



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès
Faculté de Sciences et techniques de Fès-Saïss
Département de génie mécanique



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Thème :

**Conception d'un système automatique d'une
perceuse a colonne**

Lieu :

Floquet Monopole-Fes

Présenté par :

- Mohammed ISMILI
- Yassine ELHJOUJI

Encadré par :

- Abd El Ilah FILALI
- Pr.A.ELHAKIMI

Soutenu le 16/06/2015 devant le jury :

- Pr.A.ELHAKIMI
- Pr. TOUACH

INTRODUCTION

Le secteur de l'automobile mondiale a été marqué durant les dix dernières années par une évolution de la demande mondiale adressée aux pays constructeurs et par l'amplification du phénomène de la sous-traitance qui a permis à beaucoup de pays émergeant de développer une industrie automobile contribuant ainsi à générer des flux additionnels très importants à l'export.

Plus particulièrement l'industrie automobile marocaine qui a enregistré une performance à l'export très remarquable expliquée par le développement de l'activité du câblage et de l'essor du segment de la construction automobile.

Dans les moteurs modernes et avec des performances affichées en continu sur des durées élèves, les segments de pistons assurent un fonctionnement fiable et précis de leur support, en tant que l'une des premières entreprises de fabrication de pistons dans l'Afrique du nord et de la région à avoir Décroché une certification iso 9001, Floquet Monopole travaille continuellement sur l'optimisation de la performance et de la qualité.

Pour atteindre cet objectif, la FM a porté ses investissements sur tous les aspects de production fonderie, « CAO », unité de réalisation des moules, parc machines, et laboratoire de contrôle.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre projet effectué au sein de la société Floquet monopole dont le principal objectif est la Conception d'un système d'automatisation d'une perceuse colonne à Floquet Monopole Fès.

Ce stage consiste à effectuer au début une tournée générale dans les différents services de l'usine, par la suite, l'encadrement de stage dans l'entreprise nous a confié de trouver une solution pour améliorer la productivité d'une perceuse a colonne.

Pour arrive à résoudre ce problème, nous allons concevoir un système automatique et le modéliser sur CATIA V5.après on va faire une étude structurale sur le concept étudié, par la suite nous allons réaliser une simulation du circuit utilisée à l'aide d'un logiciel comme AUTOMSIM. Ensuite on va estimer les couts de la solution proposée et finalement on doit documenter l'ensemble du projet.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	2
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE 'FLOQUET MONOPOLE'...	7
I. Historique.....	8
II. Fiche de présentation.....	9
III. Organigramme de Floquet Monopole.....	10
IV. Les facteurs de production de la FM.....	10
V. Les postes de l'atelier de fabrication de pistons.....	12
VI. Processus de fabrication des pistons au sein de FM.....	13
1. Piston.....	13
2. la gamme de fabrication du piston.....	15
3. Les différentes étapes la fabrication.....	16
4. Implantation des machines au sein de Floquet Monopole.....	19
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE.....	21
I. Situation actuelle du Perceuse.....	22
1. Les éléments du Perceuse.....	22
2. Mise en position de Piston.....	23
II. Situation désirée.....	24
III. Les avantages de l'automatisation.....	24
CHAPITRE III : RECHERCHE DES SOLUTIONS.....	25
I. Critères techniques pour la conception de système.....	26
II. Solutions proposées.....	26
III. Comparaison des solutions.....	27
IV. choix de solution.....	28
CHAPITRE IV : DEVELOPPEMENT DE LA SOLUTION FINALE.....	29
I. Description des éléments de système.....	30
A. Les éléments de la fixation de vérin.....	30
B. Les éléments de fixation des Interrupteur de fin de course.....	34
II. Assemblage de système.....	35
III. Principe de fonctionnement.....	36
CHAPITRE V : ANALYSE DE LA SOLUTION.....	38
I. Développement et dimensionnement de SF.....	39
II. Étude structurale de système de fixation.....	43
III. Partie d'automatisme.....	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Vue partielle du Floquet Monopole.....	8
Figure 1.2 : l'organigramme de l'entreprise FM.....	10
Figure 1.3 : Croquis désignant les termes techniques du piston.....	15
Figure 1.4 : Implantation des machines au sein de Floquet Monopole.....	20
Figure 2.1 : Les éléments de Perceuse à colonne.....	22
Figure 2.2 : Mise en position de Piston.....	23
Figure 2.3 : Situation désirée du Perceuse a colonne.....	24
Figure 3.1 : Moteur attaché directement au pignon de levier.....	26
Figure 3.2 : Vérin attaché en haut de Broche.....	27
Figure 3.3 : Solution retenue.....	28
Figure 4.1 : Les éléments de la fixation.....	30
Figure4.2 : Les éléments de vérin.....	31
Figure 4.3 : les éléments de Régleur.....	32
Figure 4.4 : Bride de Roulement.....	32
Figure 4.5: Support de vérin.....	33
Figure 4.6 : Support de régleur.....	33
Figure 4.7 : Support de fixation avec la Perceuse.....	33
Figure 4.8: Les pièces d'assemblage.....	34
Figure 4.9: Colonne.....	34
Figure 4.10 : les éléments de fixation des Distributeurs pneumatiques.....	34
Figure 4.11: Assemblage de système.....	35
Figure 4.12 : Le pignon et la douille.....	36
Figure 5.1 : Le système de fixation de Verin.....	39
Figure 5.2 : Diagramme des efforts tranchants.....	41
Figure 5.3 : Diagramme des moments fléchissant.....	41
Figure 5.4: Sections simulées.....	43
Figure5.5: simulation de translation des nœuds.....	44
Figure 5.6 simulation de Critère de Von Mises.....	45
Figure 5.7: Schéma de commande électropneumatique.....	47
Figure 5.8: Régulateur de vitesse.....	48
Figure 5.9: Electro distributeur 4/2 bistable.....	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : fiche de présentation de la FM	9
Tableau 1.2 : Descriptions des postes de la chaine automatique	12
Tableau 1.3 : Descriptions des postes de la chaine classique	13
Tableau 1.4 : description de la matière première	16
Tableau 2.1 : Les éléments de Perceuse à colonne	23
Tableau 2.2 : Eléments de Mise en position de Piston	24
Tableau 3.1 : Les avantages et inconvénients des solutions proposées.	28
Tableau 4.1 : Les éléments de la fixation	31
Tableau 4.2 : Caractéristique de vérin	32
Tableau 4.3 : les éléments de fixation des Interrupteur de fin de course	35
Tableau5.1 : les éléments de circuit de commande électropneumatiques	48

Chapitre I :

Présentation de L'entreprise 'Floquet Monopole'

Dans ce chapitre nous présentons la Société Marocaine De Fonderie du Nord(SMFN) qui a comme activité principale la production de pistons, de chemises et d'axes pour automobiles. Nous allons parler de l'historique, la structure, les facteurs de production les postes de l'atelier de fabrication de pistons et les processus de la fabrication employés par la société.

I. Historique

Floquet Monopole était créé en 1981, dans le quartier industriel Sidi Brahim, lot 59, rue 812 Fès, Maroc.

Floquet Monopole est une société de fabrication par moulage, usinage et de vente des pistons en alliage d'aluminium, elle dispose d'un atelier de fabrication de piston.

Floquet Monopole (FM) société française qui fait partie du groupe Dana Américaine, a été évaluée, jugée conforme aux exigences de la norme ISO 9001 version 2000 et la norme ISO TS/16949 ce qui montre son intégration à l'échelle mondiale.

Plus grande fonderie d'Afrique et du Moyen Orient, FLOQUET MONOPOLE est une société anonyme dont le capital est : 21.800.000 DHS et qui réalise un chiffre d'affaire de plus de 80 millions DHS par an.

Floquet Monopole à une production qui varie en fonction des années et pour l'année 2002-2003 la production a atteint une valeur de plus de 600.000 pistons.

Floquet Monopole est une grande société qui exporte ses produits vers l'Europe, ainsi qu'à plusieurs pays à travers le monde entier, En effet, elle produit pour des clients tels que Perfect Circle

Distribution Europe (PCDE), FAURICIA, Renault Maroc, Citroën..., de ce fait, elle doit suivre l'évolution de la technologie en améliorant ses moyens de production, de contrôle et d'exportation.



Figure 1.1 : Vue partielle du Floquet Monopole

II. Fiche de présentation :

Le tableau suivant présente une fiche de SIGNALITIQUE de la FM :

Raison sociale	Société Marocaine des Fonderies du Nord (SMFN) : Floquet Monopole (FM)
Forme	Société Anonyme (S.A)
Date de création	1981
Siège	Quartier Industriel Sidi Ibrahim, Lot 59, Rue 813 Fès
Activité	Fabrication par moulage des pistons en alliage d'aluminium
Capital	20.800.000 DHS
Chiffre d'affaire	80 millions DHS
Production	Plus de 600.000 pistons par an
e-mail	fm@floquetmonopole.co.ma fmi.sales@menara.ma sales@floquetmonopole.co.ma
Téléphone	05 35 64 26 91 05 35 64 28 69 05 35 64 26 42
Principaux pays d'exploitation	FRANCE, ALGERIE, LIBYE, MALI, NIGERIA
Principaux produits exportés	<ul style="list-style-type: none"> Déchets et débris d'aluminium (sauf SCORIES, MACHEFERS, ECT, produits par la sidérurgie et contenant de l'aluminium récupérable sous forme de silicates, les déchets ligotés et autres forme brutes en déchets ou débris d'aluminium fondus, parties reconnaissables comme étant exclusivement ou principalement destinées au moteur a piston a allumage par étincelle, N .D.A. Parties reconnaissables comme étant exclusivement ou partiellement destinées aux moteurs a piston a allumage par compression N.D.A

Tableau 1.1 : fiche de présentation de la FM

III. Organigramme de Floquet Monopole :

Afin de parvenir aux conditions optimales de production, la direction à la S.M.F.N. est structurée selon des niveaux hiérarchiques et fonctionnels comme l'illustre l'organigramme suivant :

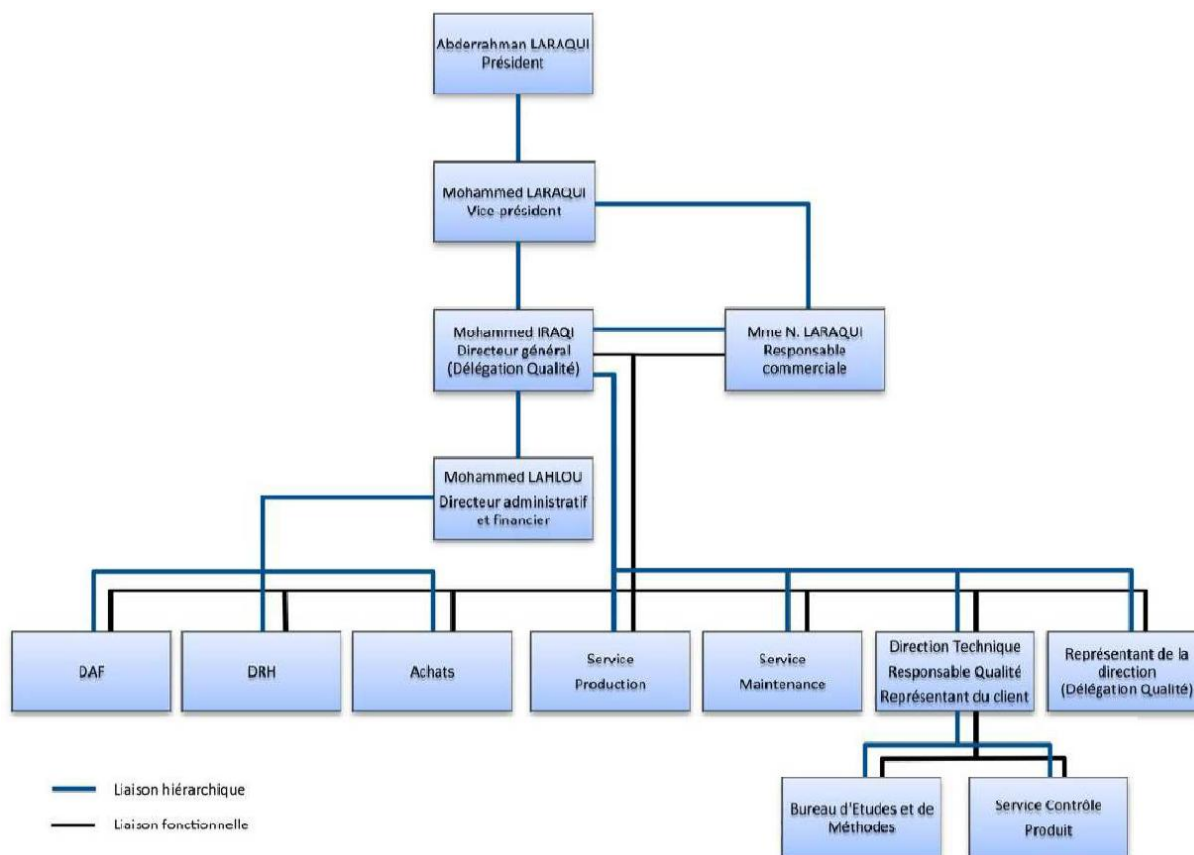


Figure 1.2 : l'organigramme de l'entreprise FM

IV. Les facteurs de production de la S.M.F.N. :

Plusieurs services concourent au bon déroulement du processus de production contribuant ainsi au bon fonctionnement de l'entreprise

1. Le Bureau d'Etudes et de Développements

Se chargeant de la conduite des études de produits de l'entreprise, les projets sont développés au sein de ce bureau. Après une étude approfondie du produit à fabriquer notamment le mécanisme, les matériaux et les formes, le bureau va fournir les dessins techniques ainsi que la nomenclature du produit afin de passer à la fabrication à grande échelle.

2. le bureau de méthodes

Ce service a pour fonctions la préparation et le suivi de la production de l'entreprise. Il fournit les outils nécessaires pour garder une production optimale c'est-à-dire il définit les moyens, les temps ainsi que les coûts de production. Ce service collabore avec les autres services en particulier avec le Bureau d'Etudes et de Développements

3. Le service ordonnancement

Il organise dans le temps le fonctionnement de l'atelier afin de respecter les délais fixés. En plus de l'organisation des tâches, ce service prend en main le suivi de la production et définit à partir des données recueillies les plans destinés à corriger les écarts éventuels pouvant amener au non-respect des programmes établis.

4. Le service qualité

Il a deux rôles principaux :

- Surveiller la qualité de la production et déceler les facteurs ayant causé les fluctuations de la qualité des produits. A partir de cette analyse, ce service détermine les actions correctives nécessaires ;
- Assurer la mise en application et le maintien du système de management de la qualité ainsi que la tenue à jour des normes et certificats de la société.

5. le service contrôle

Ce service se charge de :

- La vérification de la conformité des échantillons avant de donner le feu vert pour le lancement d'une série ;
- Contrôler suivant un plan de surveillance la production. Ainsi, ce service réagit au moindre écart par rapport aux spécifications du produit ;
- Contrôler les pistons en sortie des postes d'usinage.

6. le service maintenance

La maintenance s'occupe de l'entretien de tous les équipements de la société et garantit à ces derniers un bon état de fonctionnement surtout aux machines servant à la production. Pour cela, les différentes politiques de maintenance : corrective, systématique et préventive sont adoptées par le service et appliquées en fonction des situations qui peuvent se présenter

7. le service atelier mécanique

Il est chargé de réaliser des pièces unitaires d'après les dessins de définition fournis par le Bureau d'Etudes et de Développement et le Bureau de Méthodes ainsi que les pièces demandées par le service Maintenance.

8. le service gestion des produits finis

Comme son nom l'indique, ce service gère les produits qui sortent de la production et qui vont être livrés aux clients.

9. le service ressources humains

Jouant un rôle important dans la société, ce service gère tout ce qui concerne le personnel de la société afin que cette dernière puisse disposer des ressources nécessaires garantissant ainsi son bon fonctionnement

10. Le service fonderie

Il est responsable de la production fonderie tant au niveau de la qualité, que de la quantité, il est chargé de faire respecter les procédures et les règles de sécurité travail.

V. Les postes de l'atelier de fabrication de pistons :

L'atelier comporte deux chaînes de fabrication :

- Une chaîne numérique où les postes d'usinage sont à commande numérique. Les pistons produits sur cette chaîne sont destinés aux véhicules neufs ;
- Une chaîne classique incluant des postes d'usinage classiques. Les pistons issus de cette chaîne sont des pistons de remplacement.

Les détails de chaque chaîne sont donnés dans les tableaux suivants :

Code Poste	Description des opérations
Op 20	Ebauche externe - Gorges segments - Finition du fond - Mise en longueur
Op 30	Ebauche trou d'axe - Bains d'huile - Chambrage
Op 40	Finition externe - Cassage des angles
Op 50	Finition du trou d'axe
Op 60	Lavage
Op 70	Contrôle dimensionnel : diamètre externe, diamètre trou d'axe Marquage diamètre et identification piston
Op 80	Etamage
Op 90	Contrôle visuel et contrôle dimensionnel
Op 100	Super-contrôle

Tableau 1.2 : Descriptions des postes de la chaîne automatique

Code Poste	Description des opérations
	Batterie (Emboîtement-Ebauche trou d'axe)
	Gorge circlips
	Fraisage fente
	Perçage sur bossage
	Finition fond
	Finition jupe
	Finition trou d'axe

	Cassage angle
	Graphitage - Etamage
	Contrôle visuel
	Contrôle Dimensionnel

Tableau 1.3 : Descriptions des postes de la chaîne classique

VI. Processus de fabrication des pistons à la FM :

1. Piston :

a) Définition

Pièce cylindrique mobile, qui sert à comprimer le gaz en vue d'une explosion, et qui après l'explosion transforme une énergie thermique en énergie mécanique.

Outre ces deux rôles primordiaux, le piston a d'autres rôles tout aussi importants pour le bon fonctionnement du moteur :

- Aspirer le mélange du gaz dans la chambre de combustion lors de sa descente.
- Expulser le gaz brûlé lors de sa remontée.
- Evacuer la chaleur créée par les explosions répétées.
- Assurer l'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter du vilebrequin rempli d'huile.
- Résister à la très forte chaleur et aux contraintes mécaniques.
- Il doit être le plus léger possible pour diminuer les masses en mouvement. (Plus le piston est léger, plus l'explosion servira à faire avancer le véhicule plutôt qu'à déplacer le piston. Il est évidemment de même pour toutes les pièces mobiles du moteur).

b) Rôle de piston dans un moteur :

Le piston est l'élément mobile assurant la variation de la chambre d'un cylindre. Généralement lié à une bielle, il assure la compression des gaz de combustion et subit leur détente source du mouvement du moteur. Lorsque la chambre est ouverte par une soupape, il expulse les gaz brûlés ou aspire le mélange du cycle suivant.

Le piston est une pièce cylindrique, parfois légèrement conique, et dans certains cas en forme de tonneau; ces formes et le jeu dans son ajustement avec la chemise confèrent à l'ensemble une liaison mécanique moins contraignante pour le montage et le fonctionnement.

c) Les principaux éléments du piston :

✓ La tête du piston :

Pour une analyse plus détaillée, commençons du côté de la tête de piston. Celle-ci assure la partie compression/évacuation des gaz. Sa forme est liée à celle du cylindre. Il existe plusieurs formes de tête de piston :

- Les têtes plates, surtout présentes sur les moteurs 2 temps et moins sur les moteurs 4 temps, dans notre cas nous avons choisi un piston à tête plate.

- Les têtes convexes, avec des empreintes en regard avec les soupapes. La partie convexe permet d'avoir des chambres de combustion plus performantes (meilleure inflammation des gaz, évacuation plus facile et rapide, meilleur refroidissement de la bougie) et des compressions plus élevées. Les empreintes sont légèrement plus grandes que le diamètre des têtes des soupapes, ce qui évite au piston et aux soupapes de se toucher (ce qui pourrait être le cas lors d'un affolement de soupape ou d'un léger dérèglement de la distribution).

Pour supporter les explosions, les têtes de piston subissent de plus en plus de traitement de surface afin de les renforcer (exemple : traitement avec nickel, graphite ...), de plus pour obtenir une meilleure évacuation de la chaleur, les têtes sont améliorées par des nervures sur leur verso et ainsi la surface d'échange thermique augmente et permet de mieux dissiper rapidement un surplus de chaleur.

✓ Les segments piston :

Les segments sont des anneaux "élastiques" ouverts qui se logent dans des gorges usinées dans la tête du piston. Ils assurent l'étanchéité entre la chambre de combustion (les gaz chauds) et l'huile dans le carter du vilebrequin. Ils assurent aussi l'évacuation de la chaleur de combustion vers le cylindre. Les 3 types de segments sont :

- ❖ Le segment de feu est le segment en contact avec les gaz. Lors de l'explosion, il est plaqué contre le piston (dans sa gorge) et contre le cylindre, ce qui assure quasiment toute l'étanchéité.

- ❖ Le segment d'étanchéité ou de compression assure l'étanchéité totale des gaz en arrêtant ceux qui seraient passés par la coupe du segment de feu. Sa coupe est décalée ou tiercée par rapport à celle du segment de feu.

- ❖ Le segment racleur assure l'étanchéité au niveau de l'huile, il doit "racler" l'huile des parois du cylindre pour éviter qu'elle soit brûlée au cycle suivant.

✓ La jupe du piston :

La jupe du piston est la partie qui se situe en dessous du dernier segment et sert au guidage du piston dans le cylindre. Elle peut être complète ou réduite.

Le but de cette réduction est de réduire le poids du piston et les frottements de la jupe sur le cylindre afin d'améliorer les performances du moteur à haut régime. L'état de surface de la jupe est donc primordial pour assurer une bonne lubrification, parfois un traitement de surface peut être appliqué sur le piston ou uniquement sur la jupe, celle prendra alors une coloration gris foncé voire noire.

✓ L'axe du piston

L'axe du piston permet de relier le piston à la bielle. L'axe doit être extrêmement résistant de par ses dimensions et les matériaux utilisés, car il subit et transmet les efforts mécaniques dus aux explosions. Il est aussi parfaitement poli pour tourner dans la bille ou dans le piston (parfois les deux). La plupart du temps l'axe du piston est creux pour diminuer le poids de l'équipage mobile sans diminuer sa résistance. Il est généralement maintenu latéralement par ces circlips ou joncs d'arrêt dans le piston, et peut être monté libre ou serré dans la bielle.

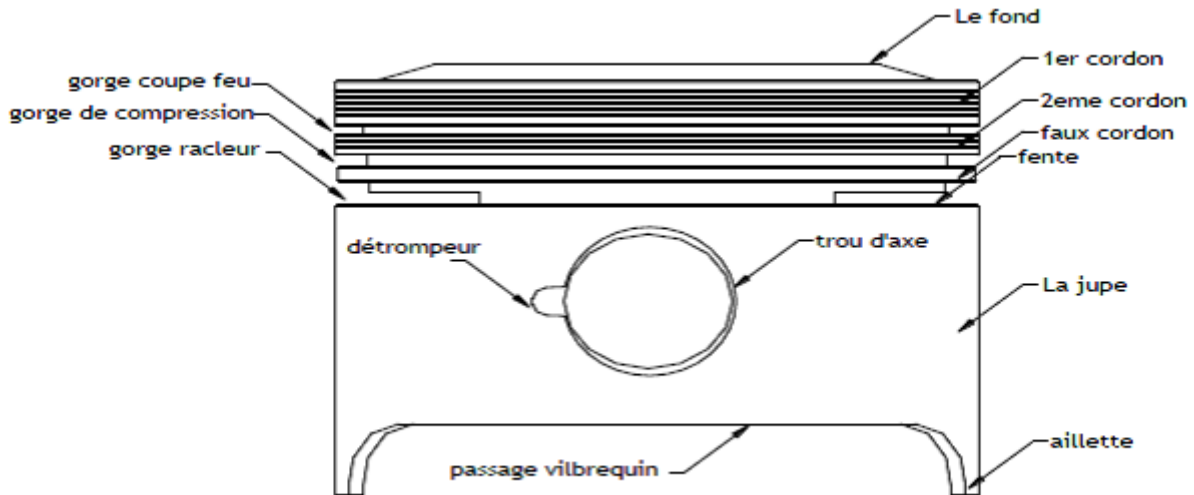


Figure 1.3 : Croquis désignant les termes techniques du piston

2. La gamme de fabrication de piston

Le piston est le cœur du moteur, s'il est bien dimensionné et bien fabriqué, on aura donc un bon rendement du moteur, pour cela le but de l'entreprise est de fabriquer un piston de bonne qualité, contrôlé au micron. Pour cela il doit parcourir toutes les étapes du processus de fabrication.

a) demande du client :

Il peut se faire avec un prototype ou avec un dessin du produit à fabriqué.

b) cout de travail :

On effectue la gamme d'usinage afin de :

- ✚ calculer le temps d'usinage
- ✚ La consommation en énergie
- ✚ déterminer le cout de travail ou de la fabrication du produit
- ✚ emploi de la main d'œuvre




Après tous ses calculs, le devis est soumis au client et s'il est favorable alors la production est lancée.

c) le bureau d'étude :

Le bureau d'étude et de développement conçoit le moule pour la coulée. Les calculs sont effectués avec minutie sinon la moindre erreur pourrait avoir des conséquences graves au niveau de la production.

d) Le bureau des méthodes :

Le bureau de méthode a pour rôle d'établir :

-  Les gammes d'usinage
-  Les dessins des montages d'usinage et de contrôle
-  Les dessins d'outillages de production et de contrôle.

e) L'atelier mécanique :

Après les calculs et les dessins réalisés par le BED et BM cet atelier se charge de réaliser le moule et les montages d'usinage et des contrôles.

3. Les différentes étapes la fabrication

a) La Fonderie :

✓ La Matière première :

- Les blocs de métal arrivent directement de chez le fournisseur en lingots stockés dans les boxes.
- Chaque piston est réalisé dans un alliage composé, au minimum, d'aluminium et de silicium avec un pourcentage de 84% de l'aluminium.

Le tableau 2 montre la décomposition de la matière première utilisée par une construction de piston.

	AS 12 en %	AS 18 en %	Rôles des composants AS
Silicium (Si)	12	18	-Augmenter la résistance thermique et mécanique de l'alliage face à contraintes élevées des moteurs
Fer(Fe)	0.7	-	-améliore la caractéristique mécanique
Cuivre (Cu)	1.5	-	-Amélioration des caractéristiques mécaniques d'alliages. -Améliorations des aptitudes à l'usinage.
Manganèse (Mn)	0.3	-	-Augmente l résistance à la traction
Magnésium (Mg)	1.5	-	Amélioration des caractéristiques mécaniques
Nickel(Ni)	1.3	-	Augmente la résistance à la corrosion et à la haute température
Zinc (Zn)	0.2	-	-Limiter la corrosion -Augmente les caractéristiques mécaniques
Titan(Ti)	0.2	-	-Affiner le grain de métal -améliore les caractéristiques mécaniques

Tableau 1.4 : description de la matière première

Remarque :

➤ La régulation de la température du four se fait à l'aide d'un thermocouple et d'un système automatique.

➤ Fondre l'AS 18 à une température de 730°C provoque des défauts dans la coulée.

✓ **Les fours de maintiens :**

Des fours électriques composés d'un creuset à base de carbure de silicium est céramique à propriétés thermiques intéressantes, entouré d'une résistance électrique. Le tout revêtu d'une couche de laine de verre (isolant thermique).

✓ **Le coulage d'échantillon :**

On réalise une pièce d'échantillon et on l'envoie au laboratoire de contrôle, pour vérifier la composition chimique du métal et donner le feu vert à l'opération de moulage.

✓ **Le démasselotage :**

Après l'obtention de la matière brute, il faut enlever le système de la coulée et la masselotte suivant les dimensions du piston.

✓ **contrôle destructif par tournage :**

Pour s'assurer de la qualité de la coulée, il est indispensable voire nécessaire de faire un control destructif par tournage. Cette opération consiste à prélever des pistons pour chaque creuset et chaque moule à la fréquence d'une pièce par jour et par référence.

✓ **La stabilisation :**

La fonderie est dotée de deux fours de stabilisation pour le traitement thermique des pistons. Les pièces sont passées dans le four de stabilisation (220°C pendant 10 heures) pour réguler la dureté.

✓ **La zone d'attente :**

Après la stabilisation les pistons sont stockés en zone d'attente avant l'usinage. Ils sont mis dans des bacs avec des fiches d'identification indiquant leurs références et leurs quantités.

b) Usinage:

L'usinage se fait en plusieurs étapes à l'aide des contrats de phase élaborés par le bureau de méthode et réalisé au niveau des différentes chaines existant en usine.

✓ **Emboitage :**

C'est la première opération que subit le piston, son rôle général est de faire un usinage au dessous du piston pour assurer le bon maintien de la broche dans les autres opérations (création d'une surface de référence).

✓ **ébauches trou d'axe :**

C'est l'opération de l'usinage du trou d'axe. C'est un usinage primaire, il se fait avec une belle précision.

✓ **Cassage angle :**

Le but de cette opération est de casser les angles du piston pour éviter qu'ils soient trop affilés et aiguisés.

✓ **gorges segments :**

Dans cette opération, on usine trois gorges segments a la tête du piston qui sert à porter les différents segments (coupe-feu, compression, racleur).

✓ **Finition fond :**

On fait usiner le fond du piston pour créer un fond bien plat. Toutes ces opérations déjà mentionnée sont faites sans certaines machines appelées des batteries CN et des tours.

✓ **Perçage racleur :**

Il consiste à faire des trous qui sont au nombre de 4 des deux côtés du piston en respectant le même angle de la ligne centrale.

✓ **Rayons internes :**

Dans cette étapes, on rend uniforme les rayons intérieurs du trou du piston

✓ **Gorges, circlips et chanfreins :**

Dans cette opération on fait un petit usinage a l'intérieur du trou pour le circlips qui va bloquer l'axe.

✓ **Finition jupe :**

Cette opération se fait à l'aide des machines WMT. La finition se fait sur deux parties. Chacune des parties sont différentes.

✓ **Finition trou d'axe :**

La finition trou d'axe se fait dans l'aléreuse. Cette opération se fait avec une très grande précision, c'est à- dire micron.

✓ **Lavage :**

Après avoir fabriqué les pistons, ceux-ci vont être lavé dans le bac de lavage pour enlever le lubrifiant.

✓ **Marquage :**

Le marquage se fait juste avant le control suivant les exigences du plan. Il se fait soit manuellement, soit automatiquement

✓ **L'étamage-graphitage :**

- L'étamage : est une opération qui consiste à déposer une couche de carbonate de soude sur la jupe du piston.

- Graphitage : est une opération qui consiste à déposer une couche de graphite sur la jupe du piston.

c) Contrôle:

Après l'usinage, le contrôle visuel et dimensionnel est effectué afin de vérifier qu'il n'y a pas de défaut sur la surface.

- Contrôle visuel :

Il permet de :

- Vérifiant des défauts d'usinage.
- Vérifiant des défauts accidentels.
- Vérifiant des défauts de marquage.
- Contrôle dimensionnel :

Il consiste à vérifier :

➤ Les trous d'axe : l'appareillage utilisé pour cette opération est un montage de contrôle (comparateur+axe).

- Le diamètre.
- La hauteur de compression.

d) Super-control:

Après l'étamage et le graphitage les pistons sont expédiés au magasin pour y subir un super contrôle.

Dans cette section on fait le contrôle :

- Du trou d'axe.
- Des gorges avec des cales étalons d'une grande précision.

e) Emballage :

Si les pièces ont passé l'étape du contrôle, le conditionnement est effectué dans des cartons.

4. Implantation des machines au sein de Floquet Monopole

La figure 1.4 représente l'implantation de différentes machines au sein de l'usine :

implantation machines usine Floquet Monopole

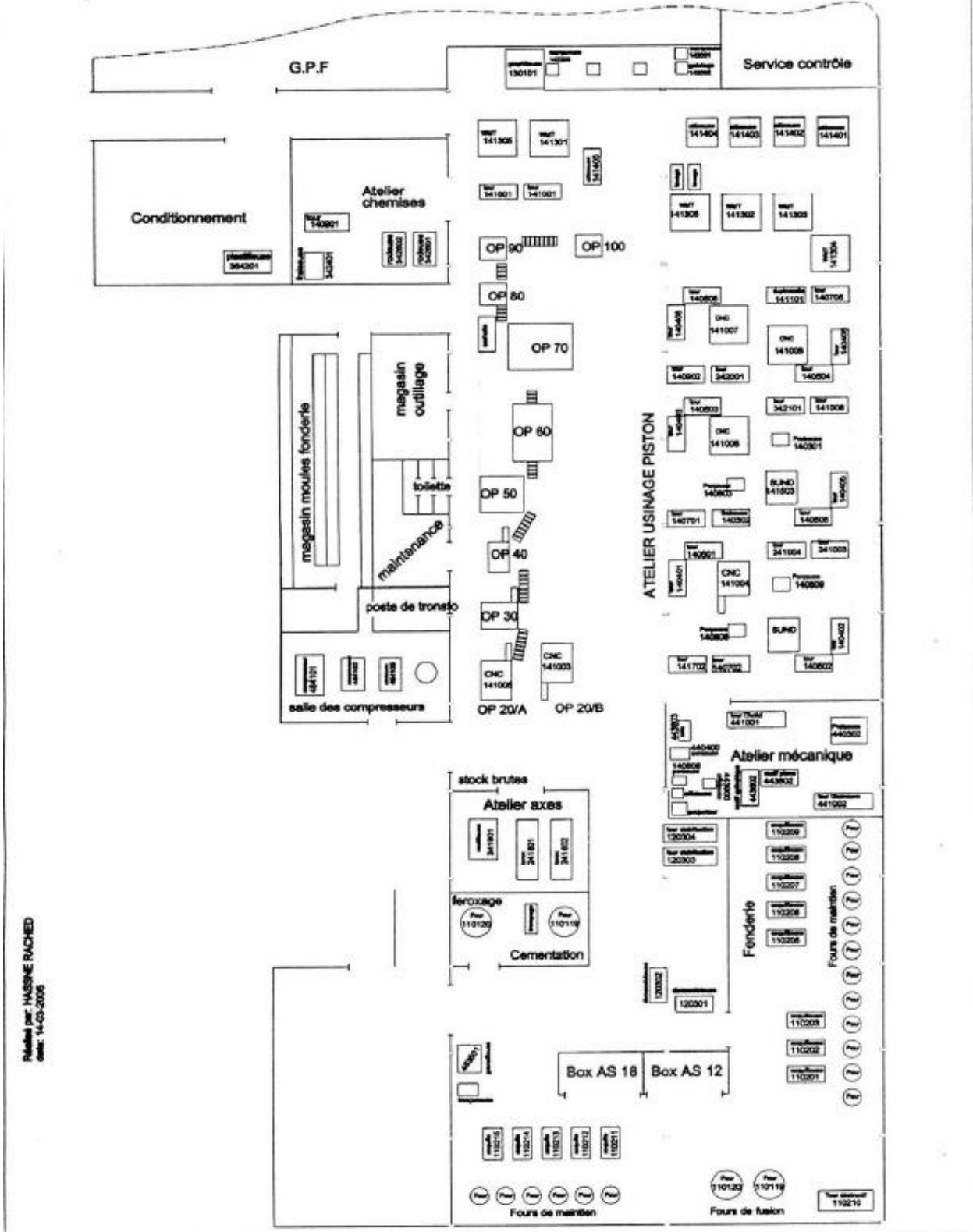


Figure 1.4 : Implantation des machines au sein de Floquet Monopole

Chapitre II : Présentation de la Problématique

I. Situation actuelle du Perceuse

1) Les éléments du Perceuse

Nous travaillons sur une perceuse à colonne qui est une machine électrique d'atelier fixée sur un bâti sur le sol. Elle permet des perçages précis et importants.

Le moteur électrique, de quelques centaines de watts, fait tourner une broche par l'intermédiaire d'une boîte de vitesse (souvent à courroie). Un foret à queue conique peut être fixé à l'extrémité de cette broche qui peut coulisser verticalement lorsque l'opérateur manœuvre le levier. (Figure 2.1)

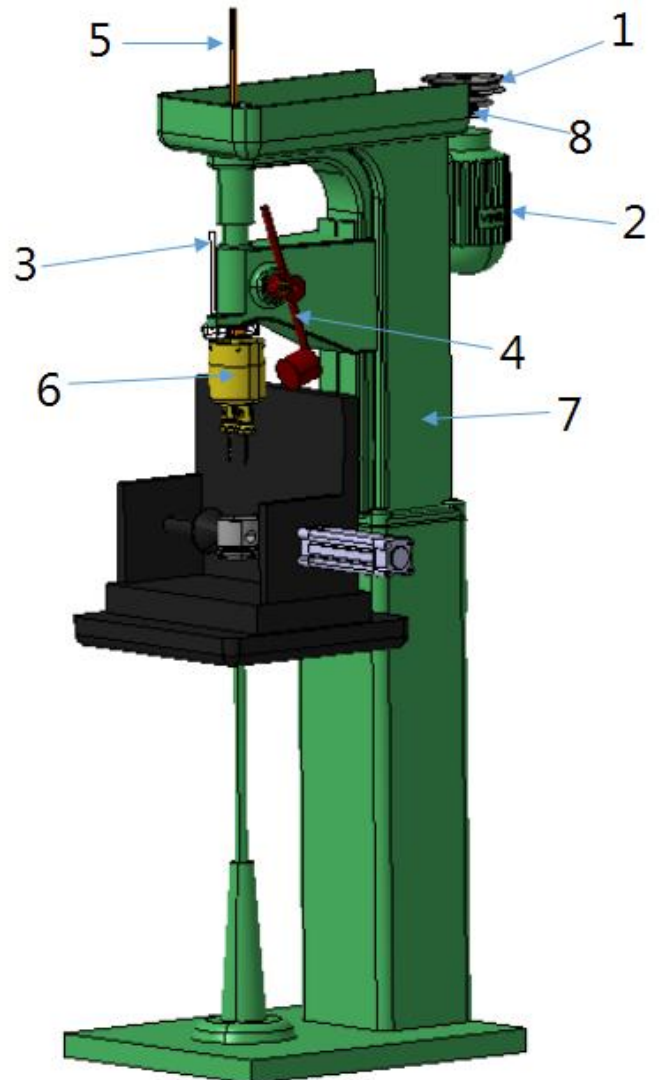


Figure 2.1 : Les éléments de Perceuse à colonne

Le tableau suivant va nommer les différents éléments de la perceuse à colonne

Repère	Désignation
1	Poulie en V
2	Moteur électrique
3	Douille
4	Levier
5	Broche
6	Tête Multibroche
7	Corps de Perceuse
8	Courroie

Tableau 2.1 : Les éléments de Perceuse à colonne

2) Mise en position de Piston

La pièce à percer (Piston) est maintenue fermement dans un étau fixé lui-même sur la table. Cet étau est constitué d'un mors fixe et d'un mors mobile par un vérin pneumatique.

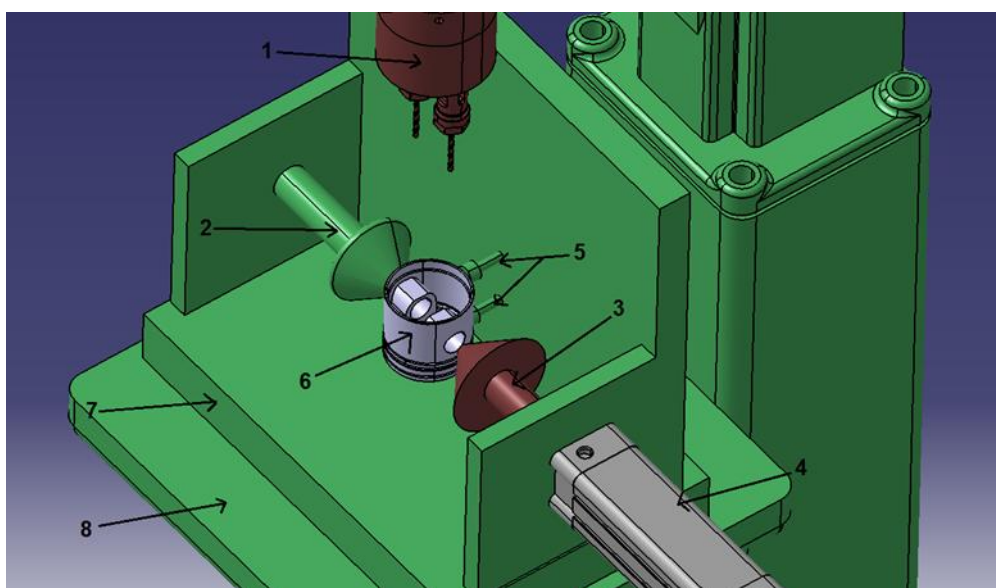


Figure 2.2 : Mise en position de Piston

Repère	Désignation
1	Tête Multibroche
2	Mors Fixe
3	Mors Mobile
4	Vérin Pneumatique
5	Deux Butée
6	Piston
7	Etau

8	Table
---	-------

Tableau 2.2 : Eléments de Mise en position de Piston

La vitesse de la broche dépend du diamètre, de la nature des outils de coupe et de la nature de la matière à travailler.

II. Situation désirée

Le chef de Fabrication a pour objectif de rendre la perceuse à colonne plus rapide, plus sécurisée et mieux réductible de temps. Pour atteindre cet objectif nous avons proposée d'automatiser cette perceuse en ajoutons un système automatique qui sera capable de contrôler et de commander la vitesse de déplacement de la broche

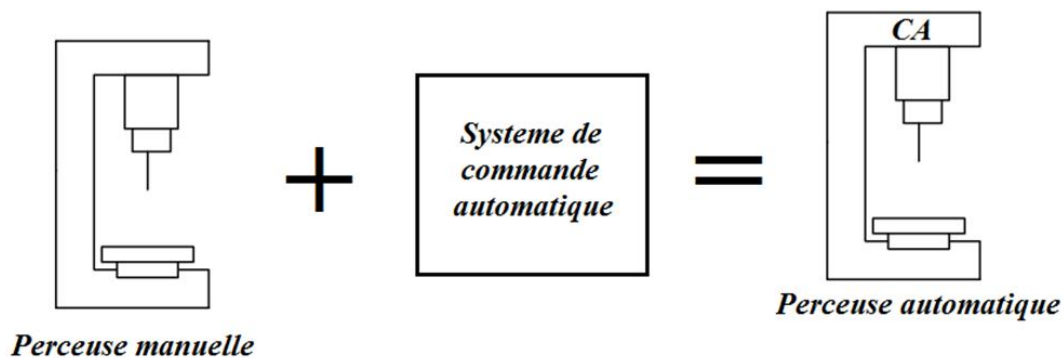


Figure 2.3 : Situation désirée du Perceuse a colonne

III. Les avantages de l'automatisation

- ✓ Augmenter la sécurité
- ✓ Accroître la productivité
- ✓ Augmenter la compétitivité
- ✓ Économiser la matière première et l'énergie
- ✓ Superviser les installations et les machines
- ✓ Éliminer les tâches répétitives ou sans intérêt
- ✓ Simplifier le travail des agents

Chapitre III :

Recherche Des Solutions

A travers ce chapitre, deux solutions ont été proposées aux problématiques citées précédemment.

I. Critères techniques pour la conception de système CA

Les critères suivants doivent être pris en considération pendant la conception de Système CA :

- ✓ Facilité du mouvement de mécanisme.
- ✓ Ne changer Pas beaucoup dans la perceuse.
- ✓ Facilité de fabrication des pièces.
- ✓ Facilité de montage de démontage des pièces.
- ✓ Coût de fabrication moyen.
- ✓ Sécurité du Système.

II. Solutions proposées

Les deux solutions proposées seront décrites ci-après de manière plus détaillée.

Solution 1 : Moteur attaché directement au pignon de levier.

Cette solution consiste à fixer l'arbre d'un moteur sur le pignon de levier. Ce moteur est un moteur asynchrone triphasé qui va être commandé par un circuit de puissance.

Quand le moteur tourne il va fait tourner le pignon qui va à son rôle va descendre ou élever la broché (à l'aide de système pignon-crémaillère) selon le sens et la vitesse convenables.

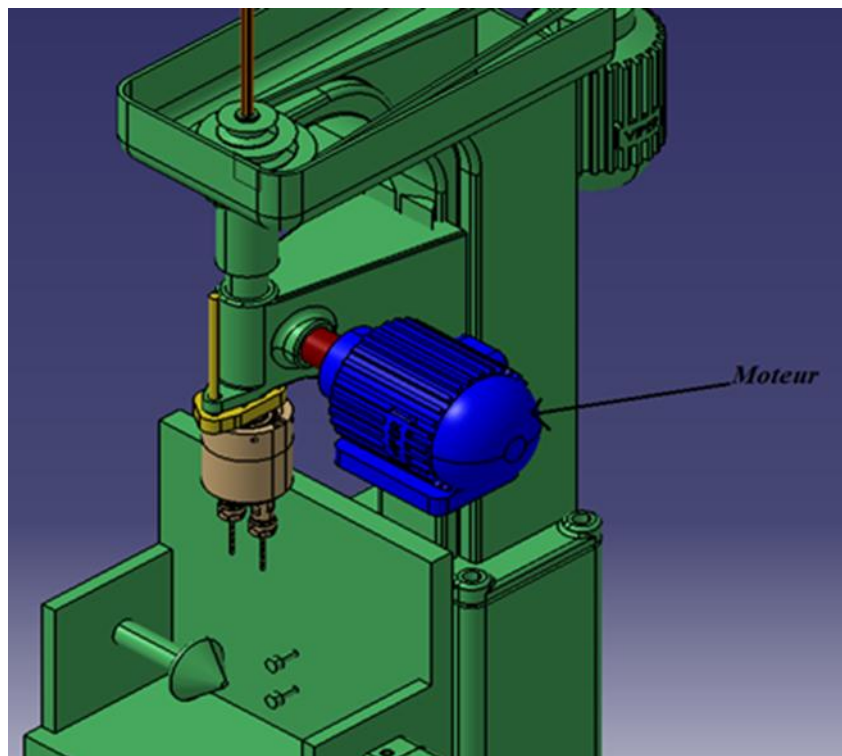


Figure 3.1 : Moteur attaché directement au pignon de levier

Solution 2: Vérin attaché en haut de Broche.

Une autre solution qui a été proposée consiste à attacher la tige d'un vérin verticalement avec le haut de broche, ayant le même principe de fonctionnement de système de la première solution, sauf qu'au lieu de déplacer la broche en transférer la rotation en mouvement linéaire, il sera appliqué une force vertical sur la broche qui va descendre ou élever selon le sens et la vitesse correspond.

La vitesse de déplacement de broche va être variée selon la vitesse de vérin qui va être commandé à l'aide d'un circuit hydraulique ou pneumatique.

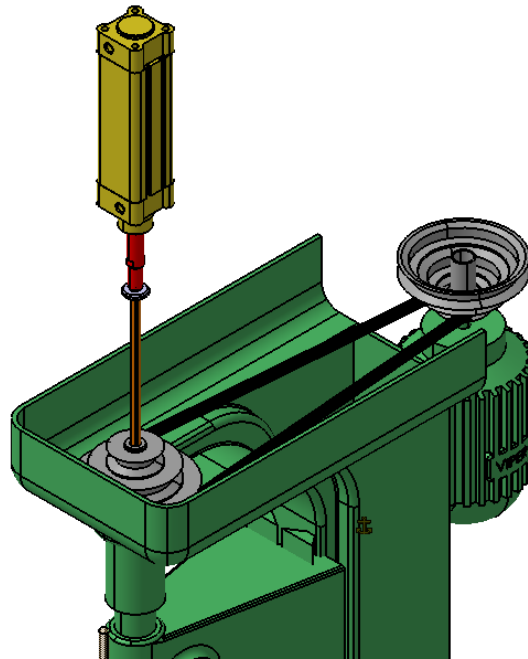


Figure 3.2 : Vérin attaché en haut de Broche

III. Comparaison des solutions

Le tableau suivant contient un résumé de toutes les solutions proposées ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients.

	Solutions proposées	Avantages	Inconvénients
Solution 1	Moteur attaché directement au pignon de levier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ne demande pas de pièces à fabriquer → Coût de fabrication basse. ✓ Précision moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fait de bruit ✓ Il va ajouter un grand poids à la machine ✓ Difficile à démonter. ✓ Pas de possibilité de l'utilisation manuelle

Solution 2	Vérin attaché en haut de Broche.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Facilité de mouvement du mécanisme. ✓ Facile à Démontable ✓ Possibilité de l'utilisation manuelle ✓ Silencieux ✓ Très précis 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ demande beaucoup de pièces à fabriquer → Coût de fabrication élevé.
---------------	-------------------------------------	--	---

Tableau 3.1 : Les avantages et inconvénients des solutions proposées.

IV. Choix de solution

Après discussions sur les solutions proposées avec le représentant industriel de l'entreprise Accès Industriel, Vérin attaché en haut de Broche a été choisie suite à leurs avantages (tableau 3.2)

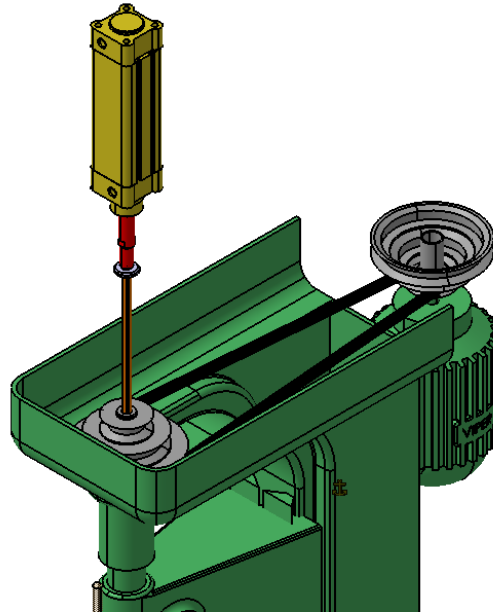


Figure 3.3 : Solution retenue

Le prochain chapitre présente une étude approfondie pour la solution afin d'examiner les concepts réalisés et pour trouver toutes les informations sur les produits nécessaires.

Chapitre IV :

Développement De La

Solution Finale

I. Description des éléments de système

A. Les éléments de la fixation de vérin

Notre système se compose d'un vérin pneumatique qui a comme objectif de contrôler le mouvement de la broche. Ce vérin va être commandé automatiquement l'aide des Interrupteur de fin de course.

On va utiliser 2 systèmes de fixation, un pour le vérin et l'autre pour les Interrupteurs de fin de course.

Pour plus détailler on va décrire les éléments de ces 2 systèmes.

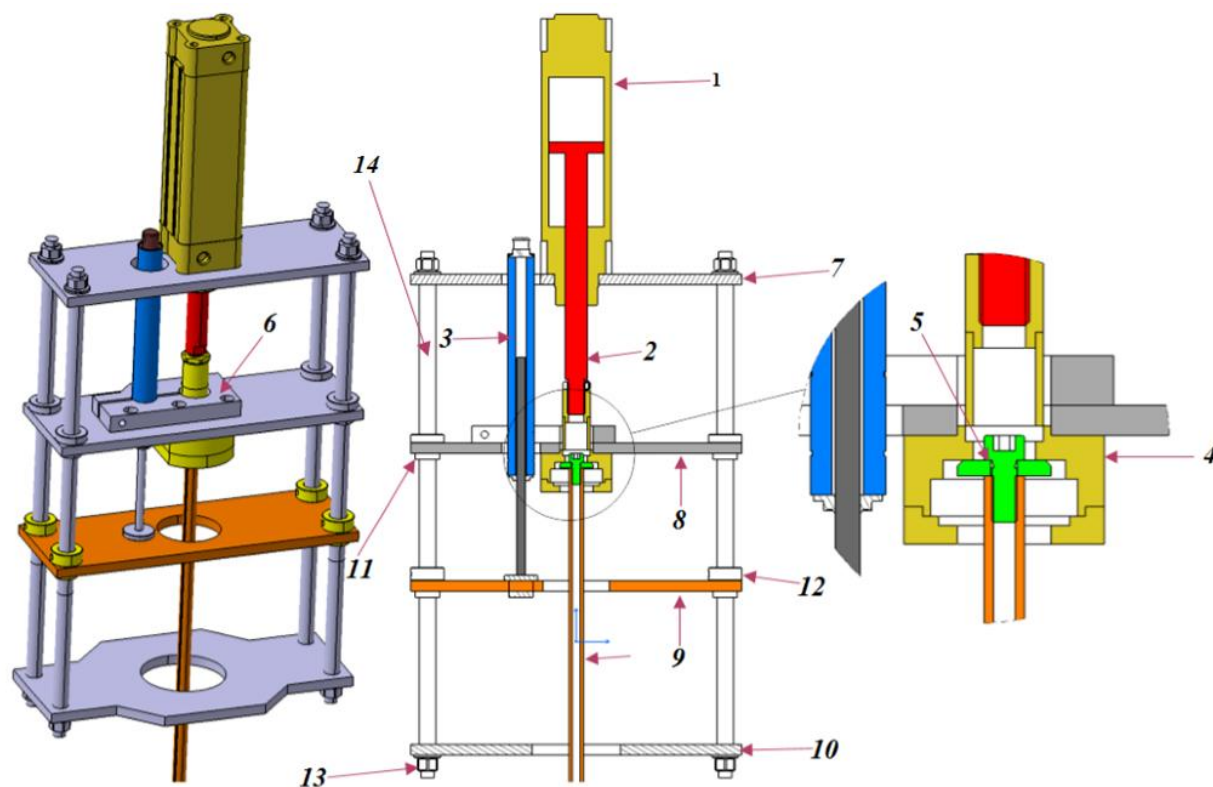


Figure 4.1 : Les éléments de la fixation

Repère	Nombre de pièce	Désignation	Matière
1	1	Vérin	-
2	1	Tige de vérin	Acier
3	1	Régulateur de vitesse	-
4	1	bride de roulement	Acier
5	1	Vis + Rondelle	INOX
6	1	tab-serrure	Acier
7	1	Support de vérin	Acier
8	1	Support de régleur	Acier
9	1	Support	Acier

10	1	Support	Acier
11	4	Douilles de renfort	Bronze
12	4	Bagues de serrage	laiton
13	8	Ecrous M12 + Rondelles	Acier
14	4	Colonne	Acier

Tableau 4.1 : Les éléments de la fixation

1) Verin Pneumatique double effet:

L'ensemble tige + piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression. L'effort en **POUSSANT** (tige sortante) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface du piston occupée par la tige.

- ✓ Ils permettent un réglage plus aisé de la vitesse de la tige par contrôle du débit à l'échappement.
- ✓ Amortissement possible dans les deux sens

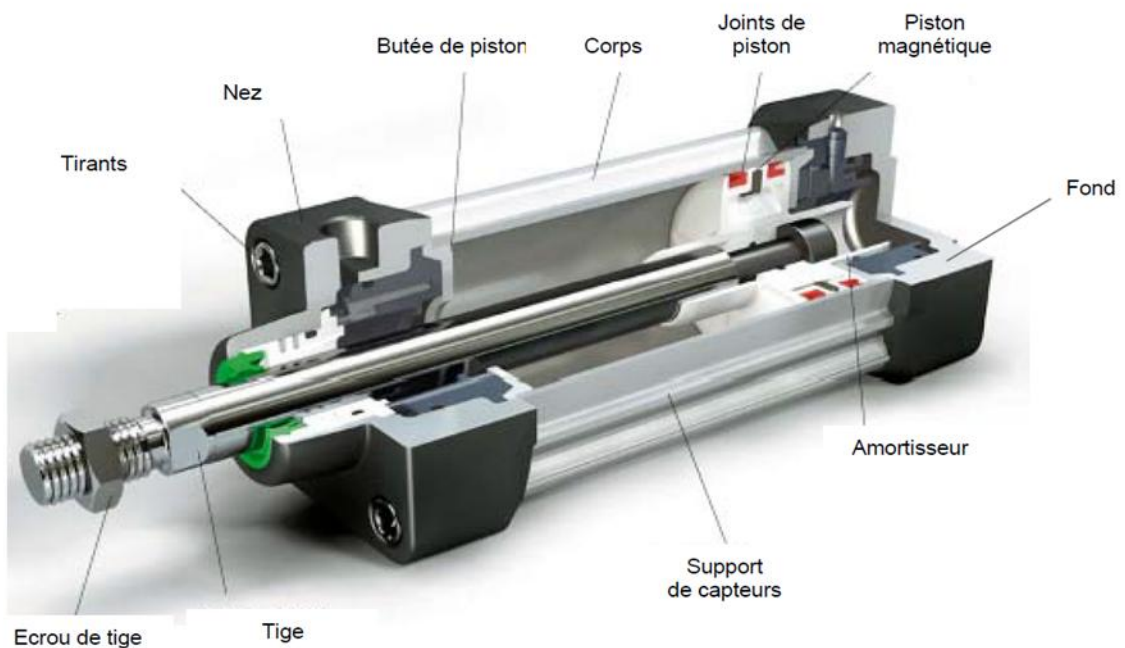


Figure4.2 : Les éléments de vérin

Caractéristique de vérin avec tige de piston	
Masse	2 kg
Course	60 mm
Langueur	80 mm
Largeur	40 mm
Hauteur	40 mm

Diamètre de piston	40 mm
Diamètre de la tige	12 mm
Mode de fonctionnement	Double effet
Amortissement	PPV
Type de fixation	Par taraudage
Pression de service	1 12 bar
Accessoires	System de guidage

Tableau 4.2 : Caractéristique de vérin

2) Régulateur hydraulique :

Un régulateur de vitesse est prévu pour contrôler la vitesse d'un mécanisme. Il est utilisé pour des applications telles que : contrôle de vérins pneumatiques, guidage linéaire et tout autre mécanisme mobile.

L'utilisation d'un régulateur de vitesse offre les avantages suivants :

1. Durée de vie plus longue : ils réduisent les chocs et les vibrations causés par les mouvements brusques; ainsi que les temps d'arrêt, la maintenance et augmentent la durée de vie des machines.
2. Qualité de production améliorée : les effets néfastes de mouvements non contrôlés, tels que le bruit, les vibrations, les impacts violents sont réduits ou éliminés.
3. Sécurité augmentée : les régulateurs de vitesse protègent les machines et les opérateurs grâce à des mouvements doux et contrôlés.

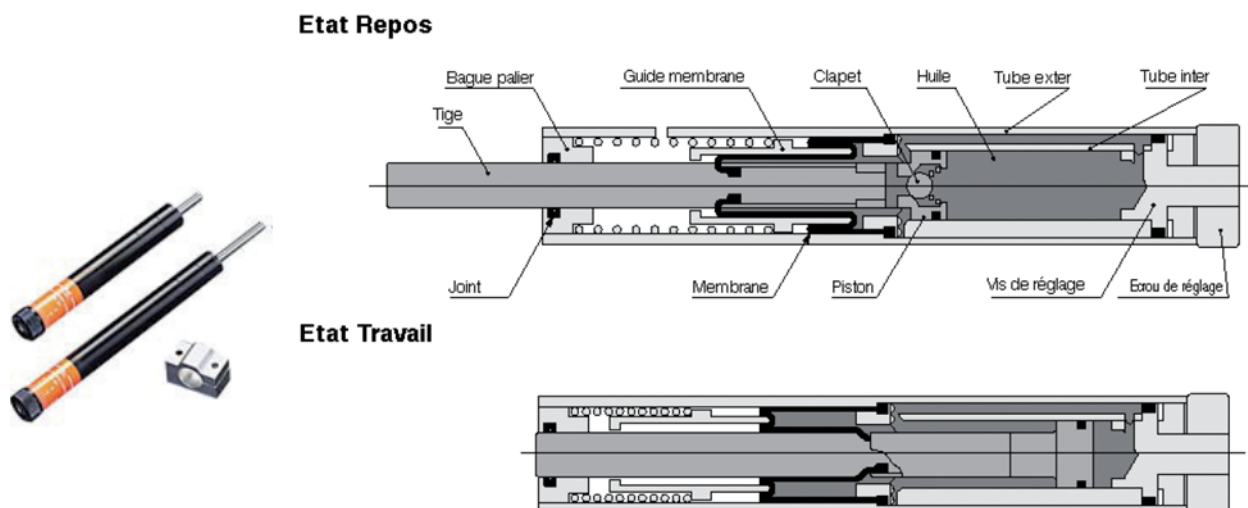


Figure 4.3 : les éléments de Régulateur

3) Bride de Roulement

Cette bride nous permet d'attache la broche avec la tige de vérin.



Figure 4.4 : Bride de Roulement

4) Les supports :

a) Support de vérin

Le support est en acier et est parfaitement plane. Il est constitué de 9 trous de fixation dans lesquels passe les vis ou les boulons. Parmi ces trous nous pouvons compter 4 trous de fixation du vérin et 4 trous de fixation des colonnes et une de réglleur.

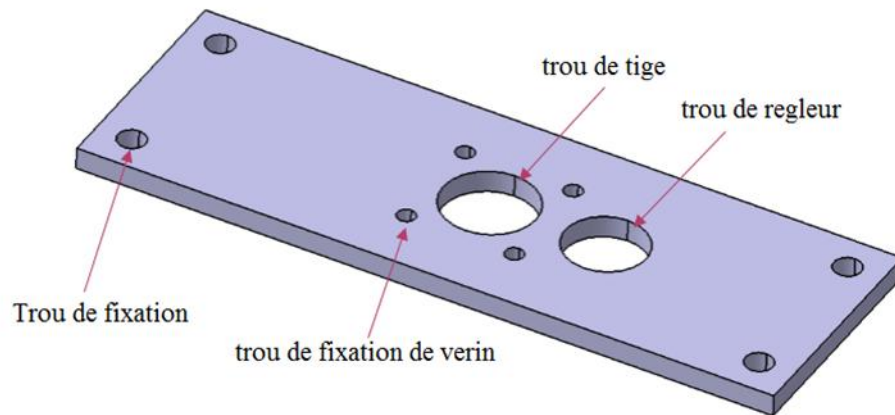


Figure 4.5: Support de vérin

b) Support de réglleur :

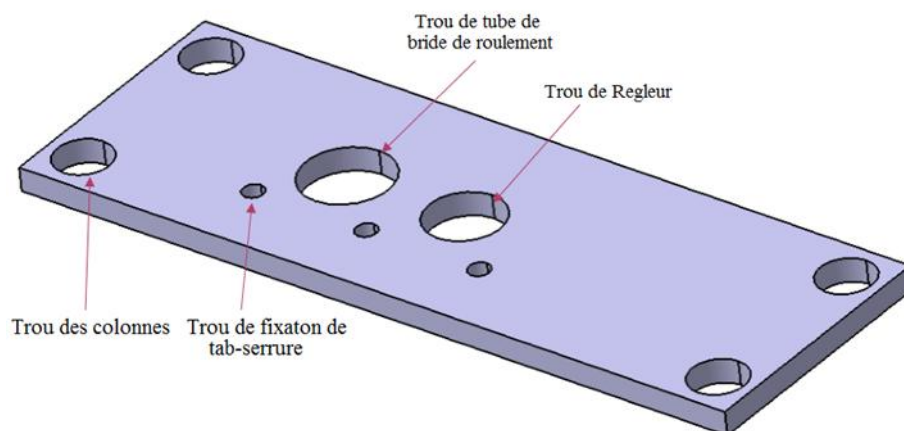


Figure 4.6 : Support de réglleur

c) Support de fixation avec la Perceuse

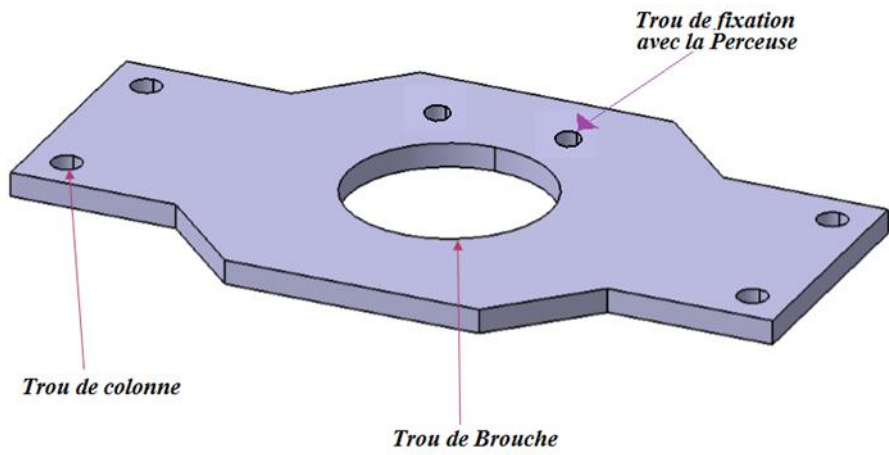


Figure 4.7 : Support de fixation avec la Perceuse

5) Les pièces d'assemblage

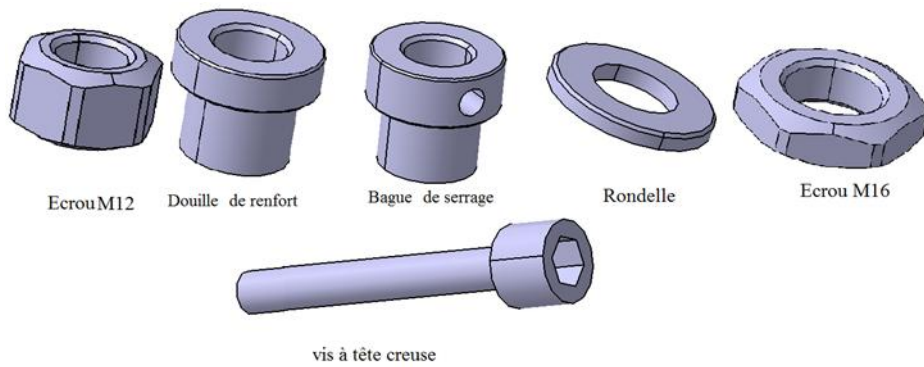


Figure 4.8: Les pièces d'assemblage

6) Colonne



Figure 4.9: Colonne

B. Les éléments de fixation des Interrupteur de fin de course:

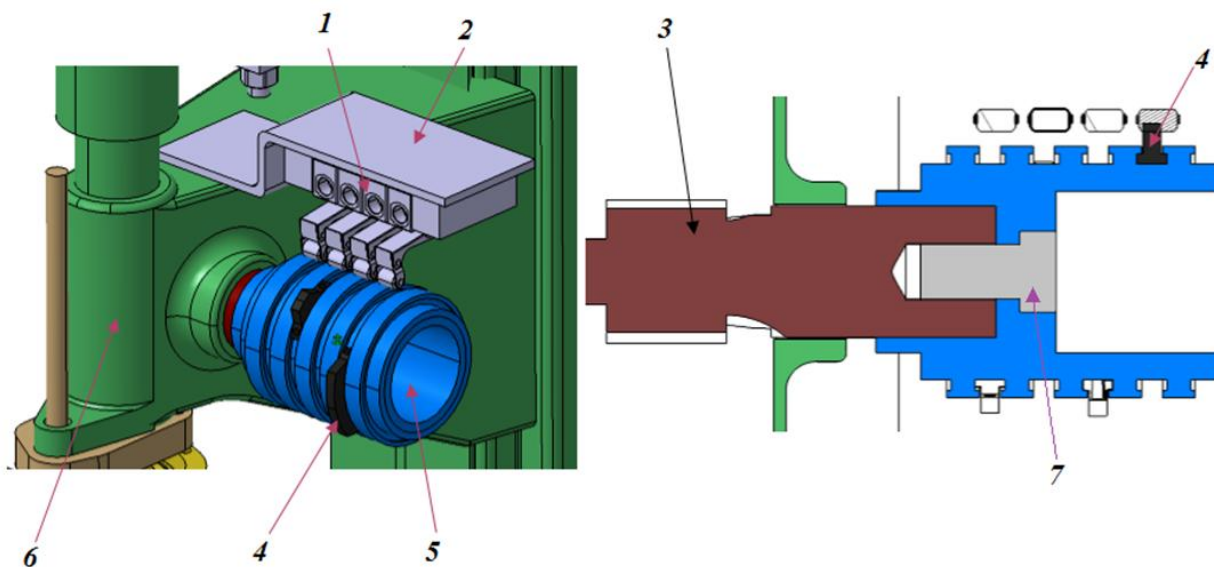


Figure 4.10 : les éléments de fixation des Distributeurs pneumatiques

Repère	Nombre de pièce	Désignation	Matière
1	4	Interrupteur de fin de course	métal
2	1	Support des Interrupteurs	Acier
3	1	Pignon	Acier
4	4	Butée	Acier
5	1	Support des Butée	Acier
6	1	Tête de Perceuse	Acier
7	1	Vis	Inox

Tableau 4.3: les éléments de fixation des Interrupteur de fin de course

II. Assemblage de système

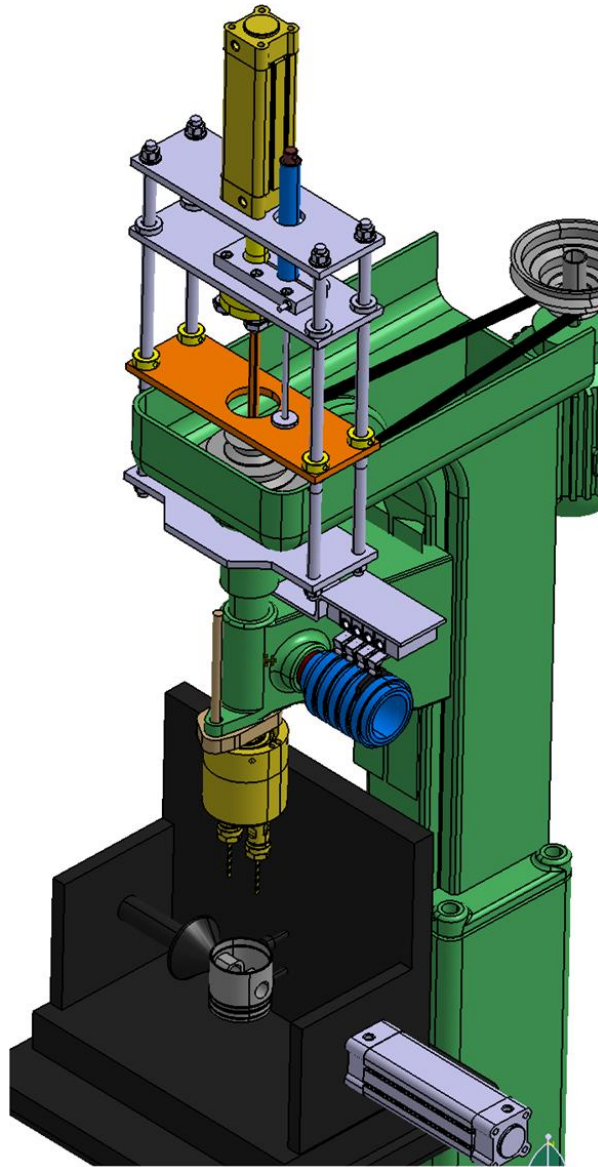


Figure 4.11: Assemblage de système

III. Principe de fonctionnement

1) Rotation de broche

La broche tourne à l'aide de transmission de rotation de moteur placé derrière la perceuse, cette transmission faite à partir de courroie attachée entre les deux poulies en V saisies dans l'arbre de moteur et la broche.

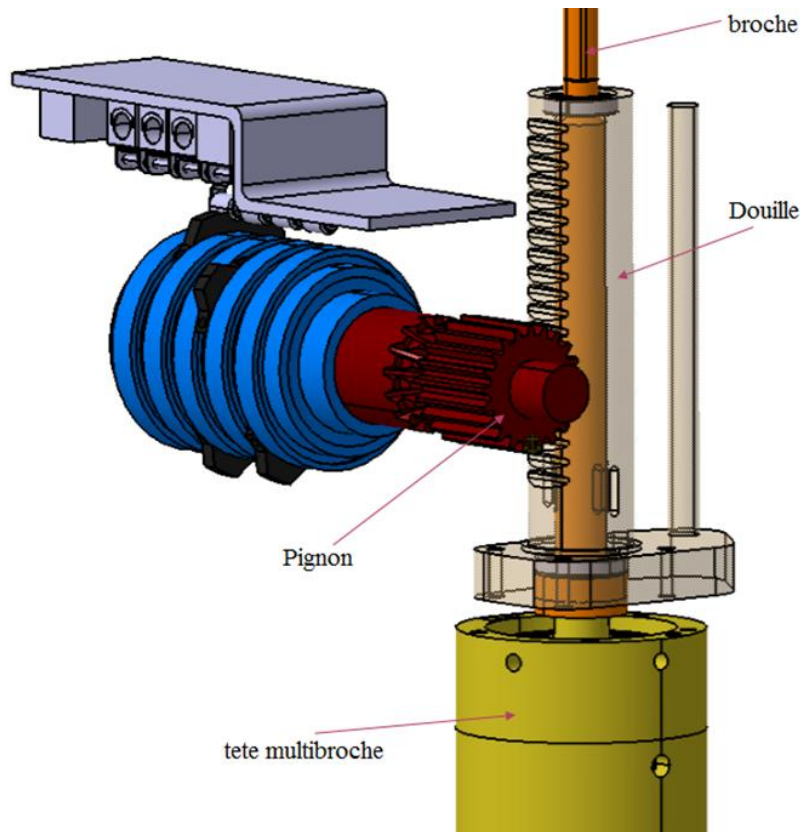


Figure 4.12 : Le pignon et la douille

2) Déplacement de Broche

Quand la tige de Verin sorti avec grand vitesse à l'aide de la pression de l'air, il fait descendre la broche qui est en train de tourner à l'intérieur de douille.

La douille qui est dans le même temps une crémaillère descend et fait tourner le pignon qui est fixé avec le support de la butée, ce dernier va tourner à une vitesse égale a :

$$\omega_p = V_d \cdot R_p$$

Avec

V_d est la vitesse de translation de la douille;

ω_p est la vitesse de rotation du pignon;

R_p est le rayon primitif du pignon.

C'est-à-dire,

$$\theta_p = D_d \cdot R_p$$

Avec

θ_p est l'angle de rotation de pignon

D_d est la distance de translation de douille

R_p est le rayon primitif du pignon.

Après que le support des butées tourne, ces dernières vont toucher les galets des interrupteur et comme ça la vitesse de déplacement va être changé à l'aide d'un circuit de commande électropneumatique que nous allons le voir dans la prochaine Chapitre.

Chapitre V :

Analyse de la Solution

I. Développement et dimensionnement de SF

Le système de fixation de vérin doit être conçu, construit et mis à l'essai suivant des principes d'ingénierie compatibles avec toutes les données disponibles concernant les paramètres d'utilisation envisagée et les conditions environnementales prévues en tenant compte du fait qu'elles assurent le Verin pneumatique.

Parmi ces principes d'ingénierie qui doivent être traités et étudiés, il y a l'étude de la structure (étude de résistance de matériaux), et l'étude du circuit pneumatique qui actionne le Verin. Pour cela, une étude statique sera réalisée sur le système de fixation pour déterminer les réactions dans les liaisons.

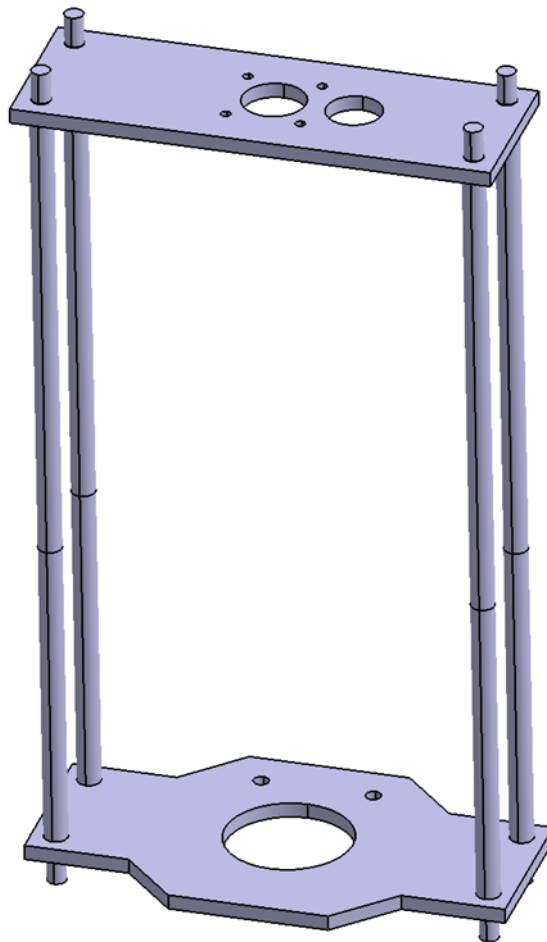
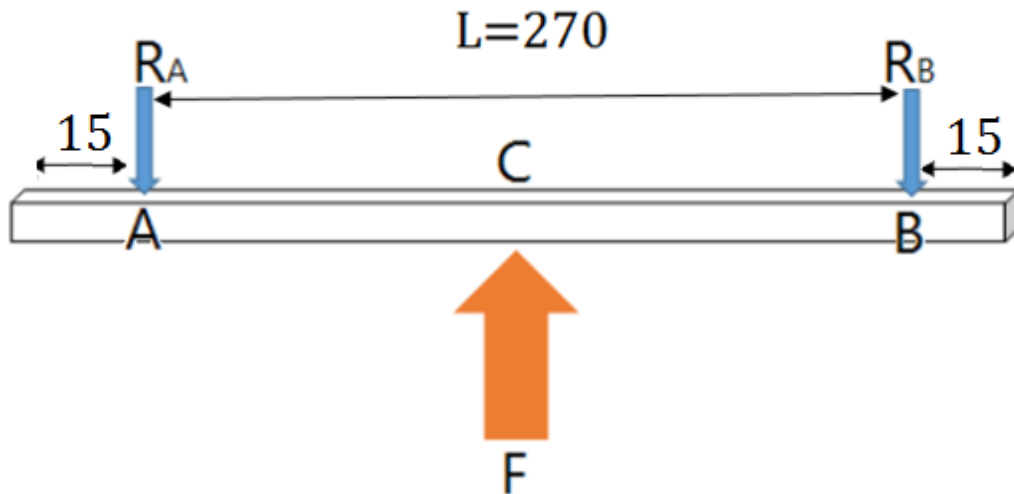


Figure 5.1 : Le système de fixation de Verin

La figure 5.4 présente une illustration de système de fixation de Verin d'un seul côté. Vu que les deux côtés de support supérieur sont symétriques, les forces et les chargements sont divisés par deux. La force Preprésente le poids du Verin.

1) Calcule des forces externes:



La force F est appliqué par la compression de fluide dans le corps de vérin et il égale a :

$$F_{daN} = P_{bar} \cdot S_{cm^2}$$

Avec : P = La pression d'entrée (bar)

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \text{la section intérieure de vérin (cm}^2\text{)}$$

Pour notre système on a $P=6\text{bar}$ et $S = \frac{3.14 \times 4^2}{4} = 2.54\text{cm}^2$

Donc : $F = 75 \text{ daN} = 750\text{N}$

Calcul de R_A et R_B

$$\begin{cases} \sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F} + \vec{R}_A + \vec{R}_B = \vec{0} \\ \sum \vec{M}_{ext} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{AC} \wedge \vec{F} + \vec{AB} \wedge \vec{R}_B = \vec{0} \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_A + R_B = P \\ \left(\frac{L}{2}\right) \cdot F - L \cdot R_B = 0 \end{cases}$$

$$\text{Et donc : } \begin{cases} R_A = \frac{F}{2} = 375\text{N} \\ R_B = \frac{F}{2} = 375\text{N} \end{cases}$$

2) Diagramme des efforts tranchants et des moments fléchissant :

$$\text{DCL1 : } \begin{cases} V = R_B = 375\text{N} \\ M = -375x \end{cases}$$

$$\text{DCL2 : } \begin{cases} V = -F + R_B = -375\text{N} \\ M = \frac{L}{2}F - 375x = 101.25 - 375x \end{cases}$$

Donc on trouve théoriquement :

x (mm)	0	150	300
V(N)	375	0	375
M(N.m)	0	-56.14	0

Et par simulation dans le logiciel 'RDM6' on trouve les graphes ci-dessous:



Figure 5.2: Diagramme des efforts tranchants

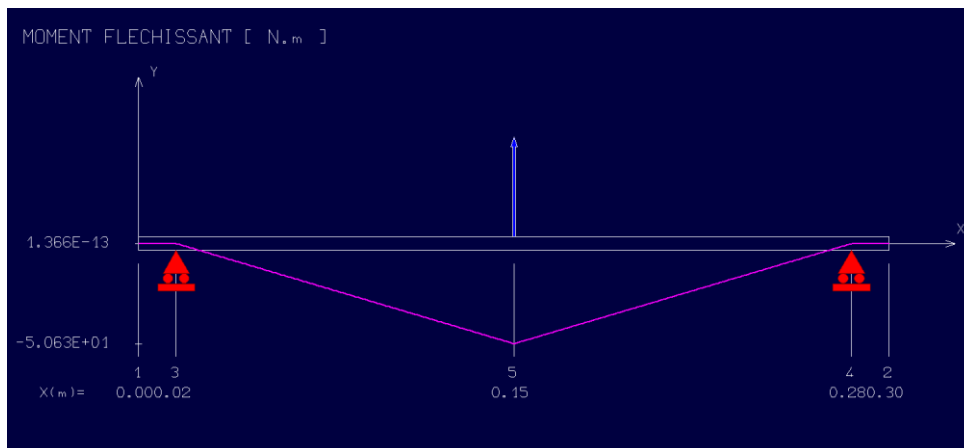


Figure 5.3: Diagramme des moments fléchissant

Donc : $V_{\max}=375\text{N}$ et $M_{\max}=-50.06\text{N.m}$

3) Calcul de flèche maximale :

$$M(x) = R_A * \langle x - 0.015 \rangle^1 - F * \langle x - 0.15 \rangle^1$$

$$EI\phi(x) = \frac{F}{4} \langle x - 0.015 \rangle^2 - \frac{F}{2} \langle x - 0.15 \rangle^2 + C1$$

$$EIy(x) = \frac{F}{12} \langle x - 0.015 \rangle^3 - \frac{F}{6} \langle x - 0.15 \rangle^3 + C1x + C2$$

$$EIy(x) = 62.5 \langle x - 0.015 \rangle^3 - 125 \langle x - 0.15 \rangle^3 + C1x + C2$$

Pour déterminer C1 et C2 on prendre les conditions initial

- On a la flèche sur les appuis est nul

$$EIy(0.015) = 0 \Rightarrow 0.015C1 + C2 = -0.3(*)$$

$$EIy(0.285) = 0 \Rightarrow 62.5 \times (0.270)^3 - 125 \times (0.135)^3 + 235.C1 + C2 = 0$$

$$235. C1 + C2 = -0.92(**)$$

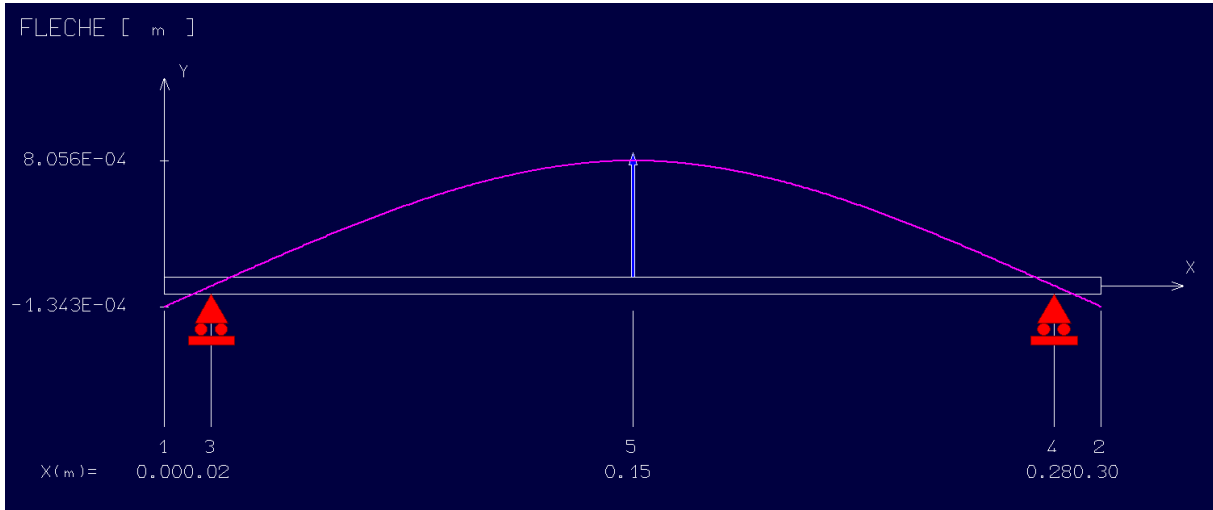
De (*) et (**) on trouve : $C1 = -2.6 \cdot 10^{-3}$ et $C2 = -0.3$

$$\text{donc : } y(x) = \frac{1}{EI} [62.5 \langle x - 0.015 \rangle^3 - 125 \langle x - 0.15 \rangle^3 - 2.6 \cdot 10^{-3} x - 0.3]$$

Et par suite en remplacer dans l'expression de la flèche et on trouve théoriquement:

$$y_{\max} = y(0.15) = 7.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Et par simulation dans le logiciel on trouve :



On remarque que la flèche maximale est très petite, donc il n'y a pas de danger pour le support de vérin

4) Contrainte maximale en cas de flexion

$$\sigma_{\max} = -\frac{M_{\max} * Y_{\max}}{I_z}$$

Avec

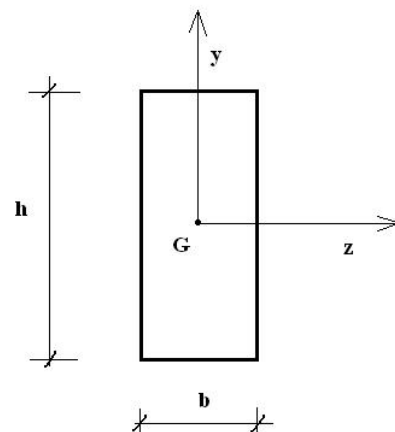
$$h = 6 \text{ mm et } b = 101.6 \text{ mm et}$$

$$y_{\max} = y_G = 3 \text{ mm}$$

$$M_{\max} = -50.06 \text{ N.m}$$

$$I_z = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0.1016 \times (0.006)^3}{12} = 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$\text{Donc : } \sigma_{\max} = -\frac{-50.06 \times 0.00476}{10^{-9}} = 150 \text{ MPa}$$



On a Conditions de résistance pour un élément en tension est :

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{per} = \frac{Re}{FS}$$

Avec

Re= limite élastique = 250 Mpa pour l'acier .

FS=le facteur de sécurité =1.3

Et donc $\sigma_{per} = 192.30MPa$

On remarque que $\sigma_{max} < \sigma_{per}$

Et donc notre support est en sécurité.

II. Étude structurale de système de fixation:

L'étude structurale de système de fixation doit se faire pour les supports et les colonne :

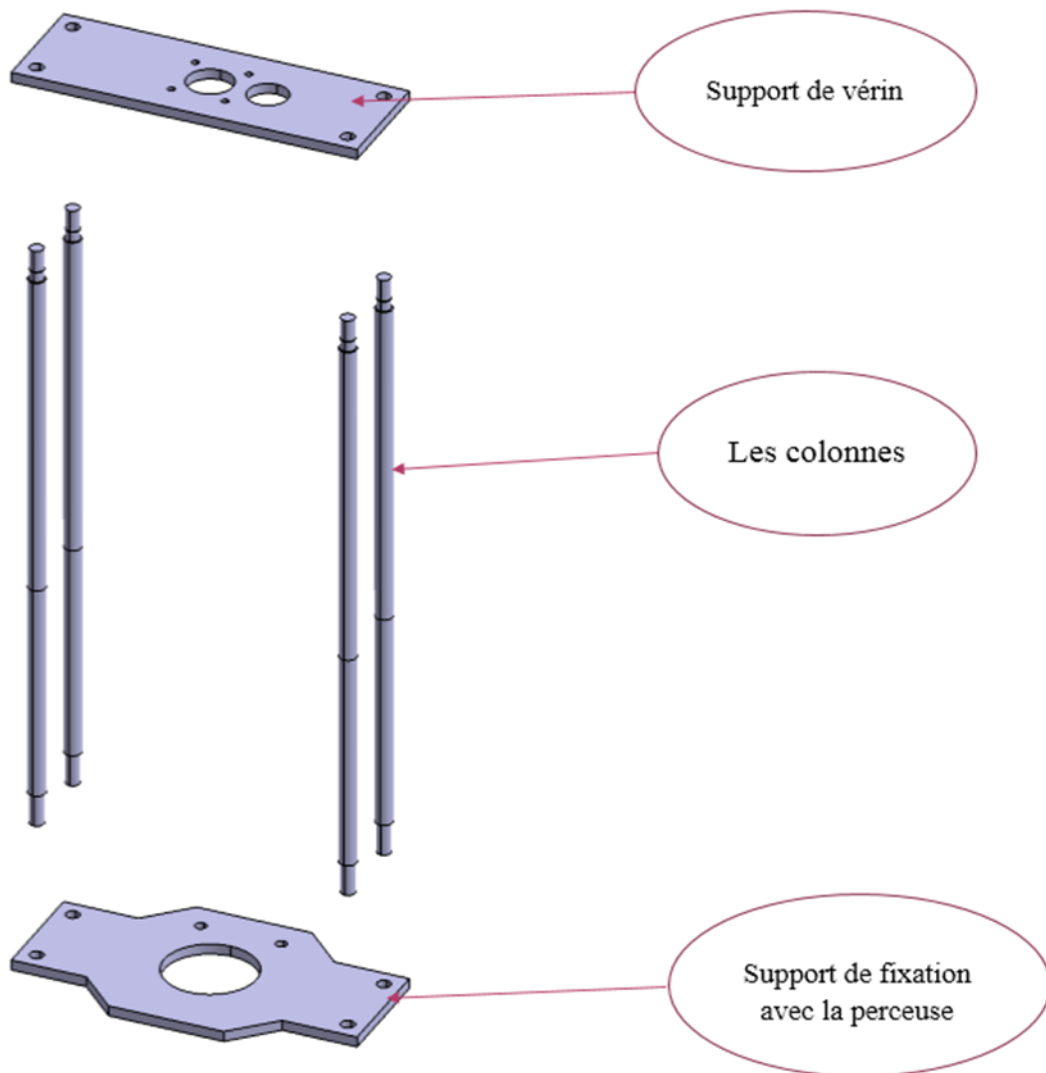


Figure 5.5: Sections simulées

L'étude de résistance de matériaux est effectuée par la méthode des éléments finis à l'aide de logiciel Catia V5 qui permet de simuler le comportement mécanique de la structure et ensuite d'étudier la déformation de système de fixation.

Catia V5 est logiciel de simulation par la méthode des éléments finis. Il est utilisé par beaucoup d'ingénieurs et concepteurs dans le monde et couvre plusieurs secteurs de la physique, notamment la mécanique. C'était donc le logiciel idéal pour simuler les problématiques et avoir des résultats très convaincants et fiables.

Les résultats obtenus par Catia sont :

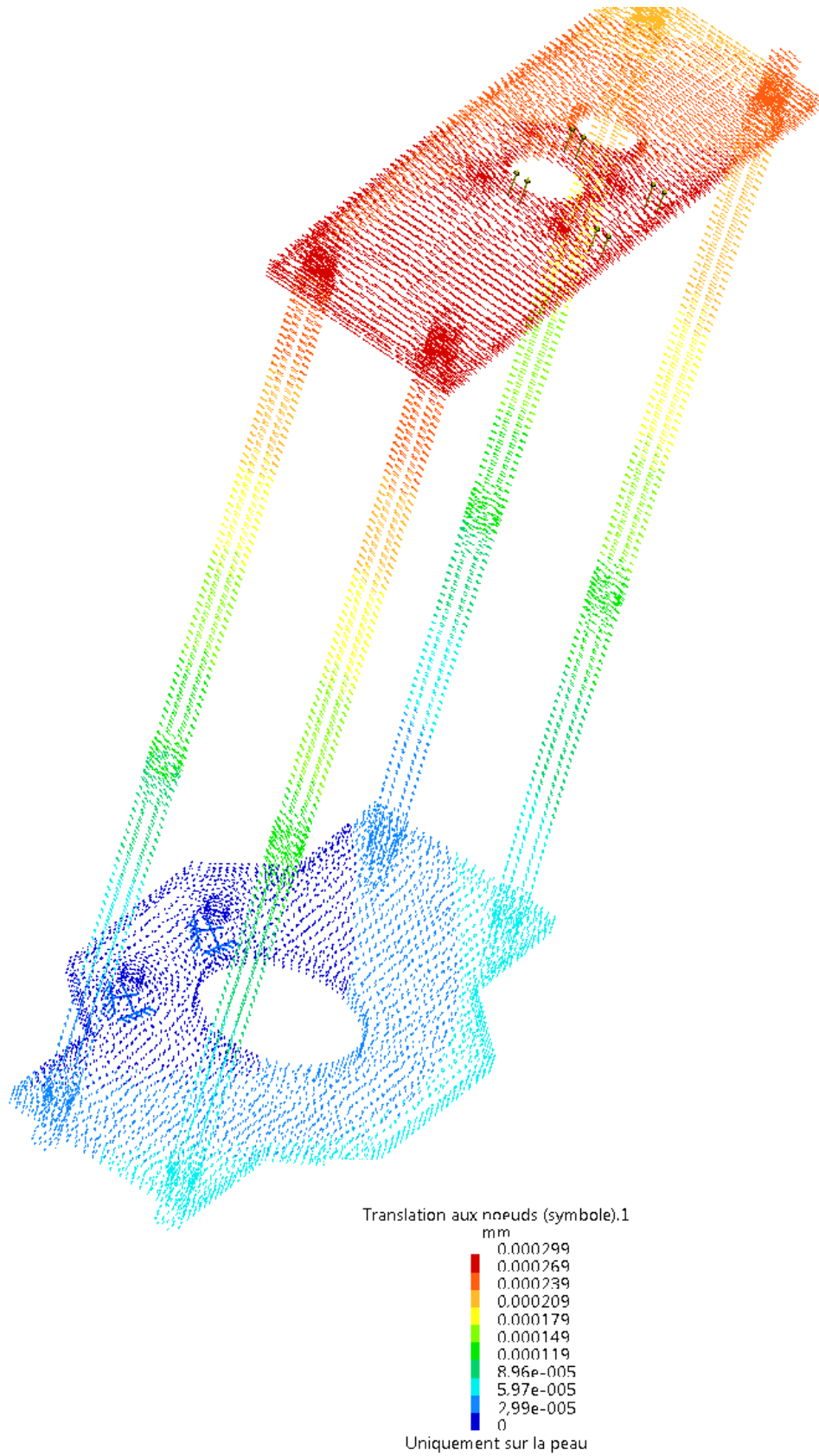


Figure5.6 : simulation de translation des nœuds

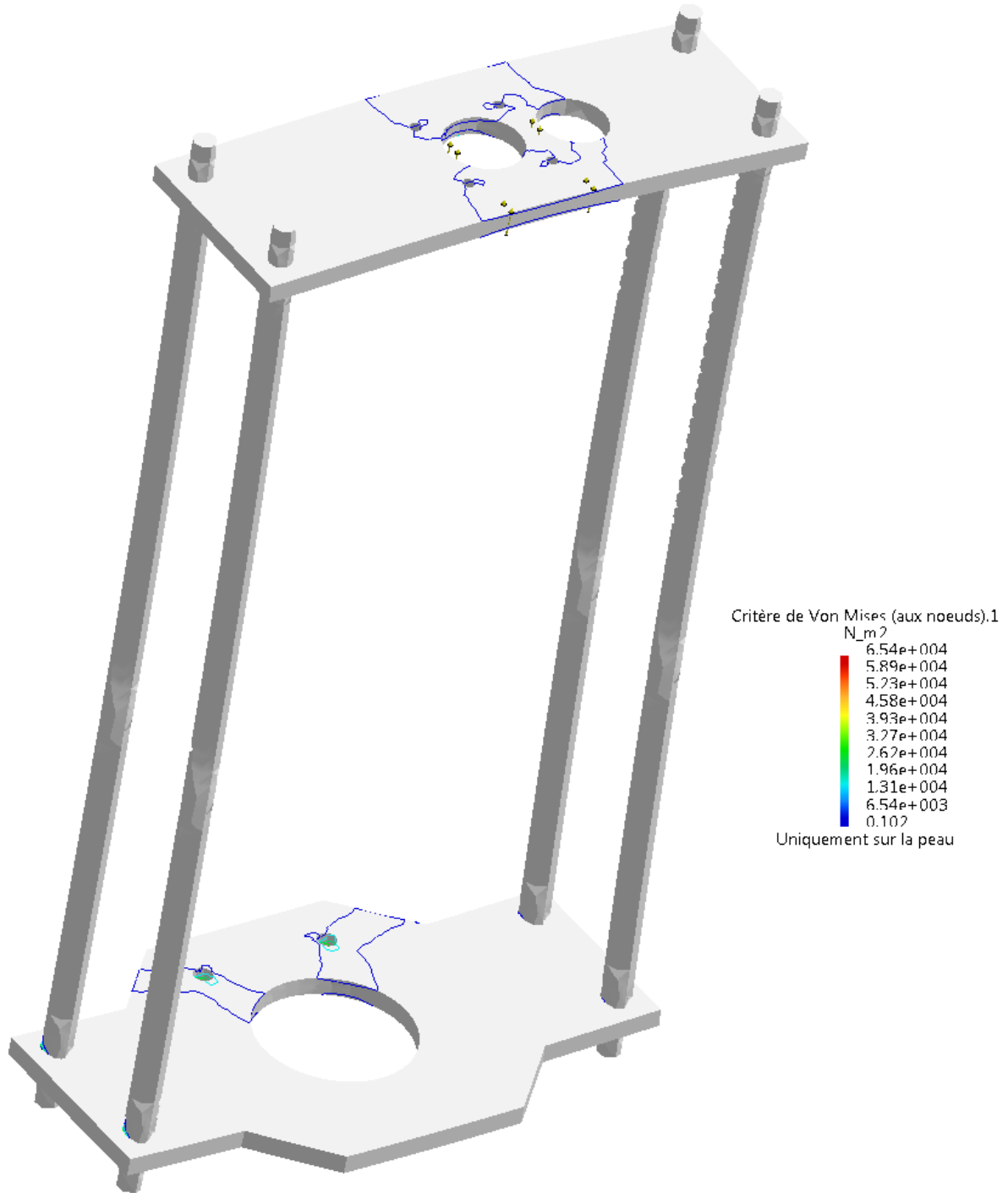


Figure 5.7 :simulation de Critère de Von Mises

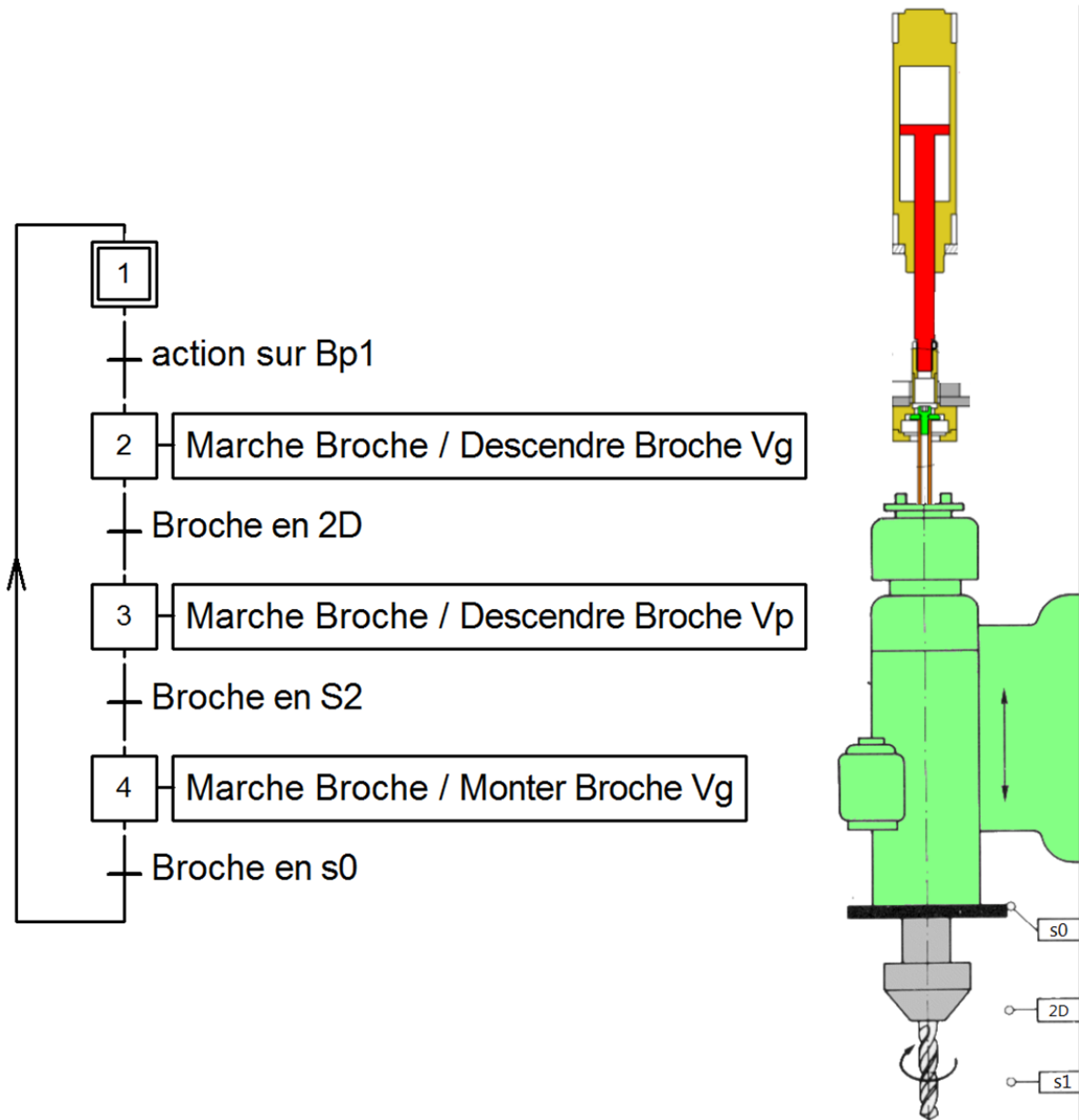
D'après la simulation de Von Mises, La contrainte maximale de système de fixation est $\sigma_{max}=0.0654\text{MPa}$, qui est inférieure à $\sigma_{per}=192.3\text{MPa}$ déjà calculer théoriquement, c'est-à-dire que les deux point de fixation choisis sont suffisants pour fixer le SF avec la perceuse.

III. Partie d'automatisme

1) Le diagramme fonctionnel GRAFCET

Cela permet une meilleure compréhension de l'automatisme par tous les intervenants.

Sur action du Bp1 marche, la broche descend à grande vitesse (Vg) jusqu'à 2D, ensuite elle poursuit sa course à petite vitesse (Vp). Elle remonte à grande vitesse.



2) Schéma de commande électropneumatique

Comme déjà mentionné auparavant, la broche va être attaché avec un vérin pneumatique, Ce dernier sera guidé par un circuit à commande électropneumatiques qui nécessite l'élaboration de deux sortes de schémas:

- un schéma de puissance pneumatique ;
- un schéma de commande électrique.

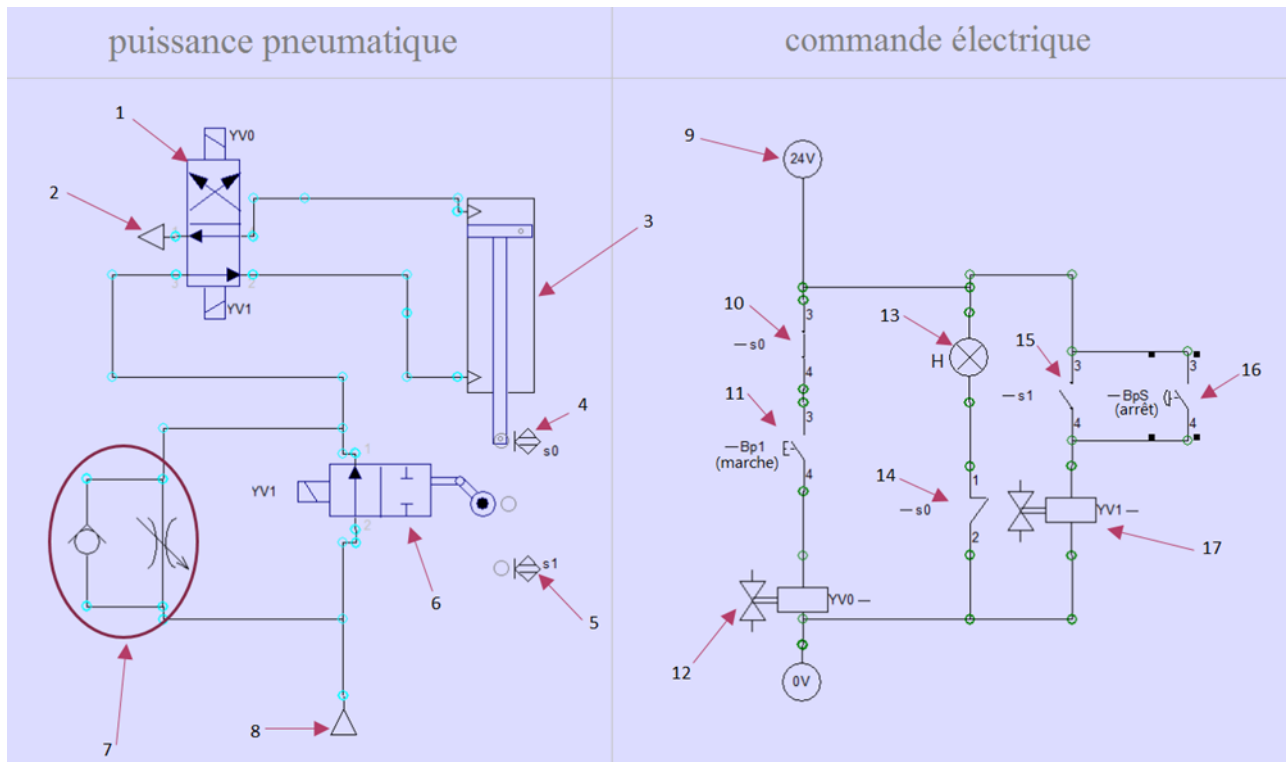


Figure 5.8: Schéma de commande électropneumatique

Repère	Désignation
1	Electrodistributeur 4/2 à pilotage bobine a un enroulement bistable (1D)
2	Echappement
3	Verin pneumatique double effet
4	Capteur de position mécanique initial s0
5	Capteur de position mécanique de fin de course s1
6	Electrodistributeur 2/2 normalement ferme à pilotage bobine et a galet bistable (2D)
7	Le régulateur de vitesse
8	Pression
9	L'alimentation de circuit électrique 24V
10	Contact NO (s0)

11	Bouton Poussoir de marche (Bp1)
12	Electrovanne (YV0)
13	Lampe témoin H (En fonction)
14	Contact NF (s0)
15	Contact NO (s1)
16	Bouton 'Arrêt'(BpS)
17	Electrovanne (YV1)

Tableau 5.1 : les éléments de circuit de commande électropneumatiques

Le schéma développé présente une distinction claire entre **les composants du circuit de puissance** et ceux du **circuit de commande**.

Remarque : Les capteurs de position mécanique saisie dans le schéma (Figure) sont actionnés normalement par les butées (Figure), mais on a schématisé que le vérin qui va les actionner car il n'est pas possible de dessiner les butées dans le schéma de commande.

Les éléments de circuit :

a) Le régulateur de vitesse :

Le régulateur de vitesse est un limiteur de débit dont le débit n'est limité que dans un sens, dans l'autre sens le passage est libre.

On obtient cela en montant un clapet anti-retour (2) en by-pass sur le limiteur de débit (1). L'utilisateur va régler la petite vitesse V_p voulu à l'aide de ce régulateur.

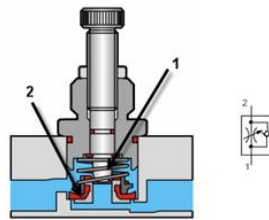


Figure 5.9: Regulateur de vitesse

b) Electro distributeur 4/2 bistable

Ils ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins.

Comme le contacteur associé à un moteur électrique, le distributeur est le pré-actionneur associé à un vérin pneumatique.

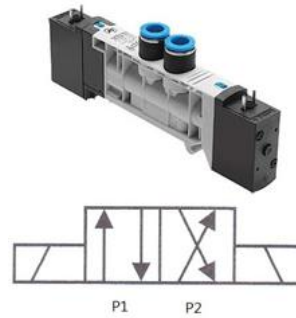


Figure 5.10: Electro distributeur 4/2 bistable

3) Le fonctionnement du circuit :

On sait qu'un vérin à double effet nécessite (très souvent) l'usage d'un distributeur à double pilotage (distributeur à mémoire). Comme une seule impulsion suffit à déplacer le tiroir d'un distributeur bistable (à mémoire), il n'est pas nécessaire de maintenir l'action sur le bouton-poussoir (Bp1) ou de mémoriser cette information à l'aide d'un relais.

Le fait qu'une seule impulsion suffise à activer la commande du distributeur permet d'économiser de l'énergie et empêche les bobines des électrovannes de surchauffer inutilement. Au repos, le vérin est à la position initiale,

- ✚ le contact s0 (NO) de la ligne 1 est fermé car capteur de position s0 est actionner.
- ✚ le contact s0(NF) de la ligne 2 est fermé, il permet à la lampe témoin H "En fonction" de s'allumer.
- ✚ le contact s1(NO) de la ligne 3 est ouvert.
- ✚ Electro distributeur 2D normalement fermer c'est à dire dans la position passant.
- ✚ Une impulsion sur le bouton-poussoir 'Bp1' l'information (YV0) reçue par le distributeur 1D commande le mouvement de sortir la tige du vérin avec la grande vitesse V_g .
- ✚ Le contact s0 (NF) de ligne 2 revient à sa position initiale (fermé) et donc la lampe H s'allume.
- ✚ Dès que la butée actionne le galet d'Electro distributeur 2D, ce dernière va déplace vers la position coupant et donc l'air va être transférer à travers le régulateur de vitesse qui va diminuer la vitesse de sortir de vérin a la petite vitesse V_p .
- ✚ Maintenant la broche perce les deux trous dans le piston en descendant lentement.
- ✚ Quand la broche atteint sa limite le capteur de fin de course s1 va être actionné par le butée (interrupteur de position), l'électrovanne YV1 s'enclenche et l'information (YV1) reçue par le distributeur 1D commande le mouvement de rentrée de vérin, au même

temps le distributeur 2D revient à sa position initial (passant) et donc la broche va s'élever jusqu'à l'atteint de capteur de position s0 de position initial.

- ✚ Au bout de fonctionnement de Perceuse il est possible d'arrêter la marche de système en appuyant sur le Bouton 'Arrêt'(BpS) qui va enclencher YV1 et la broche remonte vers le haut.

IV. Estimation du coût total de système

le cout estimé de notre systeme : la sommation des couts des éléments du système.

éléments	Prix (€)
Verin pneumatique	146,06
Régulateur du vitesse	En commande
Bride de Roulement	59,02
11 Ecrous M12	11x 2,19
4 douilles de renfort	4x4, 52
4 bagues de serrage	4x 2,00
11 Rondelle M12	11x 2,63
Ecrou M16	3,09
4 Vis M12	4x2, 08
Roulement à bille	20,22
Distributeur a galet	42,06
2xInterrupteur de fin de course	2x15, 99
Electrodistributeur 4/2	40,63
Limiteur de débit	13,33

Tableau 6: le prix de chaque composant de système

La sommation des couts des éléments du système : **442.71€= 4472DH**

CONCLUSION GENERALE

Ce projet avait comme objectif de modifier une perceuse à colonne en ajoutant un système automatique pour améliorer sa productivité.

Pour atteindre cet objectif, nous avons commencé à chercher des solutions qui vont faciliter la tâche de perçage et diminuer le temps de cette opération, et en même temps trouver des solutions qui marchent bien avec les bousillons de l'entreprise (ne change pas beaucoup sur la machine, trouver la solution la moins chère, augmenter la productivité, ...etc.)

Parmi les solutions que nous avons trouvées est d'attacher un moteur sur le pignon à la place de levier (fixer un moteur à vitesse variable directement sur le pignon et commander sa vitesse). Cette solution n'était pas bien efficace car la broche fait des translations de quelques centimètres, on plus il avait besoin d'une force importante pour percer ce qui fait le choix de moteur était inutile. Donc on a passé à l'autre solution qui se base sur la fixation d'un vérin verticalement sur le haut de broche et contrôle le déplacement de ce vérin automatiquement. L'hors de ce déplacement, la broche va faire une translation verticale de quelques centimètres et faire percer le piston. Après on a commencé le travail sur ce système.

Le premier problème que nous avons rencontré est la fixation de vérin, c'est la raison pour laquelle on a conçu un système de fixation démontable, ce système se compose de 2 supports (un pour le vérin et l'autre pour fixer tout le système avec la perceuse), une plaque pour le régulateur de vitesse et une autre qui fait attacher la tige de vérin avec la broche. Notre étude a confirmé que le système est en sécurité.

Le 2ème problème que nous avons trouvé est comment placer les capteurs de vitesse

Pour sortir de ce problème on a choisi de placer les 2 interrupteurs à galet et le distributeur 2/2 à galet bistable dans un support qui est fixé avec la tête de perceuse. Les butées ont été fixées dans un support cylindrique qui est relié avec le pignon de levier. Cette solution nous a fait gagner de l'espace et au même temps il nous a donné la possibilité de régler les butées manuellement et sans problème dans des positions déterminées par l'opérateur.

Ensuite on a rassemblé le système avec la perceuse et on a fait une étude de déformation et de contrainte pour tout le système suivi d'une simulation structurale sous CATIA V5 pour vérifier nos résultats.

Ce projet a été une expérience très enrichissante non seulement sur le plan personnel mais aussi sur le plan technique qui a permis de découvrir des méthodes utilisées en pratique.

En outre, l'accomplissement de ce travail a été une occasion pour améliorer nos connaissances techniques dans le domaine Pneumatique, des résistances de matériaux, et l'utilisation de certains logiciels industriels tels que 'Automsim', CAITA V5 et RDM6.

Enfin, nous voulons exprimer notre satisfaction d'avoir pu travailler dans des bonnes conditions matérielles et un environnement agréable.