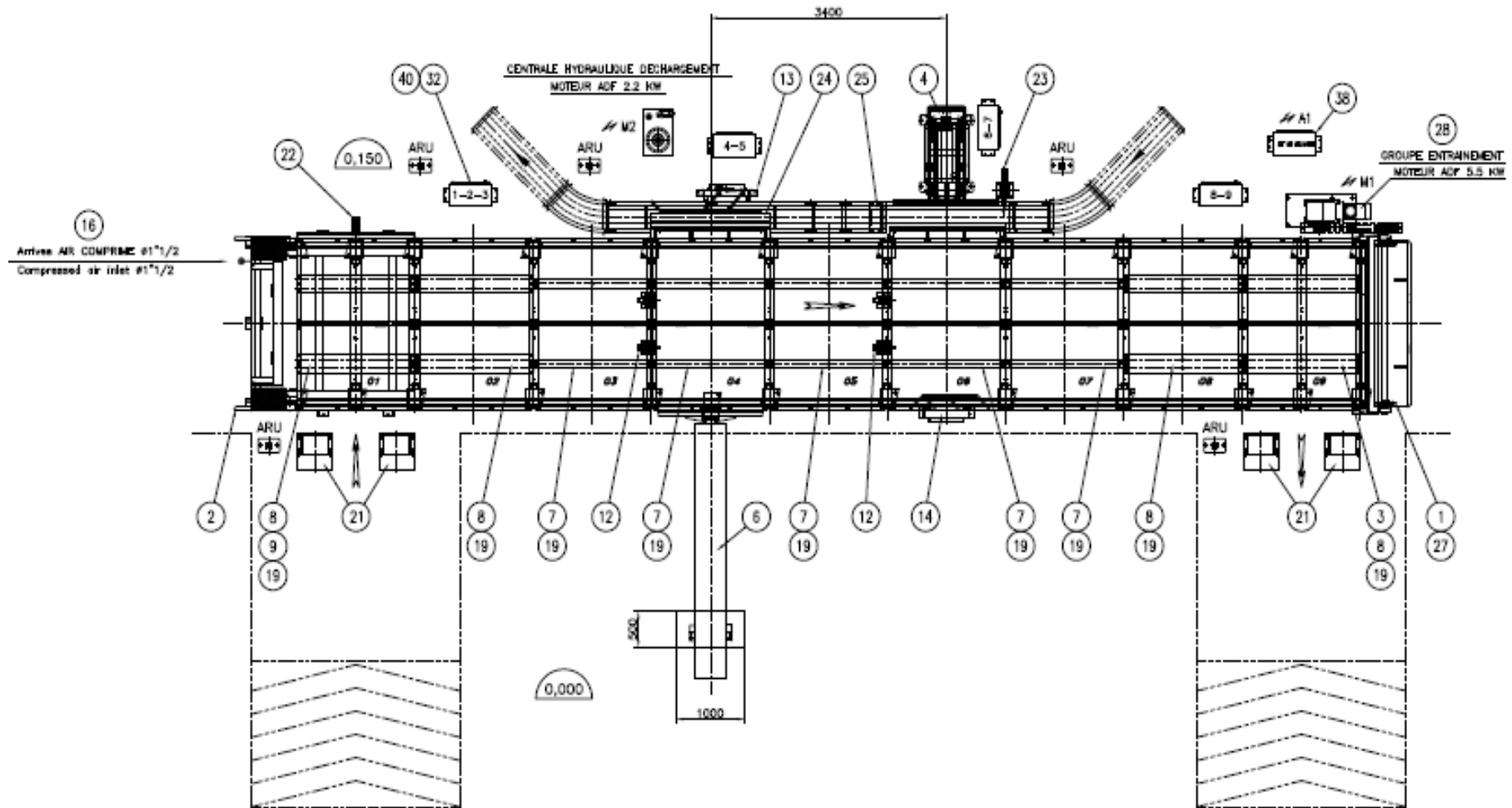


Figure 15:dessin d'ensemble de palettiseur

La figure dans la page précédente représente le dessin technique du palettiseur avec ses différents modules .

## II. Etudes des vérins :

### 1. Définition :

Un vérin est un actionneur qui permet de transformer l'énergie d'un fluide (généralement de l'air ou de l'huile) sous pression en un travail mécanique. Un vérin est soumis à des pressions qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.

La pression en pneumatique ne dépasse pas 10 Bars en raison des risques que présente la détente du gaz lors d'une rupture de composant.

Et la pression en hydraulique ne dépasse pas aussi 500Bars (limitée par la résistance mécanique des composants : réservoirs, conduites....)

La compression du gaz permet d'avoir des systèmes beaucoup plus rapides en pneumatique.

On peut donc caractériser les deux fluides par :

**Tableau 2:différences entre ces deux vérins**

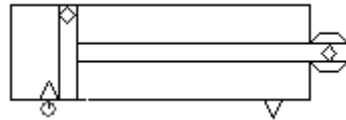
Hydraulique	Pneumatique
-Faibles vitesses	-Grandes vitesses
-Très grands efforts	-Efforts limités

### 2. Types et schématisations des vérins :

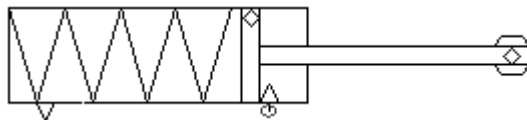
#### 2-1 les vérins à simple effet :

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans un seul sens. Ils permettent soit de pousser soit de tirer une charge, exclusivement. Seules les positions extrêmes sont utilisées avec ce type de vérin. Un vérin à simple effet n'a qu'une seule entrée du fluide sous pression et ne développe un effort que dans une seule direction. La course de retour à vide est réalisée par la détente d'un ressort de rappel incorporé dans le corps du vérin.

### Schématisations :



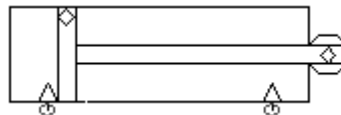
Vérin simple effet

Vérin simple effet avec retour  
par ressortVérin simple effet avec sortie  
par ressort

### 2.2. les vérins à double effet :

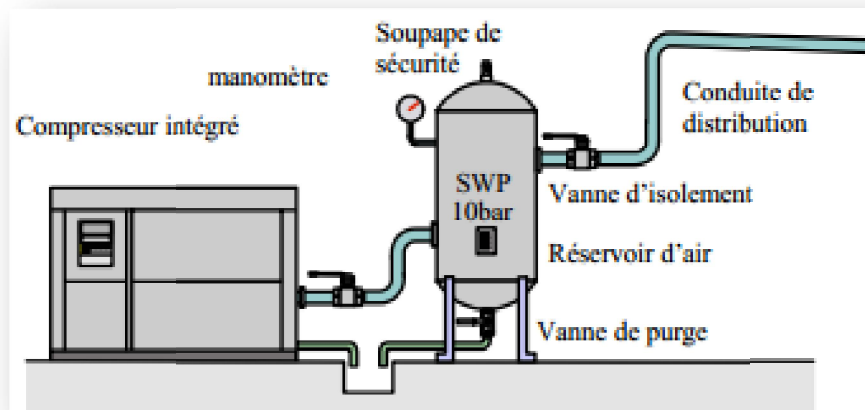
Contrairement à la version à simple effet, ce type de vérin développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail.

#### Schématisation:



### 3. Alimentation du vérin :

- Le **vérin pneumatique** est alimenté par un compresseur, animé par un moteur électrique, ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, d'un système de compression de l'air, d'un refroidisseur-sécheur et d'un dernier filtre. La pression de sortie est de l'ordre de 10 bars dans l'usage courant. Un réservoir permet de régler la consommation. L'énergie nécessaire à la compression de l'air est importante et s'accompagne d'une production d'énergie thermique (chaleur) qui reste le plus souvent inexploitée. L'air comprimé est donc un vecteur d'énergie relativement coûteux.



**Figure 16: compresseur d'air**

- Le **vérin hydraulique** est alimenté par une centrale hydraulique ou groupe hydraulique, qui désigne l'ensemble des composants hydrauliques permettant d'alimenter un réseau ou un système hydraulique en huile à un débit choisi. Qui transforme l'énergie hydraulique (pression, débit) en énergie mécanique (effort, vitesse). Il est utilisé avec de l'huile sous pression, jusqu'à 350 bars dans un usage courant. Il est utilisé pour les efforts plus importants et les vitesses plus précises (et plus facilement réglables) qu'il peut développer.

## II. Distributeurs pneumatiques et hydrauliques :

### 1. Définition :

le distributeur est l'élément de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression. Bien que certains capteurs fonctionnent sur les mêmes principes, on réserve plus particulièrement ce terme au pré-actionneur alors équivalent du relais pour l'électricité.

### 2. Types de distributeurs :

On distingue les distributeurs d'abord par le nombre d'orifices et le nombre de positions, puis la nature des commandes.

Le nombre d'orifices est le nombre de conduites (connectables ou non) sortant du corps du distributeur. Il y en a donc au moins deux.

Le nombre de positions correspond au nombre de situations du composant. Pour chaque position, les conduites sont associées suivant une combinaison différente.



Certains composants passifs (comme les clapets anti-retour ou pressostat) sont considérés, du point de vue de la représentation comme des distributeurs à une position. Les cas courants comportent deux ou trois cases.

Cette figure représente les principaux distributeurs :

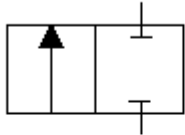
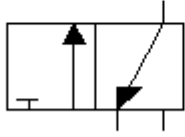
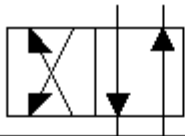
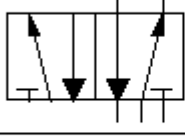
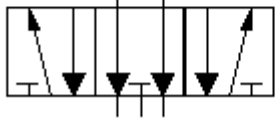
Code	Symbole	Nb orifices	Nb positions
2 / 2		2	2
3 / 2		3	2
4 / 2		4	2
5 / 2		5	2
5 / 3		5	3

Figure 17:Schématisations des distributeurs

### 3. Fonctionnement du distributeur :

Le distributeur est généralement constitué d'un tiroir qui coulisse dans un corps, il met en communication des orifices (connectables ou non) suivant plusieurs associations. Le tiroir peut être actionné par un levier, une bobine, un piston, ou un ressort de rappel (pour ceux disposant d'une position neutre ou stable). Le tiroir possède un jeu fonctionnel qui laisse passer une légère fuite.

Cette figure représente un exemple de symbolisation des positions d'un distributeur 3/2 (trois orifices et deux positions). dans le premier schéma le distributeur est en position

repos, lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir, on change l'état du tiroir qui permet d'activer la circulation du fluide, par conséquent la charge est soulevée :

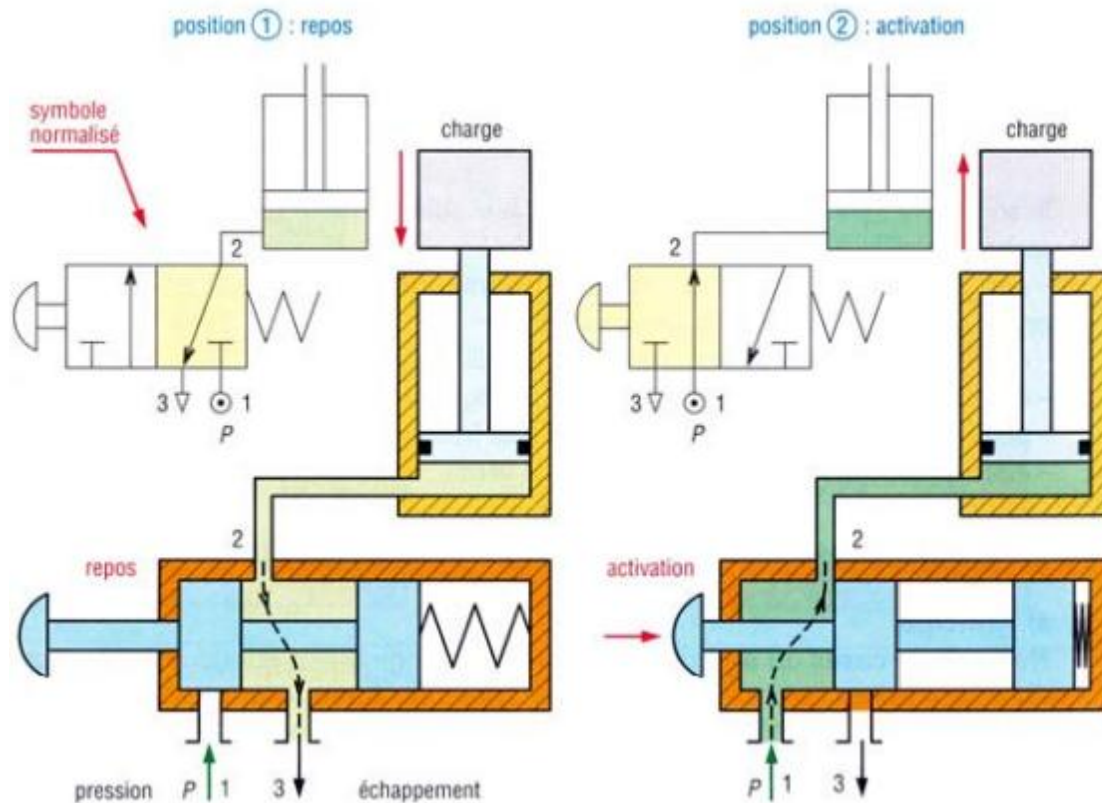


Figure 18: exemple de fonctionnement

#### 4. Critères de choix :

Le choix du distributeur est fortement lié à son environnement d'implantation. Il faut tenir compte de :

- la nature du fluide : air ou huile,
- de la puissance requise par l'actionneur piloté, problème de débit éventuel,
- de la nature de l'énergie de commande : manuelle, électrique, pneumatique ou hydraulique,
- de l'action désirée : avec ou sans mémorisation, par défaut ou sur ordre.

## V. Conception de nouvelles composantes :

### 1. Critères du choix d'un vérin :

Un certain nombre de critères doivent être pris en compte pour déterminer le vérin à utiliser. Il faut d'abord de la charge et son connaître l'effort de déplacement sens pour définir les deux caractéristiques dimensionnelles du vérin, son diamètre et sa course. Il sera ensuite nécessaire de déterminer la vitesse de la tige.

Donc le vérin permet de convertir, la puissance du fluide (débit  $\times$  pression) en puissance mécanique (force  $\times$  vitesse).

Le débit va imposer la vitesse de déplacement du piston :

$$Q = V \times S \quad (1)$$

Avec  $Q$  : le débit volumique en  $m^3/s$

$V$  : la vitesse du piston en  $m/s$

$S$  : la section du piston en  $m^2$

La pression va imposer la force exercée par le piston :

$$F = P \times S \quad (2)$$

Avec  $F$  : force exercée par la tige en  $N$

$P$  : pression du fluide en  $Pa$  (ou  $N/m^2$ )

$S$  : section du piston en  $m^2$

Section du piston :

$$S = \pi \times R^2 \quad (3)$$

Avec  $R$  : le rayon d'alésage du vérin en  $m$

Cette figure représente la coupe d'un vérin :

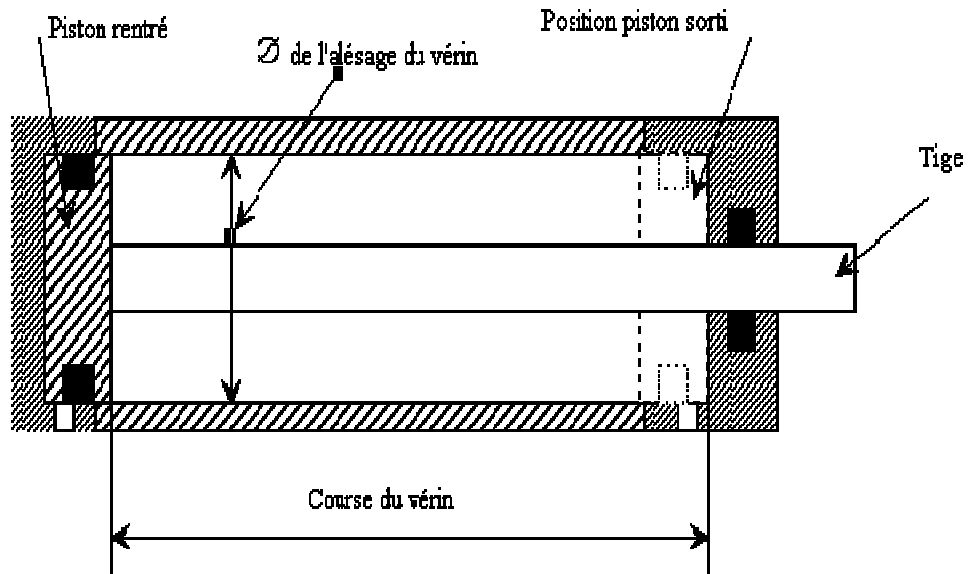


Figure 19 : dessin technique d'un vérin

## 2. Calcule de l'effort :

L'effort varie selon le poids des casiers s'ils sont chargés par des bouteilles de **GPL** vides ou pleines :

- Poids d'un seul casier chargés par des bouteilles pleines :

$$F=P=mg \quad (4)$$

où  $g$  est l'accélération de la pesanteur :  $g=9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

la masse d'un casier chargé avec 35 bouteilles remplis par 12kg de Gaz, où chaque bouteille vide à une masse de 11,600 Kg :

$$m_1=35 \times 23,600=826 \text{ Kg}$$

la masse d'un casier vide :  $m_2= 300 \text{ kg}$

la masse totale  $m= m_1+ m_2 =1126 \text{ Kg}$ .

$$\text{Alors : } F= 1126 \times 9,81 = 11046,06 \text{ N}$$

- Poids de trois casiers chargés par des bouteilles pleines :

$$F_1 = 3F = 3 m \times g \quad (5)$$

$$\text{Alors : } F_1 = 3 \times 1126 \times 9,81 = 33138,18 \text{ N}$$

### 3. Calcul du diamètre du vérin :

Le diamètre du vérin varie selon la pression et la charge, dans nos études nous avons consulté l'effort subit à chaque module. Vu que le poids des bouteilles pleines est supérieur à celles vides, nous nous sommes consacrés sur l'étude des efforts causés par les bouteilles pleines.

Par conséquent nous allons faire des calculs de diamètres sur les deux types de vérins pneumatiques et hydrauliques.

#### 3.1. Diamètre du vérin pneumatique :

- Pour un seul casier rempli par des bouteilles pleines

D'après les calculs précédents :  $m=1126 \text{ Kg}$  et  $F=11046,06 \text{ N}$

On sait que la pression d'alimentation fournie par le compresseur est de l'ordre de :

$$P=6\text{bar} = 6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

on a :

$$S = \frac{F}{P} \quad (6)$$

Alors la surface pour un seul vérin est :

$$S = \frac{11046,06}{6 \times 10^5} = 0,0184 \text{ m}^2$$

Si on répartie cette surface sur 4 vérins alors :

$$S_1 = \frac{S}{4} \quad (7)$$

Donc la surface pour un seul vérin parmi quatre est :  $S_1 = 0,0046 \text{ m}^2$

On a :

$$S_1 = \frac{\pi \times D_1^2}{4} \quad (8)$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \times S_1}{\pi}} \quad (8)$$

Alors  $D_1=0,076\text{m}=76\text{mm}$

➤ Pour trois casiers remplis par des bouteilles pleines :

D'après les calculs précédents :  $m=3378\text{ Kg}$  et  $F=33138,18\text{ N}$

On sait que la pression d'alimentation fournie par le compresseur est de l'ordre de :

$$P=6\text{bar}=6\times 10^5\text{Pa}$$

$$\text{Donc : } S=\frac{33138,18}{6\times 10^5}=0,0552\text{ m}^2$$

Si on répartie cette surface sur 4 vérins alors :

$$S_2=\frac{S}{4} \quad (9)$$

Donc la surface pour un seul vérin pneumatique parmi les quartes est :  $S_2=0,0138\text{ m}^2$

On a :

$$D_2=\sqrt{\frac{4\times S_2}{\pi}} \quad (10)$$

Alors  $D_2=0,132\text{m}=132\text{mm}$

### 3.2. Diamètre du vérin hydraulique :

➤ Pour un seul casier rempli par des bouteilles pleines

D'après les calculs précédents :  $m=1126\text{ Kg}$  et  $F=11046,06\text{ N}$

On sait que la pression d'alimentation fournie par la centrale hydraulique est de l'ordre de :

$$P=60\text{bar}=60\times 10^5\text{Pa}$$

on a :

$$S=\frac{F}{P} \quad (6)$$

Donc la section d'un seul vérin est :

$$S=\frac{11046,06}{60\times 10^5}=0,00184\text{ m}^2$$

Si on répartie cette surface sur 4 vérins alors :

$$S_1=\frac{S}{4} \quad (7)$$

Donc  $S_1=0,00046\text{ m}^2$

On a :

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \times S_1}{\pi}} \quad (8)$$

Alors  $D_1 = 0.0242 \text{ m} = 24.2 \text{ mm}$

➤ Pour trois casiers remplis par des bouteilles pleines :

D'après les calculs précédents :  $m = 3378 \text{ Kg}$  et  $F = 33138,18 \text{ N}$

On sait que la pression d'alimentation fournie par le compresseur est de l'ordre de :

$$P = 60 \text{ bar} = 60 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Donc } : S = \frac{33138,18}{60 \times 10^5} = 0.00552 \text{ m}^2$$

Si on répartie cette surface sur 4 vérins alors :

$$S_2 = \frac{S}{4} \quad (9)$$

Donc la surface d'un seul vérin hydraulique parmi les quatre est :

$$S_2 = 0.00138 \text{ m}^2$$

On sait que :

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 \times S_2}{\pi}} \quad (10)$$

Alors  $D_2 = 0.419 \text{ m} = 41.9 \text{ mm}$

Le tableau ci-dessous présente les différents diamètres pour chaque type de vérins :

**Tableau 3:Diamètres des vérins**

	<b>Vérin pneumatique</b>	<b>Vérin hydraulique</b>
<b>Un casier de bouteilles pleines</b>	D=76mm	D=24.02mm
<b>Trois casiers de bouteilles pleines</b>	D=132mm	D=41.9mm

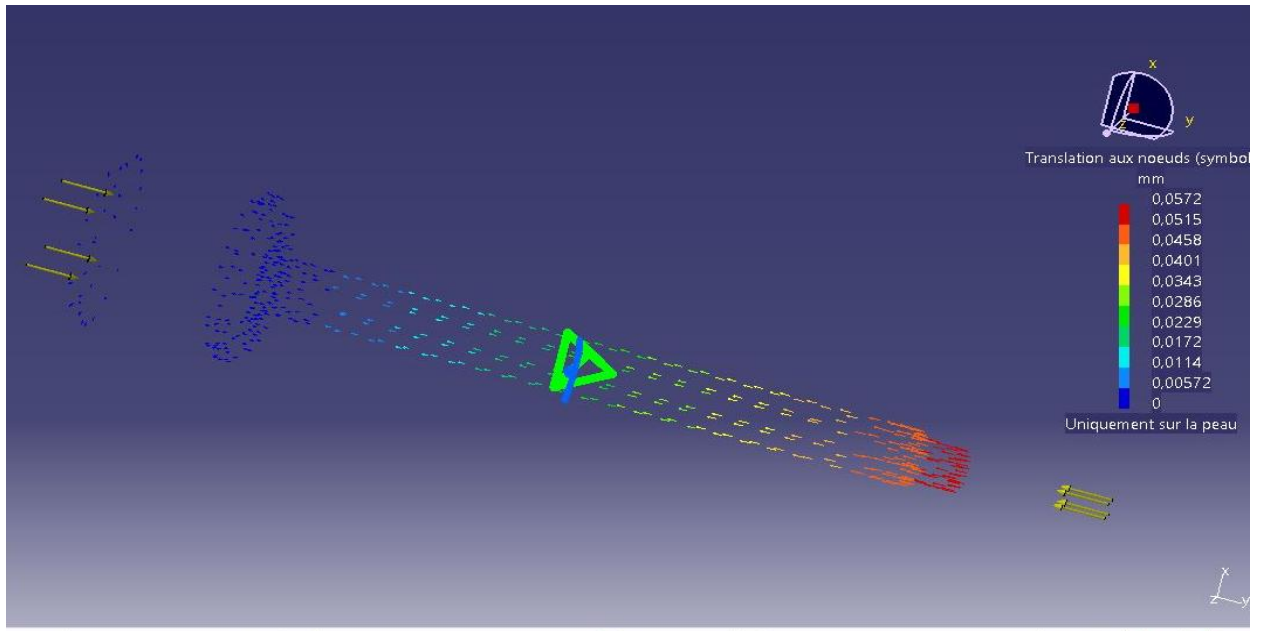
#### **4. Etude de matériaux :**

- on utilise Catia v5 l'atelier analyse et simulation < Génératives Structural Analysis >
- On modélise le problème réellement pour la tige de vérin, et on prend l'acier comme matériau.
- L'application Catia générative part Structural Analysis s'adresse à l'utilisateur moyen. En effet son interface permet d'obtenir des informations sur comportement mécanique d'un assemblage entier avec très peu d'interaction.

On prend un cas du vérin hydraulique qui supporte une charge de trois casiers avec une force de l'ordre 8285 N et une pression d'alimentation de 60 Bars.

La figure suivante montre, la déformation de la tige :





**Figure 20:translation aux nœuds de la tige**

D'après la figure ci-dessus on remarque que la translation du nœud maximal est 0,057 mm, donc cette expérience ne provoque aucun danger pour la déformation de la tige par conséquent l'acier est acceptable comme matériaux.

### 5. Conception du vérin :

Pour la conception de ce vérin à partir du calcul précédent, nous avons choisi une Conception Assistée par Ordinateur, nous avons été amenés à travailler avec le logiciel CATIA, et cela pour être homogène à la formation que nous avons suivie à la FST-Fès, ce logiciel est capable de gérer des projets de conception et de fabrication et d'assemblage de pièces mécaniques pouvant comporter des surfaces complexes.

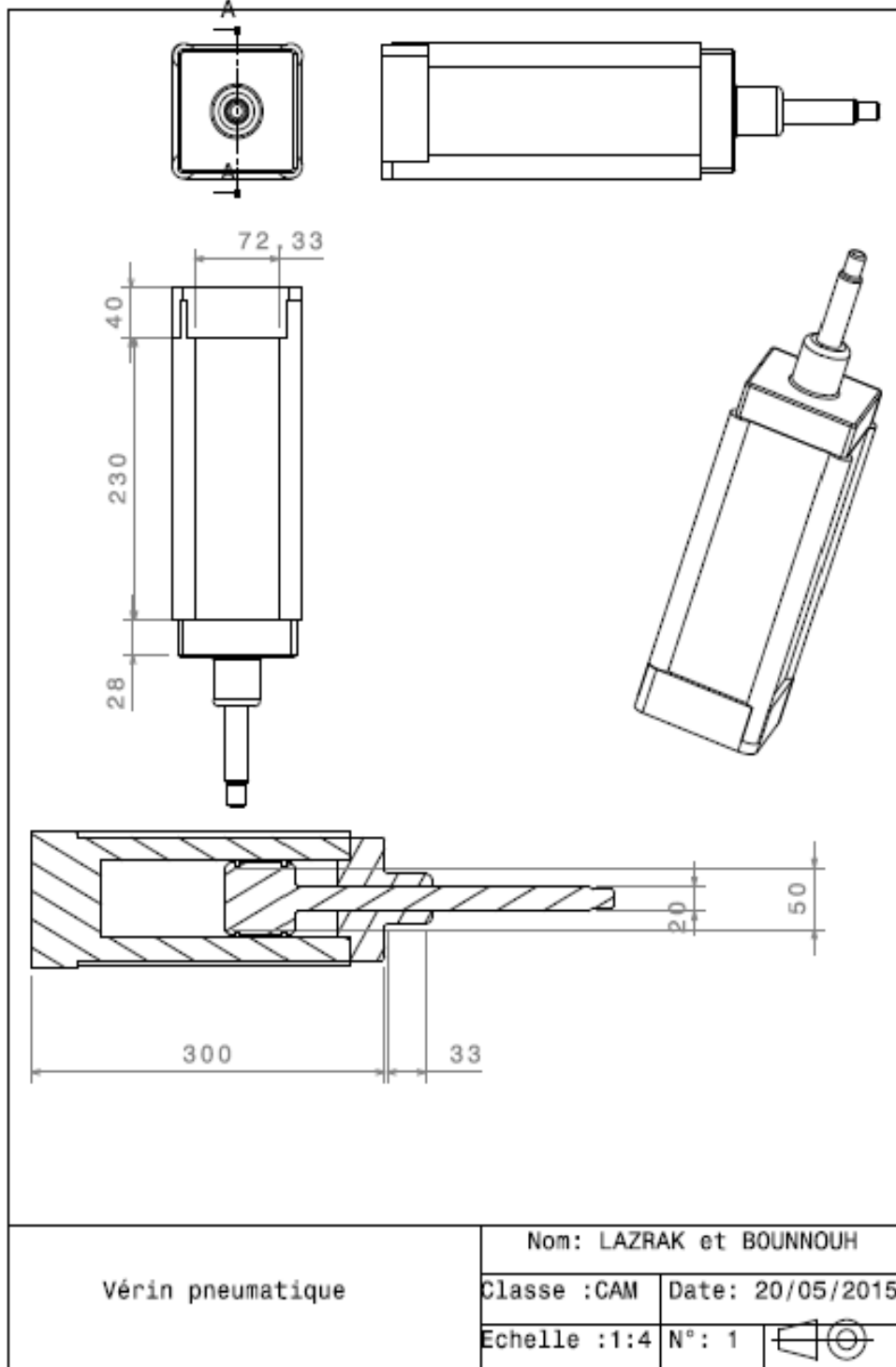


Figure 21 : dessin technique du vérin

## 5. Les éléments du vérin :

Le vérin se compose essentiellement de quatre éléments :

Le verrouillage en tête, la tige, le piston, les parois cylindriques. Ces différents composants sont présentés dans la figure ci-dessous :

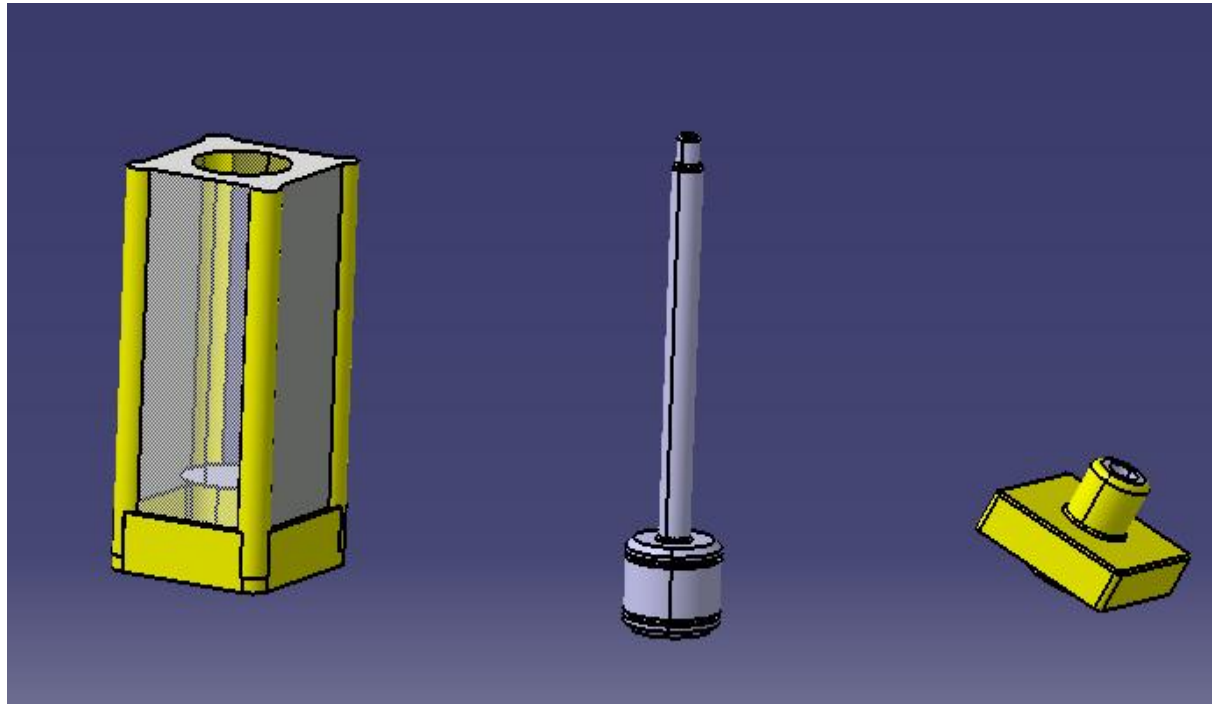


Figure 22: composants du vérin

## 6. Assemblage du vérin :

Un assemblage mécanique est la liaison des différentes pièces d'un ensemble ou produit. C'est aussi un ensemble de procédés et solutions techniques permettant d'obtenir ces liaisons. Par exemple dans notre cas l'assemblage du vérin se fait par une liaison pivot glissant de l'ensemble tige-piston avec les parois cylindriques. Le verrouillage en tête est encastré en haut du cylindre, pour maintenir le positionnement de la tige.

Cette figure ci-dessous représente l'assemblage des composantes sur CATIA :

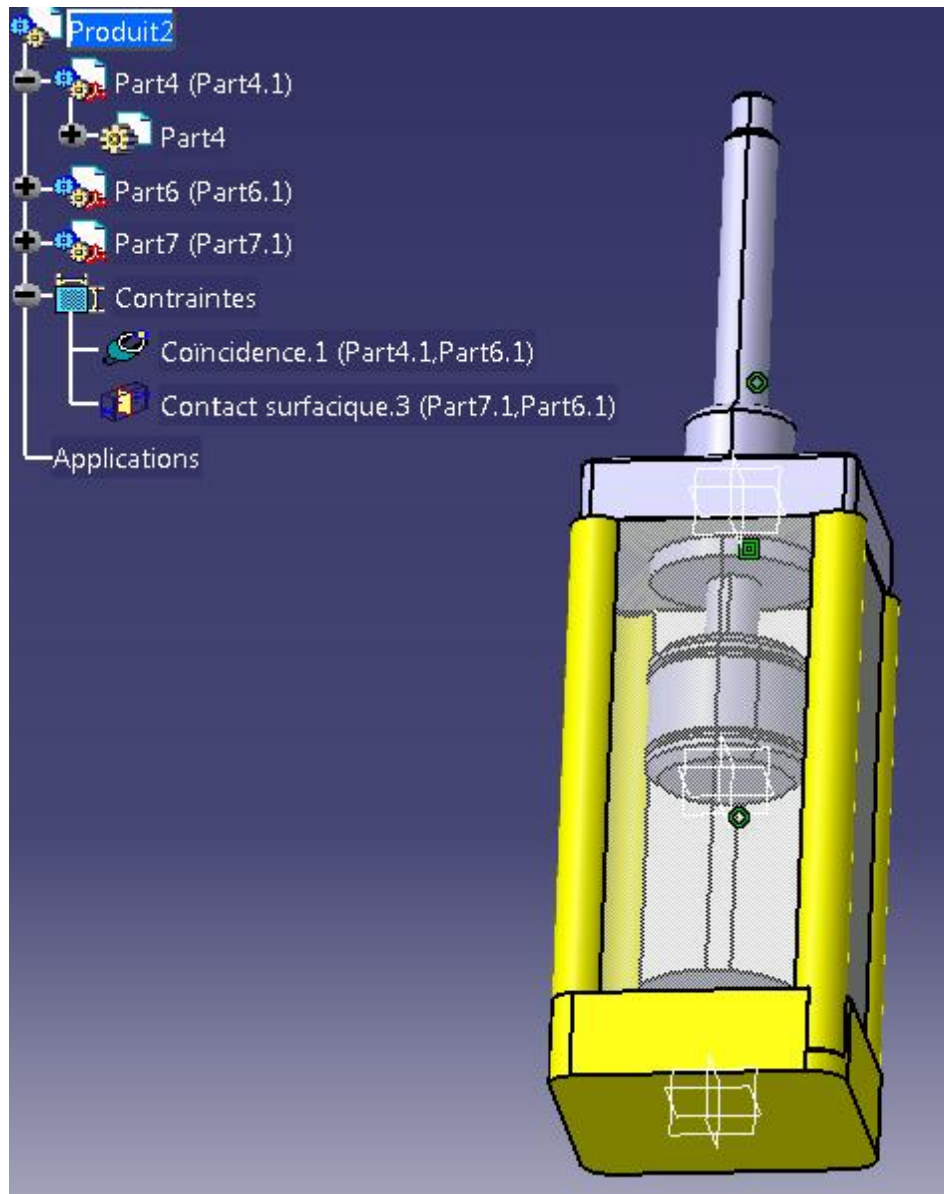


Figure 23 : dessin 3D du vérin

## V. Problèmes et solutions :

### 1. Description des anomalies :

La palettiseuse subit plusieurs dégâts à causes de plusieurs problèmes au niveau de son mécanisme qui n'assure pas le bon fonctionnement après un certain temps :

D'abord on constate que la fuite d'air dans les vessies provoquées par leur déchirement, constitue un problème majeur au niveau de l'alimentation pneumatique. On remarque aussi que l'encombrement de la poussière bloque la chaîne de manutention. Par conséquent, on

signale l'usure des différentes pièces des chaînes des modules de transfert (maillons, galets). On peut aussi citer d'autres types de problèmes tels que la défaillance des pignons du moteur électrique, et aussi la déformation du support en tôle due aux poids des casiers.

## **2. Les Solutions Proposées :**

### **2.1. Les différentes procédures:**

Suite à ces nombreux problèmes, nous avons basé notre procédé de maintenance sous les deux thèmes :

Une maintenance corrective palliative, c'est-à-dire le dépannage provisoire pour les éléments défaillants tels que le blocage de la chaîne par la poussière. Les casiers doivent être nettoyés avant de les poser sur le palettiseur. En cas d'usure de la chaîne par les frottements avec son guidage. On doit renforcer l'écartement entre le côté inférieur de la chaîne et le côté supérieur de son guidage.

Une maintenance préventive qui désigne le remplacement. Pour le cas d'usure des différentes pièces au niveau de la machine en générale. On peut citer les éléments comme suite les maillons, les galets, les pignons du moteur et aussi la tôle de support, un changement total de ces éléments est donc obligatoire.

Pour l'élément conçu au levage des casiers. On rencontre le problème des fuites d'air au niveau des coussins, on constate que c'est le problème le plus coûteux d'entre eux par conséquent on a un gaspillage énorme de l'énergie. Alors on a proposé des solutions efficaces pour ce genre de problème grâce à une conception des vérins pneumatiques et hydrauliques qui peuvent supporter une charge équivalente à celle supportée par l'ancien système de levage. Tout d'abord nous avons fait des calculs sur les différentes charges subies par les coussins, pour les convertir vers une force de poussée permettant ainsi de connaître combien des vérins nous allons utiliser, à partir de leurs types.

### **2.2. La mise en œuvre de la nouvelle installation :**

La répartition de ces vérins sera effectuée selon la nature du fluide et aussi selon le nombre des casiers. Par exemple dans les premiers et le dernier module le poids de trois casiers remplis par des bouteilles pleines est largement supérieur à celui de trois casiers remplis par des bouteilles vides, respectivement pour les modules intermédiaires le poids d'un seul

casier rempli par des bouteilles pleines ou vides. Car les vérins que nous avons conçus peuvent développer un effort supérieur à l'effort des casiers remplis par des bouteilles vides.

Et pour cela on va utiliser les mêmes vérins pour le premier et le dernier module respectivement pour les modules intermédiaires. Il nous reste que de traiter les deux cas qui se caractérisent selon la nature du fluide :

❖ **Vérins pneumatiques :**

Dans Le premier et le dernier module. On va utiliser quatre vérins de diamètre unitaire égal à 132 mm.

Dans les modules intermédiaires .On va utiliser quatre vérins de diamètre unitaire égal à 76 mm

❖ **Vérins hydrauliques :**

Dans Le premier et le dernier module. On va utiliser quatre vérins de diamètre unitaire égal à 41 ,9 mm.

Dans les modules intermédiaires .On va utiliser quatre vérins de diamètre unitaire égal à 24.02 mm

Et vue que les vérins standards ont des diamètres spécifiques, on choisira un diamètre plus proche à celui de nos calculs .donc notre nouvel diamètre sera égal à :

**Tableau 4 : comparaison des diamètres**

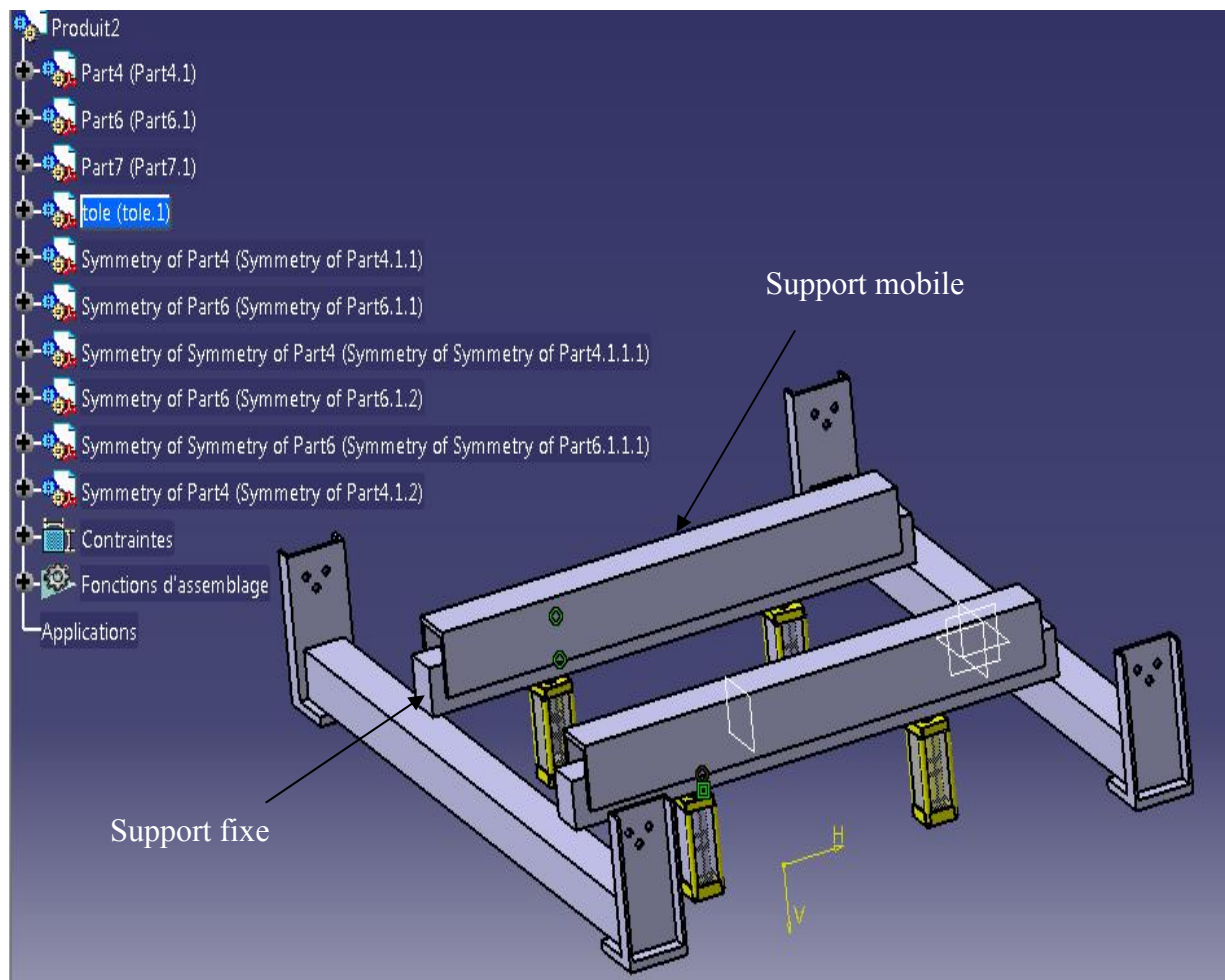
	Diamètres calculés	Diamètres standards
Vérins pneumatiques	D= 132 mm	D= 160 mm
	D=76 mm	D= 80 mm
Vérins hydrauliques	D=41,9 mm	D= 50 mm
	D=24 ,02 mm	D= 25 mm

D'après les vérins standards, on remarque que si on veut approcher les vérins qu'on a calculé avec les vérins du catalogue on rencontre un problème de grandeur .Comme c'est le cas pour le vérin pneumatique de diamètre calculé égale à 132 mm, tandis que le diamètre

standard est égale à 160 mm, donc on va choisir dans notre conception des vérins hydrauliques qui sont plus précis que les vérins pneumatiques

Dans cette nouvelle conception nous allons faire l'assemblage des vérins avec les tôles des supports mobiles. Le procédé de perçage au niveau du support fixe, qui permet le déplacement des tiges des pistons, par suite les tiges des vérins seront fixer avec les deux tôles mobiles, finalement les déplacements de ces vérins vont entrainer avec eux les supports mobiles, et par conséquence le levage des casiers.

Cette figure présente l'assemblage de la nouvelle conception d'un module du palettiseur



**Figure 24:Nouvelle conception d'un module**

**Conclusion :**

On pourra dire maintenant qu'on a une vision générale sur le palettiseur, nous avons organisés une documentation détaillée de son fonctionnement ainsi que de sa mise en œuvre, puis nous sommes passés voir son dessin technique car c'est grâce à lui que nous avons pu Bien spécifiés les problèmes survenus au niveau de ce système de telle sorte que nous avons constatés que son plus grand problème c'est la fuite de l'air dans les parties gonflables de cette machine, car nous savons tous que ces fuites d'air sont égaux à une perte d'énergie au niveau de la machine en question, nous avons trouvés aussi d'autre types de problèmes survenus dans ce système. Finalement nous avons proposé des solutions pour les différents problèmes, aussi nous avons fait la réalisation de la nouvelle conception d'un module du palettiseur grâce à un logiciel (CATIA V5).



## Chapitre III : évaluation économique

### Introduction :

Ce chapitre va être consacré au chiffrage des pertes qui sont causées par les problèmes survenus au niveau du palettiseur, et aussi l'achat des différentes composantes pour réaliser la nouvelle Conception du système, sans oublier le coût des différents procédés (soudage, perçage). Dans le but unique de faire une évaluation économique de cette solution proposée, et voir si cette solution permet d'avoir une visibilité rapide des coûts et des gains associés pour une estimation globale du projet.

#### 1. Chiffrage des pertes causées par les problèmes survenus au niveau du palettiseur :

- Chiffrages des pertes au niveau de l'air.

Tout d'abord nous devrions spécifier le compresseur d'air grâce à sa fiche signalétique :

**Tableau 5 : fiche signalétique du compresseur**

Compresseur Atlas Copco		
Type	GA55	
N°	AP1511948	
Pression maximum	7,5 Bar	108 ,78 Psi
Débit d'air libre	155,5 L/s	0,155m <sup>3</sup> /s
Puissance du moteur	55 KW	74,78 Ch
Vitesse de rotation	2978 tr/min	
Masse de l'ensemble	1145 Kg	

D'après une annexe du centre emplisseur, On trouve que la fuite dans le cas d'une ouverture d'une section équivalente à un trou de diamètre 5 mm dans un réseau à 7 bars relatifs, coûte pour la société un capital de 12 000 DH par an.

Le prix total de toutes les vessies du palettiseur est :  $150 \text{ DH} \times (14+8) = 3\,300 \text{ DH}$

Avec une durée de vie qui peut atteindre jusqu'à 4 mois.

Donc le prix total pour un an est 9900 DH

➤ Chiffrages des pertes au niveau de la Chaîne(C.600) :

Le prix unitaire pour un mètre est 250 DH, avec une durée de vie qui peut atteindre jusqu'à un an.

La longueur totale de la chaîne du palettiseur à 9 modules, pour 2 coté :  $36 \text{ m} \times 2 = 72 \text{ m}$ .

Donc le prix total pour la chaîne est :  $250 \times 72 = 18\,000 \text{ DH}$

➤ Chiffrages des pertes au niveau du pignon à 14 dents

Le prix unitaire du pignon moteur est : 849 DH, avec une durée de vie qui peut atteindre jusqu'à 4 ans.

Donc le prix total pour quatre pignons moteur est :  $849 \times 4 = 3\,396 \text{ DH}$

## 2. Chiffrages du coût d'entretien :

Il faut tout d'abord connaître que le salaire unitaire du technicien est 34 DH/h, et le salaire unitaire de l'ouvrier est 12 DH/h :

➤ Pour la maintenance d'une paire de vessies, qui demande une heure de travail, et un seul technicien, le coût d'entretien est donc :  $(34 \text{ DH/h}) \times 1 \text{ h} = 34 \text{ DH}$

Donc le coût total Pour toutes les paires des vessies :  $34 \text{ DH} \times 11 = 374 \text{ Dh}$

➤ Pour la maintenance de la chaîne, qui demande deux heures de travail, donc le coût total d'entretien pour la chaîne est :  $(34 \text{ DH/h} + (2 \times 12 \text{ DH/h})) \times 2 \text{ h} = 116 \text{ DH}$

➤ Pour la maintenance des quatre pignons moteurs, il faut un seul technicien et un seul ouvrier.

Donc le coût total d'entretien est :  $4 \times (34 \text{ DH/h} + 12 \text{ DH/h}) \times (\frac{1}{2}) \text{ h} = 92 \text{ DH}$ .

## 3. Chiffrage des pertes de la cadence :

Sachant que le prix unitaire d'emplissage pour chaque bouteille de 12Kg est 33Dh. La cadence totale de l'emplissage des bouteilles de GPL pendant une heure est de l'ordre de 1800 bouteilles. Donc chaque arrêt entraîne une chute au niveau de la cadence qui varie selon la durée de cet arrêt. Ainsi Pour chaque arrêt nous allons calculer les pertes de la cadence.

- Arrêt d'entretien de toutes les vessies qui dure 11 heures, entraînent la perte d'emplissage de :  $(1800 \text{ Bd/h}) \times 11 \text{ h} = 19\,800 \text{ Bd}$ 
  - Coût globale des pertes :  $33 \times 19\,800 = 653\,400 \text{ DH}$
- Arrêt pour l'entretien de la chaîne qui dure 2 heures, entraîne la perte d'emplissage de :  $(1800 \text{ Bd/h}) \times 2 \text{ h} = 3\,600 \text{ Bd}$ 
  - Coût globale des pertes :  $33 \times 3\,600 = 118\,800 \text{ DH}$
- Arrêt pour l'entretien de 4 pignons moteur qui dure 2 heures, entraîne la perte d'emplissage de :  $(1800 \text{ Bd/h}) \times 2 \text{ h} = 3\,600 \text{ Bd}$ 
  - Coût globale des pertes :  $33 \times 3\,600 = 118\,800 \text{ DH}$

#### 4. Chiffrage de la nouvelle conception :

Pour chaque module nous allons acheter 1 distributeur et 4 vérins :

- Premier et dernier module :- cout du distributeur est : 480 Dh  
-cout du vérin est : 1360 DH
- Les modules intermédiaires :-cout du distributeur est : 480 DH  
-cout du vérin est : 835 DH

Cout total est :

$$(2 \times (480 + (4 \times 1360))) + (7 \times (480 + (4 \times 835))) = 11840 + 26740$$

$$= 38\,580 \text{ DH}$$

Nous allons faire un perçage au niveau du support mobile de chaque module, et aussi de souder les tiges de vérin avec les supports mobiles :

- Le coût total est :  $200 \times 9 = 1800 \text{ DH}$
- Coût total pour la nouvelle conception : 40 380 DH

## 5. Gain brute du projet :

**Tableau 6:Gain brute**

	Coût / an
Fuites d'air	1 2000 DH
Les vessies	9 900 DH
l'entretien	374 DH
La cadence perdue	653 400 DH
<b>Total</b>	<b>675 674 DH</b>
<b>Prix de la nouvelle conception</b>	<b>38 580 DH</b>
<b>Gain brute</b>	<b>637 094 DH</b>

### Conclusion :

Dans ce dernier chapitre nous avons chiffré les pertes causées par les problèmes, procédant par l'archivage des rapports des pannes enregistrés par le centre, et par la suite nous avons proposé des solutions pour les différentes anomalies rencontrées au niveau du palettiseur. Et Aussi nous avons chiffré les coûts de réparation de chaque problème, détecté au niveau du palettiseur, Finalement nous avons calculé le nombre des pertes des bouteilles, entraîné par l'arrêt de la production en cas de d'entretien du palettiseur, et aussi le gain brute du projet.

---

## Conclusion et perspectives

---

Le contexte général de ce rapport se déroule sur l'amélioration des composantes du palettiseur pneumatique électrique afin de diminuer les pertes causés par ce dernier, dans un premier lieu nous avons essayé de donner une présentation générale du centre emplisseur en citant les différentes activités, tel que l'approvisionnement du GPL (butane et propane) et aussi l'emplissage des bouteilles ainsi que l'entretien des bouteilles défectueuses et la peinture en cas de nécessité. Et aussi nous avons donné ces différents lois de la politique qualité, sécurité et environnement, sans oublier les différents unités du centre, et aussi les clients principales de ce derniers.

Dans la deuxième partie nous avons donné une présentation du palettiseur et son fonctionnement pour mieux connaître les anomalies existants au niveau de ce système présent. Par suite nous nous avons donné un rappel sur les vérins et les distributeurs, par la suite nous avons proposé une conception de ce système basé sur les calculs qui permet de connaître les différentes dimensions. Cette conception consiste à remplacer les vessies de chaque module du palettiseur par des vérins hydrauliques permettant ainsi de soulever les différents casiers. Ensuite nous avons dressé une liste des problèmes rencontrés aux niveaux du système actuel, qui arrête sa mise en marche, et aussi nous avons proposé des solutions pour ces différents problèmes.

Dans la troisième partie nous avons chiffré les pertes causées par ces problèmes, en procédant par l'archivage des rapports des pannes enregistrés par le centre, pour aboutir à la solution proposée. Par la suite nous avons chiffré les coûts de réparation de chaque problème détecté au niveau du palettiseur. Nous avons trouvé que le coût de notre conception est 38 580 DH. Finalement nous avons calculé le nombre des pertes de la cadence, entraîné par l'arrêt en cas d'entretien du palettiseur.

---

## Références :

---

- <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/mecanique-th7/transmission-de-puissance-hydraulique-et-pneumatique>
  
- <http://www.siraga.com/palettisation.html>
  
- <http://www.parker.com/literature/cylindre%20Europe/cylindre%20Europe>
  
- <http://www.au-comptoir-hydraulique.fr/>