



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 montage de contrôle des formes géométriques d'un piston (profil, oval)**

Lieu :

Floquet monopole

Fès

Présenté par :

-ES.SAIDI kaoutar

-SALIHI yousra

Encadré par :

- Mr.A.GUAOU
- Pr.A.ELHAKIMI

**Soutenu le 09/06/2017 devant le jury :**

- Pr. A.EL HAKIMI
- Pr. B.HARRAS

## REMERCIEMENT :

**Avant de commencer la présentation de ce rapport, nous profitons l'occasion de remercier toutes personnes qui ont contribué au succès de notre stage et qui nous ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.**

**Tout d'abord, nous adressons notre remerciement à notre professeur encadrant Monsieur El HAKIMI ABDELHADI pour son encadrement pédagogique exemplaire, les efforts qu'il a déployé, ainsi que les conseils fructueux qu'il n'a cessé de nous prodiguer avec bienveillance.**

**Nous tenons également à remercier vivement notre encadrant de stage Monsieur GUAOU ingénieur en conception au sein de la société qui a mis tout leur savoir-faire, son disponibilité et son soutien pour nous permettre de réaliser ce travail dans les meilleurs délais.**

**Nos très sincères remerciements vont aussi à Monsieur EL BARKANY ABDELLAH professeur à la faculté des sciences et techniques de Fès pour le temps qu'il nous a consacré. Ses conseils nous ont aidé à surmonter beaucoup de difficultés.**

**Enfin, nous remercions également toute l'équipe de FLOQUET MONOPOLE pour leur accueil, leur esprit d'équipe ,et pour leur aide à approfondir et enrichir nos connaissances sur le fonctionnement de l'entreprise.**

## SOMMAIRE :

<b>CHAPITRE 1 :</b> .....	5
<b>PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ</b> .....	5
1-Généralités sur la SMFN : .....	6
2 -Fiche technique : .....	7
3- organisation de la FM:.....	8
3-1'organigramme de la FM:.....	8
3-2 organisations techniques de la FM:.....	9
4- Processus de fabrication des pistons à la FM :.....	11
4-1définitions du piston : .....	11
4-3Les postes de l'atelier de fabrication de pistons : .....	17
4-4Le plan d'implantation des machines : .....	19
<b>CHAPITRE 2 : PRÉSENTATION DU SUJET</b> .....	21
1-Objectif du projet : .....	22
2-analyse fonctionnelle : .....	22
2-1 Enoncé du besoin : .....	22
2-2 Analyse du besoin : .....	23
3-analyse fonctionnelle technique : .....	25
3-1 diagrammes FAST : .....	25
3-2 Diagramme SADT : .....	26
4-Cahier de charge : .....	27
<b>CHAPITRE 3 : LA SOLUTION PROPOSÉE</b> .....	28
<b>INTRODUCTION :</b> .....	29
1-description du montage : .....	29
2-les différents composants : .....	33
1-1Composants standards : .....	33
1-2Composants fabriqués : .....	38
<b>CONCLUSION :</b> .....	43
<b>ANNEXES :</b> .....	43

## INTRODUCTION :

L'industrie automobile marocaine a enregistré une croissance remarquable au cours des dix dernières années. Une progression fulgurante qui n'est pas près de s'arrêter, puisque le Maroc est en train de se hisser parmi les plus grands constructeurs d'automobiles du monde, selon une étude du cabinet d'Oxford Business Group (OBG), qui cite un rapport de **Price water house Coopers**. Les regards des investisseurs se tournent vers le royaume, plateforme idéalement située pour inonder les marchés africains et européens.

Effectuer un stage technique au sein d'une entreprise qui s'intéresse à l'industrie des composants moteur automobile est une occasion pour nous de valider les connaissances acquises, par une nouvelle expérience qui nous permet de nous familiariser avec les méthodes utilisées en milieu professionnel et de développer ainsi de nouvelles techniques dans notre domaine de spécialité.

Pour ce faire, nous nous sommes adressées à la Société Marocaine des Fonderies du Nord-Floquet Monopole- qui nous a accordé l'opportunité d'effectuer ce stage au service contrôle. C'est dans ce dernier que nous étions chargées de créer un montage de contrôle unitaire des formes géométriques d'un piston.

Notre sujet est structuré comme suit :

- Utilisation des composants micrométriques.
- L'isostatisme du piston.
- La conception du montage.

Toutes ces étapes ont pour objectif de créer une nouvelle solution de contrôle bien précise et qui s'adapte avec la nouvelle technologie.

**CHAPITRE 1 :**

**PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ**

## 1-Généralités sur la SMFN :

La Société Marocaine de Fonderie du Nord dont le siège se situe dans le quartier industriel de Sidi Brahim, lot 59 rue 813 de Fès, a comme activité principale la production de pistons, de chemises et d'axes pour automobiles. Elle dispose de trois ateliers répartis entre deux sites à savoir :

- Un site destiné à la production de pistons en alliage d'aluminium par moulage et usinage.
- Un site où l'on produit par usinage des chemises en fonte et des axes en acier.



**Figure 1:l'entrée du Floquet monopole**

## 2 .Fiche technique :

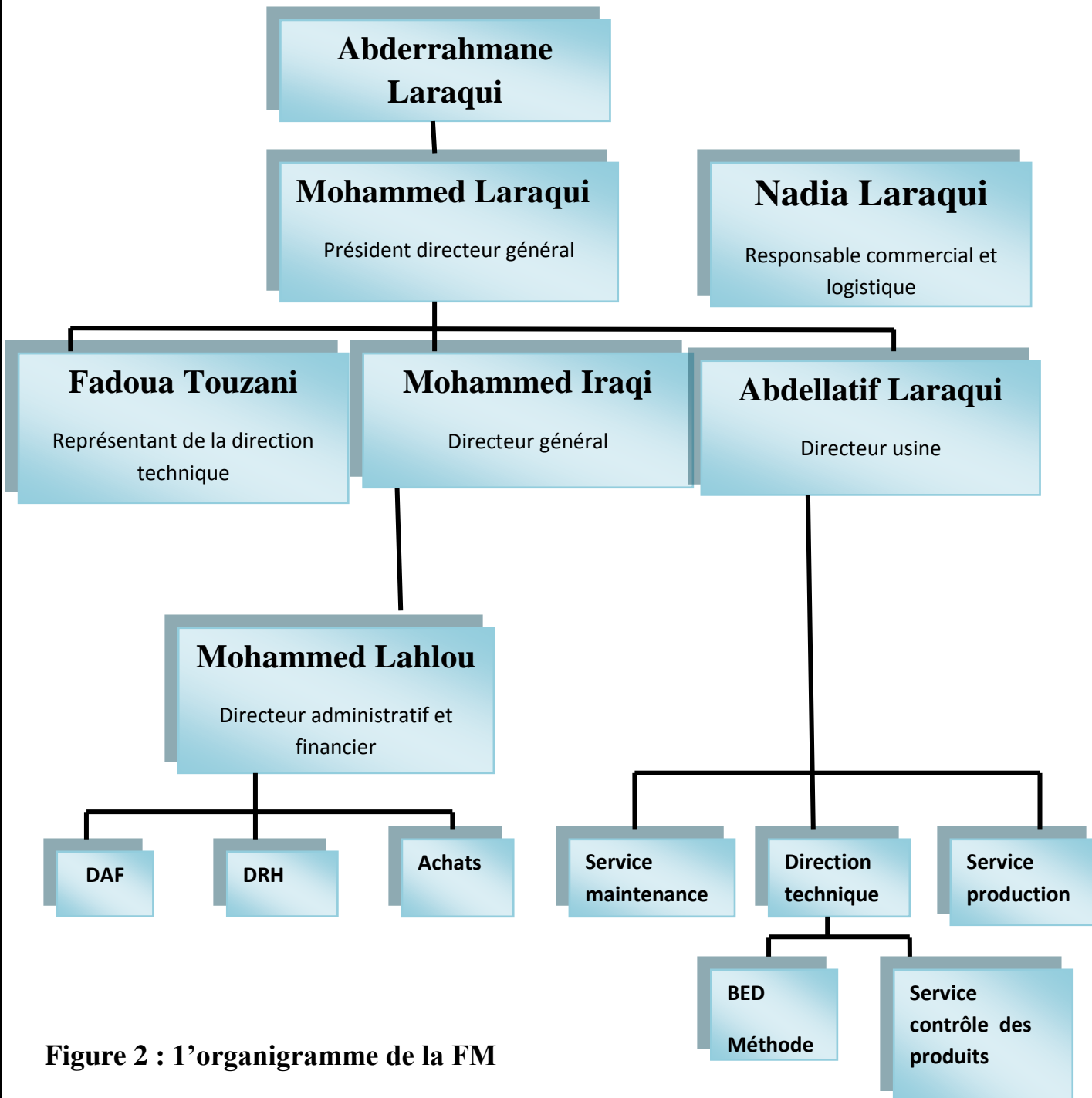
Raison sociale	<b>Société Marocaine des Fonderies du Nord (SMFN) : Floquet Monopole (FM)</b>
Forme	Société Anonyme (S.A)
Date de création	1981
Siège	Quartier Industriel Sidi Ibrahim, Lot 59, Rue 813 Fès
Activité	Fabrication par moulage des pistons en alliage d'aluminium
Capital	20.800.000 DHS
Chiffre d'affaire	80 millions DHS
Production	Plus de 600.000 pistons par an
e-mail	fm@floquetmonopole.co.ma fmi.sales@menara.ma <a href="mailto:sales@floquetmonopole.co.ma">sales@floquetmonopole.co.ma</a>
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"> <li>➤ 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.</li> <li>➤ Parties reconnaissables comme étant exclusivement ou partiellement destinées aux moteurs a piston a allumage par compression N.D.A</li> </ul>

**Tableau 1 : fiche technique du S.M.F.N**

### 3. organisation de la FM:

#### 3-1'organigramme de la FM:

La SMFN est structurée selon les niveaux hiérarchiques et fonctionnels illustrés sur l'organigramme de la figure 2, et ceci bien évidemment pour parvenir aux conditions de production optimales :



**Figure 2 : 1'organigramme de la FM**



### 3-2 organisations techniques de la FM:

La société Floquet Monopole se constitue de plusieurs services qui contribuent au bon déroulement des procédés de production de contrôle et d'exportation ce qui entraîne ainsi un bon fonctionnement de l'entreprise ; parmi ces services on discerne :

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **le service contrôle :**

Ce service se charge de :

- La vérification de la conformité des échantillons avant de donner le feu vert pour l'élancement 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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

## 4. Processus de fabrication des pistons à la FM :

### 4-1 Définitions du piston :

Un piston est un cylindre qui repose sur une tige nommée bielle et qui produit un mouvement de va-et-vient de haut en bas en couissant dans une glissière cylindrique. Son rôle principal est de compresser le mélange air-essence, de transmettre au vilebrequin par l'intermédiaire de la bielle, les efforts dus aux gaz de combustion qui mène au mouvement de la voiture et d'assurer l'étanchéité aux gaz et à l'huile de graissage et céder aux cylindres la chaleur reçue des gaz.

#### ➤ **Le rôle de piston :**

- Compression des gaz frais grâce à la force de la bielle :

$$P = F / S$$

- Transformation de la pression des gaz enflammés en une force :

$$F = P . S$$

- Le déplacement de la force permet au moteur de fournir un travail :

$$W = F .d$$

#### ➤ **Qualités du piston :**

- Résistance mécanique aux pressions (environ 50 bars).
- Résistance thermique et bonne conductibilité (dessus de piston à 400°C).
- Résistance à l'usure : bon coefficient de frottement sur la chemise.
- Léger (réduction de l'inertie) et bien guidé.

#### ➤ **Fabrication et matériau :**

Il est généralement moulé dans un matériau léger et excellent conducteur thermique : alliage d'aluminium.

Le piston se divise en quatre parties principales :

- **La tête**
- **La jupe**
- **Les segments**
- **L'axe de piston**

### La tête:

Qui reçoit la poussée et la chaleur des gaz de combustion et qui peut prendre des formes très diversifiées en raison des résultats recherchés selon les constructeurs de moteurs (plusieurs sont creusés pour effectuer une meilleure gestion des gaz comprimés ou bien pour donner de l'espace aux soupapes; plusieurs sont au contraire munies de crêtes de formes diverses pour encore une fois gérer mieux les gaz comprimés selon la forme de la culasse; et la plupart ont une tête plate).

### La partie supérieure du fût :

Qui, au moyen des segments, assure l'étanchéité aux gaz et à l'huile de graissage et dissipe en même temps une partie de la chaleur reçue.

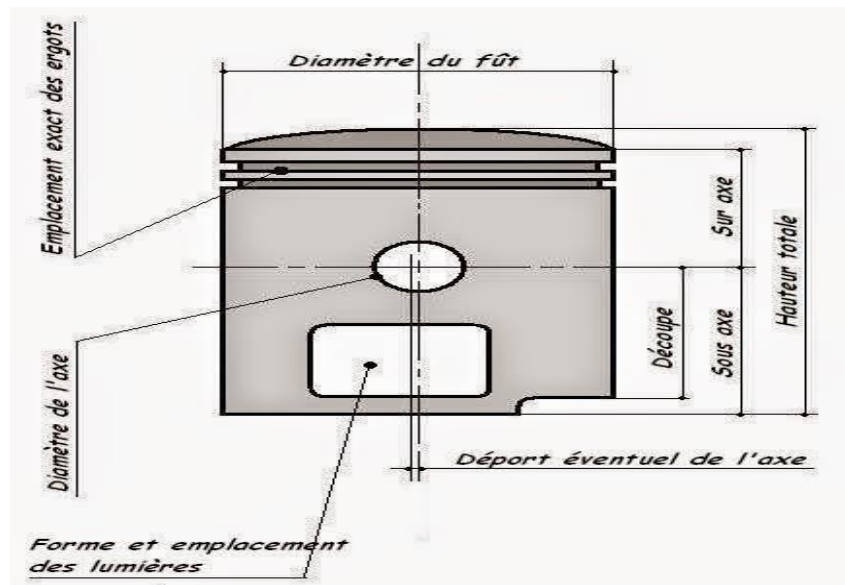
### Les bossages :

Qui reçoivent l'axe par lequel le piston est attelé à la bielle.

### La jupe :

Qui guide le piston dans un mouvement et cède encore de la chaleur au fluide de refroidissement (air ou eau).

Ils sont généralement fabriqués en alliage aluminium-cuivre, aluminium-cuivre-nickel ou fer aluminium-silicium.



**Figure 3 : Forme géométrique du piston**

### Différentes formes de piston



Figure4 : les formes du piston

#### 4-2la gamme de fabrication du piston :

##### 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 ci-dessous montre la décomposition de la matière première utilisée par une construction de piston :

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

Tableau2 : la décomposition de la matière première pour construction de piston

### **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.

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 à 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 mentionnées sont faites sans certaines machines appelées des batteries CN et des tours.

### Percage 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 étape, on rend uniforme les rayons intérieurs du trou du piston

### Gorges, circlips et chanfreins :

Dans cette opération on fait un petit usinage à 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.

#### **4-3 Les postes de l'atelier de fabrication de pistons :**

L'atelier comporte deux chaînes de fabrication :

- La chaîne classique : Incluant des postes d'usinage classiques. Celle-ci comporte différentes machines dans la plupart sont archaïques pour fabriquer des pistons de rechange ou de remplacement, elle est en arrêt généralement, pour cause, elle ne fonctionne que lors des commandes assez importantes.
- Une chaîne numérique : Où les postes d'usinage sont à commande numérique. Celle-ci est spécialisée dans la fabrication des pistons de type **TU1** tout en respectant les normes internationales, ces pistons seront expédiés à l'étranger, vers de grands constructeurs tels PEUGEOT, RENAULT et CITROEN et autres.

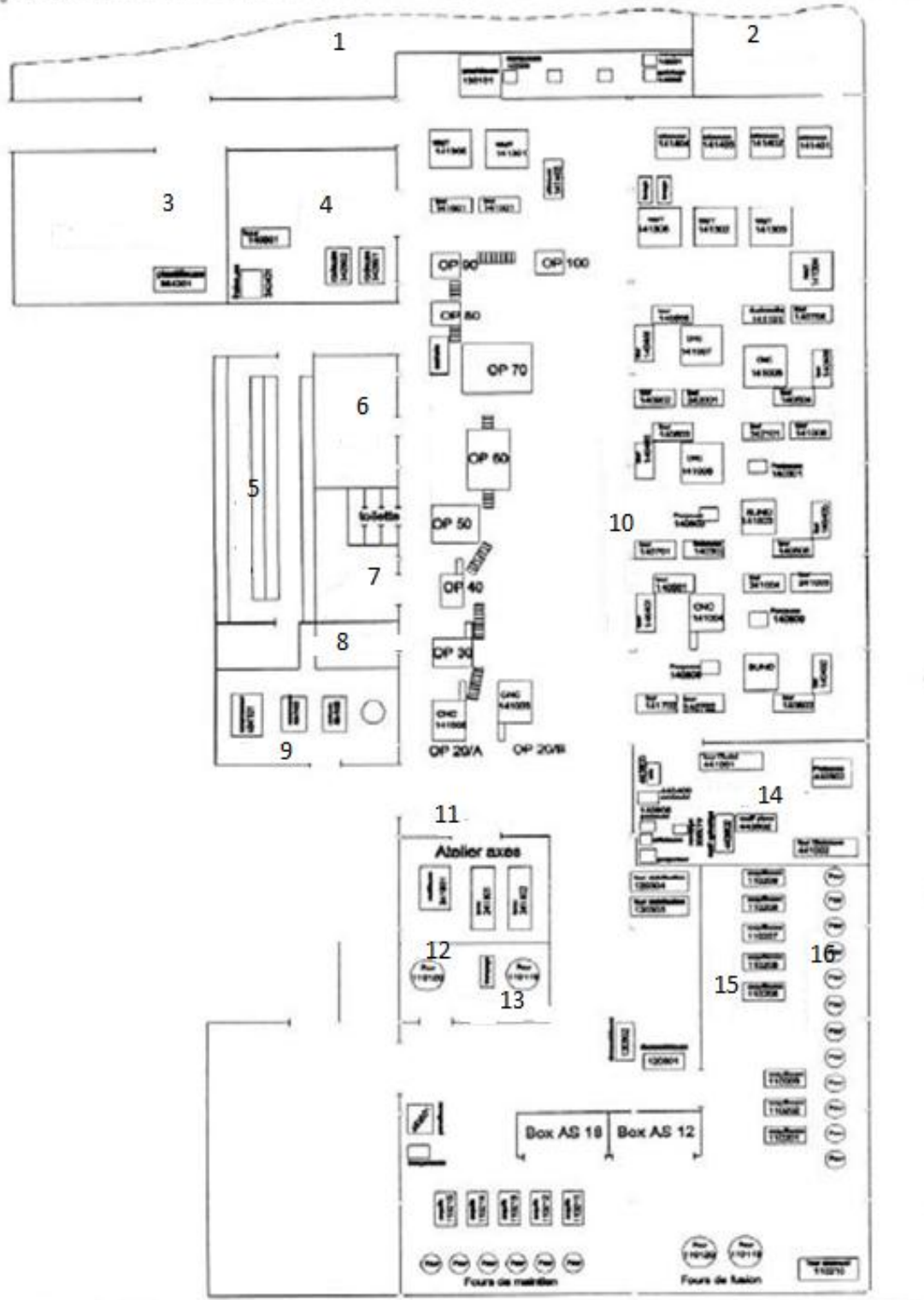
Code Poste	Description des opérations
Op 20	Ebauche externe - Gorges segments - Finition du fond - Mise en longueur
Op 30	Ebauche trou d'axe - Bains d'huile - Chambrage
Op 40	Finition externe - Cassage des angles
Op 50	Finition du trou d'axe
Op 60	Lavage
Op 70	Contrôle dimensionnel : diamètre externe,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

**Tableau 3 : Descriptions des postes de la chaîne classique**

Description des opérations
<p><b>Batterie (Emboîtement-Ebauche trou d'axe)</b>  <b>Gorge circlips</b>  <b>Fraisage fente</b>  <b>Perçage sur bossage</b>  <b>Finition fond</b>  <b>Finition jupe</b>  <b>Finition trou d'axe</b>  <b>Cassage angle</b>  <b>Graphitage - Etamage</b>  <b>Contrôle visuel</b>  <b>Contrôle Dimensionnel</b></p>

**Tableau 4 : Descriptions des postes de la chaîne numérique**

**4-4 Le plan d'implantation des machines :**  
implantation machines usine Floquet Monopole



**Figure5 : Le plan d'implantation des machines :**

**1-G.P.R**

**2-service maintenance**

**3-conditionnement**

**4-ateliers chemises**

**5-magasins moules fonderie**

**6-magasin outillage**

**7-maintenance**

**8-poste des trando**

**9-salles des compresseurs**

**10-atelier usinage piston**

**11-stock brute**

**12-féroxage**

**13-cémentation**

**14-atelier mécanique**

**15-fonderie**

**16-four**

**CHAPITRE 2 :**

**PRÉSENTATION DU SUJET**

## INTRODUCTION :

Le **système de contrôle** repose sur des mesures qui permettent d'évaluer les progrès réalisés afin de les comparer aux standards prédéterminés. L'analyse des écarts par rapport aux prévisions indique s'il y a lieu d'effectuer des corrections au niveau des opérations de base. C'est un processus nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de piston, c'est pour cela on a pensé d'améliorer ce système en haute précision micrométrique pour mesurer le profil et l'ovale du piston.

### 1-Objectif du projet :

L'objectif du projet est d'établir un système de contrôle de caractéristiques suivantes :

- Précision micrométrique.
- Simplicité dans l'utilisation.
- Les valeurs du profil et d'ovale ont affichées sur l'écran du télémètre laser.
- Les valeurs de la hauteur sont affichées sur l'écran de la réglette magnétique.
- L'isostatisme du piston.
- Réduction du temps.

### 2-analyse fonctionnelle :

L'analyse fonctionnelle externe consiste à analyser le besoin auquel devra répondre le produit, les fonctions de service qu'il devra remplir, les contraintes auxquelles il sera soumis. C'est la base de l'élaboration du Cahier des charges fonctionnel.

#### 2-1 Enoncé du besoin :

##### Diagramme bête à corne :

La **bête à corne** est un outil d'**analyse fonctionnelle du besoin**. En matière d'innovation, il est tout d'abord nécessaire de formuler le besoin sous forme de fonctions simples (dans le sens de « fonctions de bases ») que devra remplir le produit ou le service innovant.

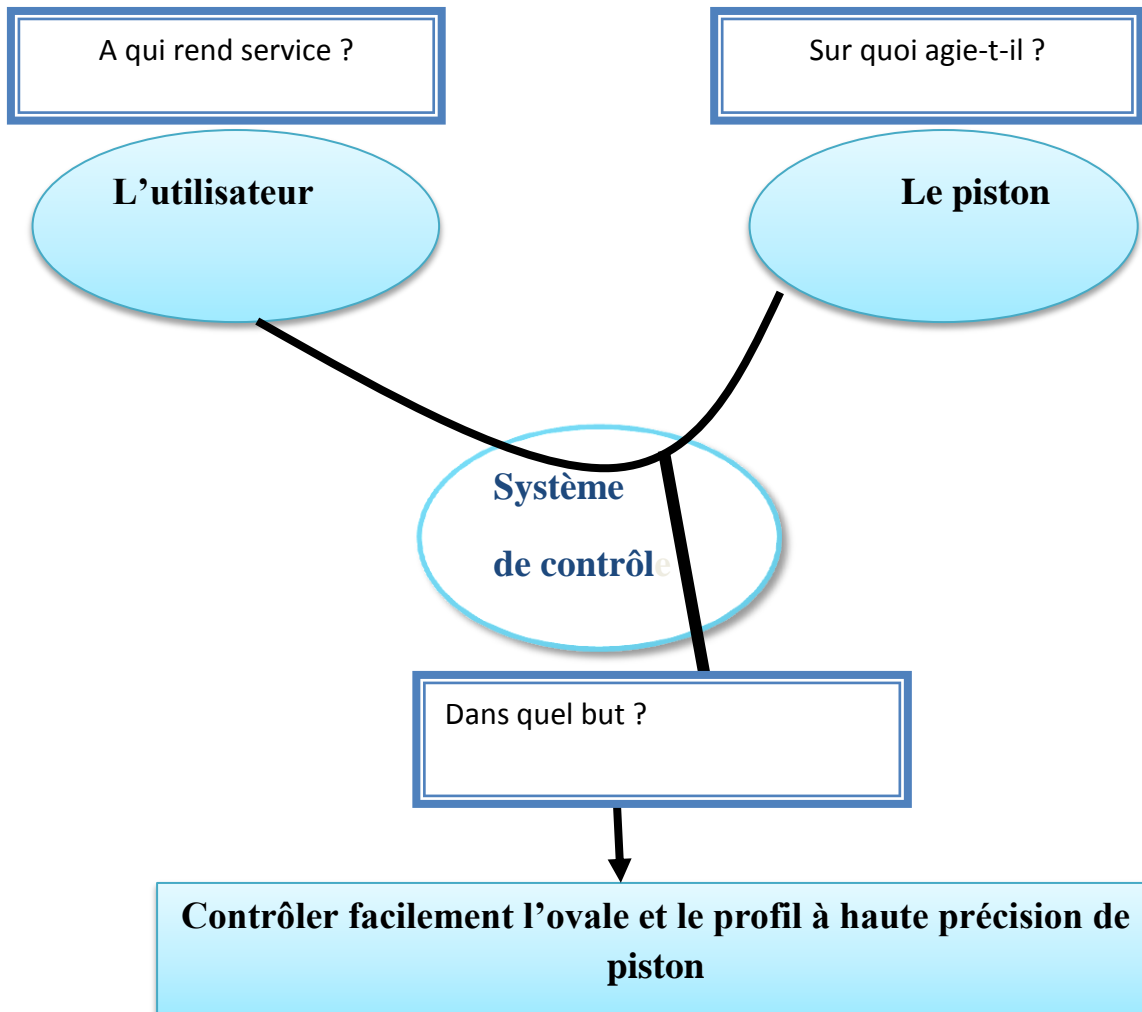
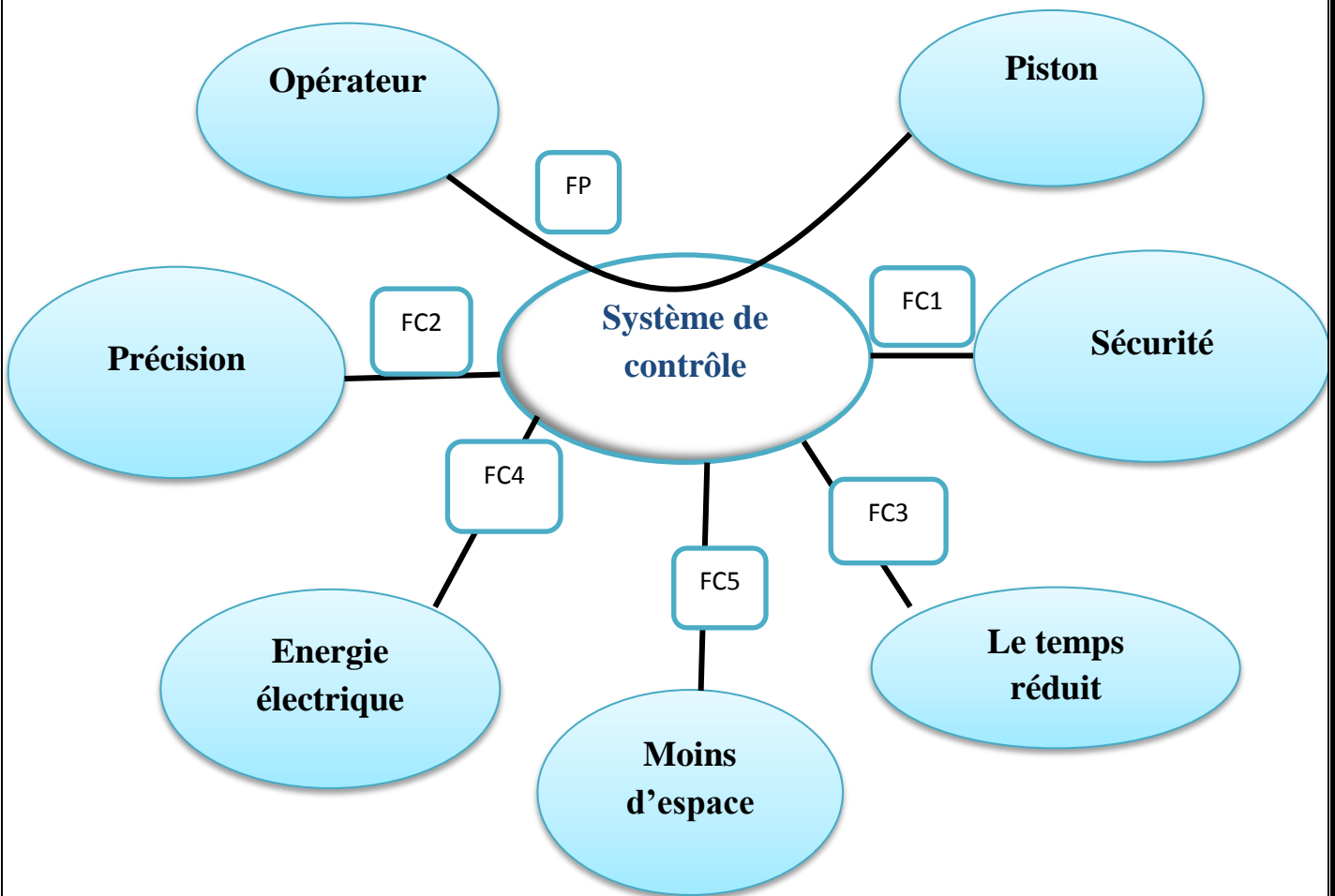


Figure6 : digramme bête à corne

## 2-2 Analyse du besoin :

### Diagramme pieuvre :

L'outil "diagramme pieuvre" est utilisé pour analyser les besoins et identifier les fonctions de service d'un produit. Le diagramme "pieuvre" met en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et le produit. Ces différentes relations sont appelées les fonctions de service qui conduisent à la satisfaction du besoin : Changer la position de la toile en fonction des conditions météorologiques.



**Figure 6 : diagramme pieuvre**

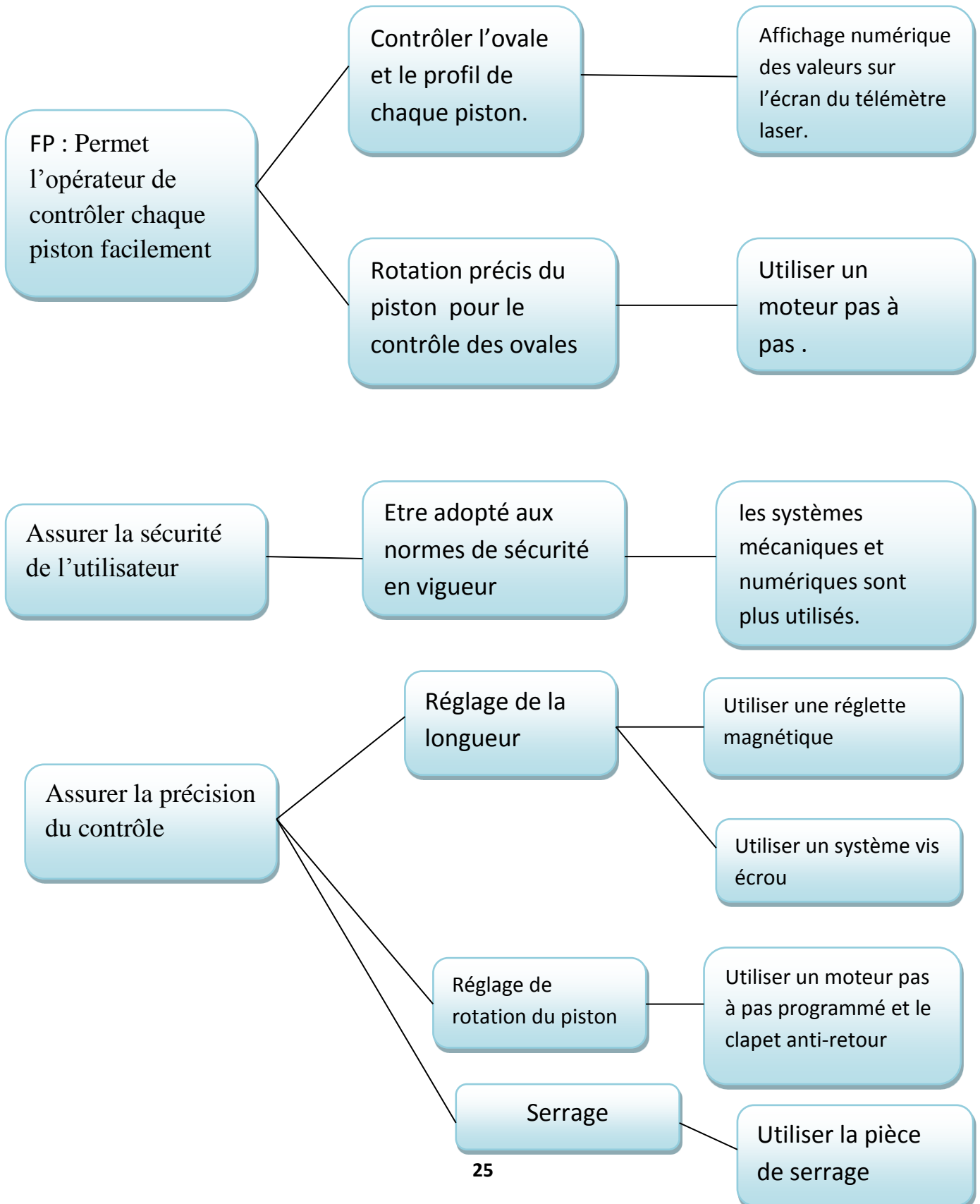
Fonction	Expression de la fonction
<b>FP</b>	<b>Permet l'opérateur de contrôler chaque piston facilement</b>
<b>FC1</b>	<b>Assurer la sécurité de l'utilisateur</b>
<b>FC2</b>	<b>Assurer la précision du contrôle</b>
<b>FC3</b>	<b>Permet de profiter du temps</b>
<b>FC4</b>	<b>Etre alimenté en énergie électrique</b>
<b>FC5</b>	<b>Permet d'utiliser moins d'espace</b>

**Tableau5 : tableau des fonctions des services**



### 3-analyse fonctionnelle technique :

#### 3-1 diagrammes FAST :



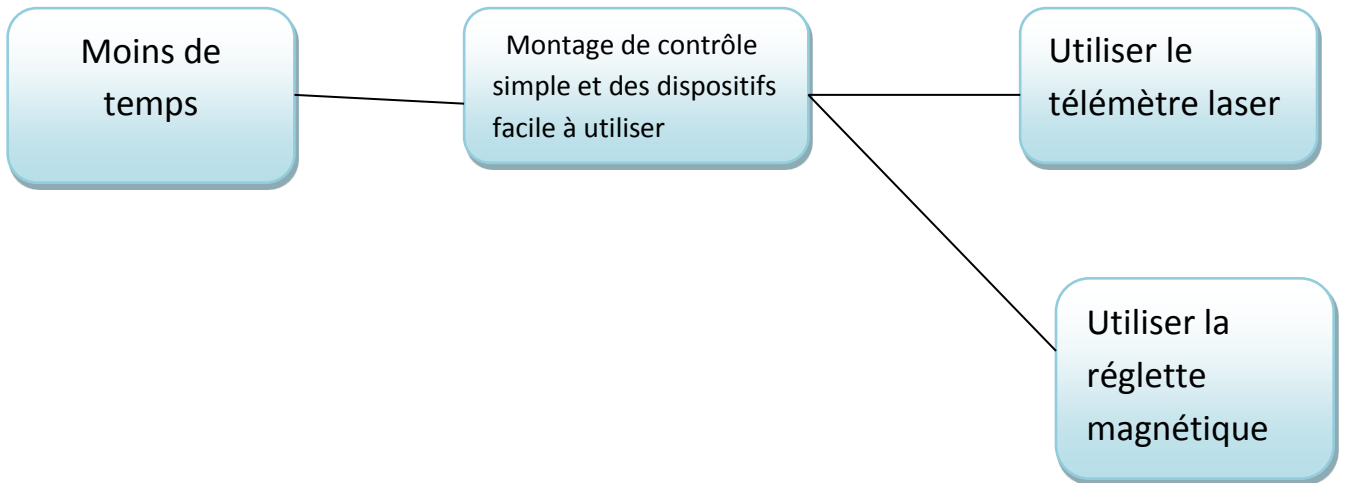


Figure7 : diagrammes FAST

**3-2 Diagramme SADT :**

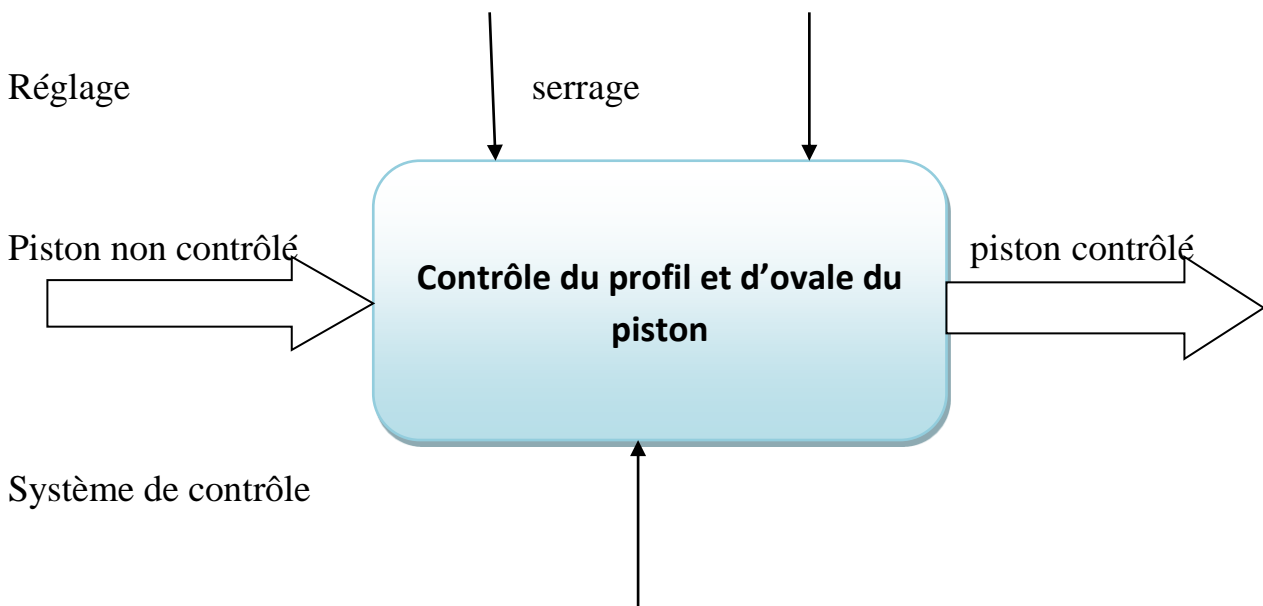


Figure 8 : Diagramme SADT


#### 4-Cahier de charge :

➤ **Besoin :**

A la fin de la fabrication il est nécessaire de contrôler le profil et l'ovale chaque piston donc on doit réaliser un système simple à utiliser, précis pendant une durée de temps réduite.

➤ **Contrainte technique :**

- Précision micrométrique.
- Sécurité.
- Moins d'espace.
- Moins de temps.
- Dispositifs modernes.
- Simplicité de l'utilisation.



**CHAPITRE 3 :**  
**LA SOLUTION PROPOSÉE**

## INTRODUCTION :

L'objectif de ce chapitre est de présenter la solution proposée de notre problématique et faire l'étude et la conception des différents composants sur CatiaV5.

### 1-description du montage :

On commence par les étapes résumant l'isostatisme du piston.

D'abord, on pose le piston sur le cimblot, puis on pousse manuellement la pièce de linéarité vers l'axe du piston afin de déterminer  $90^\circ$  entre ce dernier et le profil. Par la suite, on fixe le piston et le cimblot avec la table par la pièce de serrage pour assurer l'immobilité du piston lors de la sortie de l'axe de la pièce de linéarité et l'introduction de la goupille.

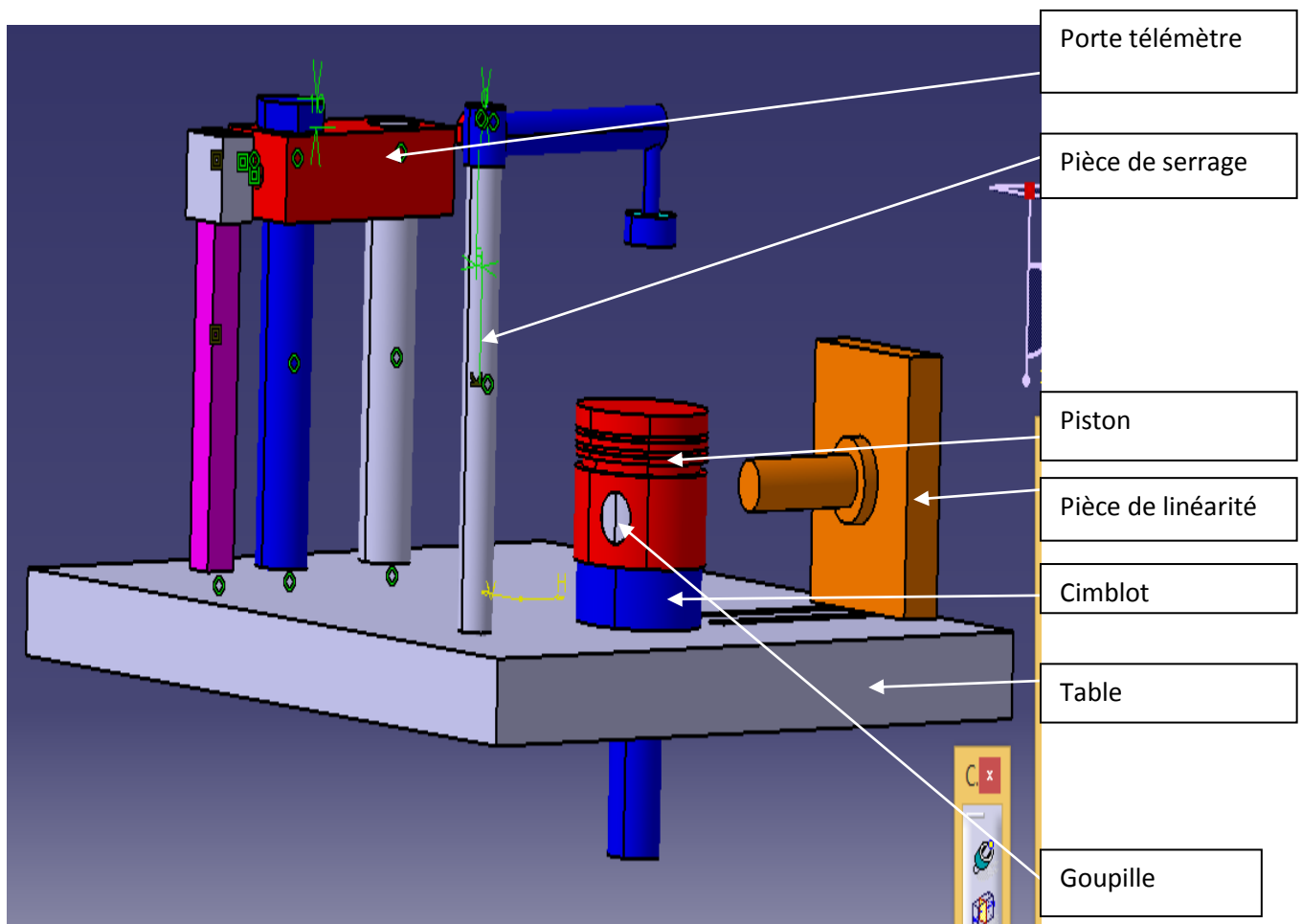


Figure9 : montage de contrôle du piston1

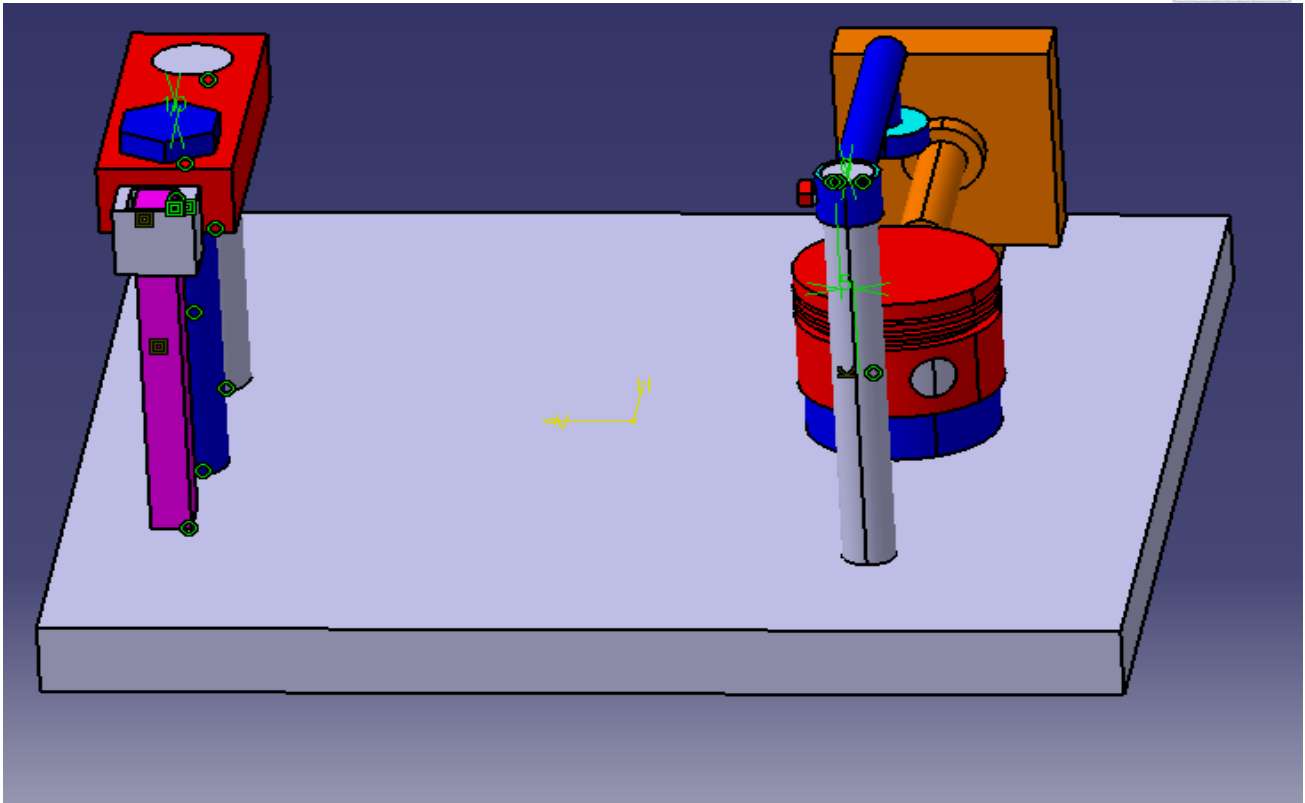
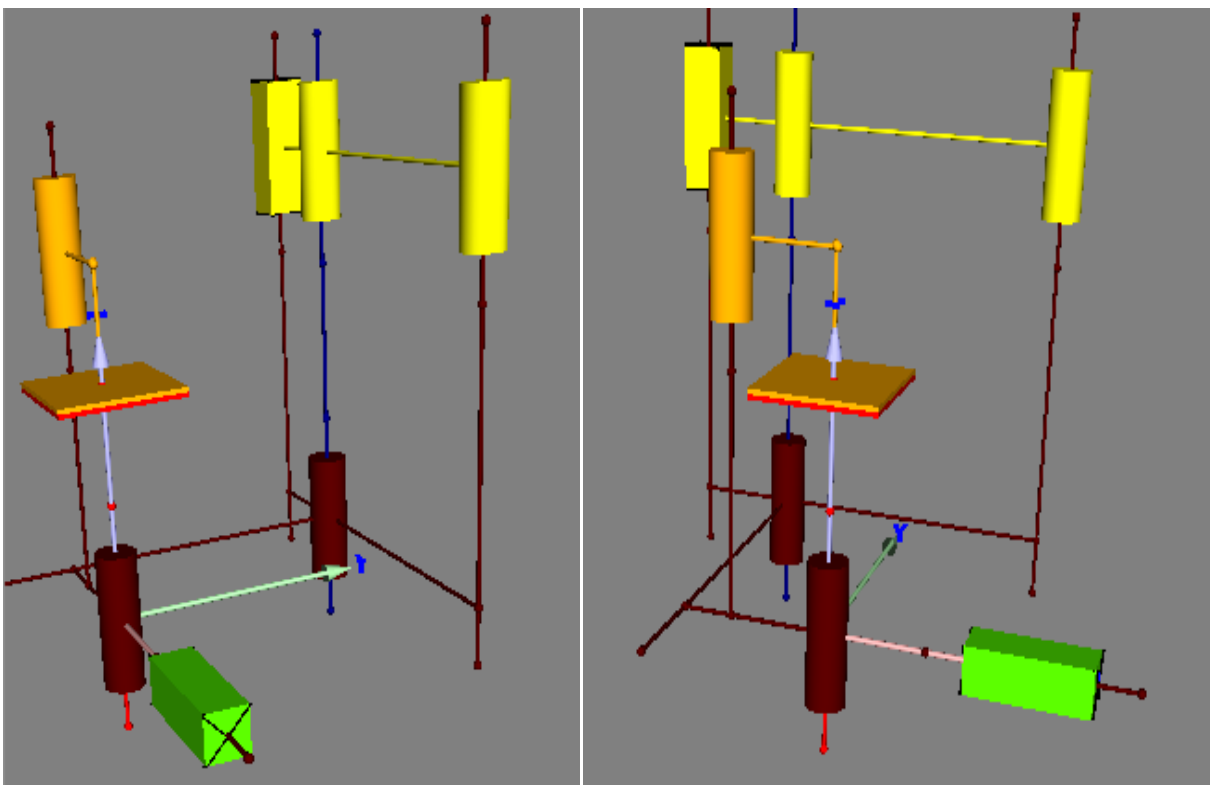


Figure10 : montage de contrôle 2

Schéma cinématique:



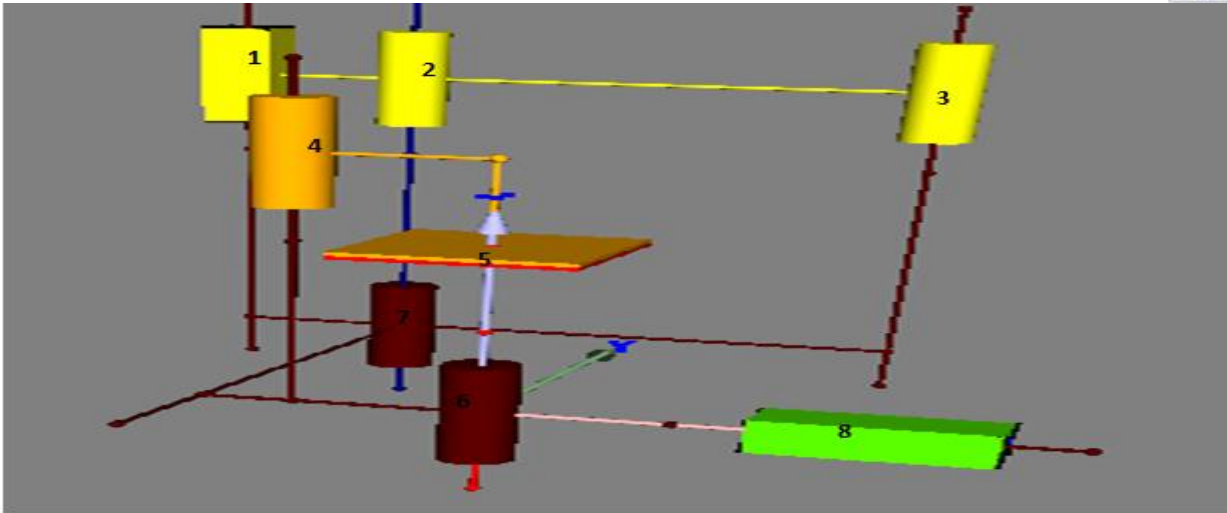


Figure11 : schéma cinématique du montage

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| 1-liaison glissière       | 5-appui plan             |
| 2- liaison hélicoïdale    | 6-liaison pivot glissant |
| 3- liaison pivot glissant | 7-liaison hélicoïdale    |
| 4- liaison pivot glissant | 8-liaison pivot glissant |

**Procédé du contrôle du profil :**

Pour contrôler le piston, on commence par le profil en mettant le télémètre en face du niveau le plus bas du profil du piston (Plan 0) et on note la valeur affichée sur l'écran de télémètre. ce dernier est attaché sur l'écrou, il se déplace à l'aide d'un vis (système vis-écrou) par un pas précis (la réglette nous aide à déterminer le pas).

On continue jusqu'à le niveau le plus haut du piston.

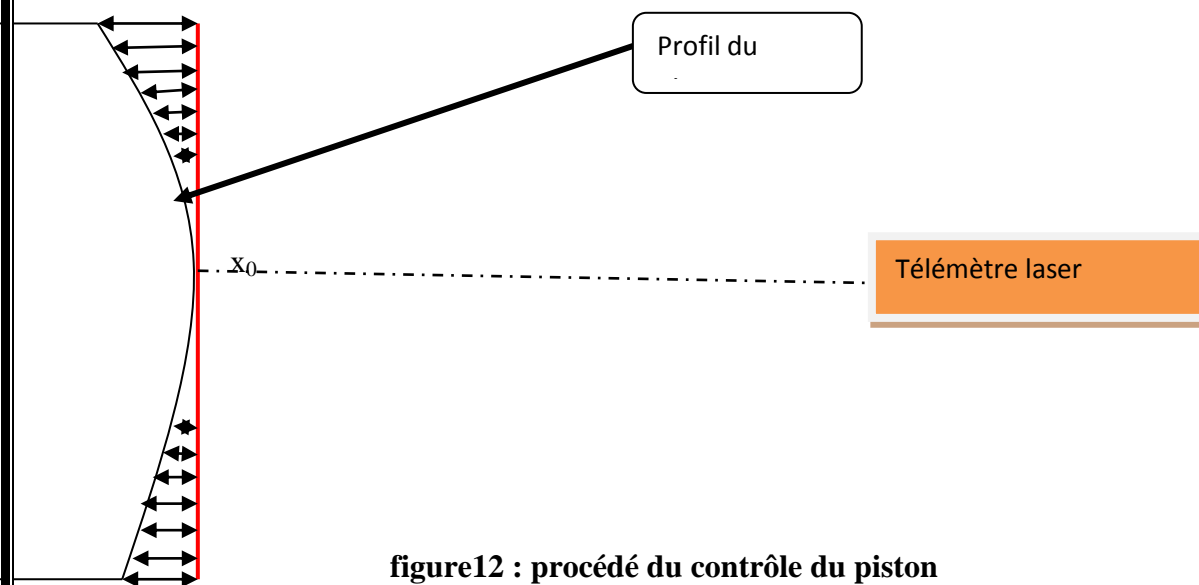


figure12 : procédé du contrôle du piston

Hauteur	La distance entre le télémètre et le profil	Notation	$X_0 - X_i$	$(X_0 - X_i) * 2$
0	.	$x_n$	.	.
1	.	.	.	.
2	.	.	.	.
3	.	.	.	.
4	.	.	.	.
5	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	27.003	$x_3$	0.003	0.006
.	27.002	$x_2$	0.002	0.004
26	27.001	$x_1$	0.001	0.002
27	27	$x_0$	0	0
28	27.001	$x_{-1}$	-0.001	-0.002
.	27.002	$x_{-2}$	-0.002	-0.004
.	27.003	$x_{-3}$	-0.003	-0.006
.	27.004	$x_{-4}$	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
51	.	.	.	.
52	.	.	.	.
53	.	$x_{-n}$	.	.

**Tableau6 : les mesures du contrôle du profil**

On vérifie la cohérence des résultats avec les normes proposés par le bureau d'étude.

**Procédé du contrôle de l'ovale :**

Au début, on alimente le moteur pas à pas programmé sur 5°, on prend le plan 0 ; le niveau le plus haut du piston et à chaque rotation de 5° on note les résultats, puis on descende d'un pas choisi (le deuxième niveau) et on refait le même procédé jusqu'à le niveau le plus bas du piston.



## 2-les différents composants :

Notre système se constitue de composants standards et d'autres fabriqués.

On va donner le dessin de définition et le dessin en 3D correspond à chaque pièce et aussi les références pour les pièces standards.

### 1-1 Composants standards :

#### Télémètre laser :

C'est un appareil permettant de mesurer les distances. Un rayon laser est projeté sur une cible qui renvoie à son tour le rayon lumineux. Le boîtier électronique calcule le déphasage entre l'émission et la réception.

#### Le principe de fonctionnement :

Un rayon modulé en fréquence est projeté sur le piston. La cible renvoie ce rayon vers l'appareil. Le temps mis par le rayon pour revenir est mesuré et la distance séparant l'utilisateur de la cible est calculée.

#### Télémètre choisi :

On a choisi ce mètre laser qui est extrêmement facile à utiliser. Il suffit d'appuyer sur un bouton et la distance apparaît instantanément sur l'écran LCD et en appuyant simplement sur quelques boutons, les aires et les volumes peuvent également être calculés.

Son écran LCD rétroéclairé rend la lecture des données facile même dans des conditions de faible luminosité. Cet outil pratique est parfait pour les professionnels de la construction. En plus il est petit ce qui ne nécessite pas une grande surface pour l'installer.



**Figure 13: télémètre laser**

**Les avantages de ce télémètre sont :**

- La solution idéale pour mesurer, mémoriser et archiver en toute simplicité
- Télémètre laser permettant d'intégrer vos mesures à une photo
- Mesures de distance jusqu'à 50m en intérieur.
- Fonctions distance, surface, volume, inclinaison et mesures indirectes.
- Batteries intégrée Lithium-Ion.
- Connexion USB et Bluetooth.
- Informez instantanément vos collègues et les autres artisans du chantier en envoyant ensuite cette photo par mail.
- Archivez les relevés de cotations pour les devis.

**Caractéristiques techniques :**

Diode laser : 635 nm, < 1 mW

Plage de mesure : 0,05 – 50 m

Classe laser : 2

Précision de mesure : +/- 1,5 mm

Plage de mesure d'inclinaison : 0 - 360° (4 x 90°)

Précision de mesure (typique) : +/- 0,2°

Temps de mesure : < 0,5 s

Temps de mesure maxi : 4 s

Alimentation 2 piles : 1,5 V LR03 (AAA)

Coupure automatique :5 min.

Poids env. : 0,1 kg

Hauteur : 24 mm

Étanchéité à l'eau et à la poussière IP 54

Transfert des données

Appareils sous Android à partir de Bluetooth 2.1,

### **La réglette magnétique :**

C'est un afficheur de valeurs pour la mesure de déplacements linéaires qui intègre dans le même boîtier le transducteur de position magnétique, l'unité d'affichage et les batteries d'alimentation. L'afficheur défile sur une barre en aluminium sur laquelle est logée la bande magnétique.

### **Caractéristiques techniques:**

L'unité d'affichage défilant sur l'axe de mesures relève les déplacements réels effectués, éliminant tout jeu possible ou désalignement.

L'écran à cristaux liquides est composé de six chiffres plus les signes (échelle de lecture -999999 à 999999) d'une hauteur de 10 mm qui permet une lisibilité optimale, même à distance. Avec trois touches présentes sur le cadre frontal, il est possible d'adapter la valeur à visualiser sur l'écran pour un déplacement donné mais aussi d'activer les fonctions de reset/preset de la valeur, valeur absolue/relative et conversion mm/pouces.

L'alimentation se fait avec deux piles, qui se trouvent à l'intérieur de l'afficheur, d'une durée de 1 an avec indicateur de batterie déchargée, qu'il simplifie l'installation puisque cela évite la pose de câbles. De plus, 3 possibilités distinctes sont disponibles pour corriger la valeur, lorsque sont utilisés des outils différents et la fonction de offset pour compenser l'usure des outils.

L'écran peut être orienté de 90° pour une vue parallèle ou bien perpendiculaire à l'axe de mesure.

La facilité d'installation et la précision des mesures rendent le Simplex applicable aux diverses typologies de machines industrielles (emballage, travail du bois, de l'aluminium, de la tôle, pour la sérigraphie, etc.).



**Figure14 : réglette magnétique**

### Moteur pas à pas :

Un **moteur pas à pas** permet de transformer une impulsion électrique en un mouvement angulaire.

Ce type de moteur est très courant dans tous les dispositifs où l'on souhaite faire du contrôle de vitesse ou de position en boucle ouverte, typiquement dans les systèmes de positionnement et d'indexation.

L'usage le plus connu du grand public est dans les imprimantes classiques et imprimantes 3D, les scanner et les platines vinyle de DJ. Mais ils sont présents dans de nombreuses applications telles : les photocopieurs, imprimantes bancaires, robotique, instrumentation, pompes à perfusion, pousse-seringues, système de positionnement sur machine industrielle et machine-outil.

Les moteurs pas à pas ne sont pas des moteurs rapides, les plus rapides dépassent rarement la vitesse maximale de 3 000 tr/min.

Cette « lenteur » aidant, et ces moteurs étant naturellement sans balais (la majorité des moteurs pas à pas de haute qualité est de plus équipée de roulements à billes), ces moteurs ont une durée de vie extrêmement longue, sans nécessité d'entretien.

On trouve trois types de moteurs pas à pas :

- le moteur à réluctance variable;
- le moteur à aimants permanents;
- le moteur hybride, qui est une combinaison des deux technologies précédentes

### Moteur choisi :

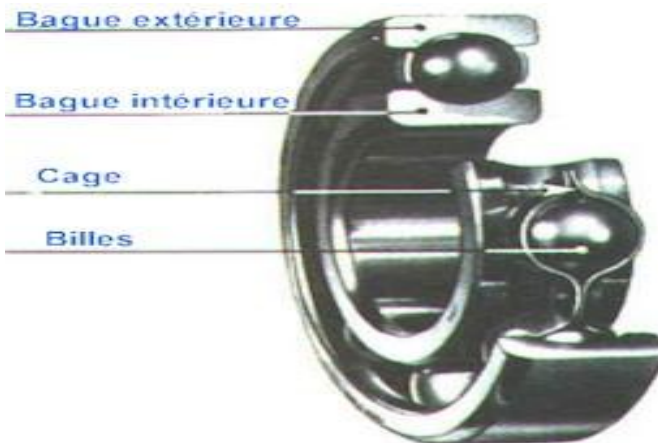


**Figure15 : moteur pas à pas**

Variateur pour motorisation Pas à pas (technologie Stepless ) en IP65.

- Moteur Pas à pas haute dynamique IP65.
- Codeur incrémental ou absolu mono et multi tour.
- PLC IEC 61131.
- Fonction métier dédiés au packaging et embouteillage.
- La gamme couvre toute la gamme de tension (depuis le 230 volt mono) pour des puissance de 750W à 2.2Kw.

### Roulement à bille :



**Figure16: roulement à bille**

Le roulement à billes est un organe permettant la rotation d'un élément tournant, appelé aussi "arbre" ou "palier", par rapport à un élément fixe.

Les composants essentiels des roulements à billes les plus courants sont : la bague extérieure, la bague intérieure et les billes, le plus souvent en acier traité, et la cage, qui peut être en métal ou en matière plastique ou composite.

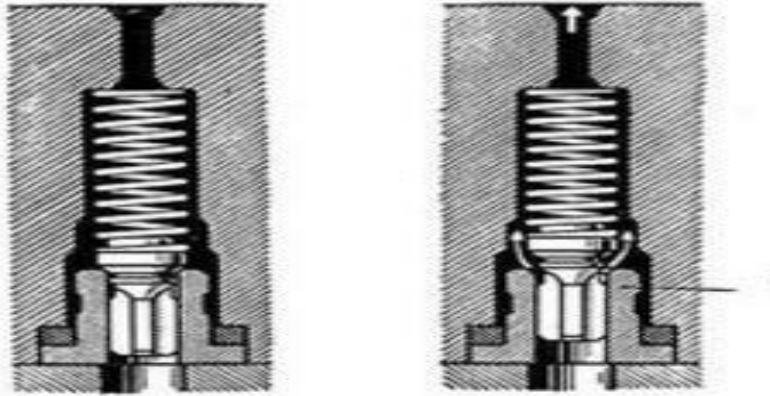
La cage maintient les billes en position les unes par rapport aux autres et entre les deux bagues.

La surface de contact entre les billes et une bague est appelée "chemin de roulement". Les billes roulent sur cette surface. Le tout est lubrifié à la graisse ou à l'huile, pour diminuer les frottements et l'usure. Le roulement peut-être équipé de joints pour retenir le lubrifiant et empêcher l'entrée de poussières ou d'impuretés.

Dans notre montage on va utiliser un roulement à bille de diamètre extérieure égale à 30 mm entre la table et le cimblot .

### Clapet anti retour à bille :

Une bille libre assure la fermeture par contact sur un siège conique. Système simple, qui permet de contrôler le sens de rotation.



**Figure17:fonctionnement du clapet anti retour**

On l'introduit dans la table (trou de diamètre 10 mm) pour que le système piston-cimblot ne se déplace pas après la rotation de 5° pendant le contrôle de l'ovale.

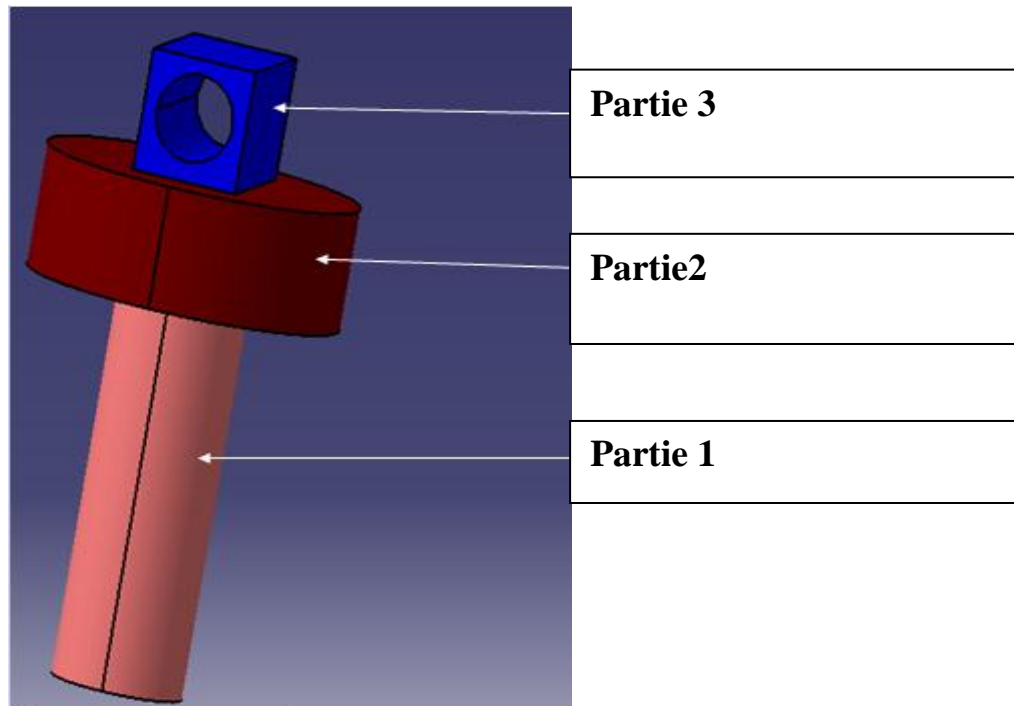
### 1-2 Composants fabriqués :

#### Cimblot :

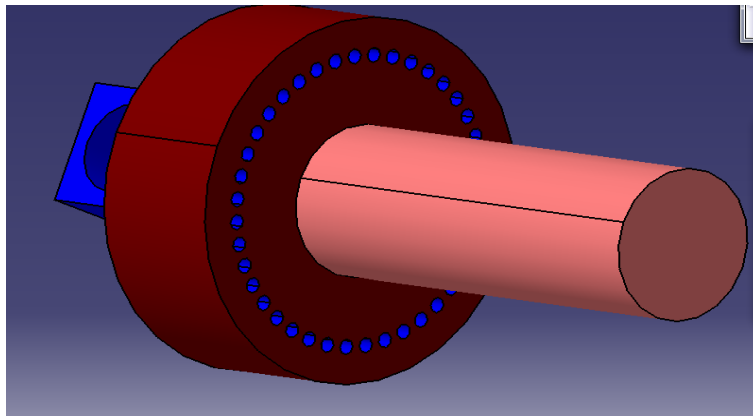
Il fait l'isostatisme du piston et il se compose de trois parties :

- Partie1 : elle fait un mouvement de rotation par rapport à la table à l'aide d'un moteur pas à pas ;  
Un roulement à bille doit être monté entre cette partie et le trou de la table. Pour assurer le guidage en rotation.
- Partie2 : c'est là où on pose la surface de référence du piston pour faire la mise en position en éliminant cinq degrés de liberté :  
Rotation suivant : X et Y  
Translation suivant : X, Y et Z  
A sa face inférieure, on note la présence des trous destinés au clapet anti-retour
- Partie3 : c'est un parallélogramme qui contient un trou taraudé, ayant le même diamètre que celui de piston. c'est là où on introduit la goupille qui est filetée au milieu pour éliminer le

seul degré de liberté restant c'est-à-dire éviter la rotation par rapport le cimblot et pour serrer le piston avec le cimblot.



**Figure18 : Cimblot 1**



**Figure19 : Cimblot 2**

**Pièce de linéarité :**

Elle sert à déterminer la perpendicularité entre l'axe et le profil du piston, son axe a le même diamètre que du piston.

Elle fait une liaison glissière par rapport à la table à l'aide des deux rails (guidage linéaire).

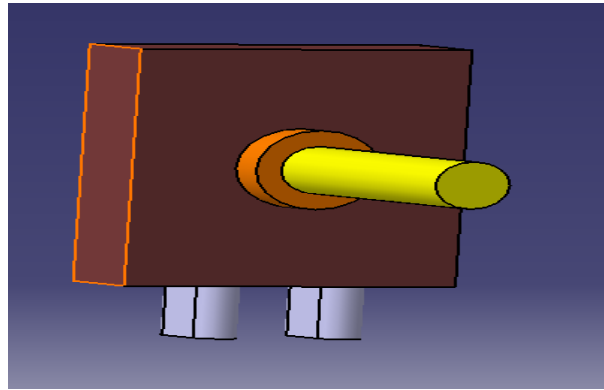


Figure20 : pièce de linéarité

**Pièce de serrage :**

On l'utilise pour que le piston soit fixe lors la sortie de la pièce de linéarité et l'injection de la goupille. Elle se compose d'un vis de pression ; son rôle est de fixer la pièce1 sur la pièce 2 après la détermination de niveau de la tête du piston.

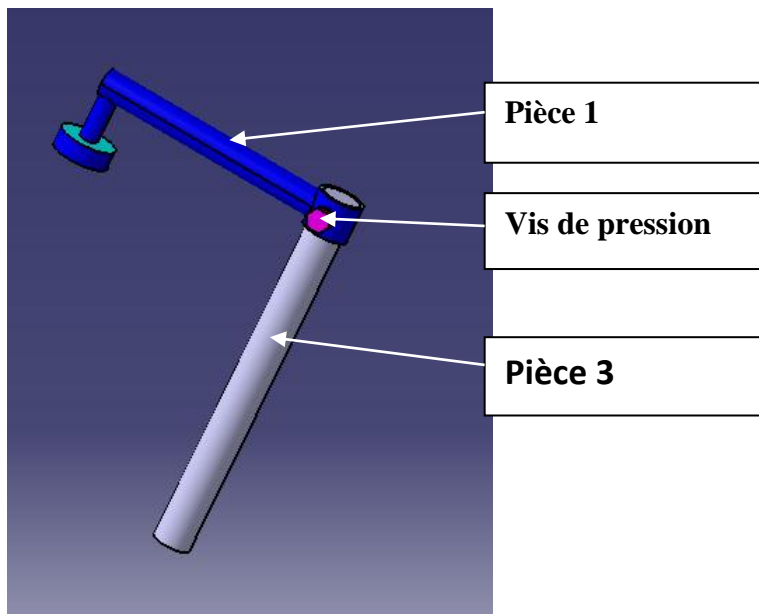
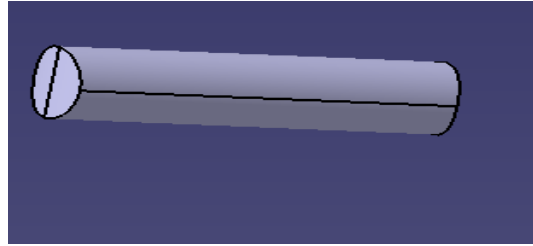


Figure21 : pièce de serrage

**Goupille:**

Son rôle est de fixer le piston sur le cimblot à l'aide d'un filetage qui est au milieu et convenable avec le trou taraudé (partie3 du cimblot).





**Figure22 : goupille**

Cette goupille est **fileté à l'intérieur** et son **filetage est compatible avec le taraudage** du trou de la partie 3 du cimbot. son rôle est de serrer le piston et le cimbot.

**Système porte-télémètre :**

Il se compose de trois parties :

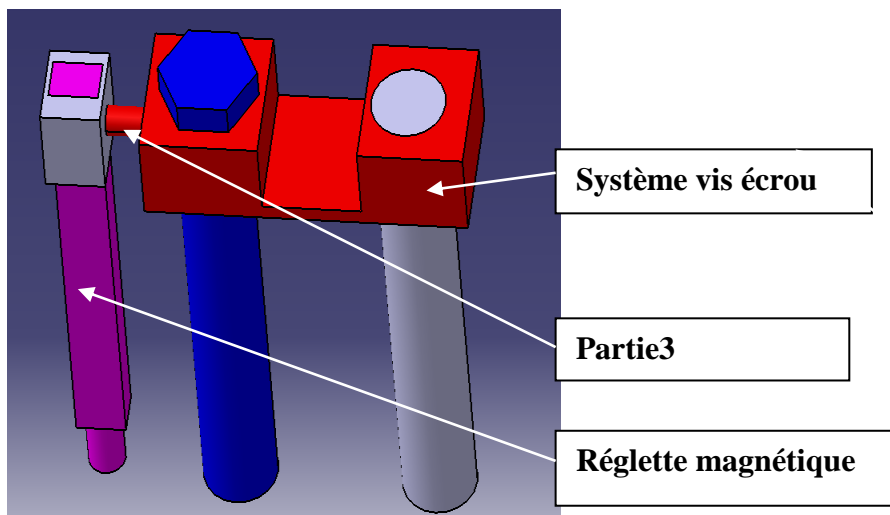
➤ **Partie1 : système vis écrou**

C'est un mécanisme d'entraînement en translation. ... d'une tige filetée entraînée en rotation autour d'un axe fixe par rapport au bâti de la machine, la **vis** ; d'une pièce comportant un filetage intérieur, la noix (ou **écrou**), guidée en translation par rapport au bâti.

Au milieu de l'écrou on pose le télémètre laser.

➤ **Partie2 : réglette magnétique**

➤ **Partie3 :** elle est responsable d'attacher l'écrou et la réglette magnétique par soudage assurer la montée et la descente simultanée du télémètre et de la réglette magnétique.



**Figure23 : porte-télémètre**

**Table :**

Sur laquelle est fixé le montage elle contient six trous :

- Trois assurent la fixation du système porte-télémetre .
- Un trou est destiné à la fixation de la pièce de serrage sur la table.
- Un trou simple sert à lier le cimblot avec le moteur pas à pas.
- Deux rails pour guider la pièce de linéarité vers l'axe du piston.
- Un trou pour le Clapet anti-retour.

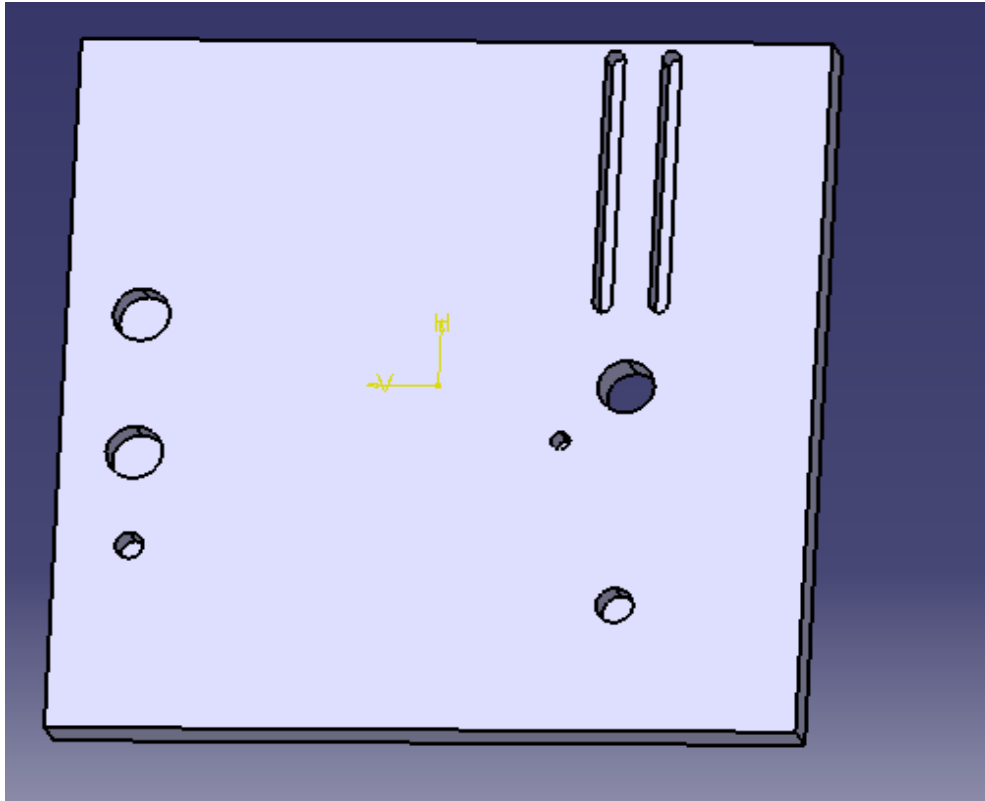


Figure24 : la table

## CONCLUSION :

Ce stage a été une expérience professionnelle très enrichissante , nous avons pu découvrir les différents poste de l'entreprise et avoir un aperçu global de son fonctionnement.il nous a permis de nous familiariser avec les différents service et d'avoir une approche réelle du monde du travail .nous avons pu faire le rapprochement entre ce que nous avons appris en cours et ce qui se passe vraiment dans l'entreprise.

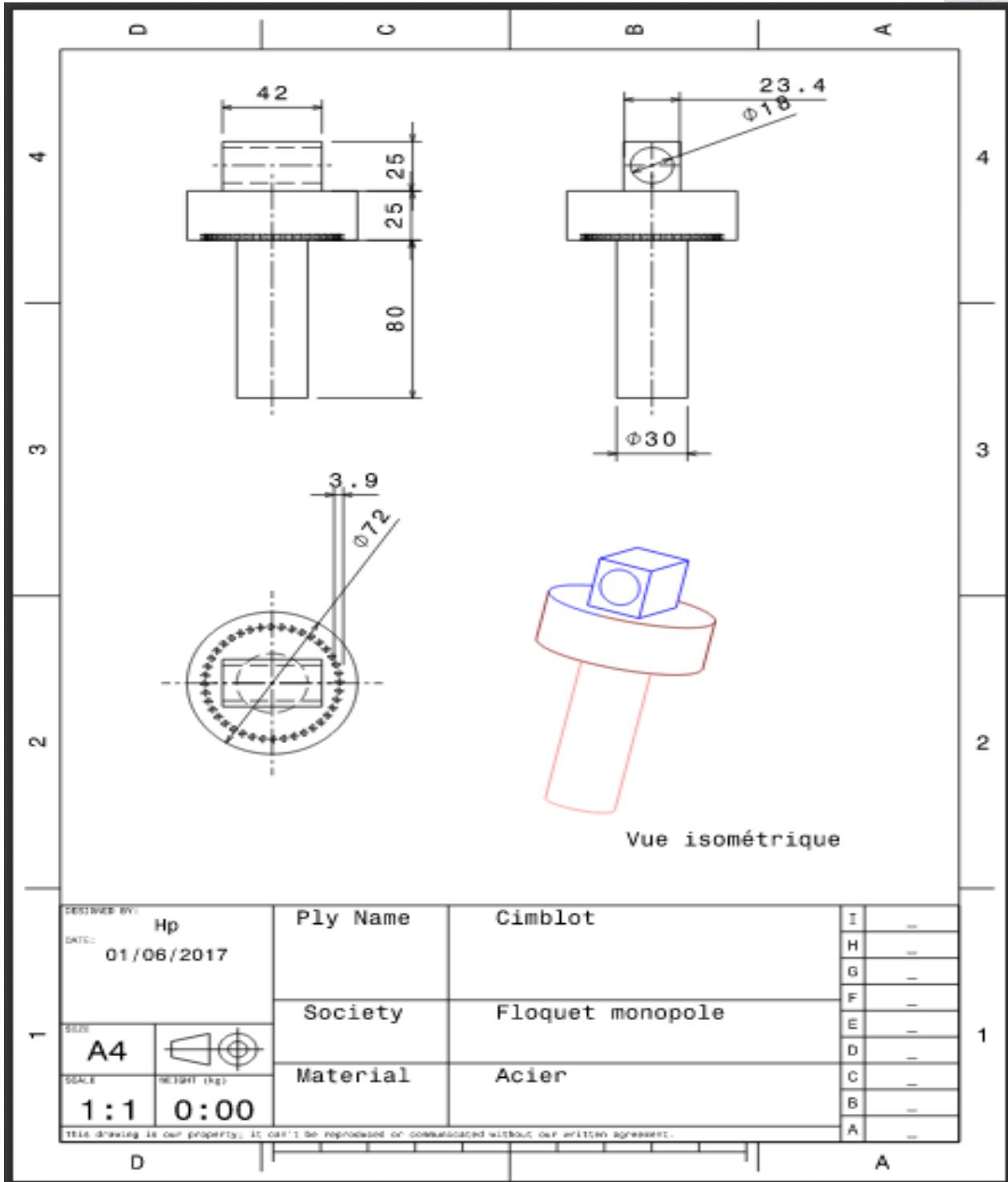
Pendant deux mois, nous avons essayé de trouver des solutions qui peuvent faciliter la tâche du contrôle des formes géométrique d'un piston en s'adaptant le plus possible avec les besoins de l'entreprise.

Pour cette raison, nous avons choisi des dispositifs micrométriques modernes et nous avons pensé à créer des composants assurant l'immobilité du piston pendant le contrôle et finalement nous avons réalisé une C .A.O de la solution proposé sous forme CATIA V5.

Notre solution de contrôle est simple à utiliser, moins conteuse, beaucoup plus précise en économisant le temps et l'espace. Nous espérons qu'il aura lieu au sein de la société.

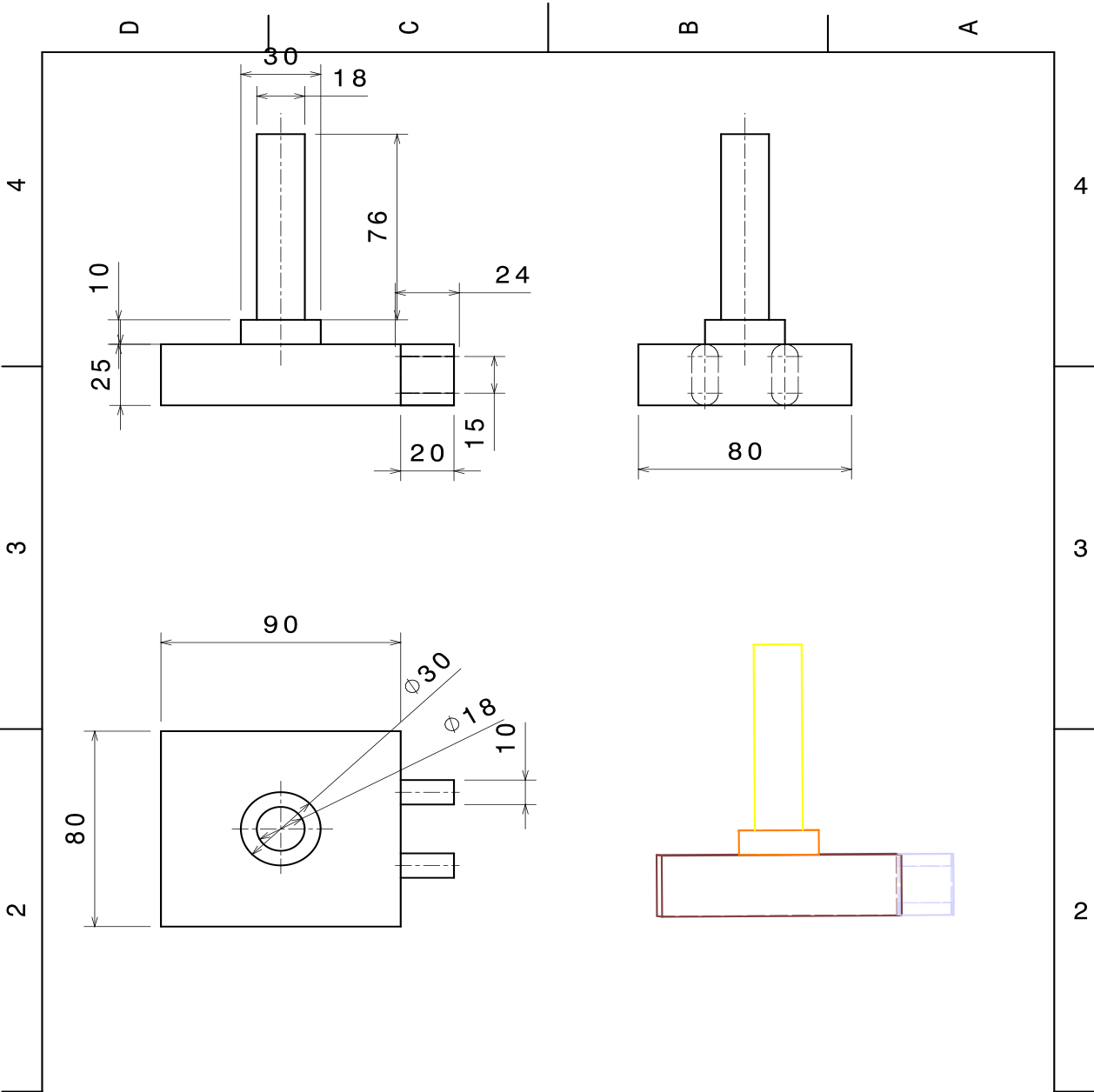
## ANNEXES :

Cimblot



**Annexe 1:Cimblot**

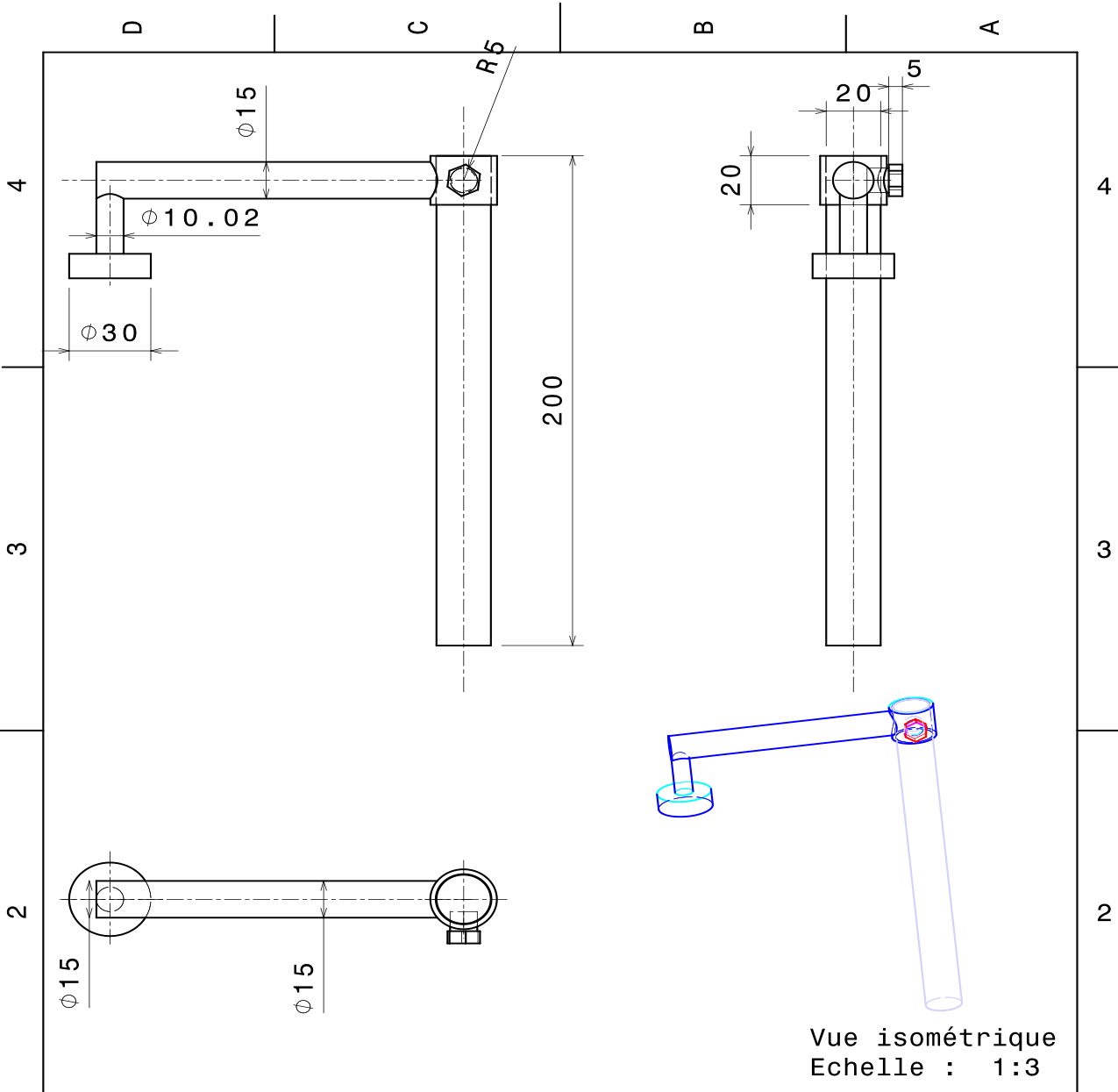
**Pièce de linéarité :**



DESIGNED BY: Hp		Ply Name	pièce de linéarité	I	-
DATE: 01/06/2017				F	-
SIZE A4		Society	floquet monopole	G	-
				E	-
SCALE 1:2	WEIGHT (kg) 0:00	material	acier	D	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				B	-
				A	-

### Annexe2 : pièce de linéarité

**Pièce de serrage :**

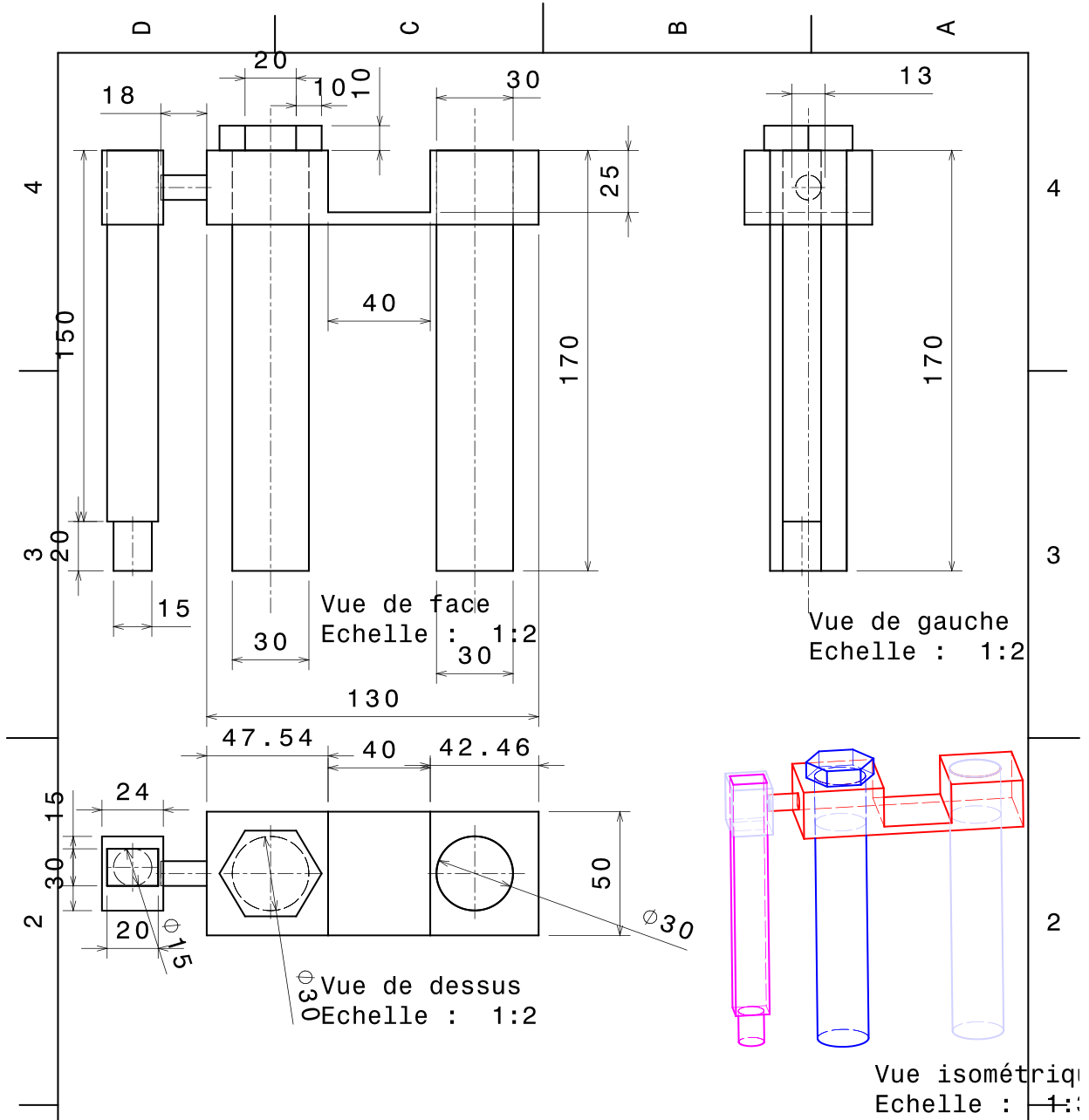


DESIGNED BY: Hp	Ply Name	PIECE DE SERRAGE	I	-
DATE: 01/06/2017			H	-
SIZE A4	SOCIETY	FLOQUET MONOPOLE	G	-
SCALE 1:2			F	-
WEIGHT (kg) 0:00	MATERIAL	STEEL	E	-
			D	-
			C	-
			B	-
			A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

### Annexe3 : Pièce de serrage :

**Porte-télémetre :**

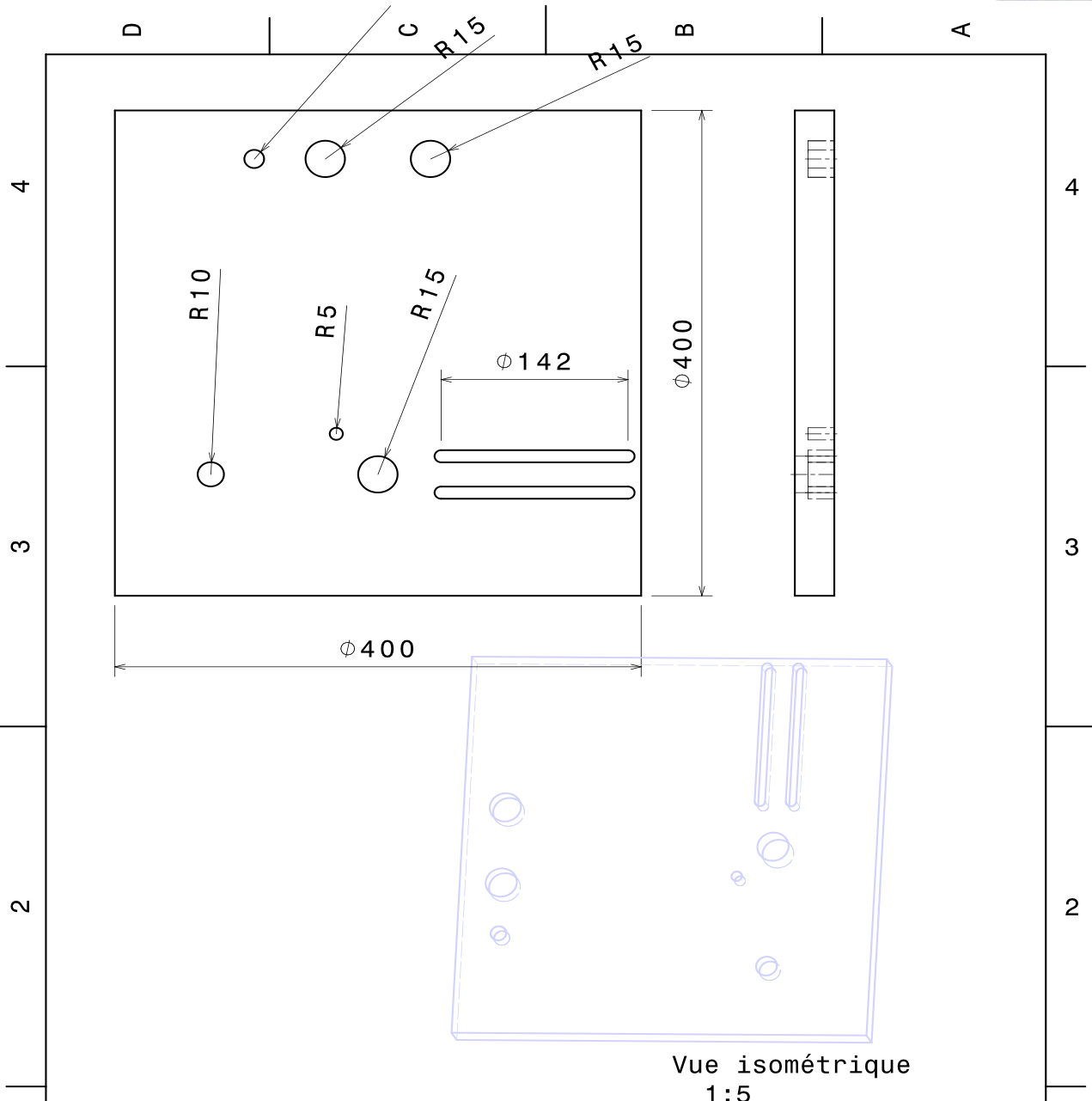


DESIGNED BY: catia v5 DATE: 01/06/2017	Ply Name	porte telemetre	I	-
			H	-
			G	-
SIZE A4	society	floquet monopole	F	-
			E	-
			D	-
SCALE 1:2	material	acier	C	-
			B	-
			A	-
	WEIGHT (kg)	0:00		

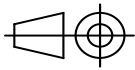
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

### Annexe4 : Porte-télémetre :

**Table :**



Vue isométrique  
1:5

DESIGNED BY: Hp	Ply Name	TABLE	I	-
DATE: 01/06/2017			H	-
SIZE A4	SOCIETY	FLOQUET MONOPOLE	G	-
			F	-
			E	-
SCALE 1:4	MATERIAL	STEEL	D	-
			C	-
			B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-

D A

Annexe5 : Table







