



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la
Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Titre

**(Etude et Conception d'Une Unité de Perçage
Spéciale)**

Lieu

Floquet Monopole Industrie

Fès

Présenté par :

- EZ-ZARQY MERYEM

Encadrés par :

- Mr. ABDELFATTAH GUAOU (FLOQUET MONOPOLE)
- Pr. ABDELOUAHHAB JABRI (FSTF)

Soutenu le 12/06/2019 devant le jury :

- Pr. A. Jabri
- Pr. I. Moutaouakkil

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

-Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit -il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

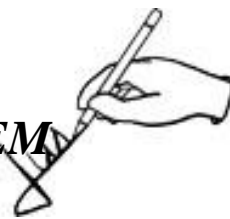
-Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes sœurs et mon frère :

Qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

-A tous ceux qui me connaissent ; qui m'ont aidée et qui sont toujours présents à mes côtés, avec qui j'ai partagé le bon et le mauvais.

EZ-ZARQY MERYEM



REMERCIEMENTS

A l'issue de la rédaction de ce manuscrit, j'adresse mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire et à la réussite de cette formidable expérience

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU le miséricordieux de m'avoir donné la possibilité de réaliser mon projet, d'arriver à mon souhait et d'atteindre mon objectif.

- Le Président Directeur Général de la Société Marocaine des Fonderies du Nord **Mr. Mohammed Laraqui** de m'avoir accordé l'opportunité d'approfondir mes connaissances professionnelles
- **Mr. Jamal**, le chargé du personnel à la Société Marocaine des Fonderies du Nord.
- J'aimerais remercier mon encadrant au sein de la société FM **Mr. Abdelfattah Guaou** qui m'a permis de bénéficier à la fois de ses compétences scientifiques et de sa grande disponibilité, tant pour résoudre les difficultés rencontrées lors de la réalisation de notre projet ou pour répondre à mes questions. Je le remercie aussi pour sa patience et ses encouragements ce qui m'a permis de travailler dans de bonnes conditions.
- Grand remerciement à **Mr. Jabri Abdelouahhab** mon professeur encadrant à la FST pour la qualité de son encadrement, ses précieux conseils, ses fructueuses orientations et son soutien tout au long du déroulement de ce stage.
- **Mr. Touache** responsable de la filière Licence spécialité CAM ;
- L'administration et le corps professoral de la F.S.T de Fès pour avoir eu l'initiative d'organiser à leurs étudiants des stages de fin d'étude afin de concrétiser la connaissance théorique qu'ils ont acquis et de les familiariser à l'environnement professionnel.
- L'ensemble du Personnel de la Société Marocaine des Fonderies du Nord pour le climat de travail au moment du stage.

Mes remerciements s'adressent également au jury qui ont acceptés de m'honorer de leur présence et de juger ce travail.

Sommaire

DEDICACE	1
REMERCIEMENTS.....	2
SOMMAIRE.....	3
LISTE DES ABREVIATIONS	6
LISTE DES FIGURES	7
LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTE DES DESSINS.....	9
INTRODUCTION GENERALE.....	10
CHAPITRE I.....	11
I. Généralités et historique :	12
1. Activités.....	12
2. Historique :.....	12
3. Certifications qualité :.....	13
4. Homologation :.....	13
5. Clients :.....	13
6. Section Fonderie	13
7. Usinage.....	13
8. Parc machine :.....	14
9. Laboratoire Métrologie.....	14
II. L'organisation de la SMFN (FLOQUET MONOPOLE) :.....	14
1. Organigramme :	14
2. Les services de la S.M.F.N :	14
III. Processus de fabrication des disques de frein et des moyeux tambour :.....	16
1. Les étapes de fabrication des disques de freins :.....	16
2. Les étapes de fabrication des disques de freins :.....	17
IV. Le Piston :	18
1. Définition :.....	18
2. Le rôle du piston dans un moteur	18
V. Présentation et contexte du projet :	19
1. Contexte et acteurs du projet :.....	19
2. Etude de la situation existante :.....	19
3. Critique de la situation existante :	19
4. Formulation du cahier des charges :	20
VI. Analyse fonctionnelle externe :	21
1. Recherche du besoin fonctionnelle :.....	21
2. Recherche des fonctions de service :.....	22
3. Recherche des solutions.....	23

VII. Recherche et analyse des solutions.....	24
1. Solutions proposées	24
2. Comparaison des solutions	26
3. Choix de solution.....	27
VIII. Conclusion du chapitre 1.....	27
CHAPITRE II.....	28
I. Le matériau utilisé pour la conception des pièces fabriquées	29
II. Description des éléments de système.....	29
1. La table de la machine :.....	29
2. Dimensionnement de circuit pneumatique :	29
3. Les vérins :.....	35
4. Les unités de perçage :	38
5. Butée à aiguilles :	41
III. Conception de la machine sous CATIA V5	42
1. Le dessin 3D des pièces sous CATIA V5 :	42
2. Les pièces d'assemblage :	45
3. Assemblage	46
4. Description	47
IV. Conclusion de chapitre2 :.....	47
CHAPITRE III.....	48
I. Le mécanisme de la machine	49
1. Schéma cinématique de la machine.....	49
II. Généralités sur l'automatisation :	50
1. Introduction :	50
2. Les objectifs de l'automatisation :	50
3. La structure d'un système automatisé :.....	50
4. Description du fonctionnement de la machine :.....	51
III. Analyse de la marche de la machine :	52
1. Boucle de la marche normale de la machine :	52
2. Conception de pupitre de commande :	53
IV. Elaboration du Grafcet :	53
1. Grafcet de fonctionnement en mode automatique :.....	53
V. Programmation de l'automate :.....	55
1. Automate programmable industriel :	55
2. Choix de l'automate programmable :	55
3. Tableaux Entrées/Sorties de l'automate :.....	56
4. Le programme CONT (LADER) :.....	58
VI. Conclusion de chapitre3 :.....	59
CONCLUSION GENERALE	60

BIBLIOGRAPHIE	61
ANNEXES	62

LISTE DES ABREVIATIONS

SMFN	: Société Marocaine du Fonderie du Nord.
FM	: Floquet Monopole.
OP	: Opération.
ALU	: Aluminium.
ISO	: International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)
FP	: Fonction Principale.
FC	: Fonction contrainte.
UGV	: Usinage à Grande Vitesse.
FAST	: Function Analysis System Technique.
GEMMA	: Guide d'Etude des Modes de Marche et d'arrêts.
DCY	: Départ de Cycle.
ACY	: Arrêt du Cycle.
AU	: Arrêt d'Urgence.
API	: Automate Programmable Industrielle.

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: ORGANIGRAMME DE LA S.M.F.N.....	14
FIGURE 2: PERCEUSE EN REPOS	19
FIGURE 3: LES PISTON A PERÇER	20
FIGURE 4 : DIAGRAMME TECHNIQUE	21
FIGURE 5: DIAGRAMME BÊTE A CORNE RELATIF AU PROJET	22
FIGURE 6: DIAGRAMME DE PIEUVRE :	22
FIGURE 7: DIAGRAMME FAST	23
FIGURE 8: LES SENS D'OSCILLATIONS D'UN VERIN DE BRIDAGE.	24
FIGURE 9 : VERIN ROTATIF	24
FIGURE 10: UNITÉ DE PERÇAGE A CHARIOT DE DEPLACEMENT	25
FIGURE 11: SYSTÈME DE SERRAGE	25
FIGURE 12: PRINCIPE DU SYSTÈME PIGNON-CREMAILLÈRE.....	26
FIGURE 13: UNITÉ DE PERÇAGE A AVANCE AFD	26
FIGURE 14: SYNOPTIQUE D'UN CIRCUIT PNEUMATIQUE.	30
FIGURE 15: GROUPE FILTRE-REGULATEUR-LUBRIFICATEUR.	30
FIGURE 16: UNITÉ FRL CHOISI.....	31
FIGURE 17: EXEMPLE D'UN SECTIONNEUR PNEUMATIQUE.....	31
FIGURE 18 : UN DISTRIBUTEUR DE DEMARRAGE PROGRESSIF.....	31
FIGURE 19: SCHEMA DE PRINCIPE.....	32
FIGURE 20: VERIN AVEC DISTRIBUTEUR 5/2 A PILOTAGE ELECTRIQUE AVEC COMMANDE AUXILIAIRE MANUELLE.....	33
FIGURE 21: DISTRIBUTEUR 5/2 BISTABLE CHOISI.....	33
FIGURE 22: EXEMPLE D'UN SILENCIEUX AVEC SON SYMBOLE.....	33
FIGURE 23: SILENCIEUX TYPE U.....	33
FIGURE 24: VERIN AVEC LIMITEUR DE DEBIT UNIDIRECTIONNEL.....	34
FIGURE 25: UN REGULATEUR DE VITESSE A MONTER SUR LE VERIN.	34
FIGURE 26: LE VERIN ADVU/AEVU CHOISI.....	38
FIGURE 27: FORET EN CARBURE MONOBLOC	38
FIGURE 28: UNITÉ DE PERÇAGE AFD215	41
FIGURE 29: BUTÉE A AIGUILLES	41
FIGURE 30 : LES LIAISONS NORMALISEES DE LA MACHINE	49
FIGURE 31 : SCHEMA CINEMATIQUE DE LA MACHINE	49
FIGURE 32 : STRUCTURE D'UN SYSTÈME AUTOMATISE.....	51
FIGURE 33 : LA BOUCLE DE MARCHE NORMALE DE LA MACHINE.....	53
FIGURE 34 : LA CONCEPTION DE PUPITRE DE COMMANDE DE LA MACHINE.....	53
FIGURE 35 : GRAFCET EN MODE AUTOMATIQUE DE LA MACHINE	54
FIGURE 36 : SCHEMA D'UN AUTOMATISME INDUSTRIEL (LIAISON PARTIE OPERATIVE/ PARTIE COMMANDE)	55
FIGURE 37 : LE PROGRAMME LADER DE LA MACHINE	58

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: LES ETAPES DE FABRICATION LES DISQUES FREINS	16
TABLEAU 2: LES ETAPES DE FABRICATION DES MOYEUX TAMBOURS	17
TABLEAU 3: LES AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES SOLUTIONS PROPOSEES.	27
TABLEAU 4: LES COURSES RECOMMANDEES DES VERINS.	37
TABLEAU 5 : DIAMETRES NORMALISES DES VERINS.	37
TABLEAU 6: LES VITESSES DE COUPE	39
TABLEAU 7 : LES SIGNIFICATIONS DES VARIABLES	40
TABLEAU 8 : LES PARTIES D'ASSEMBLAGE.....	45
TABLEAU 9: LES CARACTERISTIQUES DE L'AUTOMATE CHOISIE.....	56

LISTE DES DESSINS

DESSIN 1: LA TABLE D'USINAGE	42
DESSIN 2: LA GOUPILLE	42
DESSIN 3: LE PLATEAU TOURNANT.....	42
DESSIN 4: PARALLELOGRAMME + LE CIMBLOT	43
DESSIN 5 : LES CALES INCLINEES POUR ASSURER	43
DESSIN 6 : LE VIS DE REGLAGE DES CALES	43
DESSIN 7 : LE SYSTEME PIGNON-CREMAILLERE.....	43
DESSIN 8 : LA BUTEE A AIGUILLES	44
DESSIN 9 : L'UNITE DE PERÇAGE	44
DESSIN 10 : LES VERINS DE SERRAGE / DE ROTATION.....	44
DESSIN 11 : LE BATI DE LA MACHINE	44
DESSIN 12 : LES PLAQUES DE FIXATION DES UNITES ACES LES CALES/ DE VERIN DE ROTATION AVEC LA TABLE.....	45
DESSIN 13 : LES PIECES D'ASSEMBLAGE.....	45
DESSIN 14 : LE SYSTEME DE SERRAGE ET D'USINAGE.....	46
DESSIN 15 : LE SYSTEME DE PERÇAGE.....	46
DESSIN 16 : LE SYSTEME DE ROTATION LORS DE L'USINAGE	46
DESSIN 17 : ASSEMBLAGE FINAL.....	47

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur automobile est un secteur qui s'enracine fortement dans le Maroc ces dernières années. Les résultats de ce secteur industriel dépassent toutes les attentes et notre pays réussit à apporter des investisseurs étrangers et des grands constructeurs mondiaux notamment Renault et PSA.

La société Floquet Monopole a dirigé son activité récemment vers l'usinage des disques de frein, après avoir signé un contrat avec Renault Tanger. En termes de ma formation en génie mécanique, j'ai effectué un stage PFE au sein de la société Floquet Monopole, dont le projet est intitulé « Conception d'une unité de perçage spéciale ».

Mon projet a pour objectif d'augmenter la cadence de production au sein de l'usine. Et là il s'est avéré clairement qu'il est nécessaire d'améliorer le système de perçage, en travaillant sur la conception et l'étude d'une nouvelle machine automatisée pour diminuer les pertes de temps dans ce poste. Dans ce cadre, j'étais amenée à suivre ce plan afin de répondre exactement au besoin exprimé par l'entreprise :

- Présentation et clarification de projet.
- Etude et dimensionnement des systèmes de la machine.
- Fonctionnement et automatisation de la machine.

En effet, **le premier chapitre** a pour objectif de présenter l'organisme d'accueil Floquet monopole, au sein duquel j'ai passé mon stage PFE. Ainsi que de mettre en claire le contexte de mon projet par l'analyse d'état des lieux et l'analyse fonctionnelle, plus l'étude des différentes solutions proposées et le choix de solution. **Le deuxième chapitre** met l'accent sur la solution choisie, et résume l'ensemble des calculs et des études faites afin de dimensionner les différents systèmes et composants de la machine ainsi que leur conception sous CATIA V5. Et **le troisième chapitre** de la machine met l'accent sur la partie fonctionnement et automatisation. Il présente l'étude GEMMA relatif à la machine, le Grafcet, la conception du pupitre de commande, la programmation de l'automate programmable.

CHAPITRE I

Présentation de l'organisme d'accueil et la clarification du projet

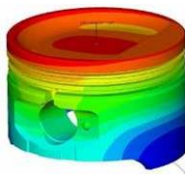
Ce chapitre permettant de présenter la Société FMI qui a comme activité principale la production des disques de frein, des moyeux tambour, pour automobiles. Ainsi de définir clairement le projet par l'étude de la situation existante et l'analyse fonctionnelle et à partir desquelles il pourra être Elaboré plus en détails

I. Généralités et historique :

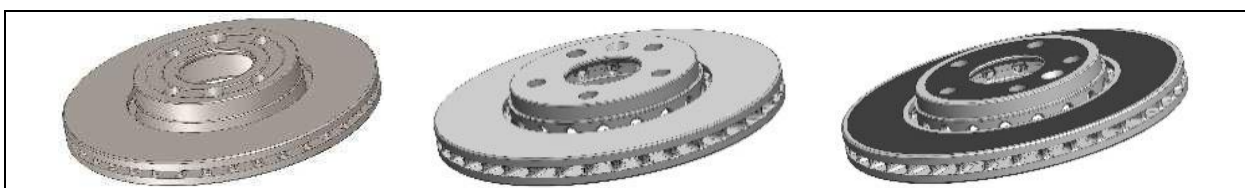
1. Activités

Le groupe Floquet Monopole industrie de précision -Fès est un Equipementier Automobile **Rang1** spécialisé dans :

- Conception, Développement et Fabrication de pièces automobiles équipant toutes les véhicules routiers (pistons, Chemises en Fonte et Chemises en Acier, disque de frein avant et arrière, tiges amortisseurs, raccords des pompes, coiffe moteur, axe de piston...).
- Revêtements de surfaces (Chromage dur, étamage, graphitage, phosphatation, anodisation, fer-zingage, geomet).
- Assemblage (système de freinage avant et arrière (roulements, moyeux, circlips, Codeur ABS, étrier, chape, piston frein, joints torique, joints d'étanchéité, pistons moteur avec segments axe jones d'arrêt d'axe, ...).
- Fonderie d'aluminium (injection sous pression, moulage par gravité).
 - Moulage par gravité et sous pression des pièces mécaniques Fonderie d'aluminium
 - Conception, développement et fabrication des pièces Automobile d'origine ; 1ère monte
- **Pistons en Aluminium,**



- **Chemises en fonte**
- **Disques de frein avant :**



2. Historique :

- **SMFN 1981** : Création de la Société Marocaine des Fonderies du Nord, Spécialisée dans la fabrication des pistons en Aluminium.
- En 1999, rachat Nom commercial de Floquet Monopole, conception et développement : Depuis Mai 1999, SMFN est devenu unique propriétaire de la marque de Floquet Monopole France.
- **À partir de 2015** : Diversification des activités hors pistons, chemises et axes vers des métiers d'usinage et assemblage des éléments tournants Avant (disques de freins) et

arrière (moyeux tambour et tambour).



3. Certifications qualité :

- ISO 9001 Version : 2015 par AFAQ France 
- IQNET 
- IATF 16949 :2016 (norme internationale pour les systèmes de gestion de la qualité pour l'industrie automobile).

4. Homologation :

- OEM Original Equipment Manufacturer ; En français : Fabricant d'Équipement d'Origine (FEO) Par :



5. Clients :

- Export : 95%
- OEM : KHD, PSA, Renault.
- OES : Mécanique et Environnement, SNVI, Faurecia.
- After Market : Europe, Pays du Maghreb, Afrique, Moyen orient...

6. Section Fonderie

Capacité :

- 1 200 000 Pistons par an coulés par gravité ; soit 1 200 tonnes d'Aluminium.
- 1 000 000 pièces par an coulés par injection sous pression, soit 1000 tonnes d'Aluminium.

7. Usinage

Capacité :

- -1 200 000 Pistons par an ;
- -700 000 disques AV ;
- -800 000 disques AR ;
- -1 600 000 chemises ;
- -1 200 000 tiges d'amortisseurs.

8. Parc machine :

- Tours et centre d'usinage DMG MORI
- Tours horizontales numériques CMZ
- Tours numérique vertical EMAG VL6

9. Laboratoire Métrologie

- Appareil de mesure Profil mètre par palpé
- Machine de mesure tridimensionnelle de la marque Zeiss
- Machines de contrôle final à 100% de la marque MARPOSS

II. **L'organisation de la SMFN (FLOQUET MONOPOLE) :**

1. Organigramme :

La Société Marocaine des Fonderies du Nord est divisée en plusieurs services dont chacun remplit des tâches bien précises et l'ensemble contribue à optimiser les conditions de production et la qualité du produit.

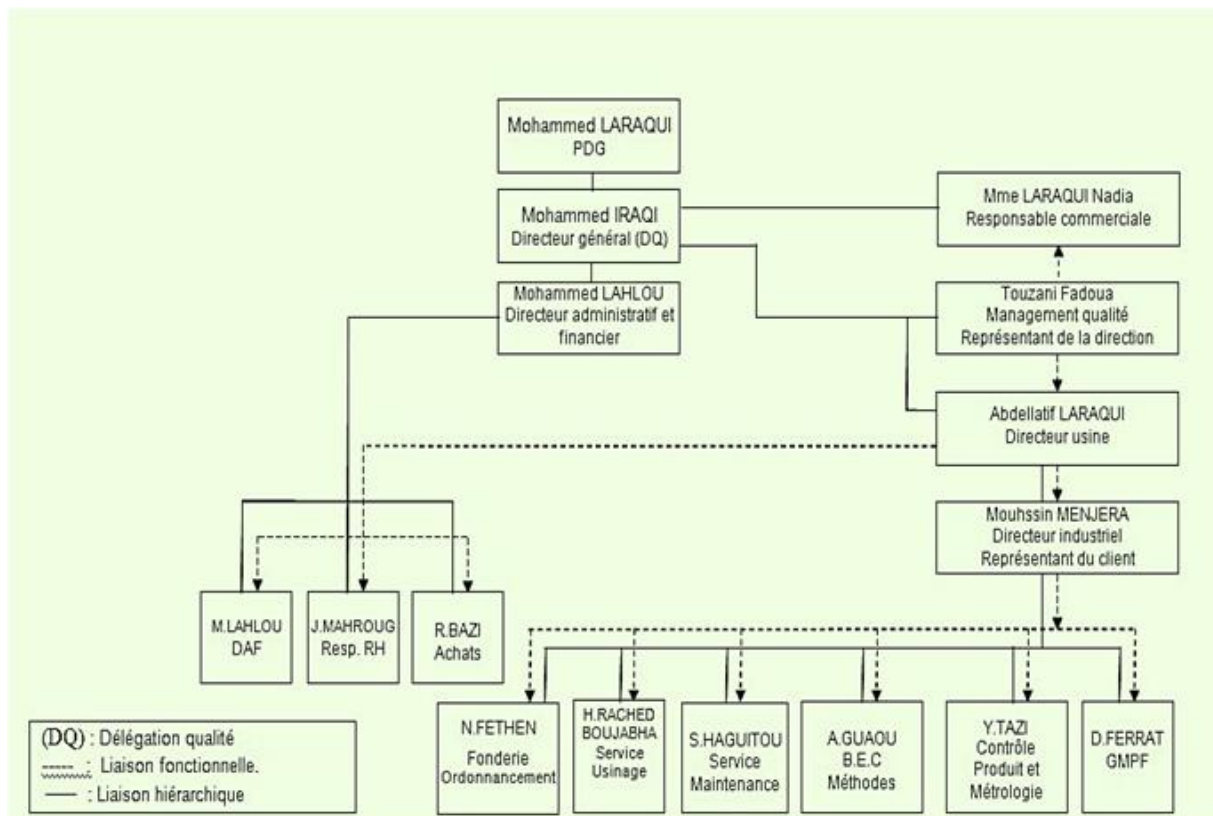


Figure 1: Organigramme de La S.M.F.N

2. Les services de la S.M.F.N :

La SMFN est constituée de plusieurs services qui assurent le bon déroulement des procédés de fabrication et de contrôle. Parmi ces services, on trouve

❖ Bureau de méthode

Il consiste à étudier et à préparer la fabrication, donc à prévoir, préparer, lancer puis superviser le processus d'usinage permettant de réaliser des pièces conformes au cahier des programmes de production donné, dans un contexte technique, humain et financier déterminé.

❖ **Bureau d'étude et de développement**

Il sert à étudier un mécanisme, à concevoir le fonctionnement, choisir les matériaux constitutifs, préciser les formes, les dimensions et l'agencement en vue de la fabrication. Cette étude se concrétise par l'exécution des dessins accompagnés de spécifications précises ne laissant place à aucune ambiguïté.

❖ **Section fonderie**

Elle est responsable de la production fonderie tant au niveau de la qualité, que la quantité et elle est chargée de faire respecter les procédures et les règles de sécurité dans le travail.

❖ **Service maintenance**

C'est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou d'assurer un service déterminé.

Il comporte une maintenance préventive qui est effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire les problèmes techniques éventuels, et une maintenance corrective qui est effectuée après défaillance, ainsi qu'une maintenance systématique qui a pour fonction de remédier sur-le-champ.

❖ **Service qualité**

C'est un service qui assure le bon fonctionnement grâce à ses caractéristiques qui lui donnent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites.

Ces besoins peuvent évoluer avec le temps, ceci implique la révision périodique des exigences pour la qualité.

❖ **Service production**

C'est un service qui s'occupe du positionnement réel dans le temps, des dates de début et de la fin des opérations afin de tenir les détails de fabrication. Ces états sont utilisés lors du lancement.

❖ **Service ressources humaines**

Il occupe une grande importance au sein de la société SMFN. Il est chargé de toutes les fonctions administratives et professionnelles de l'ensemble du personnel de l'usine.

❖ **Atelier mécanique**

Il est chargé de réaliser les outillages fonderie/usinage unitaires en référant aux dessins de définition fournis par le bureau d'étude, et les pièces de rechange demandées par le service maintenance en se basant sur les plans établis par le service méthode.

❖ **Service de conditionnement et stockage**

Ce service s'occupe des travaux de conditionnement, d'emballage et de stockage final avant l'expédition chez le client. L'exportation représente une part très importante de l'activité du centre de distribution. Les commandes en provenance de plus de 50 pays sont traitées à l'aide d'un système informatisé qui permet de satisfaire l'ensemble des commandes dans les meilleurs délais.

III. Processus de fabrication des disques de frein et des moyeux tambour :

1. Les étapes de fabrication des disques de freins :

Code Poste	Description des opérations
OP10	-Réception des disques bruts ventilés DV 258*22 et DP 259*12 -Vérification à 100% la présence des deux couleurs, sur le disque ventilé (vert et jaune) et sur le disque plein (vert et bleu).
OP20	-dressage F2 (éb) -Chanfrein piste F2 (fi) -Ø dégagement piste F2 (fi) -alésage des Ø inter bol (fi) -dressage face appui moyeu (éb) -chanfrein Ø centrage côté face appuie moyeu (fi) -alésage Ø centrale (éb)
OP30	-Ø extérieur disque (fi)-Chanfrein piste F1 (fi) -Dressage piste F1 (fi) -Ø extérieur bol -Chanfrein bol (fi) -Dressage face jante (eb) -Chanfrein Ø centrage côté face jante (fi)
OP40	-Dressage piste F1et F2 (fi) -Dressage face jante (fi) -Dressage face appuis moyeu (fi) -Alésage Ø Centrage (fi)
Op50-60	-Cette opération permet le perçage des 4 trous de guidage et 2 autres trous pour la fixation et puis le fraisage de ces trous
OP70	- Lavage Se fait avec une machine à laver.
OP80	-Équilibrage consiste à équilibrer le disque avec une équilibreuse par enlèvement de la matière avec une fraise spéciale.
OP90	-Contrôle fissuration de matière contrôle à 100%. -Le marquage des informations suivantes : Symbole de Renault -N° de jour - L'année -La ligne de production -N° de la pièce -Épaisseur du disque -La référence.
OP100	-Contrôle visuel à 100% consiste à contrôler, toutes les pièces visuellement, et vérifier l'absence de bavure, des éclats d'usinage et la présence du marquage.
OP110	-Peinture
OP120	-Contrôle visuel : Vérification d'aspect de peinture et de marquage.

Tableau 1:Les étapes de fabrication les disques freins

2. Les étapes de fabrication des disques de freins :

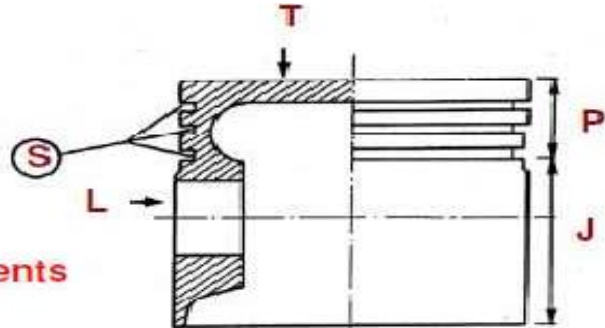
Code Poste	Description des opérations
OP10	-Réception des moyeux tambours bruts ventilés et pleins. -Vérification à 100% la présence des deux couleurs, sur le moyeu ventilé (vert et jaune) et sur le moyeu plein (vert et bleu).
OP20	-Alésage du diamètre extérieur → Finition. -Perçage mi-finition.
OP30	-Finition de la face intérieure. -Chanfrein de la cote extérieure.
OP40	-Ebauche, lubrification. -Gorge intérieure (pour fixer les roulements). -Finition du diamètre intérieur.
Op50	-Cette opération permet le perçage et le taraudage des 4 trous de guidage.
OP60	- Lavage Se fait avec une machine à laver.
OP70	-Équilibrage consiste à équilibrer le moyeu tambour avec une équilibreuse par enlèvement de la matière avec une fraise spéciale.
OP80	-Contrôle fissuration de matière contrôle à 100%. -Le marquage des informations suivantes : Symbole de Renault -N° de jour -L'année -La ligne de production -N° de la pièce -Épaisseur du disque -La référence.
OP90	-Peinture
OP100	-Contrôle visuel à 100% consiste à contrôler, toutes les pièces visuellement, et vérifier l'absence de bavure, des éclats d'usinage et la présence du marquage.
OP110	-Assemblage par presse des ABS+MT+ROULEMENT+CIRCLIPS.

Tableau 2: Les étapes de fabrication des moyeux tambours

IV. Le Piston :

1. Définition :

- T : Tête
- P : Porte segments
- J : Jupe
- L : Logement de l'axe
- S : Logements des segments



Pièce cylindrique mobile généralement moulé dans un matériau léger et excellent conducteur thermique : alliage d'aluminium, qui sert à comprimer les gaz en vue d'une explosion, et qui après l'explosion transforme une énergie thermique en énergie mécanique.

Le piston doit avoir les qualités suivantes :

- 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 d'inertie) et bien guidé.

2. Le rôle du 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 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 certain cas en forme de tonneau ; ces formes et le jeu de son ajustement avec la chemise confère à l'ensemble une liaison mécanique moins contraignante pour le montage et le fonctionnement. Le piston a aussi d'autres rôles aussi importants pour le bon fonctionnement du moteur :

- Le moteur du piston va aspirer le mélange de gaz dans la chambre de combustion lors de sa descente. Son mouvement périodique perm et outre d'aspirer le mélange, de le comprimer, et après l'explosion de celui-ci d'évacuer les gaz brûlés.
- C'est lui qui évacue la chaleur crée par les explosions répétées et assure l'étanchéité entre la chambre et la carter du vilebrequin rempli d'huile.

V. Présentation et contexte du projet :

1. Contexte et acteurs du projet :

Ce projet qui s'intitule " Conception et étude d'une unité de perçage spéciale" s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'étude en vue d'obtenir le diplôme de licence de la Faculté Des Sciences Et Techniques de FES, Génie : Mécanique. Option : Conception et Analyse Mécanique.

Maître d'ouvrage : Floquet Monopole - FES.

Maître d'œuvre : Ez-zarqy Meryem, étudiante en LST à la FST de FES, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, encadré par Monsieur Abdelouahhab Jabri (Professeur à la FST FES) et Monsieur Abdelfattah Guaou (Encadrant au sein de Floquet Monopole).

2. Etude de la situation existante :

❖ Description de la situation existante :

Un des postes dans la chaîne de l'usinage des pistons au sein de la société Floquet Monopole est dédié à l'opération de perçage qui consiste à lisser parfaitement les arrêts des trous de fixation et ceux de passage des circlips.

La machine utilisée est une machine demi manuelle. Grâce à un système de montage l'opérateur manipule le piston pour faire avancer la broche contenant la forêt de perceuse.

La figure suivante présente la perceuse manuelle existante dans l'usine :

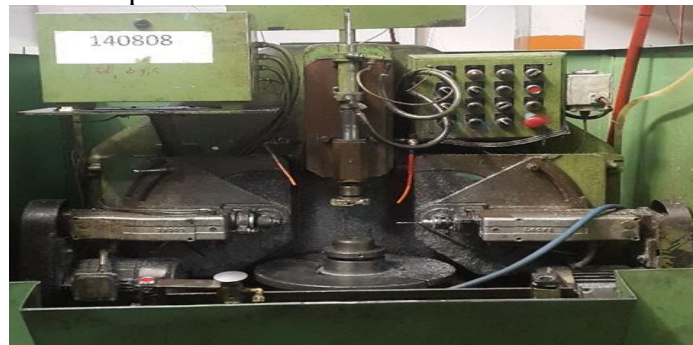


Figure 2: Perceuse en repos

3. Critique de la situation existante :

Le besoin de la conception d'une unité de perçage vient à cause des défauts de l'ancienne machine.

D'abord l'implantation d'une machine-outil pour un seul type d'opération rend l'investissement lourd. Des petites machines particulières, destinées à réaliser une seule phase chacune, sont les plus adaptées.

De plus le fait d'automatiser cette opération va optimiser le nombre du personnel présent dans le poste et assurer leur sécurité.

D'ailleurs, la conception d'une telle machine automatisée va permettre de réduire le temps dédié à l'opération d'une part, d'autre part elle va permettre de réduire les temps d'arrêts influençant sur la productivité de l'entreprise.

4. Formulation du cahier des charges :

Sujet : Conception d'une unité de perçage spéciale.

Les objectifs :

- Réduction des temps d'arrêts influençant sur le délai de livraison des produits aux clients.
- Automatisation du procédé de perçage des pistons.
- Amélioration de l'organisation et la performance du contrôle qualité.
- Réalisation de la conception de la machine.

Les données d'entrée :

Le système à concevoir doit permettre :

- La rotation de la pièce
- Réduction du temps de fabrication
- Travailler avec plus de précision
- La bonne mise en position (MIP) et maintien en position (MAP) de la pièce pendant l'usinage.

Les données de sortie :

A la fin de cette étude la machine doit :

- Être capable d'effectuer quatre trou (décalage de 60°), six (30°) ou huit (20°) perçages (selon le type du piston) dans des gorges des segments racleurs du piston à l'aide d'un système de perçage constitué de deux unités de perçage alignées à avance automatique.
- Permettre à l'entreprise d'être plus performante en ce sens ou l'ancien système ne permet pas cette fonctionnalité.



Figure 3: Le piston à percer

Pour parvenir à réaliser ce projet ; on va mettre en place un système rotatif et deux unités de perçage alignées en regard. Cette machine permet de réaliser des trous de diamètre 4mm dans les gorges segment des pistons et de profondeur 8mm.

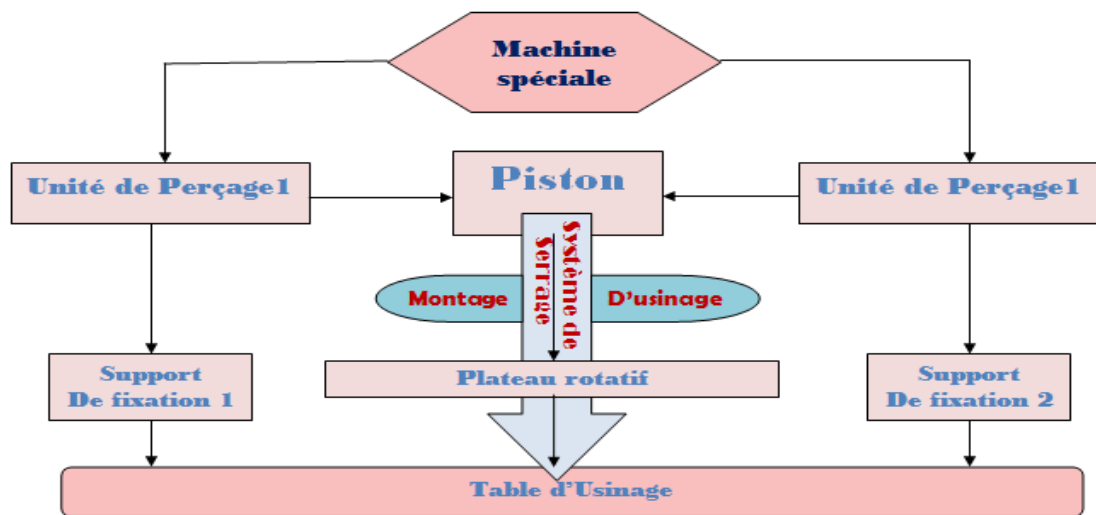


Figure 4 : Diagramme technique

VI. Analyse fonctionnelle externe :

L'analyse fonctionnelle du besoin est une démarche qui consiste à analyser un produit d'une manière systémique en l'examinant aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur afin de porter une attention particulière aux interactions entre ses différents éléments de l'environnement.

Une analyse fonctionnelle progresse suivant trois phases :

Phase 1 : recherche du besoin fonctionnelle. L'outil de recherche est appelé « BÊTE à CORNES ».

Phase2 : recherche des fonctions de service : Son principe consiste à étudier le produit pour découvrir et dresser la liste de tous les éléments du milieu extérieur en contact avec ce produit. Pour cela on utilise l'outil « Pieuvre ».

Phase3 : recherche des solutions par des fonctions techniques

1. Recherche du besoin fonctionnelle :

❖ Expression du besoin :

La proposition de ce sujet vient dans le but de réduire le temps dédié à l'opération De perçage des pistons influençant sur la production journalière de l'entreprise et les délais de livraison.

Alors, le besoin qui a été exprimé par la société consiste à concevoir une unité de perçage spéciale

La figure ci-dessous présente le diagramme bête à corne qui décrit ce besoin [1] :

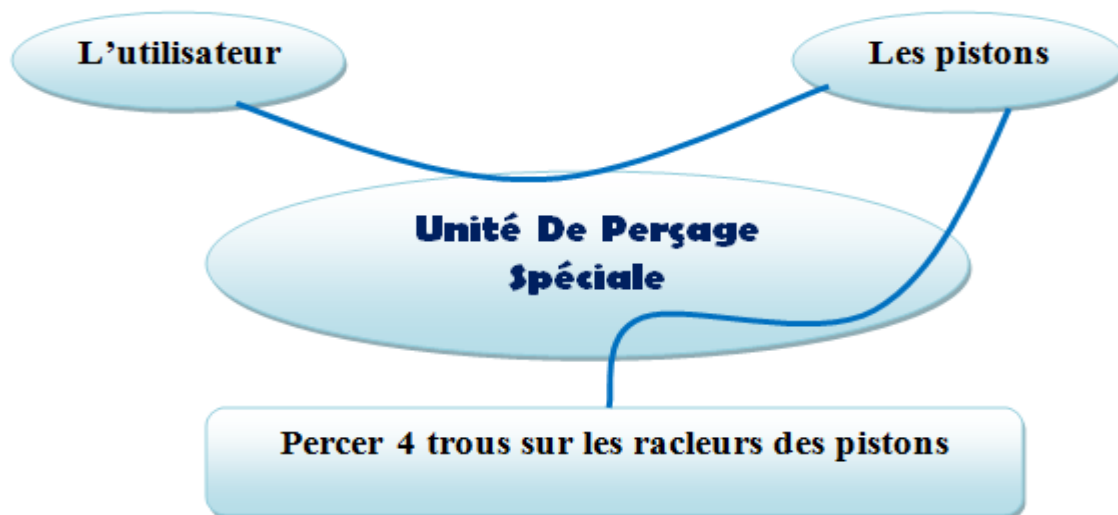


Figure 5: Diagramme bête à corne relatif au projet

2. Recherche des fonctions de service :

❖ Diagramme de pieuvre :

Le diagramme **Pieuvre** est l'un des meilleurs outils qui permet d'aboutir à une adéquation des besoins de l'utilisateur. Les différentes fonctions du diagramme sont :

- FP : Fonction principale. Elle définit la fonction principale du système.
- FC : Fonction contraintes. Elle définit les exigences d'un élément contraignant du milieu extérieur.

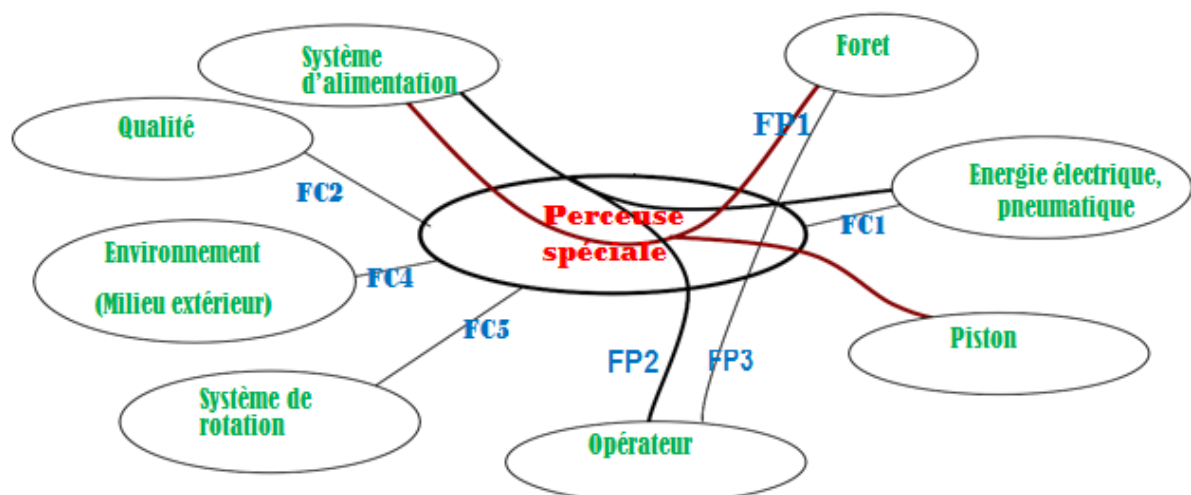


Figure 6: Diagramme de pieuvre :

Enumération des fonctions :

- ❖ Fonctions principales :

- FP1 : Percer des pièces.
- FP2 : Permettre la commande de l'unité.
- FP3 : Permettre le changement de l'outil.

❖ Fonctions contraintes :

- FC1 : Assurer la sécurité contre les dangers électriques.
- FC2 : Veiller à la qualité des pièces usinées.
- FC3 : Résister au milieu extérieur.
- FC4 : Permettre la rotation du piston.

3. Recherche des solutions

❖ Diagrammes FAST (Functional Analysis System Technique)

Lors de cette phase de conception, les fonctions de service ou d'usage vont être obtenues à l'aide de fonctions techniques. Pour ce faire, on utilise une analyse descendante. Il s'agit d'une démarche qui utilise des outils graphiques et qui part de la fonction globale et décortique un système pour en sortir les différentes fonctions élémentaires. Plusieurs outils graphiques peuvent être utilisés : FAST, SADT, Bloc diagramme. Dans notre cas, on va utiliser l'outil FAST (**F**unction **A**nalysis **S**ystem **T**echnique) qui permet de détailler en plusieurs niveaux la réalisation des fonctions de notre machine.

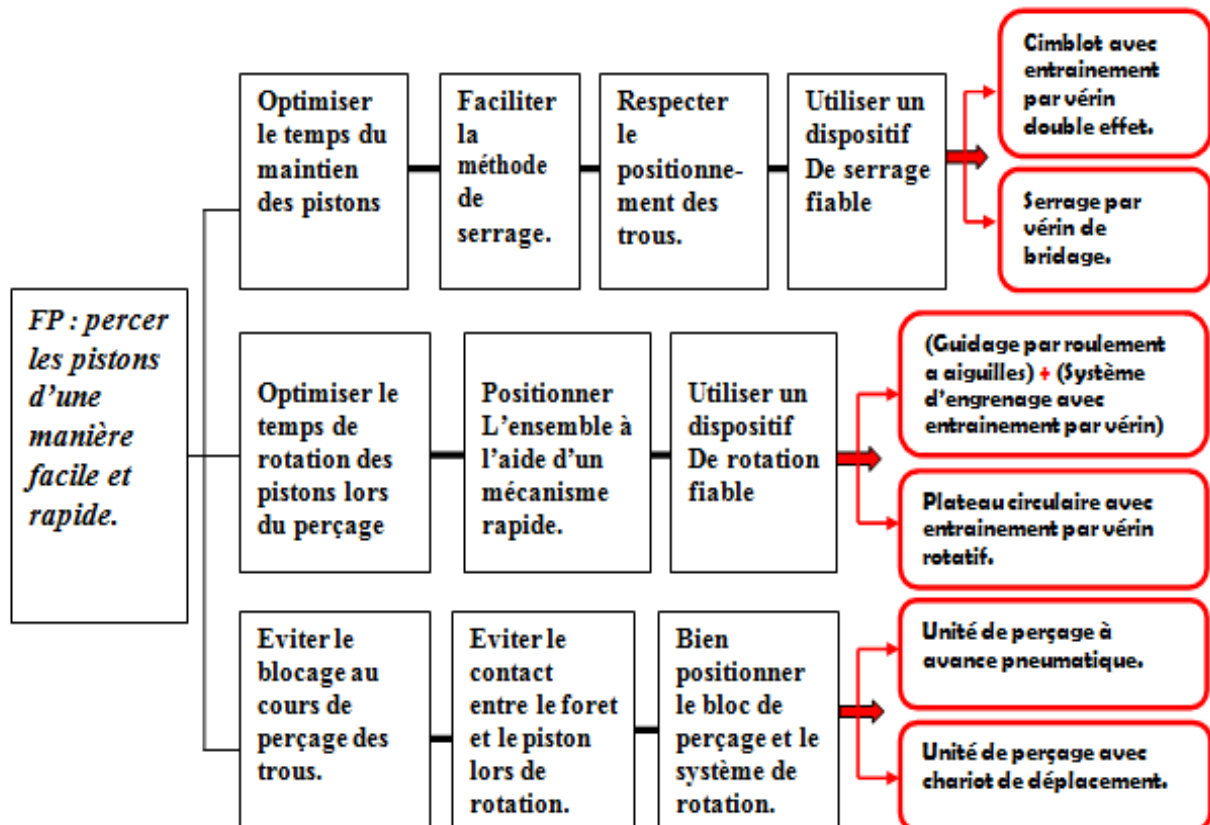


Figure 7:Diagramme FAST

VII. Recherche et analyse des solutions

1. Solutions proposées

A partir du diagramme FAST proposé, une ébauche de plusieurs solutions se dégage. Avec ce document solide qui est le diagramme FAST et aussi avec l'organisation d'une session de brainstorming avec les techniciens de la SMFN et mon encadrant, plusieurs solutions ont été proposées. Ces solutions sont :

❖ Solution 1

✚ Vérin de bridage :



Figure 8: Les sens d'oscillations d'un vérin de bridage.

Un vérin de bridage fait **l'iso-statisme** avec **serrage** du piston, c'est un dispositif de serrage utilisé pour toutes sortes de serrage. La combinaison de mouvement linéaire et pivotant de la tige de piston permet de poser et de retirer le piston même dans la zone de serrage. Ces vérins se caractérisent par une facilité de montage, une longue durée de vie, une construction robuste. Les vérins de bridage sont mobiles, ceci pour dire qu'ils ont un sens d'oscillation modifiable. Ils peuvent tourner à gauche comme ils peuvent tourner à droite avec un mouvement d'avance recul de la tige. Et cela nécessite démonter et remonter le serrage en chaque rotation de piston pour effectuer les deux autres trous (gaspillage de temps).

✚ Vérin rotatif :

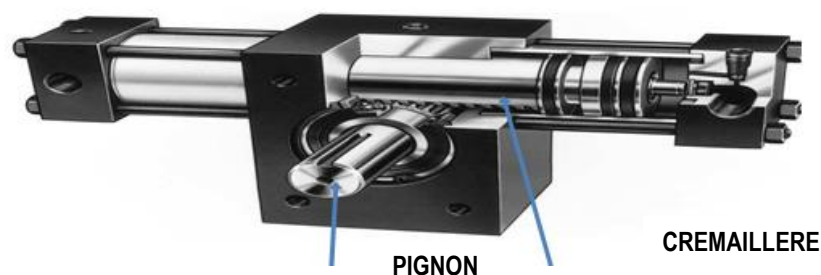


Figure 9 : Vérin rotatif

Un vérin rotatif est un système qui permet de convertir un mouvement linéaire en un mouvement de rotation afin de créer un couple. Il est peu encombrant et il permet une maintenance facile avec démontage rapide.

Le corps cylindrique (comprenant un piston relié par un axe crémaillère qui engraine avec un pignon qui est mis en rotation par le mouvement de cet axe) monté dans le plateau circulaire

pour effectuer la rotation. Le problème c'est que le système est volumineux parce qu'il contient plusieurs pièces dont la défaillance influe sur le bon fonctionnement du système. Donc le vérin rotatif demande une protection particulière.

✚ Unité de perçage avec **chariot de déplacement**.

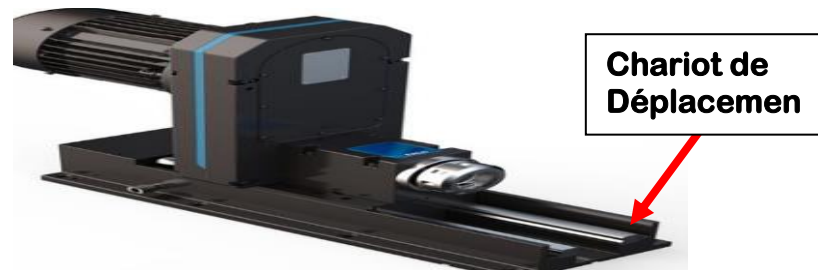


Figure 10: Unité de perçage à chariot de déplacement

C'est un système de guidage linéaire permet le déplacement de l'unité par mouvement d'avance et recule (glissière).

Ce système a besoin d'un montage flexible pour l'unité, il va ajouter un poids à la machine.

❖ Solution 2

✚ Cimblot avec entrainement par vérin double effet.



Figure 11: Système de serrage

Il fait l'iso-statisme et le serrage du piston et il se compose de trois parties :

- **Partie1** : c'est le vérin double effet qui entraine un mouvement de translation par sa tige pour effectuer le serrage du piston, il est fixé à la face inférieure du plateau.
- **Partie2** : c'est un mini plateau où on pose la surface de référence du piston pour faire la mise en position en éliminant cinq degrés de liberté :

Rotation suivante : X et Y

Translation suivante : X, Y et Z

- **Partie3** : c'est un parallélogramme qui contient un trou, ayant le même diamètre que celui des trous de piston. C'est là où on introduit une goupille (cylindre mince) qui est en appui linéaire au milieu et filtrée par un trou taraudé dans la tige pour éliminer le seul degré de liberté restant c'est-à-dire éviter la rotation par rapport à l'axe Z.

Ce système permet de maintenir le piston serré lors de la rotation du plateau ce qui minimise le temps de l'opération.

✚ Système pignon-crémaillère avec entraînement par vérin

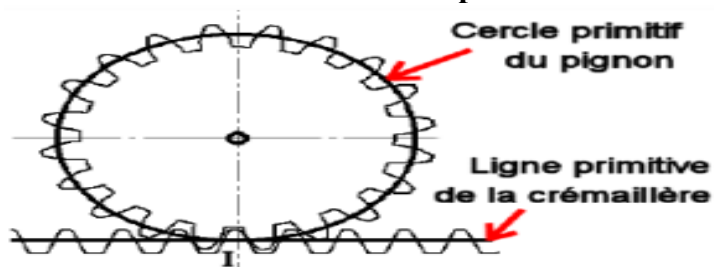


Figure 12: Principe du système pignon-crémaillère

Ce système comprend le plateau qu'on appelle « **plateau tournant** », une couronne dentée qu'on appelle « **pignon** » et une tige dentée qu'on appelle « **crémaillère** ». La couronne est encastrée dans le plateau circulaire, et lié par engrenage à la crémaillère.

La crémaillère comprend le vérin, et lorsqu'elle translate, ses dents s'engrènent dans les dents du pignon et entraînent ce dernier dans un mouvement de rotation et le plateau tourne avec l'angle détecté à l'aide d'un roulement à aiguilles qui est monté à table pour assurer le guidage en rotation.

Lors de la transformation de ce mouvement, il n'y a aucun glissement. Et la force de ce système est relativement grande. D'une autre part ce mécanisme nécessite un ajustement précis à cause des dents entre la couronne et la crémaillère.

✚ Unité de perçage à **avance pneumatique**.



Figure 13: Unité de perçage à avance AFD

L'avance pneumatique est un système automatisé permet de réaliser un mouvement d'avance et recule de la broche de l'unité de perçage pour effectuer l'usinage du piston par le foret monté à cette broche, sans déplacer toute l'ensemble, c'est un système flexible, simple à maintenir, et intégré.

2. 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	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facile à démonter ➤ Très précis 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coût élevé. ➤ Temps du cycle plus long ➤ Demande une protection particulière.
Solution 2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facilité de mouvement du mécanisme. ➤ Facile à manipuler ➤ Précision augmentée ➤ Temps du cycle plus court 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demande beaucoup de pièces à fabriquer ➤ Il va ajouter un grand poids à la machine.

Tableau 3: Les avantages et inconvénients des solutions proposées.

3. Choix de solution

Après discussions sur les solutions proposées avec le chef de fabrication et notre encadrant, la solution 2 a été choisie suite à leurs avantages, surtout le fait qu'elle permet de réduire le temps technique de l'opération.

VIII. Conclusion du chapitre 1

Au terme de ce chapitre, j'ai pu présenter la société d'accueil et exprimer le besoin à satisfaire, ce qui m'a permis de proposer le sujet de ce projet. J'ai pu faire également une étude de la situation existante en faisant une description de la machine existante dans l'usine. Ajouter à cela que j'ai fait une clarification de ce projet par l'analyse fonctionnelle du besoin et l'étude des différentes solutions et le choix de solution finale.

En vue de satisfaire les exigences décrites dans le cahier de charge, il faut faire la conception des différents composants de la nouvelle machine, mais avant tout, je dois faire le dimensionnement de ses composants, et je dois également faire l'étude du système de fonctionnement de la machine. Cela sera l'objet du prochain chapitre.

CHAPITRE II

Etude et dimensionnement des systèmes de la machine.

Ce chapitre permettant de présenter l'ensemble des calculs et des études faites afin de dimensionner les différents systèmes et composants de la machine ainsi que leur conception sous CATIA V5.

I. Le matériau utilisé pour la conception des pièces fabriquées

L'éco-conception d'un produit industriel est un défi qui implique un processus difficile et complexe de prises de décision. Notamment le choix des matériaux convenables et qui répond aux exigences du cahier des charges.

Le choix des matériaux est une étude que nous allons le faire en se basant sur la disponibilité au magasin, c'est pour cela on choisit l'acier **34CrMo4**. L'**annexe 1** contient les caractéristiques de ce matériau.

II. Description des éléments de système

Le système à étudier contient :

- Des pièces à fabriquer (table, plateau circulaire, cimblot, couronne dentée, crémaillère, support de fixation des unités de perçage, parallélogramme, goupille) ;
- Des pièces à commander (unité de perçage (2), vérin pneumatique double effet (2), le matériel de montage et de programmation) ;

1. La table de la machine :

La table de la machine est le support sur lequel le piston va être monté et fixé pour lancer l'opération de perçage.

Fonction : Table (d'une section rectangulaire).

Objectif : Supporter le système d'usinage.

Contrainte : Assurer une bonne rigidité.

❖ Dimensionnement de la table :

D'après les données et les dimensions de pièces supportées par la table, j'estime le dimensionnement suivant :

La largeur = 300mm

La longueur = 1113mm

La hauteur = 40mm

2. Dimensionnement de circuit pneumatique :

Le mouvement de rotation du système d'engrenage manipulé par l'avance et recul de la tige attaché au plateau va être assuré par un vérin monté sur la table fixe, et le serrage du système contenant le piston sera manipulé par descente et monte de la tige va être assurée par un vérin monté sur le plateau tournant. Le dimensionnement de ces deux vérins nécessite le dimensionnement de tout le circuit pneumatique.

D'abord, L'emploi de l'énergie pneumatique permet de réaliser des automatismes avec des composants simples et robustes, notamment dans les milieux hostiles : hautes températures, milieux déflagrants, milieux humides... Le rôle principal du circuit pneumatique dans notre cas est d'effectuer les mouvements d'avance et recule, descente et monté des systèmes contenant les outils.

La figure suivante présente le schéma d'un circuit pneumatique.

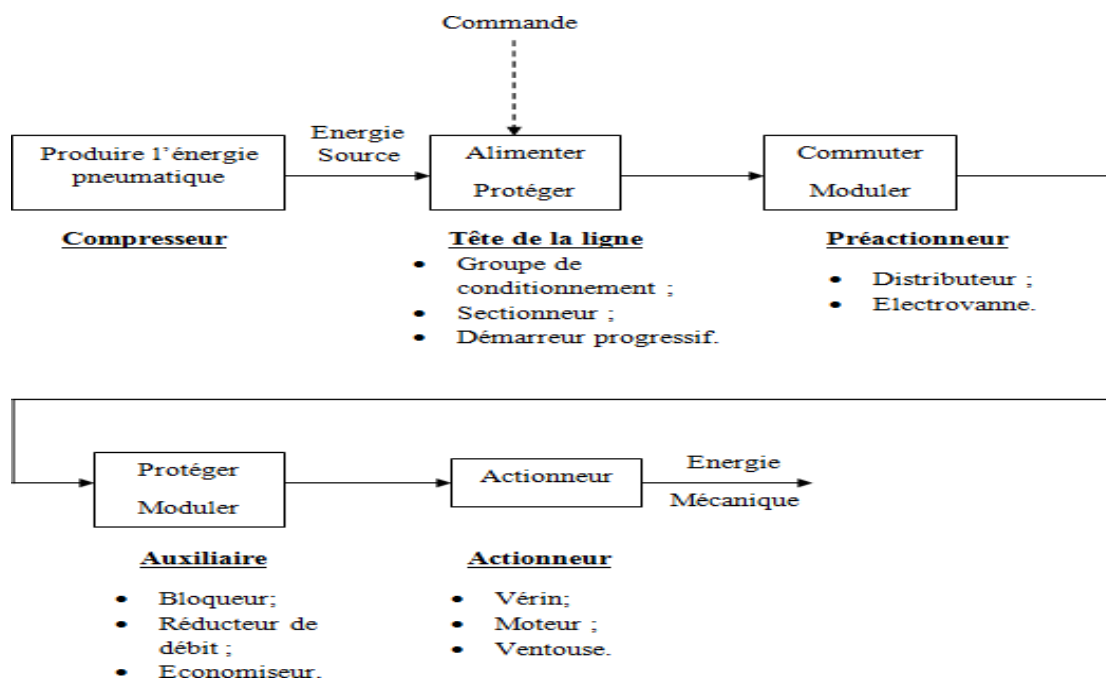


Figure 14: Synoptique d'un circuit pneumatique.

❖ Compresseur :

Pour la production pneumatique, il suffit d'utiliser un seul compresseur par atelier, qui est un composant permettant d'obtenir de l'air comprimé.

❖ Unité FRL :

L'unité FRL (**F**iltre **R**égulateur **L**ubrificateur) est utilisée avant chaque système automatisé de production appelée aussi "Tête de ligne" qui adopte l'énergie pneumatique au système.

La figure suivante présente le groupe Filtre, Régulateur, Lubrificateur.



Figure 15:Groupe Filtre-Régulateur-Lubrificateur.

A partir du catalogue de fournisseur FESTO, je choisis l'unité FRL, dont les caractéristiques sont montrées sous l'annexe 2.

La figure suivante montre l'unité FRL choisi :



Figure 16:Unité FRL choisi

❖ Sectionneur :

Un sectionneur pneumatique est un appareil qui permet de mettre le système en ou hors énergie. C'est un distributeur de type 3/2, qui peut être manœuvré manuellement ou électriquement. Son rôle est d'isoler le circuit pneumatique du système par rapport à la source, et de vider ce circuit lors de la mise hors énergie.

La figure suivante représente un exemple d'un sectionneur pneumatique :



Figure 17:Exemple d'un sectionneur pneumatique.

❖ Démarreur progressif :

C'est un composant qui permet d'assurer une montée progressive de la pression dans l'installation en agissant sur la vitesse de remplissage du circuit. Il protège les personnes d'une brusque remise en service des actionneurs.

Les figures suivantes illustrent le distributeur de démarrage progressif et le schéma de principe.



Figure 18 : un distributeur de démarrage progressif.

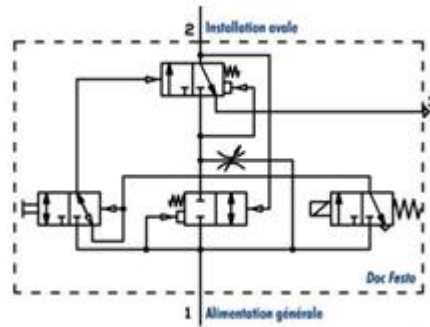


Figure 19:Schéma de principe

❖ Distributeur :

Le distributeur pneumatique a pour fonction de distribuer l'air dans les canalisations qui aboutissent aux chambres de vérin.

❖ Choix des distributeurs :

Le vérin que j'ai choisi pour répondre à notre besoin est un vérin double effet, ce vérin comporte deux orifices sur lesquels il faut alterner les états de pression et d'échappement, le distributeur utilisé doit comporter deux orifices de sorties. Dans ce cas, deux possibilités sont offertes, qui sont :

- Distributeur 4/2 : à quatre orifices (pression, sortie1, Sortie2, échappement).
- Distributeur 5/2 : à cinq orifices (pression, sortie1, sortie2, échappement1, échappement2).

Le distributeur convenable au système de perçage est le distributeur 5/2, car l'option d'un échappement différent par chambre de vérin, permet une régulation différente de la vitesse des deux mouvements de la tige.

❖ Choix de type de pilotage pour le distributeur :

Puisque la partie commande de notre mécanisme se fait par l'automate programmable, alors il est nécessaire d'utiliser un distributeur à pilotage électrique.

Il existe deux types de pilotage électrique suivant le type de distributeur :

- Le distributeur bistable : il garde sa position en l'absence de signal de pilotage. Il est à double pilotage.
- Le distributeur monostable : il est rappelé dès la disparition du signal de pilotage par un ressort, ou par une pression permanente

Alors le distributeur convenable pour notre module est un distributeur 5/2, bistable, à pilotage électrique avec commande auxiliaire manuelle.

La figure suivante montre le vérin avec distributeur 5/2 à pilotage électrique avec commande

auxiliaire manuelle :

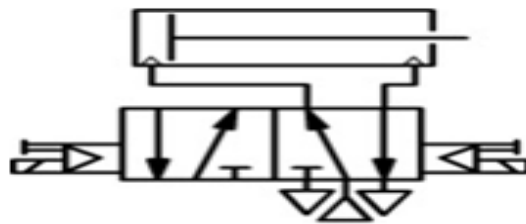


Figure 20: vérin avec distributeur 5/2 à pilotage électrique avec commande auxiliaire manuelle.

D'après le catalogue du fournisseur FESTO, j'ai fait le choix d'un distributeur 5/2 bistable, dont les caractéristiques sont montrées sur sa fiche technique dans **l'annexe 3**.

La figure suivante présente le distributeur 5/2 bistable choisi :



Figure 21: Distributeur 5/2 bistable choisi.

❖ Choix de silencieux pour distributeur :

Le silencieux est utilisé pour atténuer le bruit provoqué par le passage de l'air par la sortie de distributeur.

La figure suivante illustre le silencieux :

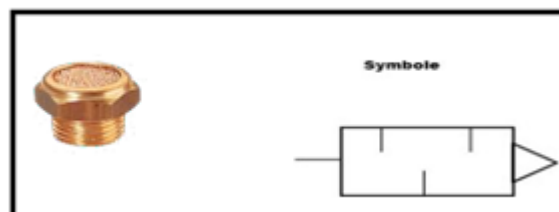


Figure 22: exemple d'un silencieux avec son symbole.

En se basant sur le catalogue du fournisseur FESTO, j'ai choisi d'utiliser un silencieux type U, qui Servent à l'abaissement du niveau sonore sur des raccords d'échappement de composants pneumatiques.

Les caractéristiques de ce type de silencieux sont montrées dans **l'annexe4**.

La figure suivante présente le silencieux choisi :



Figure 23: Silencieux type U.

❖ **Choix de régleur de la vitesse de vérin :**

Le réglage de vitesse se fait par le limiteur de débit unidirectionnel qui permet de contrôler la vitesse de sortie ou de rentrée de la tige de vérin par le contrôle de débit d'air qui entre ou qui sort de ce dernier, le limiteur de débit se compose de deux dispositifs qui sont :

- **Le clapet anti-retour** : permet de contrôler le sens de circulation de l'air par l'autorisation de passage de ce dernier dans un sens et le bloquer dans l'autre.
- **Etrangleur** : il se compose d'un orifice de passage d'air qui peut être obstrué par une vis de réglage pour réguler l'échappement.

La figure suivante présente le vérin avec limiteur de débit :

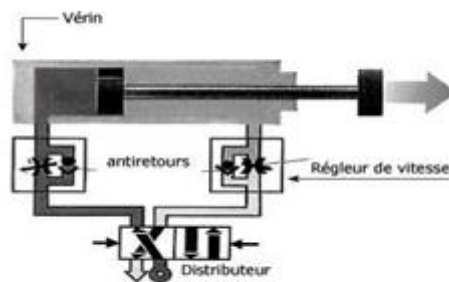


Figure 24: vérin avec limiteur de débit unidirectionnel.

❖ **Choix de régulateur de vitesse :**

Sachant que sur un vérin double effet les deux mouvements sont entraînés par l'air comprimé, le réglage de la vitesse de sortie se règle de la même manière que le réglage de la vitesse d'entrée. Ceci peut se faire de trois manières qui sont :

- 1 : Montage entre distributeur et vérin.
- 2 : Montage sur le vérin.
- 3 : Montage sur le distributeur.

Le régulateur de vitesse doit être placé le plus près possible du vérin pour que le volume d'air à limiter doit rester le plus petit possible afin que des variations dans la charge du vérin occasionnent le moins de variations de vitesse possibles. Pour cette raison, j'ai choisi le montage sur le vérin.

D'après le catalogue du fournisseur FESTO, j'ai choisi un régulateur de vitesse pour montage sur le vérin :

La figure suivante montre le régulateur de vitesse :



Figure 25: Un régulateur de vitesse à monter sur le vérin.

Dans ce cas, j'utilise un régulateur de vitesse muni d'un raccord orientable qui peut être vissé en direct dans le raccord du vérin. La direction dans laquelle le débit est régulé est indiquée avec la flèche rouge (Fig. 23). L'aiguille de réglage (1) permet de régler le débit d'air qui quitte le vérin, le clapet anti-retour (2) permet le libre passage de l'air vers le vérin. Quand on monte ce type de régulateur sur le vérin on règle automatiquement le débit d'échappement du vérin. La fiche technique de régulateur choisi du catalogue de FESTO est représentée dans l'**annexe 5**

3. Les vérins :

La machine a besoin de 2 vérins :

Le rôle du premier vérin est d'assurer le serrage du système contenant le piston par le mouvement descente et monté de sa tige.

Le rôle du deuxième vérin est d'assurer la rotation du système d'engrenage par le mouvement avançant et reculant de sa tige.

❖ **Dimensionnement des vérins :**

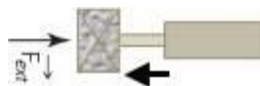
Ce système va être manipulé grâce à deux vérins. Cette étude concerne le dimensionnement des deux.

• **Le vérin de rotation :**

Paramètres de cahier des charges :

D'après la simulation sur CATIA on estime que le poids du système est presque 28kg ;

- Longueur de déplacement (Course) : $c = 250$ mm.
- Temps total de déplacement : $t = 6$ s.
- La masse à déplacer : $M = 17$ Kg.
- La poussée : $P \implies (M * g) / 2$ $P = 83.4$ N.
- La vitesse : $V \implies C / t$ $V = 41,6$ m/s.
- Pression d'alimentation : 6 bars.
- Fixation : Le vérin sera monté horizontalement sur la face inférieure de la table.
- Situation de montage



Calcul de la charge dynamique :

Il faut prendre en compte les actions mécaniques extérieures, les poids et bien sûr les forces d'inertie dues à l'accélération de démarrage. Pour la situation de montage ci-dessus, la charge dynamique est calculée par la relation suivante :

$$Cd = F_{ext} - m.g + m.a$$

Avec :

- C_d : La charge dynamique (en N).
- F_{ext} : Les forces extérieures.
- m : La masse en mouvement.
- g : l'accélération de pesanteur.
- a : Accélération au démarrage (en m/s^2), généralement dans ce cas de montage :

$$1m/s^2 < a < 5 m/s^2.$$

On prend : $a = 1 m/s^2$

$$C_d = P - m \cdot g + m \cdot a$$

A.N: $C_d = 83.4 - 17 * 9,81 + 17 * 1$

Donc : $C_d = -66.37 N$

Force réelle nécessaire pour déplacer la charge

On a $F_{nécessaire} = \frac{F}{T_c}$

T_c : taux de charge, le plus souvent on adopte un taux de charge $T_c = 60\%$.

AN : $F_{nécessaire} = 83.4 / 0,6$
 $F_{nécessaire} = 139 N$

Détermination de la taille de vérin

• Le diamètre de vérin

On a, $S = \frac{F_{nécessaire}}{p} = 139 / 6 = 23.17 cm^2$

Avec: P : Pression d'alimentation.

Or, $S = \pi \cdot D^2 / 4$

On en déduit le diamètre : $D = 6 mm$

• La course de vérin :

Sachant que la course voulu est $C = 250mm$ a besoin d'un diamètre minimum $D = 32mm$, alors on majore le diamètre obtenu à $D = 32mm$.

Le tableau suivant montre les courses recommandées des vérins :

C \ d	32	40	50	63	80	100	125	160
25								
50								
75								
100								
125								
150								
200								
250								
300								
400								
500								
600								
800								
1000								

Tableau 4: Les courses recommandées des vérins.

Le tableau 1, montre que le diamètre de l'alésage choisi (32mm) est convenable pour une course qui vaut 250mm.

- **Le diamètre de la tige :**

Le tableau suivant montre les diamètres normalisés des vérins

D Vérin (mm)	8	10	12	16	20	25	32	40
D Tige (mm)	4	4	6	6	10	12	12	18
D Vérin (mm)	50	63	80	100	125	160	200	250
D Tige (mm)	18	22	22	30	30	40	40	50

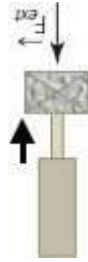
Tableau 5 : Diamètres normalisés des vérins.

- **Le vérin de serrage :**

Pour le deuxième type de vérin, on refait la même procédure que le premier. Le petit changement qui existe c'est au niveau de calcul ;

Paramètres de cahier des charges :

- Longueur de déplacement (Course) : $c = 60$ mm.
- Temps total de déplacement : $t = 6$ s.
- La masse à déplacer : $M = 5$ Kg.
- La poussée : $P \Rightarrow (M \cdot g) / 2$ $P = 24.53$ N.
- La vitesse : $V \Rightarrow C / t$ $V = 10$ m/s.
- Pression d'alimentation : 6 bars.
- Fixation : Le vérin sera monté verticalement sur la face inférieure du plateau tournant.
- Situation de montage



❖ Présélection d'un modèle de vérin :

En se basant sur le catalogue du fournisseur FESTO de vérin normalisé DSBC, ISO 15552, (Voir l'**annexe 6**), je fais le choix du vérin convenable pour assurer le mouvement du système.

❖ Choix des vérins :

En se basant sur le catalogue du fournisseur ADVU/AEVU (FESTO), je fais le choix du vérin convenable pour notre conception.

La figure suivante montre le vérin choisi :



Figure 26: Le vérin ADVU/AEVU choisi.

La fiche technique de vérin choisi est présentée dans l'**annexe 7**.

4. Les unités de perçage :

Le rôle des unités est d'assurer le perçage des trous dans les segments racleur du piston.

❖ Description des unités :

Ce système va être manipulé grâce à deux unités de perçage. Cette étude concerne les conditions de coupe d'une seule unité, sachant les deux auront les mêmes caractéristiques.

❖ Les conditions de coupe

Cette machine contient deux unités de perçage ; chacune permet de réaliser deux trous de diamètre 4mm dans les gorges segment des pistons. La matière à percer est un alliage léger d'aluminium et de silicium (AS13) dont les caractéristiques sont montrées dans l'**annexe 8**, ce qui nous permet de déterminer les conditions de coupes suivantes :

- **Outil en carbure monobloc ;**



Figure 27: Foret en carbure monobloc

Ce foret long en carbure micro-grain offre une très grande dureté et est idéal pour les applications de perçages dans les aluminiums. Il offre une bonne polyvalence et une excellente évacuation des copeaux. Sa durée de vie est prolongée avec le revêtement Aluminium, revêtement qui assure également une bonne évacuation des copeaux et une surface de goujure lisse. Ces propriétés permettent de pratiquer des vitesses et des avances plus élevées et confèrent également une excellente stabilité, même en usinage à grande vitesse (UGV) et à fort enlèvement de copeaux. Son large angle de pointe à 135° minimise la déviation du foret dans des conditions spéciales de perçage (trous profonds, trous sur angles, etc.), assuré également par les 6 chanfreins de guidage de la pointe garantissant un alignement parfait du foret. Dont les caractéristiques sont montrées sous **l'annexe 9**.

- **Usinage sans lubrification ;**

- Pour les outils carbures on peut usiner sans lubrifiant ;
- Le diamètre (4mm) et la profondeur des trous (8mm) sont petits ;
- Usinage rapide ;

- **Vitesse de coupe VC=100 m/min**

En perçage on a $V_c = 1/2 V_c$

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Perçage		
		Acier Rapide	Acier Rapide Revêtu	Carbure
P	Acier Non Allié	30	45	70
	Acier Faiblement Allié	20	40	60
	Acier Fortement Allié	15	35	40
	Acier Moulé Faiblement Allié	10	30	70
M	Acier inoxydable	12	20	40
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	25	50	80
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	15	30	80
	Fonte Sphéroïdales (EN-GJS...)	25	50	80
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	60	90	100
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	60	90	100
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	40	60	100
Vitesse de coupe Vc en m/min				

Tableau 6: Les vitesses de coupe

Les paramètres influençant sur le choix de la vitesse de coupe sont :

- La matière à usiner (AS13)
- La matière de l'outil (carbure)
- La section du copeau (hélicoïdal)
- La lubrification (à sec)
- La machine utilisée (unité de perçage AFD215)
- La durée de vie de l'outil

Le mouvement de rotation de l'outil est obtenu par un moteur électrique de 0,25KW qui assure la coupe (200 < N < 2350 m/min) et entraîne indirectement le mouvement d'avance du foret grâce à un système d'avance pneumatique. Le foret est monté dans une pince fixé à l'extrémité

de la broche.

$V_c = 100 \text{ m/min}$	$D = 4\text{mm}$
$a = 90\text{mm}$	$K = 0,7$
$L = 8\text{mm}$	$l = 2\text{mm}$

✚ La vitesse de rotation :

$$N = (1000 * V_c) / (\pi * D) \quad \rightarrow \quad N = 7957 \text{ tr/min}$$

✚ La vitesse d'avance :

$$f_n = 0.01 \times \Phi \text{ foret} \quad \rightarrow \quad f_n = 0.04 \text{ mm/tr}$$

✚ Le taux d'avance :

$$V_f = N * f_n \quad \rightarrow \quad V_f = 318.28 \text{ mm/min}$$

✚ Le poussée, force axiale :

$$T = 11.4 * K * D * (100 * f_n) \quad \rightarrow \quad T = 127,68 \text{ N}$$

✚ Le temps de coupe :

On a la vitesse de rotation de l'unité est égale à $N=2350 \text{ tr/min}$ (annexe)

Donc

$$T = (L + l) / N * f_n \quad \rightarrow \quad T = 0,10 \text{ min} = 6\text{s}$$

SIGNIFICATION :

$L =$ profondeur (mm)	$l =$ distance de sécurité (mm)	$V_f =$ taux d'avance (mm/min.)
$K =$ facteur matière	$a =$ avance (mm)	$V_c =$ vitesse de coupe (m/min.)
$T =$ poussée (N)		$N =$ vitesse de rotation (t/min)
$D =$ diamètre (mm)		$f_n =$ vitesse d'avance (mm/tour)

Tableau 7 : Les significations des variables

❖ Choix des unités :

En se basant sur le catalogue du fournisseur AFD (Desoutter / Industrial tools), je fais le choix de l'unité convenable pour notre conception, unité de perçage automatique à avance pneumatique AFD215.

La figure suivante montre l'unité de perçage choisie :



Figure 28: Unité de perçage AFD215

Les caractéristiques techniques de l'unité choisie sont présentées dans **l'annexe 10**.

5. Butée à aiguilles :

Le rôle de butée est d'assurer le mouvement de rotation du système d'usinage, elle est fixée dans la table et liée au plateau par un appui plan sur ses roulements.

❖ Description de la butée :

Le système d'usinage placé au centre de la machine va être manipulé grâce cette butée, c'est la liaison directe entre la table et le plateau.

❖ Choix de Butée :

En se basant sur le catalogue du fournisseur le BON ROULEMENT, je fais le choix de la butée convenable pour notre conception, la figure suivante montre l'unité de perçage choisie :



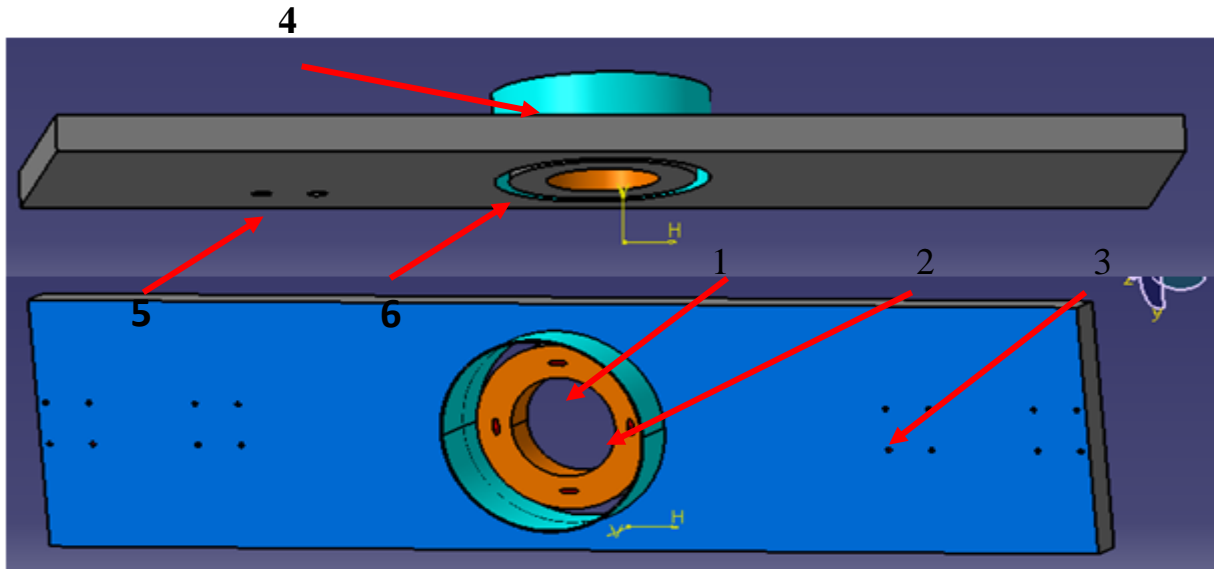
Figure 29: Butée à aiguilles

Sa fiche technique est présentée dans **l'annexe 11**.

III. Conception de la machine sous CATIA V5

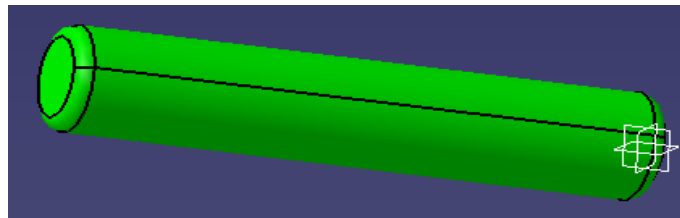
1. Le dessin 3D des pièces sous CATIA V5 :

La table support dans laquelle on installe tous les composants de la machine.



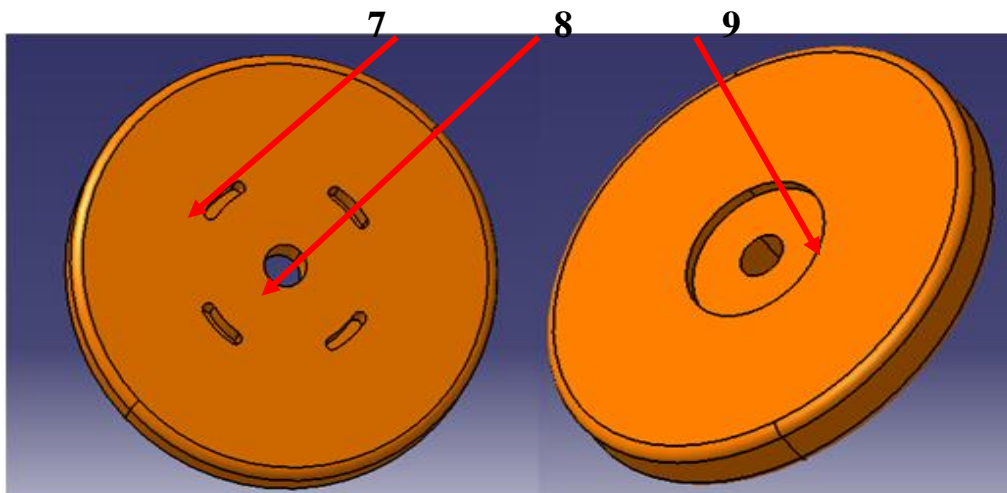
Dessin 1: La table d'usinage

La goupille c'est l'outil intermédiaire entre le piston et le parallélogramme pour assurer le serrage.



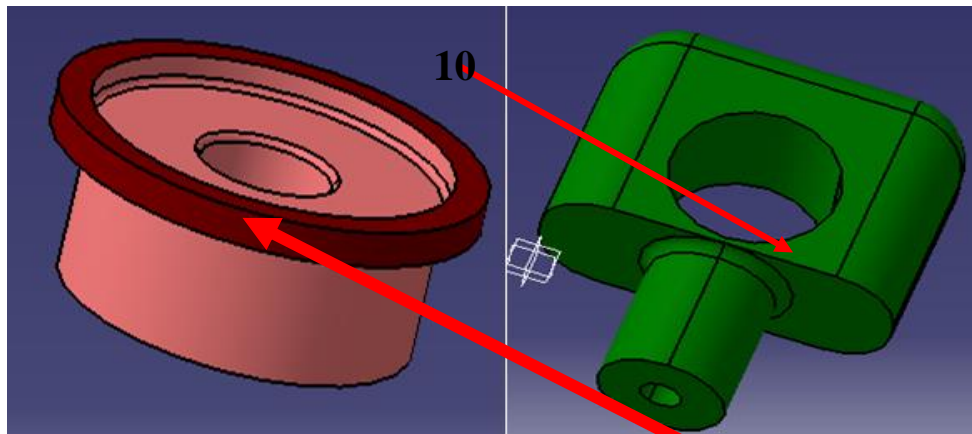
Dessin 2: la goupille

Le plateau circulaire sert à réaliser le mouvement de rotation de la pièce à l'aide par le cimblot monté sur sa face supérieure et à l'aide du système pignon crémaillère attaché sur sa face inférieure



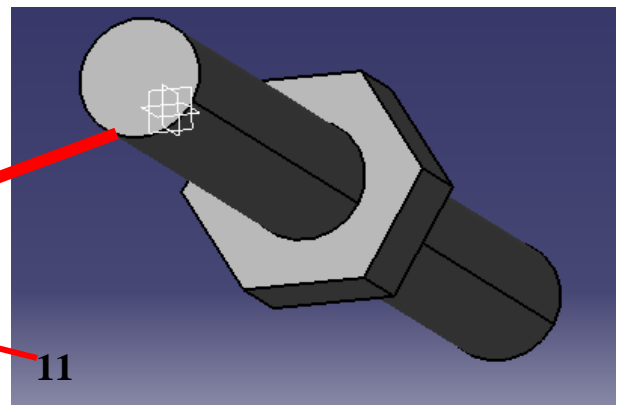
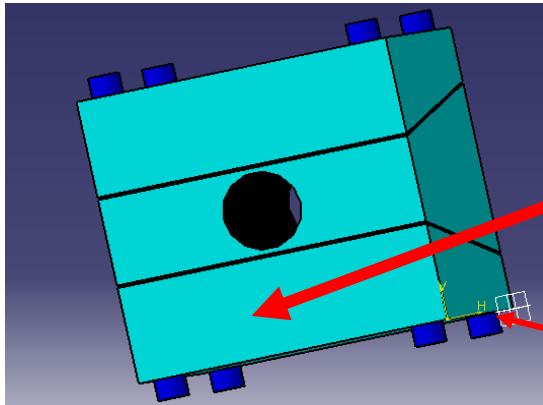
Dessin 3: Le plateau tournant

Le cimblot c'est l'outil sur lequel on assure le MIP et MAP de la pièce à l'aide d'un parallélogramme passant par le milieu du cimblot et monté à son extrémité dans le vérin.



Dessin 4: Parallélogramme + Le cimblot

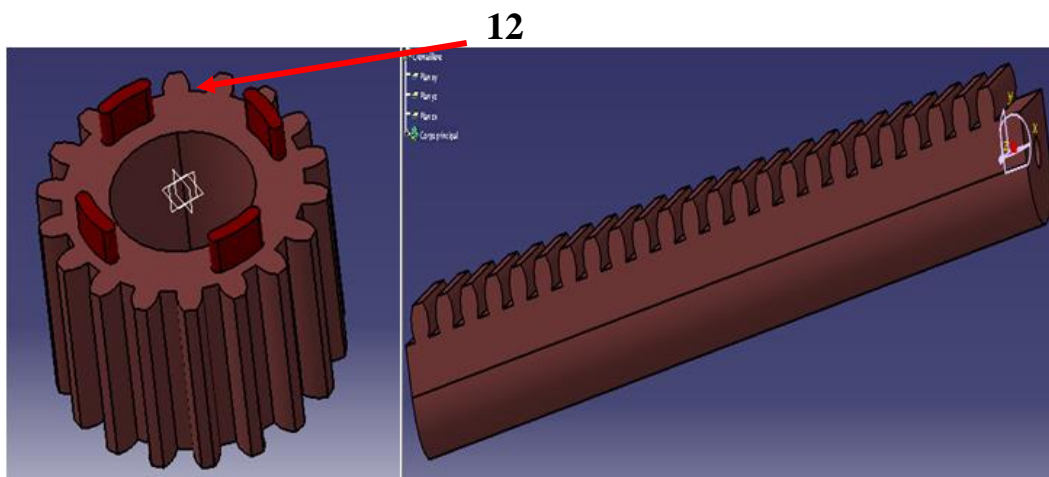
Dessin 5 : Les cales inclinées pour assurer le mouvement vertical



Dessin 6 : Le vis de réglage des cales

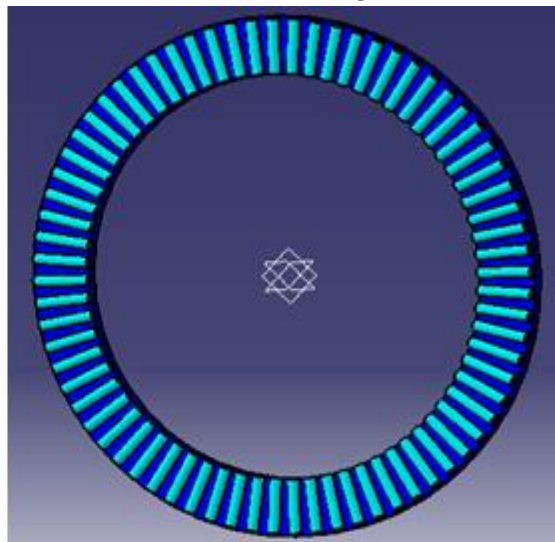
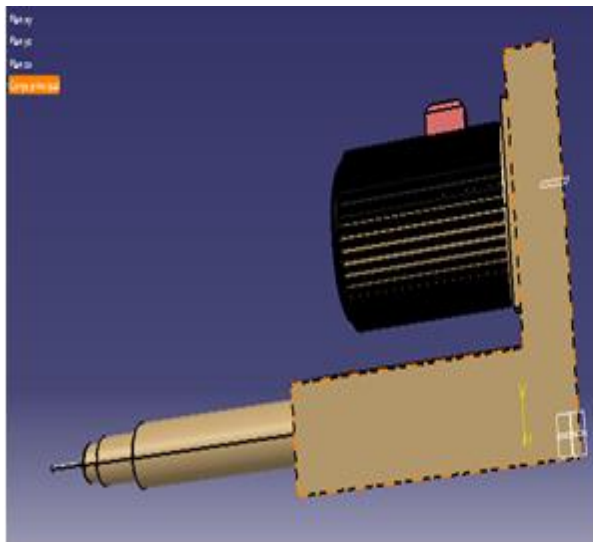
A l'extrémité du vérin est montée une crémaillère. La crémaillère est solidaire au vérin. Le déplacement du vérin entraîne donc le déplacement de la crémaillère.

La couronne permet de transformer le mouvement de translation en un mouvement de rotation. A l'extrémité de la couronne peut monter directement le plateau tournant. Il y a donc un encastrement entre les deux composants par l'intermédiaire des dents.

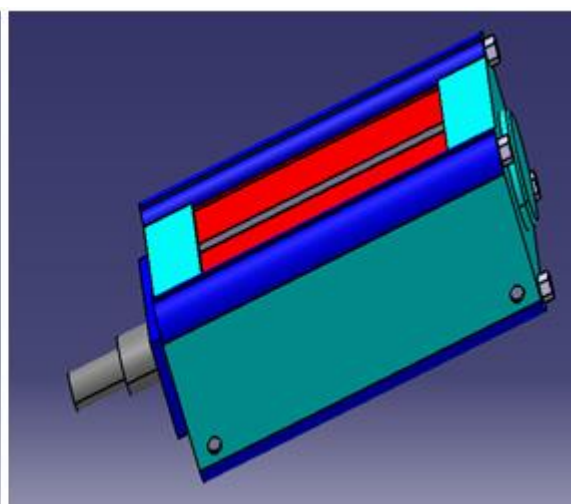
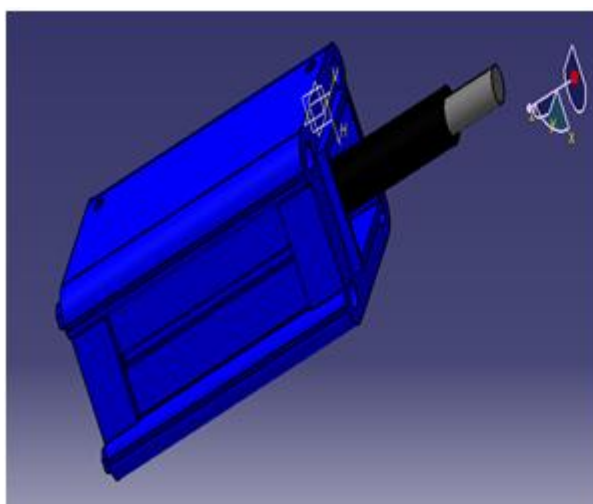


Dessin 7 : Le système pignon-crémaillère

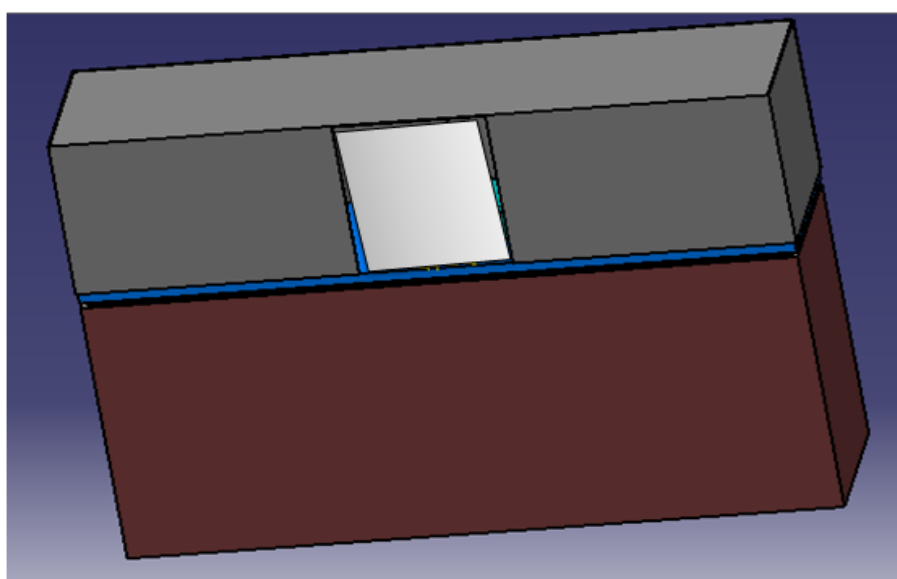
Dessin 8 : La butée à aiguilles



Dessin 9 : L'unité de perçage

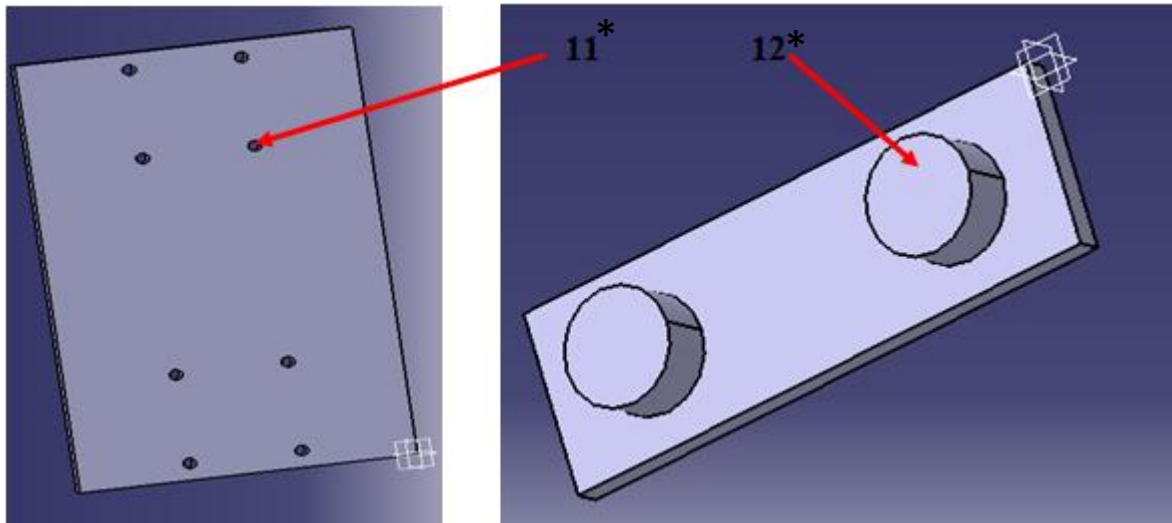


Dessin 10 : Les vérins de serrage / de rotation

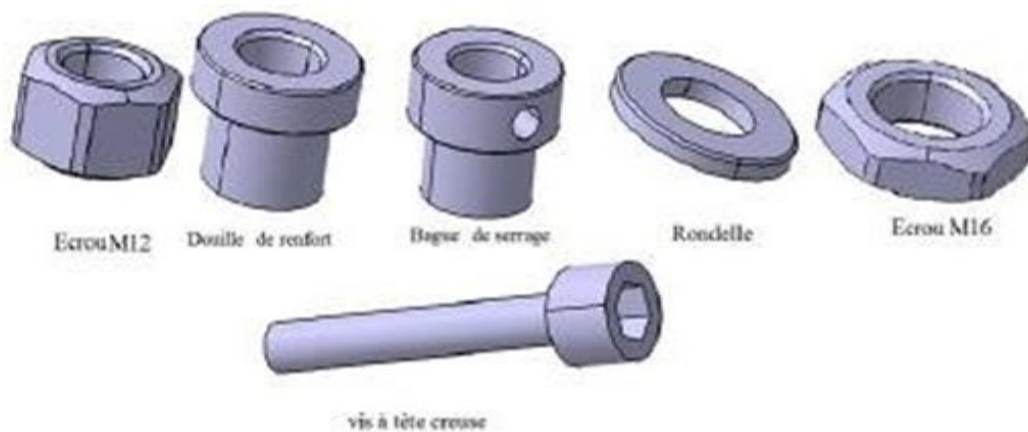


Dessin 11 : Le bâti de la machine

2. Les pièces d'assemblage :



Dessin 12 : Les plaques de fixation des unités aces les cales/ de vérin de rotation avec la table

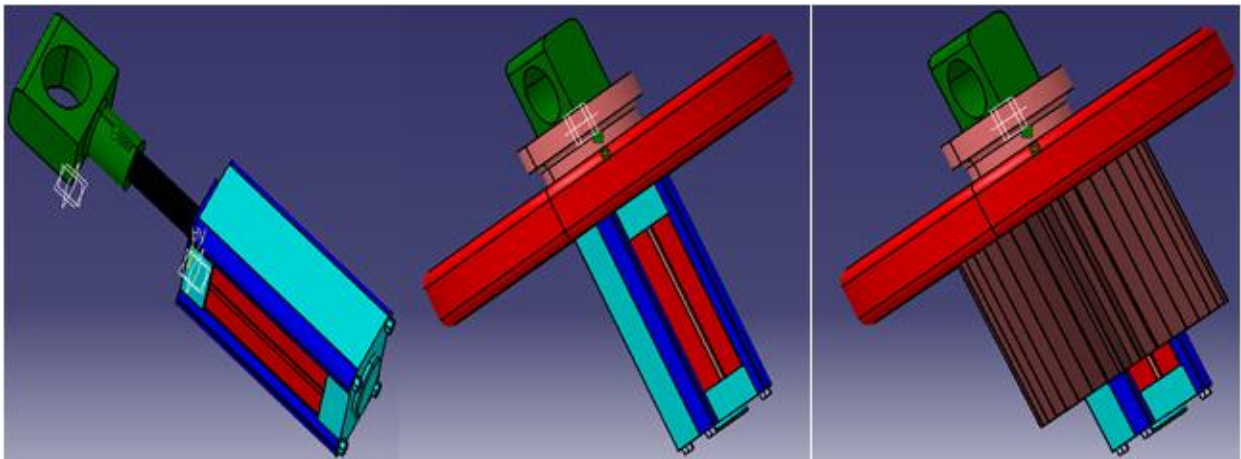


Dessin 13 : Les pièces d'assemblage

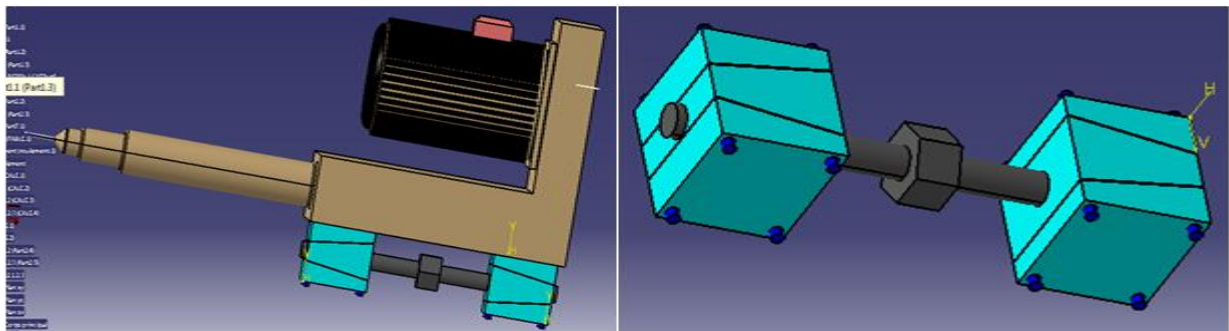
Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Les poches de fixation de la butée	8	Trou pour la tige du vérin de serrage
2	La place du plateau	9	La place de fixation du cimblot
3	Les trous pour la fixation de 9	10	Trou pour la goupille
4	Barrière pour la protection contre les coupeaux	11	La partie de fixation sur la table et la plaque de l'unité
5	Trou pour la fixation de vérin de rotation	12	Extrusion d'encastrement de la couronne sur le plateau
6	Vide circulaire pour l'évacuation des coupeaux	11*	Trou de fixation des cales
7	Les poches de fixation de 10	12*	Extrusion pour trou de la table pour fixation du vérin

Tableau 8 : Les parties d'assemblage

3. Assemblage



Dessin 14 : Le système de serrage et d'usinage

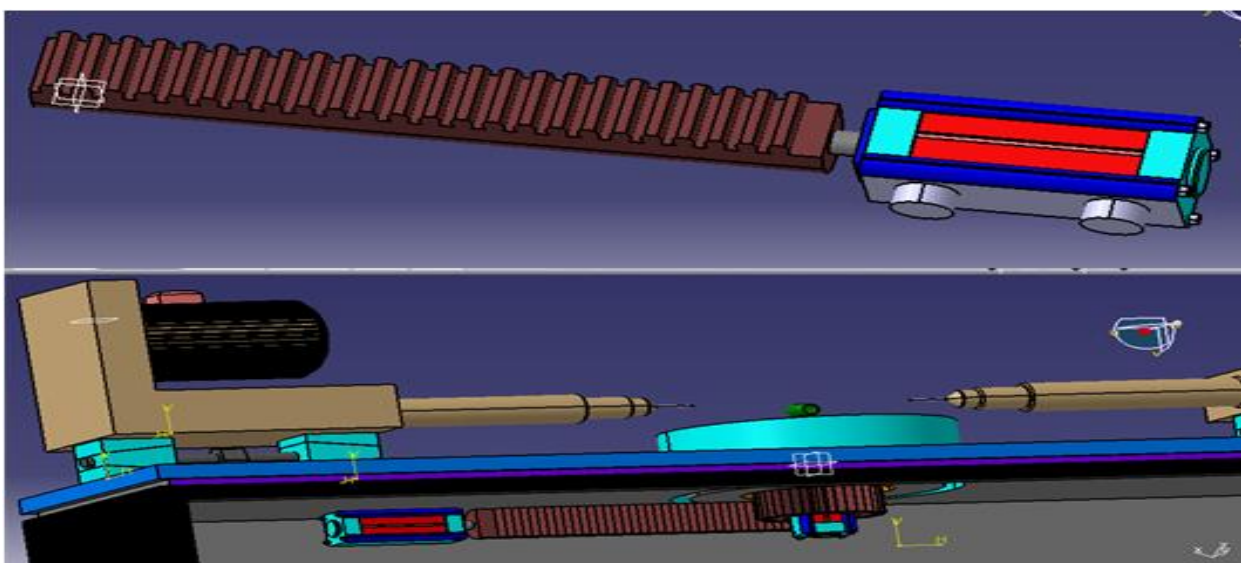


Dessin 15 : Le système de perçage

COMMENTAIRE :

Les cales inclinées est un système de fixation flexible a hauteur variable selon le besoin, Un changement de piston nous a permis de changer le support de fixation mais par ce système on peut usiner des différents pistons.

J'ai utilisé pour une unité de perçage 2 unités des cales assemblés par un vis sans fin pour assurer le mouvement de l'unité en fixant leur translation et libérer leur rotation.



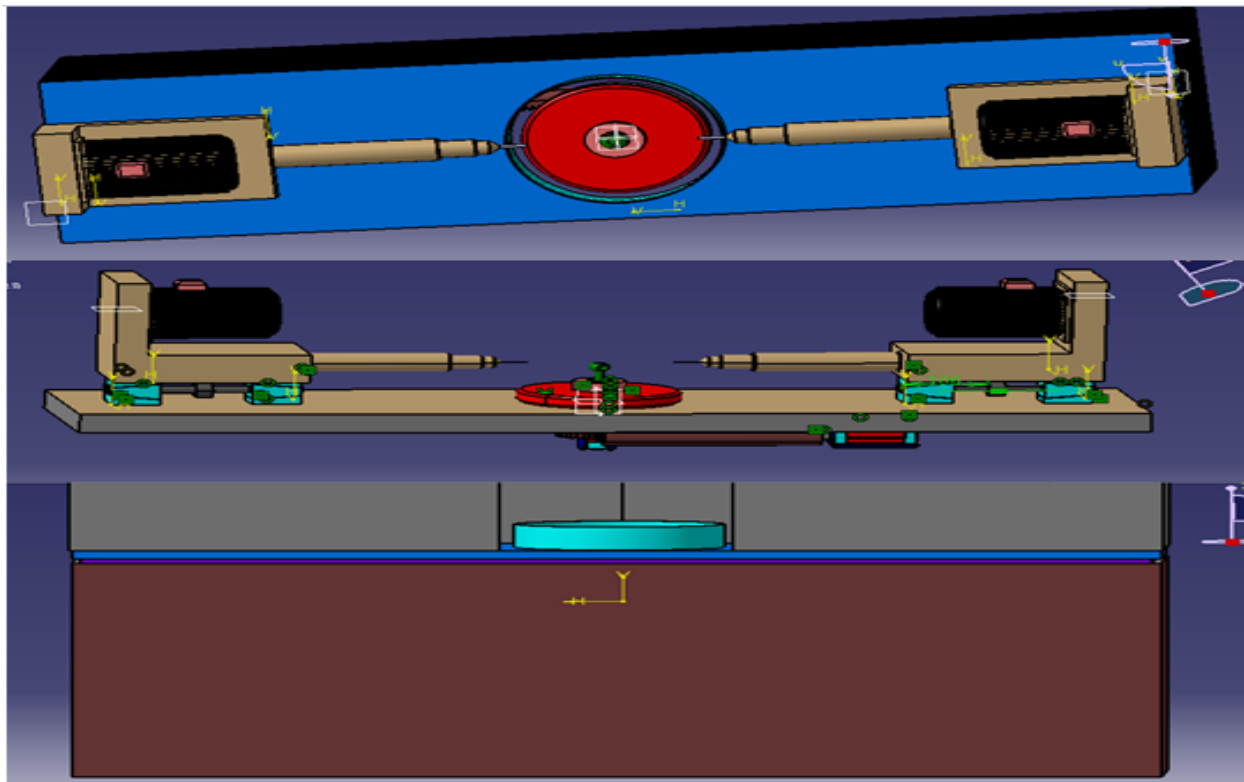
Dessin 16 : Le système de rotation lors de l'usinage

4. Description

L'assemblage de tous ces éléments permet d'aboutir produit final ci-dessous.

Une machine spéciale de perçage composée de :

- Deux unités de perçage qui comprennent le moteur électrique, les broches et les forets de perçage comprennent un système d'avance pneumatique. Ces unités ont pour fonction le perçage du piston.
- Une unité de montage du piston (plateau circulaire). Cette unité permet la mise en position et le maintien en position de la pièce. Elle comprend un vérin de serrage de la pièce. Le piston usiné et la matière à percer est l'aluminium. Pour ne pas laisser de traces de serrage ; le vérin est équipé à son tige d'un parallélogramme fixé par taraudage, le serrage se fait par appui linéaire d'une goupille sur les trous d'axe de piston et le trou du parallélogramme.
- Un plateau rotatif pour la rotation de la pièce assemblé par un système d'engrenage (couronne dentée + crémaillère), la tige du vérin lié à la crémaillère par taraudage. Ce système comprend essentiellement le vérin double effet.



Dessin 17 : Assemblage final

IV. Conclusion de chapitre2 :

Ça se voit que j'ai réussi à concevoir une nouvelle machine de perçage qui a pu surmonter les différents défauts de l'ancienne machine, cette nouvelle machine est composée de :

- un bâti
- une table d'usinage
- deux unités de perçage + 4 unités des cales inclinées
- système d'usinage et de serrage : guidé par un vérin double effet pneumatique
- système de rotation : guidé par un vérin double effet pneumatique et un système d'engrenage (pignon-crémaillère)

CHAPITRE III

Fonctionnement et automatisation de la machine

Ce chapitre permettant de présenter la partie fonctionnement et automatisation. Il présente l'étude GEMMA relatif à la machine, le Grafcet, la conception du pupitre de commande, la programmation de l'automate programmable.

I. Le mécanisme de la machine

1. Schéma cinématique de la machine

D'après le chapitre précédent, je peux construire facilement leurs les classes d'équivalence.

La machine contient 4 systèmes :

- 1) **Système d'usinage**
- 2) **Système de perçage**
- 3) **Système de rotation**
- 4) **Système de support**

Les classes d'équivalence sont :

- 1) La table-les deux unités de perçage-les cales-le vérin de serrage
- 2) Le piston-le cimblot-le plateau tournant-vérin de serrage-couronne dentée
- 3) La tige du vérin de rotation -la crémaillère
- 4) Les deux broches de l'unité de perçage
- 5) Les deux forets
- 6) La tige du vérin de serrage-le parallélogramme-goupille

Les liaisons normalisées :

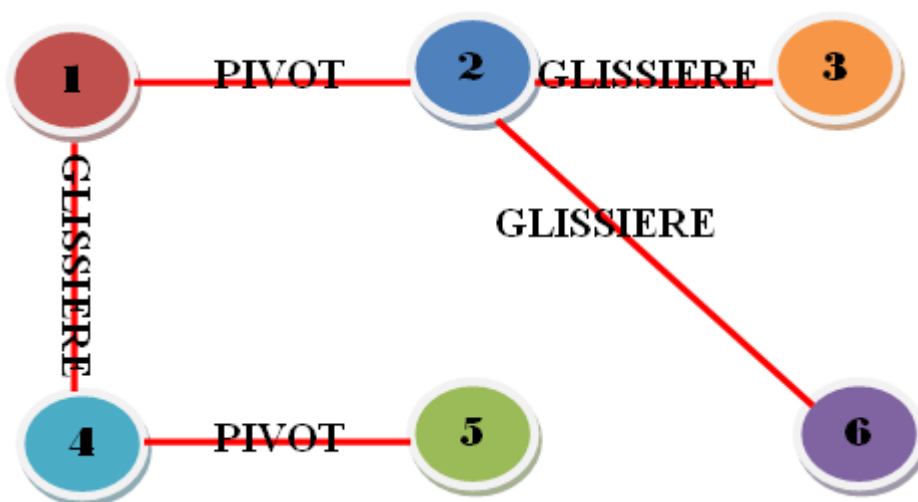


Figure 30 : Les liaisons normalisées de la machine

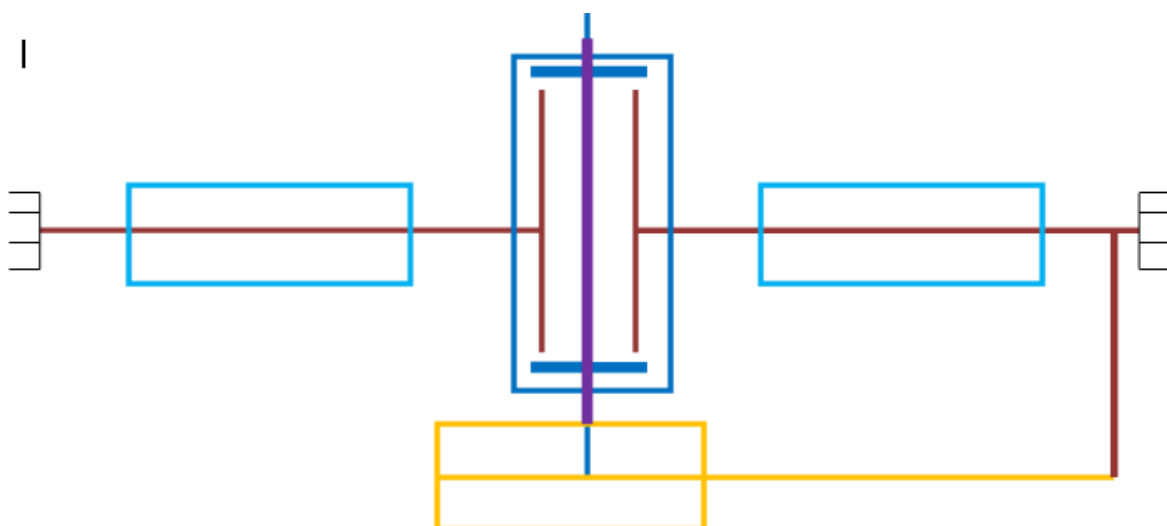


Figure 31 : Schéma cinématique de la machine

II. Généralités sur l'automatisation :

1. Introduction :

L'automatisation est un ensemble des procédés consistant à « rendre automatique » les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine. L'automatisation est considérée comme l'étape d'un progrès technique où apparaissent des dispositifs techniques susceptibles de seconder l'homme, non seulement dans ses efforts musculaires, mais également dans son travail intellectuel de surveillance et de contrôle.

Elle s'est développée pour assurer l'objectif primordial des entreprises, « la compétitivité de leurs produits », pour répondre au besoin du marché actuel instauré par l'exigence des consommateurs (plus d'équipements, des délais courts, une bonne qualité, un moindre coût) et par la concurrence du commerce national et international.

2. Les objectifs de l'automatisation :

- Éliminer les tâches répétitives
- Simplifier le travail de l'humain,
- Augmenter la sécurité (responsabilité),
- Accroître la productivité.
- Économiser les matières premières et l'énergie,
- S'adapter à des contextes particuliers : flexibilité,
- Améliorer la qualité.

3. La structure d'un système automatisé :

Dans un système automatisé, l'opérateur communique avec la partie commande à l'aide de boutons poussoirs du pupitre ou un terminal de programmation. Ainsi La partie commande peut communiquer avec l'opérateur à l'aide de voyants, de compteurs, d'afficheurs du pupitre...

La figure suivante présente le schéma d'un automatisme ou les liaisons qui existent entre les différents éléments du système automatisé sont représentées.

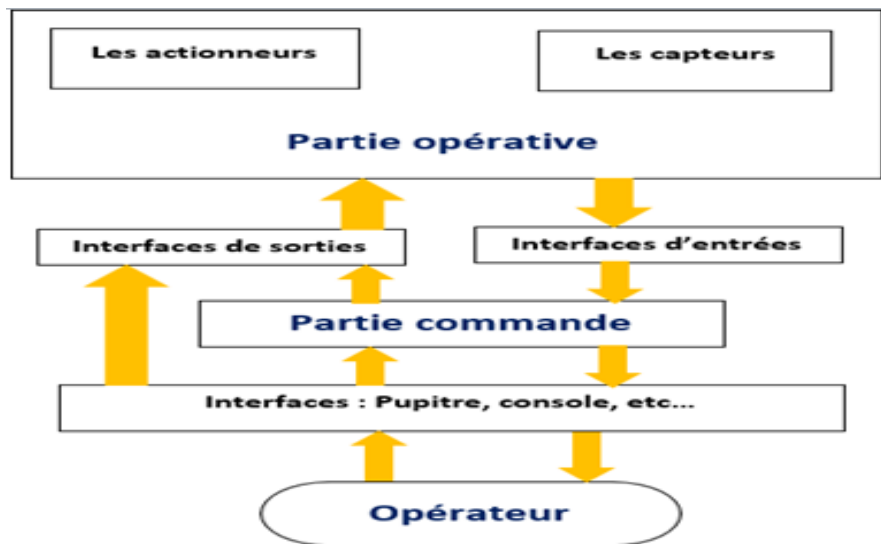


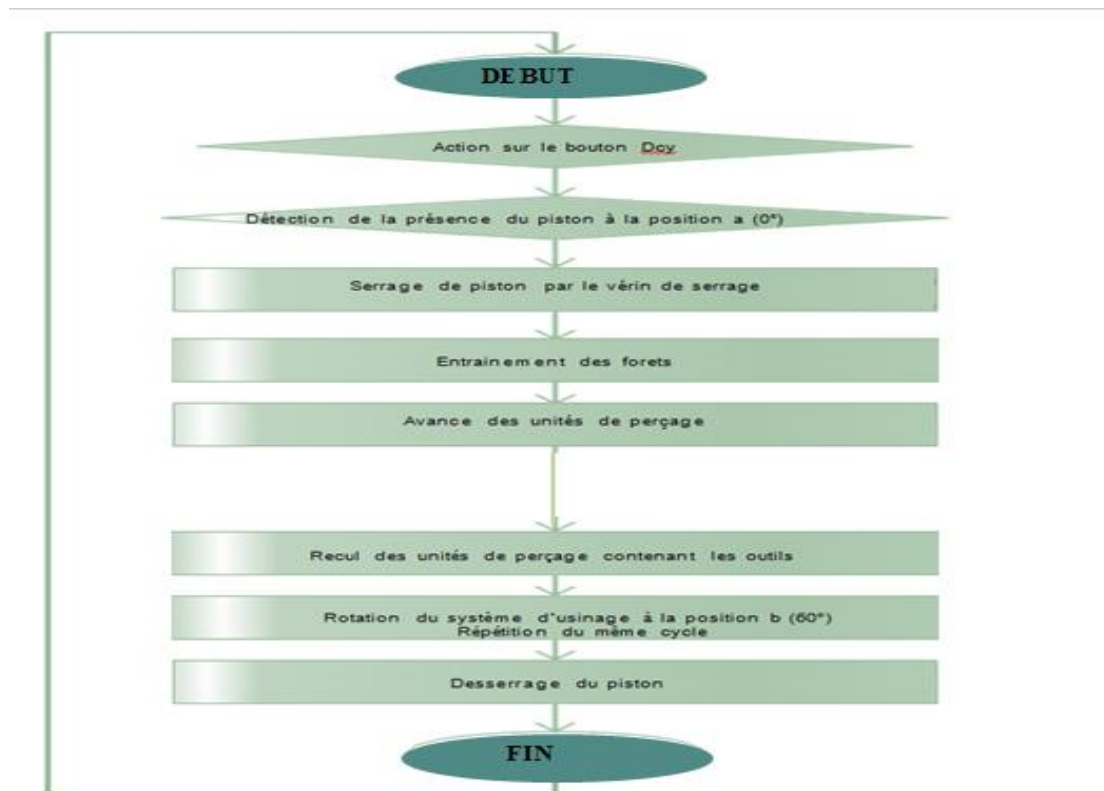
Figure 32 : Structure d'un système automatisé

4. Description du fonctionnement de la machine :

Une fois l'opérateur appuie sur le bouton poussoir MARCHE, le cycle de perçage est démarré. En effet, le cycle commence par la fixation du piston sur le cimblot à l'aide d'un vérin double effet fixé sur le plateau tournant. Ce dernier fait un mouvement de translation par son tige qui permet de serrer le piston par l'intermédiaire parallélogramme et goupille attachées à son tige. Ensuite, j'aurai l'entraînement des unités de perçage (grâce à des motoréducteurs), puis le système avance jusqu'à une position basse (Ce mouvement d'avance recul est entraîné par les broches à l'aide d'un système pneumatique). Lorsque l'opération de perçage, qui dure 3s, est atteinte, le système revient à sa position initiale et l'ensemble d'usinage tourne de 60° pour effectuer le deuxième perçage par répétition du premier cycle, après le deuxième recule des unités se fait le desserrage du piston et le cycle s'arrête automatiquement.

Ce poste est dangereux du fait de mouvement des unités et de la rotation de la broche. Par ailleurs, un bouton ARRET D'URGENCE permet à tout instant d'arrêter immédiatement la machine. Et pour éviter d'endommager la machine, le cycle ne doit démarrer que si le piston est présent (Cette présence est détectée par un capteur).

L'organigramme suivant présente les différentes étapes qui vont être traitées par la machine dans le cycle de perçage.



III. Analyse de la marche de la machine :

A l'aide du GEMMA (**G**uide d'**E**tude des **M**odes de **M**arches et d'**A**rrêts) on caractérise plusieurs "boucles", qui est une succession d'états caractérisant le fonctionnement de la machine. En effet il n'est possible de passer d'un état à un autre que si les conditions d'évolutions sont respectées, mais il est parfois impossible de passer d'un état à un autre sans utiliser un état intermédiaire. Cet état intermédiaire permettra d'atteindre l'état final sans risque pour le système, ce qui est notre objectif.

1. Boucle de la marche normale de la machine :

La boucle A1, F1, A2, A1 est la boucle de marche normale. C'est en suivant cette boucle que le système va pouvoir fonctionner correctement. Cette boucle décrit le fonctionnement normal du système, puis en fin de cycle, lors d'un arrêt de cycle d'ébavurage, le système vient se remettre en position initiale et sera donc prêt pour un prochain cycle ou série de cycles.

La figure suivante illustre la boucle de marche normale de la machine :

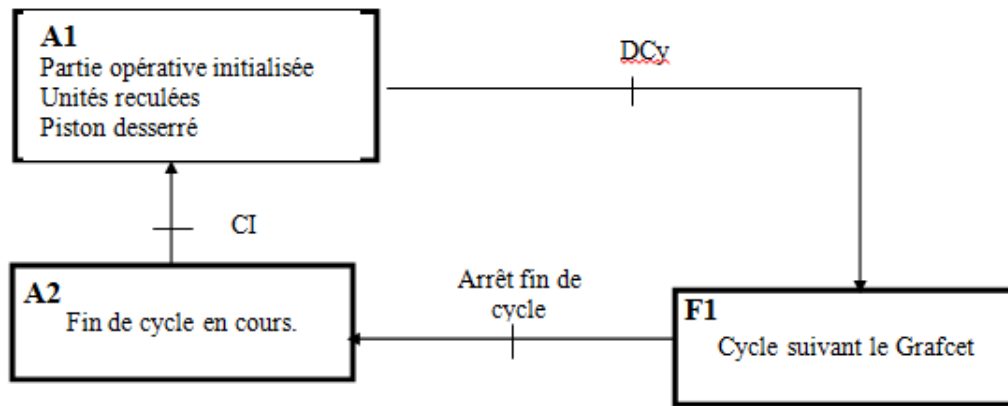


Figure 33 : La boucle de marche normale de la machine

2. Conception de pupitre de commande :

En se basant évidemment sur l'étude de la boucle que j'ai fait au début, j'ai réalisé un pupitre de commande pour assurer le dialogue entre l'opérateur et la partie commande. Ce pupitre dispose de différentes formes de boutons, sélecteurs et voyants.

La figure suivante présente le pupitre de commande de notre machine :

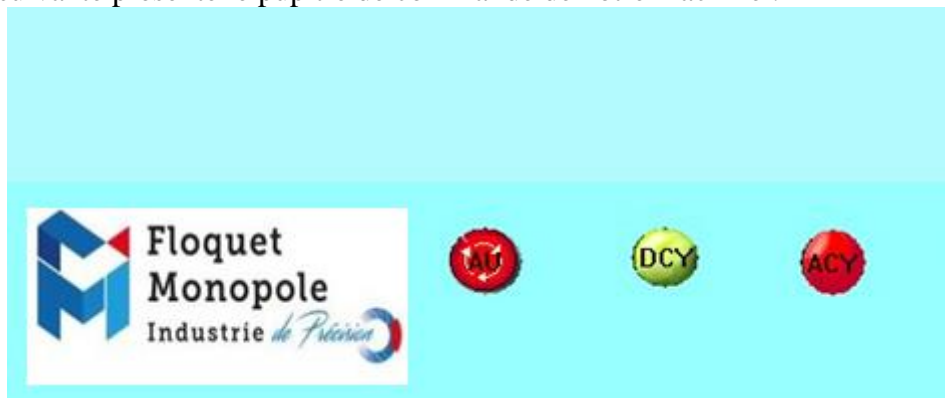


Figure 34 : La conception de pupitre de commande de la machine.

D'abord, le pupitre est composé de trois parties principales :

Partie 1: Contient le logo de la société, un voyant vert pour assurer l'alimentation des actionneurs et un sélecteur permettant la sélection de mode de travail : Manuel / Automatique.

Partie 2: C'est une partie qui concerne la commande en mode automatique. Il contient :

- Un bouton poussoir "ACY", Permet d'arrêter la machine définitivement en fin de cycle.
- Un bouton poussoir "DCY", Permet de démarrer la machine lorsque les conditions initiales sont validées.
- Un bouton poussoir "AU", permet d'arrêter tous les actionneurs de la machine en cas d'urgence.

IV. Elaboration du Grafcet :

Sachant que notre problématique est de concevoir une machine de perçage automatisée, je cherche d'abord à créer le Grafcet qui serve à la programmation de notre machine.

1. Grafcet de fonctionnement en mode automatique :

Ce Grafcet permet de décrire l'ensemble des procédures de marche du mode automatique. La figure suivante montre le grafcet en mode automatique :

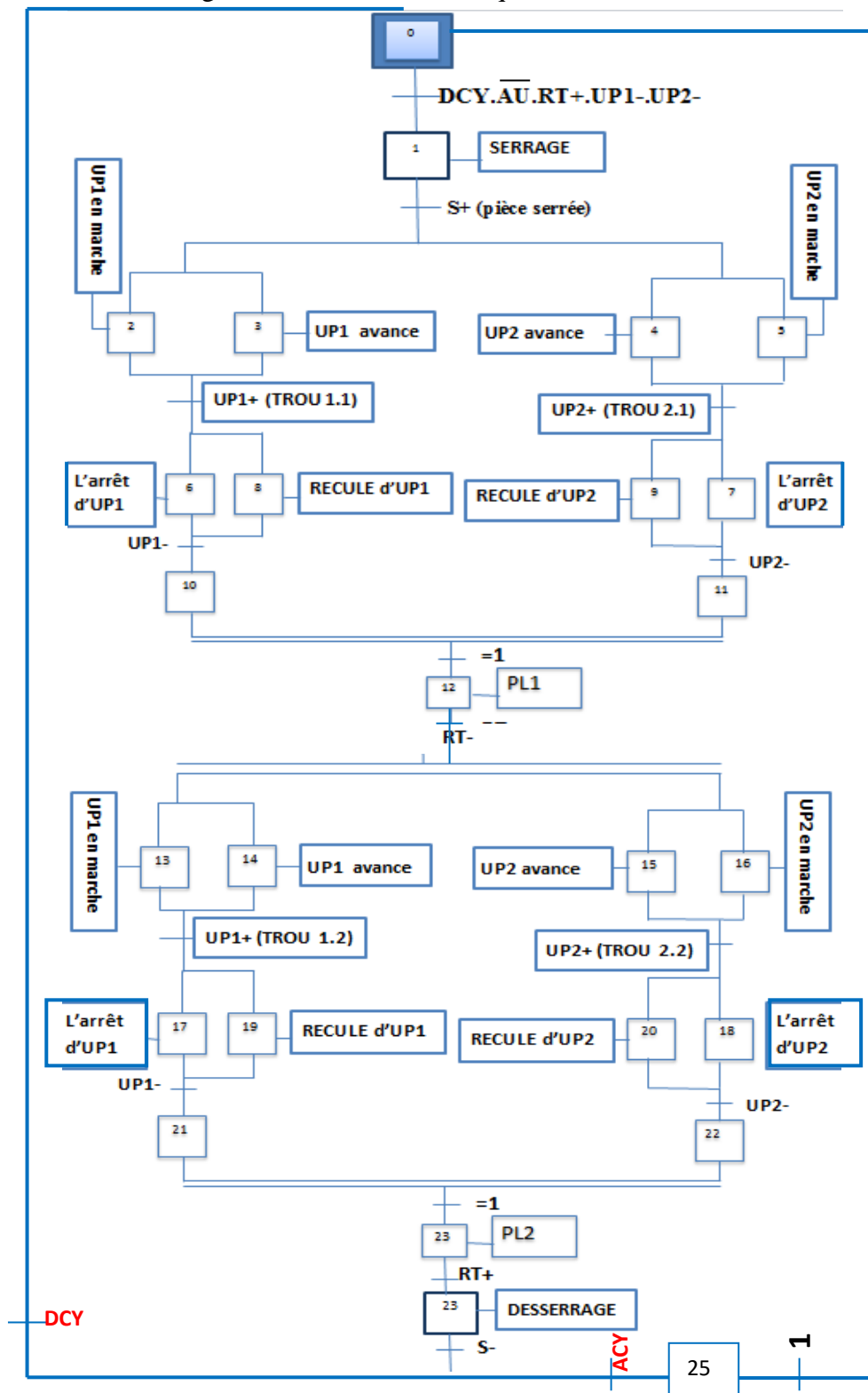


Figure 35 : Grafcet en mode automatique de la machine

V. Programmation de l'automate :

1. Automate programmable industriel :

Un automate programmable industriel (ou API) est un dispositif électronique programmable destiné à automatiser des processus tels que la commande de machines au sein d'une usine et à piloter des robots industriels par exemple.

L'automate programmable reçoit des données par ses entrées, celles-ci sont ensuite traitées par un programme défini, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties. Ce cycle de traitement est toujours le même, quel que soit le programme, néanmoins le temps d'un cycle d'API varie selon la taille du programme et la puissance de l'automate.

C'est l'unité centrale qui gère l'automate programmable : elle reçoit, mémorise et traite les données entrantes et détermine l'état des données sortantes en fonction du programme établi.

Les avantages de l'API :

- Très favorable à l'évolution. Très utilisé en reconstruction d'armoire.
- Assure les fonctions Conduites, Dialogue, Communication et Sûreté.
- Temps de cycle de quelque ms.
- Très facile avec des outils de programmation de plus en plus puissants.

La figure suivante présente le schéma d'un automatisme industriel.

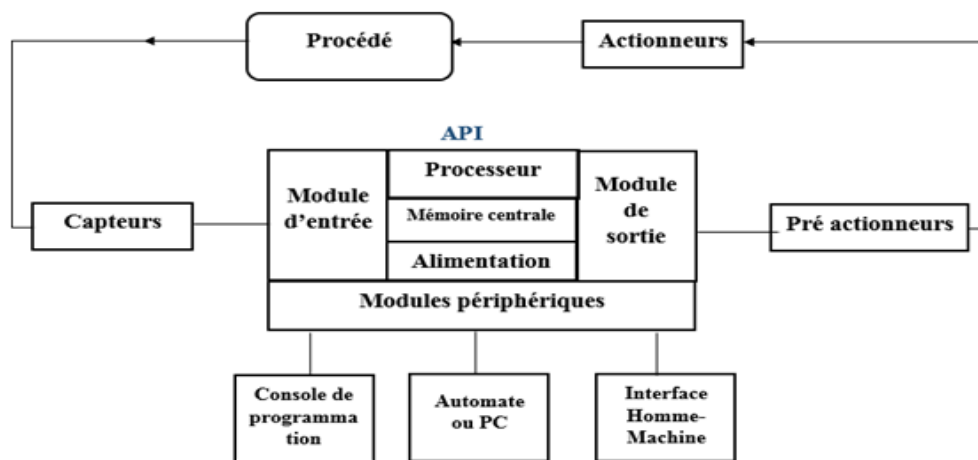


Figure 36 : schéma d'un automatisme industriel (liaison partie opérative/ partie commande)

2. Choix de l'automate programmable :

Afin de choisir un automate programmable, il faut d'abord choisir une société en se basant sur les expériences vécues par l'entreprise et leurs contacts commerciaux. Pour le cas de la société Floquet Monopole, le personnel a été formé sur l'utilisation des API versions Siemens et la programmation avec le langage LADER. Ensuite, nous devons quantifier le nombre d'entrées/sorties puisque le nombre de carte peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées sorties nécessaires devient élevé.

Et pour mon cas, j'ai choisi d'utiliser l'automate programmable : L'API SIEMENS CPU 314C-2DP.

❖ **Les caractéristiques de CPU 314C-2DP sont :**

Microcarte mémoire MMC SIMATIC (indispensable pour le fonctionnement). La MMC sert de mémoire de chargement. Tout programme est sauvegardé dans cette mémoire (morte) et sera ensuite exécuté dans la RAM de l'automate.

- 1 Interface MPI 9 points (prise série pour dialogue avec le PC)
- 1 Interface DP 9 points (prise pour réseau PROFIBUS)
- 24 Entrées TOR
- 16 Sorties TOR
- 4+1 Entrées analogiques
- 2 Sorties analogiques
- Fonctions technologiques : 4 compteurs, Positionnement 1 voie, régulation

Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'automate choisie :

Entrées/sorties intégrées	Adresses par défaut
24 entrées TOR	TOR 124.0 à 126.7 dont 16 entrées pour les fonctions technologiques : 124.0 à 125.7
16 sorties TOR	124.0 à 125.7 dont 4 sorties pour les fonctions technologiques : 124.0 à 124.3
4+1 entrées analogiques	PEW752, PEW754, PEW756, PEW758, PEW760
2 sorties analogiques	PAW752 et PAW754

Tableau 9: Les caractéristiques de l'automate choisie.

L'automate utilisé est bien montré dans l'**annexe 12**.

3. Tableaux Entrées/Sorties de l'automate :

- **Les sorties de l'automate**

DCY	Bouton de départ de cycle
Au	Bouton arrêt d'urgence
S Ma	Serrage
S Ar	Desserrage
S plus	Vérin de serrage en mode serrage
S moins	Vérin de serrage en mode desserrage
UP1 plus	Unité de perçage 1 en recule
UP1 moins	Unité de perçage 1 en avance
UP2 plus	Unité de perçage 2 en recule
UP2 moins	Unité de perçage 2 en avance
UP1 Ma	Unité de perçage 1 en marche
UP1 Ar	Unité de perçage 1 en arrêt
UP2 Ma	Unité de perçage 2 en marche
UP2 Ar	Unité de perçage 2 en arrêt
RT+	Le plateau en position du premier perçage
RT-	Le plateau en position du deuxième perçage

PL1	Rotation du plateau (sens direct)
PL2	Rotation du plateau (sens inverse)

- Les variables d'entrée :

Variable	DCY	AU	S+	S-	UP1+	UP1-	UP2-	UP2+	RT-	RT+
Adresse	E0.0	E0.1	E0.2	E0.3	E0.4	E0.5	E0.6	E0.7	E1.0	E1.1

- Les sorties de l'automate

Action	Variable	Adresse
S Ma	X50	M3.0
S Ar	X51	M3.1
UP1 Ma	X52	M3.2
UP1 Ar	X53	M3.3
UP2 Ma	X54	M3.4
UP2 Ar	X55	M3.5
PL1	X56	M3.6
PL2	X57	M3.7
UP1 AV	X30	M4.0
UP1 RE	X31	M4.1
UP2AV	X32	M4.2
UP2 RE	X33	M4.3

- Variables Api :

Nom	Type	Adresse
DCY	Bool	%I0.0
AU	Bool	%I0.1
S+	Bool	%I0.2
S-	Bool	%I0.3
UP1-	Bool	%I0.4
UP1+	Bool	%I0.5
UP2-	Bool	%I0.6
UP2+	Bool	%I0.7
RT-	Bool	%I1.1
RT+	Bool	%I1.2
X50	Bool	%Q0.0
X51	Bool	%Q0.1
X52	Bool	%Q0.2
X53	Bool	%Q0.3
X54	Bool	%Q0.4
X55	Bool	%Q0.5
X56	Bool	%Q0.6
X57	Bool	%Q0.7
X30	Bool	%Q1.0
X31	Bool	%Q1.1
X32	Bool	%Q1.2
X33	Bool	%Q1.3

4. Le programme CONT (LADER) :

J'ai précisé les adresses des variables d'entrées et des sorties, afin d'élaborer le programme LADER relatif au projet.

La programmation des réseaux LADER est présentée sur la figure suivante :

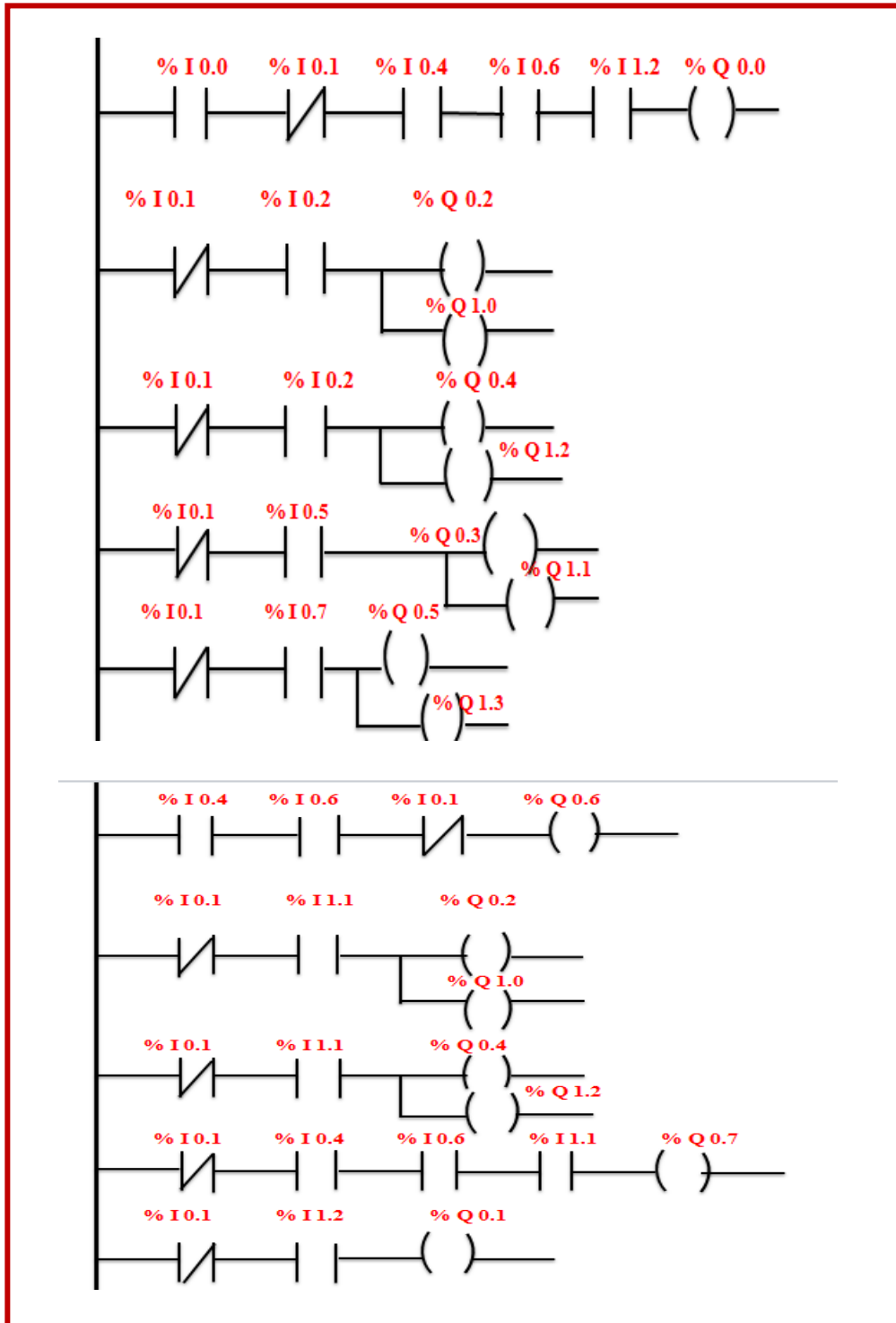


Figure 37 : Le programme LADER de la machine

VI. Conclusion de chapitre3 :

Après avoir faire une étude claire à notre projet, j'ai élaboré le coté mécanique de la machine en effectuant le schéma cinématique, ainsi j'ai réalisé le grafcet de fonctionnement du mode automatique et le pupitre de commande associé, et finalement j'ai élaboré le programme LADER relatif à ce projet après avoir faire la configuration de l'automate choisi SIEMENS CPU 314C-2DP.

CONCLUSION GENERALE

Le stage que j'ai passé au sein de la société Floquet Monopole était très bénéfique pour mon expérience professionnelle aussi bien en ce qui concerne le domaine technique que l'aspect humain, ça m'a permis d'avoir une vision détaillée sur la production, ainsi que la maîtrise parfaite de la qualité au sein de cette entreprise.

D'abord, la réalisation d'une opération manuellement influe négativement sur la production de la société en termes de temps, ce qui implique fortement réduction des pièces produites donc réduction des gains. Le besoin qui a été exprimé comme sujet de stage est l'étude et la conception d'une unité de perçage, dans le but de changer la situation existante et d'automatiser cette opération et diminuer le temps qui lui a été confié. Alors ce projet m'a permis de travailler sur la partie de dimensionnement aussi que la conception et l'automatisation.

D'ailleurs, pour répondre à ce besoin j'ai trouvé quelques difficultés notamment l'indispensabilité des informations vue la sécurité des données à cause du partenariat avec RENAULT. Mais, ces problèmes n'ont plus être des obstacles et j'ai pu les surmonter par la suite à l'aide de mon encadrant de la société.

En bref, je peux résumer toutes mes interventions comme suit :

➤ Analyse fonctionnelle :

Dans l'analyse fonctionnelle j'ai regroupé le système en diagramme technique ensuite j'ai situé le système par rapport à son milieu extérieur grâce au diagramme de pieuvre.

➤ Proposition des différentes solutions :

J'ai proposé le vérin rotatif, le montage de serrage avec des vérins de bridage, les supports de fixations, les calles inclinées, des unités de perçage avec chariot de déplacement, des unités de perçage automatiques à avance pneumatique, des vérins double effet, système pignon-crémaillère.

➤ Choix de la meilleure solution

Le choix de la meilleure solution c'est basé sur le diagramme de FAST qui est un outil indispensable pour le choix des solutions convenables

➤ Etude et Conception Assistée par Ordinateur avec CATIA V5

je recommande l'application de la solution que j'ai proposée. Ainsi donc la mise en pratique de cette solution permettra à la société d'être plus efficace par l'augmentation de la productivité.

Sur le plan personnel, ce projet m'a permis de concaténer entre le management et la technique et ça m'a permis de développer mon esprit managérial autant que le côté technique d'une part, et d'autre part ce travail ne convient parfaitement avec ma formation ce qui m'a permis ainsi d'améliorer mon niveau et mettre en œuvre les différents acquis théoriques et pratiques en découvrant un nouveau monde différent du monde académique.

Ensuite sur la base de ce travail, plusieurs perspectives peuvent être envisagées, notamment :

- Amélioration sur le taux de production en diminuant le temps de l'opération de perçage.
- Amélioration des conditions de travail et la sécurité des opérateurs en suivant une politique de maintenance très vigilante.

Bibliographie

- [1] « **Conception d'un système de perçage des pistons sous CATIA V5** » :Rapport de PFE des étudiants Dabire Eric et Sirengo Evans Wafula de l'année 2012 en FM.
- [2]Guide Pneumatique
- [3]Guide du dessinateur industriel chevalier
- [4]Catalogue : Vérins normalisés DSBC, ISO 15552 (FESTO).
- [5]Guide de dimensionnement : Les vérins pneumatiques PHILIPPE TAILLARD1.
- [6]Conception sous CATIA V5
- [7]Les automates programmables : Caractéristiques et méthodologie de programmation (Tome1
- [8]<https://www.google.com/search?q=1%27automatisation+est+un+ensemble+des+procedes>
- [9]<https://sites.google.com/site/pt2systautoprod/objectif-de-l-automatisation-d-un- systeme-de-production>
- [10] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-automate-programmable-10525/>
- [11] <https://www.google.com/search?q=1%27automatisation+est+un+ensemble+des+procedes+&oq=1%27automatisation+est+un+ensemble+des+procedes&aqs=chrome..69i57.15121j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Annexes

Annexe 1 : Les caractéristiques de l'acier

Acier / F65 / 34CrMo4

DÉSIGNATIONS

Normes européennes :
 - Symbolique : 34CrMo4
 - Numérique : 1.7220

AECMA :

- Désignation : FE-PL45
 AIR : 35 CD 4

WL : 1.7220, 1.7224

TRAITEMENT THERMIQUE

- Trempe :
 - Chauffage à 850 °C
 - Refroidissement à l'huile 600 °C.
- Revenu
- Suivant caractéristiques désirées.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

- Densité : 7,8
- Coefficient moyen de dilatation en m/m. °C :
 - entre 20 °C et 100 °C : 11,4 x 10⁻⁶
 - entre 20 °C et 700 °C : 14,3 x 10⁻⁶
- Points de transformation :
 - A_c1 : 750 °C
 - A_c3 : 810 °C

COMPOSITION

Chrome.....1,00
 Molybdène0,20
 Carbone0,35

PROPRIÉTÉS D'EMPLOI

- Bonne résistance aux chocs répétés.
- Bonne tenue en flexion alternée.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- Etat recuit : chauffage à 825 °C suivi d'un Refroidissement lent

- Dureté Brinell : 217

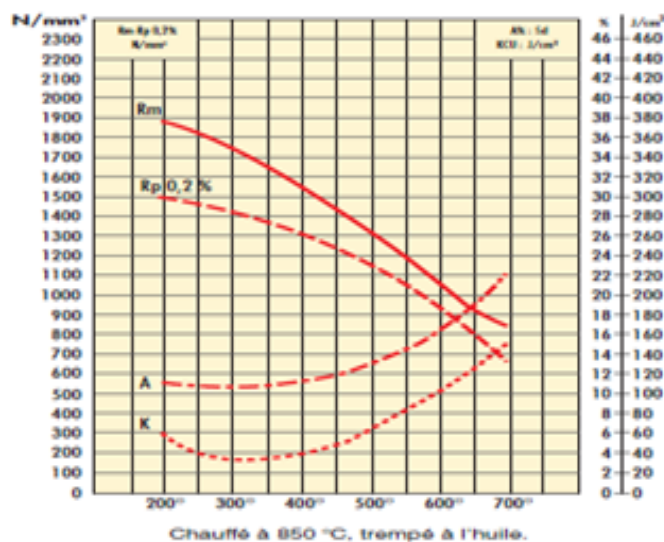
- Trempe à l'huile à 850 °C. Revenu à 600 °C

- Résilience KCU : 100 J/cm²
 - Allongement sur 5d : 16,5 %
 - Limite d'élasticité à 0,2 % : 950 N/mm²
 - Résistance : 1050 N/mm²

- Trempe à l'huile à 850 °C. Revenu à 675 °C.

- Résilience KCU : 140 J/cm²
 - Résistance : 900 N/mm²
 - Limite d'élasticité à 0,2 % : 750 N/mm²
 - Allongement sur 5d : 20 %

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES SUIVANT LA TEMPÉRATURE DE REVENU

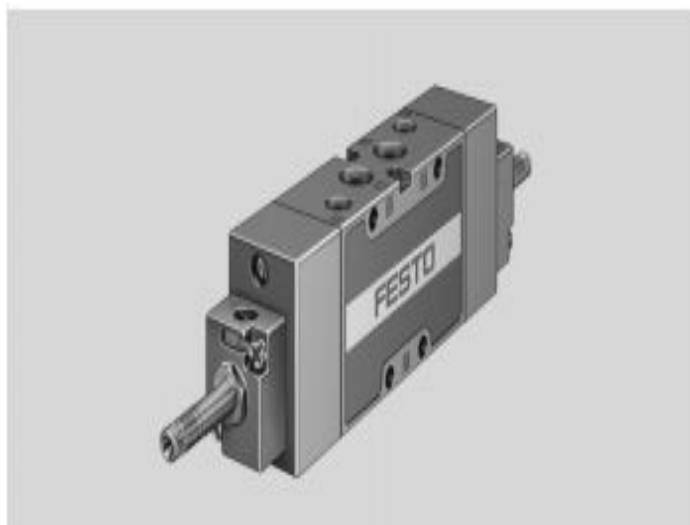


Annexe 2 : L'unité FRL choisie



Caractéristique	Valeur
Taille	Mini
Série	D
Sécurité d'actionnement	Bouton à verrouillage
Position de montage	vertical +/- 5°
Finesse du filtre	40 µm
Purgeur de condensat	manuel tournant
Conception	Module de dérivation Manocontact Distributeur de mise en circuit Filtre-détendeur avec manomètre Distributeur de mise en pression progressive
Quantité max. de condensat	22 cm ³
Protection de cuve	Cage de protection métallique
Affichage de pression	avec manomètre
Pression de service	3 ... 16 bar
Plage de réglage de pression	2,5 ... 12 bar
Hystérésis de pression max.	0,15 bar
Débit nominal normal	575 l/min
Fluide de service	Air comprimé selon ISO8573-1:2010 [-:-:-] Gaz inertes
Classe de résistance à la corrosion KBK	2 - Effets de corrosion moyens
Classe de pureté de l'air en sortie	Air comprimé selon ISO8573-1:2010 [7:8:4] Gaz inertes
Température du fluide	-10 ... 60 °C
Température ambiante	-10 ... 60 °C
Classification maritime	Voir certificat
Poids du produit	1.500 g
Mode de fixation	au choix : Pose de conduites avec accessoires
Raccord pneumatique 1	G1/8
Raccord pneumatique 2	G1/8
Matériau corps	Zinc moulé sous pression
Matériau cuve	PC

Annexe 3 : Le distributeur 5/2 choisi



Caractéristiques techniques générales				
Raccord pneumatique		G1/8	G1/4	G3/8
Fonction de distributeur		5/2, bistable		
Conception		Piston tiroir		
Principe d'étanchéité		Souple		
Type de commande		Electrique		
Type de pilotage		A commande indirecte		
Pilotage		Interne ou externe		
Sens d'écoulement		Non réversible		
Fonction d'échappement		Réglable		
Commande manuelle auxiliaire		Avec accessoires, à enclenchement		
Type de fixation		Par trou traversant		
Position de montage		Indifférente		
Diamètre nominal	[mm]	8	10	12
Débit nominal normal	[l/min]	1 000	1 600	2 000
Dimension modulaire	[mm]	27	33	41
Poids du produit	[g]	400	460	650

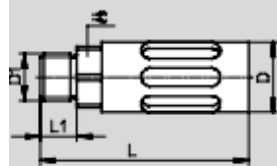
Annexe 4 : Les caractéristiques de silencieux choisi

Conditions de service et d'environnement	
Pression de service [bar]	0 ... 10
Fluide de service	Air comprimé selon ISO 8573-1:2010 [7:—:—]
Conseils pour le fluide de service/ de commande	Fonctionnement lubrifié possible
Température ambiante [°C]	-10 ... +70

Matériaux	
Corps	Aluminium moulé sous pression
Garniture du silencieux	Polyéthylène
Note relative aux matériaux	Sans cuivre ni PTFE Conformes RoHS

Dimensions

Télécharger les données de CAO → www.festo.fr



Références

Raccord pneumatique	D	L	L1	≅	Références	Type
D1	∅					
G $\frac{1}{8}$	16	39,2	5,5	14	★ 6841	U- $\frac{1}{8}$ -B
G $\frac{1}{4}$	19,5	55,6	6,5	17	★ 6842	U- $\frac{1}{4}$ -B
G $\frac{3}{8}$	25	86,6	7,5	19	★ 6843	U- $\frac{3}{8}$ -B
G $\frac{1}{2}$	28	116,5	9	24	★ 6844	U- $\frac{1}{2}$ -B
G $\frac{3}{4}$	38	138	10,5	32	6845	U- $\frac{3}{4}$ -B
G1	47,8	177	11,5	36	151990	U-1-B

Annexe 5 : La fiche technique de régulateur choisi

Caractéristique	Valeur
Fonction de distributeur	Fonction de limiteur de débit unidirectionnel échappement
Raccord pneumatique 1	QS-4
Raccord pneumatique 2	G1/8
Elément de réglage	Vis moletée
Mode de fixation	vissable
Débit nominal normal dans le sens de la limitation	160 l/min
Débit nominal normal dans le sens anti-retour	120 ... 190 l/min
Pression de service	0,2 ... 10 bar
Température ambiante	-10 ... 60 °C
Position de montage	indifférent
Pression de service plage de température complète	0,2 ... 10 bar
Débit normal dans le sens de l'étranglement 6 -> 0 bar	250 l/min
Débit normal dans le sens antiretour 6 -> 0 bar	270 ... 300 l/min
Fluide de service	Air comprimé selon ISO8573-1:2010 [7:4:4]
Note sur le fluide de commande et de pilotage	Fonctionnement avec lubrification possible (nécessaire pour un fonctionnement ultérieur)
Température du fluide	-10 ... 60 °C
Classification maritime	Voir certificat
Couple de serrage nominal	3 Nm
Poids du produit	23 g
Matériau tourillon vissé	Alliage d'aluminium
Note sur la matière	Conforme RoHS
Matériau joints	NBR
Matériau bague de démontage	POM
Matériau vis de réglage	Acier fortement allié inoxydable
Matériau raccord orientable	Zinc moulé sous pression chromé

Annexe 6 : caractéristiques techniques des vérins normalisés DSBC.

Caractéristiques techniques générales								
∅ Piston		32	40	50	63	80	100	125
Raccord pneumatique								
DSBC-...		G1/8	G1/4	G1/4	G3/8	G3/8	G1/2	G1/2
DSBC-...-C		M5	G1/8	G1/8	G1/8	G1/8	G1/8	G1/8
Filetage de la tige de piston								
		M10x1,25	M12x1,25	M16x1,5	M16x1,5	M20x1,5	M20x1,5	M27x2
Course								
DSBC-...	[mm]	1 ... 2 800						
DSBC-...-Q	[mm]	1 ... 1 500						
DSBC-...-C	[mm]	10 ... 2 000						
DSBC-...-E1/-E2/-E3	[mm]	10 ... 2 000						
DSBC-...-P2	[mm]	10 ... 500						
DSBC-...-E	[mm]	1 ... 2 000						
DSBC-...-L	[mm]	1 ... 2 000						
Conception								
		Piston / tige de piston / tube profilé						
Fonctionnement								
		Double effet						
Amortissement								
DSBC-...-P		Bagues/plaques d'amortissement élastiques des deux côtés						
DSBC-...-PPV		Amortissement pneumatique réglable des deux côtés						
DSBC-...-PPS		Amortissement pneumatique auto-ajusté des deux côtés						
Longueur d'amortissement								
DSBC-...-PPV	[mm]	17	19	22	22	31	31	45
DSBC-...-E1/-E2/-E3	[mm]	17	19	15	15	15	15	—
Détection de position								
		Pour capteurs de proximité						
Type de fixation								
		Avec taraudage / accessoires						
Position de montage								
		Indifférente						

La condition de service et d'environnement des vérins normalisés DSBC.

Conditions de service et d'environnement								
Piston∅		32	40	50	63	80	100	125
Fluide de service								
		Air comprimé selon ISO 8573-1:2010 [7:4:4]						
Conseils pour le fluide de service / de commande								
		Fonctionnement lubrifié possible (requis pour d'autres opérations)						
Pression de service								
DSBC-...	[bar]	0,6 ... 12		0,4 ... 12			0,2 ... 10	
DSBC-...-L ¹⁾	[bar]	0,3 ... 12	0,25 ... 12		0,2 ... 12		0,15 ... 12	—
DSBC-...-U ³⁾	[bar]	0,25 ... 12		0,2 ... 12	0,15 ... 12	0,1 ... 12		0,1 ... 10
DSBC-...-C ²⁾	[bar]	1,5 ... 10						
DSBC-...-E1/-E2/-E3	[bar]	2,5 ... 12		1,5 ... 12			—	
DSBC-...-T3/-A2	[bar]	1 ... 12						
DSBC-...-A3	[bar]	1,5 ... 12		1 ... 12	0,6 ... 12		0,6 ... 10	

Annexe 7 : Le vérin de manipulation choisi



Vérin choisi du catalogue ‘FESTO’

Références – Variantes						
Type	Piston Ø [mm]	Course [mm]	Tige de piston taraudée		Tige de piston fileté	
			N° pièce	Type	N° pièce	Type
Course X						
	12	1 ... 200	156 000	ADVU-12-...-P-A	156 040	ADVU-12-...-A-P-A
	16	1 ... 200	156 001	ADVU-16-...-P-A	156 041	ADVU-16-...-A-P-A
	20	1 ... 200	156 002	ADVU-20-...-P-A	156 042	ADVU-20-...-A-P-A
	25	1 ... 200	156 003	ADVU-25-...-P-A	156 043	ADVU-25-...-A-P-A
	32	1 ... 300	156 004	ADVU-32-...-P-A	156 044	ADVU-32-...-A-P-A
	40	1 ... 300	156 005	ADVU-40-...-P-A	156 045	ADVU-40-...-A-P-A
	50	1 ... 300	156 006	ADVU-50-...-P-A	156 046	ADVU-50-...-A-P-A
	63	1 ... 300	156 007	ADVU-63-...-P-A	156 047	ADVU-63-...-A-P-A
	80	1 ... 400	156 008	ADVU-80-...-P-A	156 048	ADVU-80-...-A-P-A
	100	1 ... 400	156 009	ADVU-100-...-P-A	156 049	ADVU-100-...-A-P-A
	125	1 ... 400	175 759	ADVU-125-...-P-A	175 771	ADVU-125-...-A-P-A

Annexe 8 : Les caractéristiques d'alliages d'aluminium

Alliages d'aluminium pour fonderie

Composition (résumé)

Al + 5 - 22% Si, parfois avec un peu de Cu, Mg ou Zn pour permettre le durcissement dans le temps.

Légende de l'illustration

Les alliages d'aluminium pour la fonderie contiennent presque tous du silicium pour les rendre fluides ce qui permet des pièces coulées avec une bonne finition et reproduisant les détails.

Propriétés générales

Masse Volumique Prix	2.5e3	-	2.9e3kg/m ³ MAD/kg
Date de première utilisation ("-" signifie "Avant Jésus Christ")	* 20.3	-	22.31905

Propriétés mécaniques

Module de Young	72	-	89 GPa
Module de cisaillement	25	-	34 GPa
Module de compressibilité	66	-	72 GPa
Coefficient de Poisson	0.32	-	0.36
Limite élastique	50	-	330 MPa
Résistance en traction	65	-	386 MPa
Résistance à la compression	50	-	330 MPa
Allongement	0.4	-	10 % strain
Mesure de dureté Vickers	60	-	150 HV
Limite de fatigue	32	-	157 MPa
Ténacité	18	-	35 MPa.m ^{0.5}
Coefficient d'amortissement (tan delta)	1e-4	-	0.002

Propriétés thermiques

Température de fusion	475	-	677 °C
Température maximale d'utilisation	130	-	220 °C
Température minimale d'utilisation	-273		°C
Conducteur ou isolant thermique ?	Bon conducteur		
Conductivité thermique	80	-	160 W/m. °C
Chaleur spécifique	900	-	995 J/kg. °C
Coefficient de dilatation	16.5	-	24 μstrain/°C

Propriétés électriques

Conducteur ou isolant électrique ?	Bon conducteur		
Résistivité électrique	2.5	-	8 μohm.cm

Propriétés optiques

Transparent ou opaque ?	Opaque		
-------------------------	--------	--	--

Possibilités de traitement

Coulabilité	4-	5
Formabilité	3-	4
Usinabilité	4-	5
Soudabilité	3-	4
Aptitude au soudage/brasage	2-	3

Propriétés environnementales

Energie intrinsèque, production primaire	* 25	-	27.7MJ/kg
--	------	---	-----------

Annexe 9 : Fiche technique d'un foret en carbure monobloc

lubrifiant	non
nombre de dents	2
diamètre (mm)	3,1
longueur taille (mm)	28
longueur totale (mm)	66
longueur dégagement (mm)	23
diamètre queue (mm)	6
revêtement	ALUM
type de queue	cylindrique
matière	Carbure
direction de coupe	à droite
forme goujures	W
angle d'hélice (°)	30
angle de pointe(°)	140
affutage pointe	affutage a
profondeur de perçage	5xd
norme	DIN 6537
alu <10% si <u>fn</u> mm/tr	0,13 - 0,14
Marque	FANOCARB

Autres caractéristiques

perçage monobloc	oui
surface goujures	meule

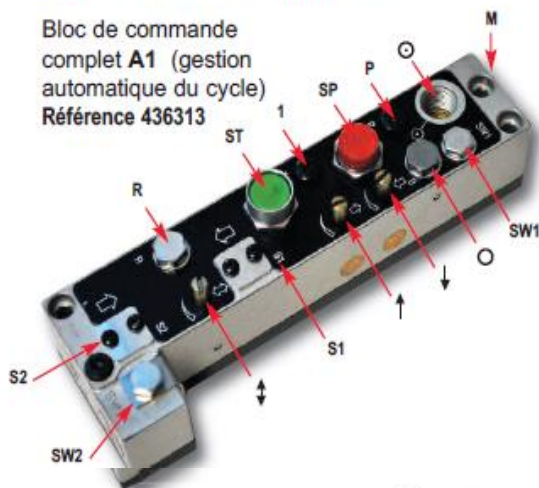
Annexe 10 : Les caractéristiques techniques de l'unité de perçage

TYPE ET VITESSE	VITESSE À VIDE		COURSE MAXIMALE		E	ACIER DOUX	ALUMINIUM
	50Hz	60Hz	mm	in.			
Série AFDE200 – 0,25 kW (0,34 ch)							
AFDE200-850	850	1020				4	5
AFDE200-1200	1200	1450				4	5
AFDE200-2350	2350	2820				3.5	4
AFDE200-2850	2820	3400				2.5	3
AFDE200-3750	3750	4500	90	3.54	72	2	2.5
AFDE200-4600	4600	5450				2	2
AFDE200-5250	5250	6300				1.5	2
AFDE200-8000	8000	9600				1	1.5
AFDE200-10000	10000	11950				0.5	1

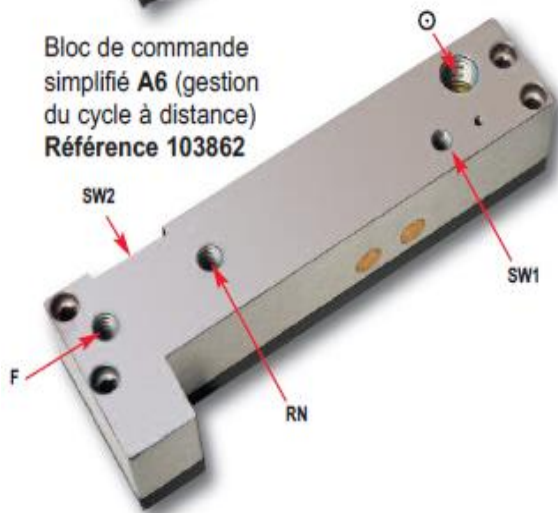
RÉF. FIG.	MODÈLE	MODÈLE CANADA CSA 575 V (60 HZ)	VITESSE		PUISSANCE		COURANT		POUSSÉE		COURSE		POIDS	
			50Hz	60Hz	kW	ch	50Hz	60Hz	N	lbf	mm	in.	kg	lb
A	AFDE200-850	AFDE230-1000	850	1020	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-1200	AFDE230-1450	1200	1450	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-2350	AFDE230-2800	2350	2820	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-2850	AFDE230-3400	2850	3400	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-3750	AFDE230-4500	3750	4500	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-4600	AFDE230-5500	4600	5450	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-5250	AFDE230-6300	5250	6300	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-8000	AFDE230-9600	8000	9600	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2
A	AFDE200-10000	AFDE230-12000	10000	11950	0.25	0.34	0.75	0.75	320	72	90	3.5	10.1	22.2

■ Blocs de commande

Bloc de commande complet **A1** (gestion automatique du cycle)
Référence 436313



Bloc de commande simplifié **A6** (gestion du cycle à distance)
Référence 103862



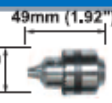
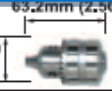
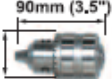
Connexions pneumatiques

- R** Orifice de retour (1/8" BSP) – raccordé à l'orifice de mise à l'air libre du palier avant ; Il accroît la puissance du vérin en phase retour lors de l'emploi d'accessoires lourds comme têtes multi broches. Uniquement AFDE400 et 600
- ST** Bouton « Marche » – pour l'utilisation manuelle et opérations de réglages
- 1** Orifice « départ cycle » à distance (M5)
- SP** Bouton « arrêt » - Interrompt le cycle et ramener l'unité à sa position départ en utilisation manuelle et opérations de réglages
- P** Orifice « arrêt cycle » à distance (M5) – à utiliser en fonction arrêt d'urgence pour renvoyer l'unité en position départ
- ⊙** Alimentation d'air principale (1/4" BSP ou 1/4" NPT)
- M** Orifice « signal fin de cycle complet » – utilisé pour la commande séquentielle avec d'autres systèmes périphériques ..
AFD, tables orientables, etc. (Positif en point repos)
- Orifice de signal de fin de course avant (1/8" BSP) – utilisé pour la liaison avec certains circuits externes tels que kits de lamage, de déburrage, commandes de temps d'arrêt
- ↑ Vis de réglage de la vitesse de retour
- ↓ Vis de réglage de la vitesse d'avance
- ↕ Vis d'ajustement des vitesses d'avance et de retour
- F** Orifice d'avance (1/8" BSP)
- RN** Orifice de retour (1/8" BSP)

Connexions électriques

- S1** Emplacement électrovanne « Marche »
- S2** Emplacement électrovanne « arrêt »
- SW1** Orifice pour détecteur "fin de course AR" (M8 x 1,00)
- SW2** Orifice pour détecteur "fin de course avant" (M8 x 1,00)

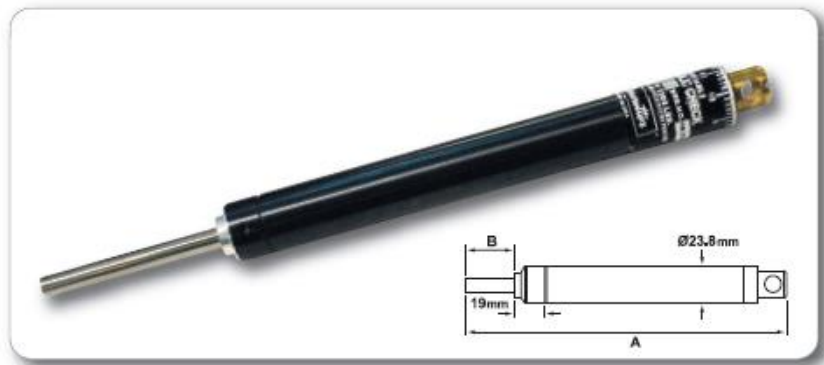
MANDRINS DE PERÇAGE

	FONCTION	DESCRIPTION	RÉFÉRENCE
Profondeur de perçage maxi. 15 mm 28,4mm (1.12") 	Mandrin à clé 6,5 mm	La référence comprend le mandrin et sa clé. À utiliser avec les sorties cône Jacobs n° 1 standard K32 et B32.	29492
Profondeur de perçage maxi. 34 mm 36,2mm (1.43") 	Mandrin à clé 10 mm	La référence comprend le mandrin et sa clé. À utiliser avec la sortie cône Jacobs n° 2 standard B24.	34752
Profondeur de perçage maxi. 52 mm ø52mm (2") 	Mandrin réglable à clé 13 mm	La référence comprend le mandrin et sa clé. À utiliser avec la sortie cône Jacobs n° 2 standard B24.	34332

Options de contrôle d'avance

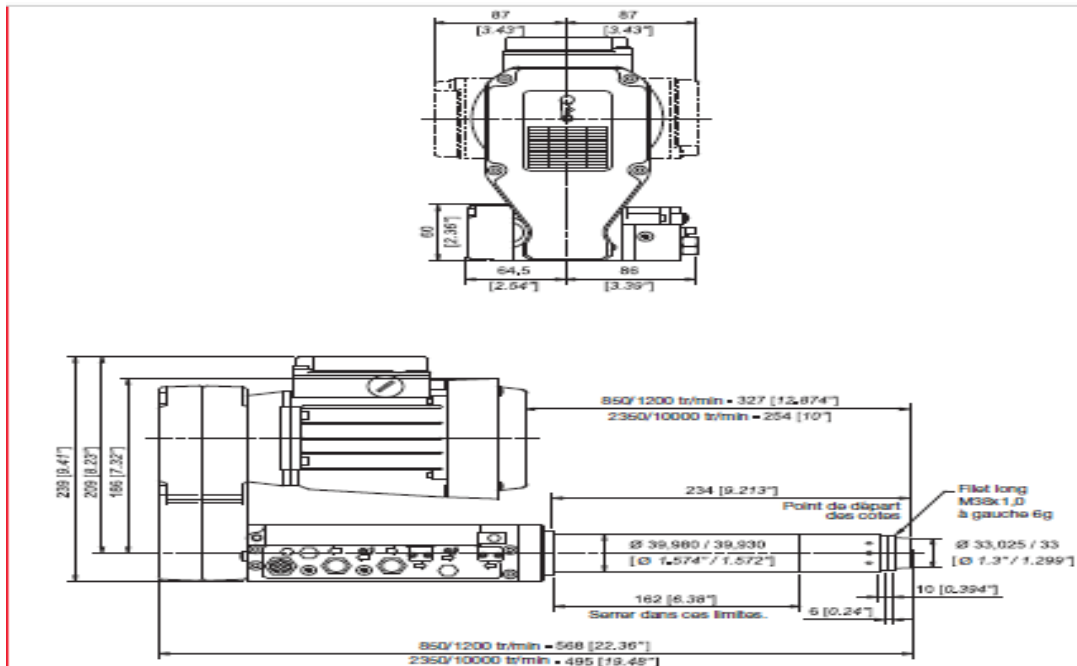


Régulateur d'avance hydraulique réglable (HCU)

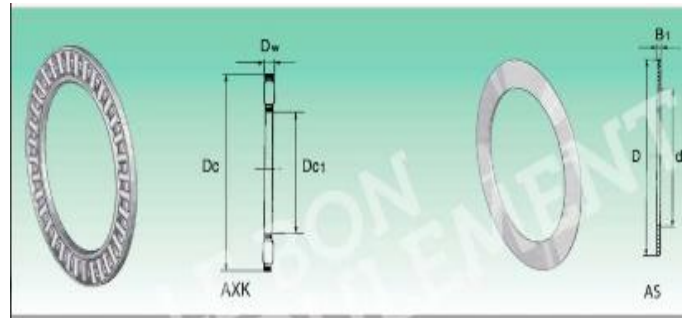


	CHARGE MIN. DE FONCTIONNEMENT DU PISTON		CHARGE MAXI.		VITESSE D'AVANCE MINIMALE SOUS CHARGE DE 2 230 N		COURSE MAXI.		A		B		RÉFÉRENCE
	kg	lbs	kg	lbs	mm/sec	In/sec	mm	In	mm	In	mm	In	
D1	2.3	5	544	1200	0.73	0.029	25	1	199	7.83	30.1	1.19	91942
D2	2.3	5	544	1200	0.73	0.029	50	2	276	10.87	55.5	2.19	91952
D3	2.3	5	544	1200	0.73	0.029	75	3	352	13.86	80.9	3.19	91962
D7	4.1	9	357	785	0.45	0.018	102	4	417	16.42	106	4.17	104452

Dessin 2D de l'unité choisie :

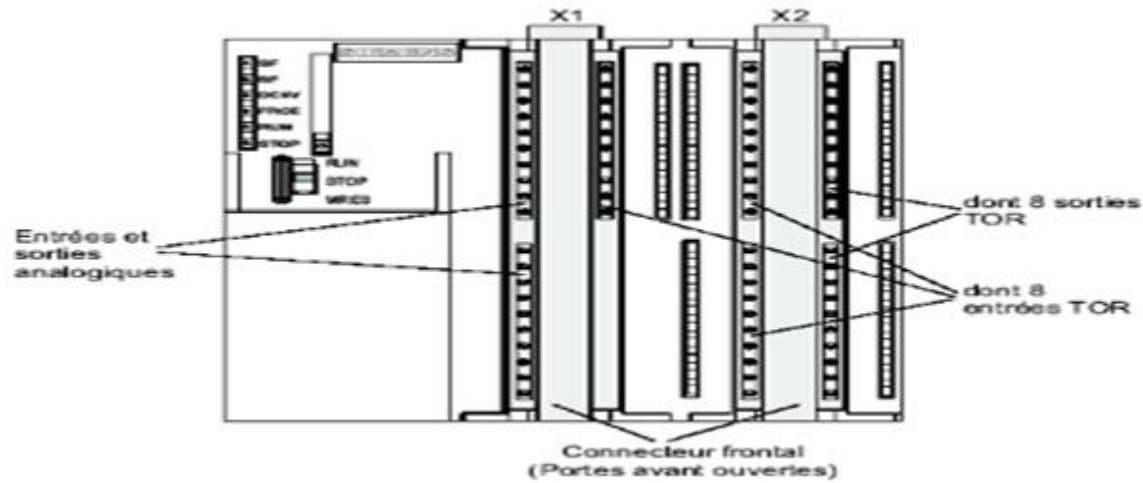
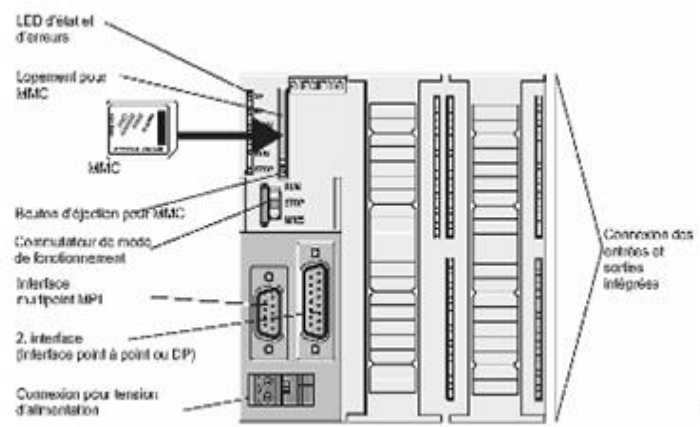


Annexe 11 : Fiche technique d'une butée à aiguilles

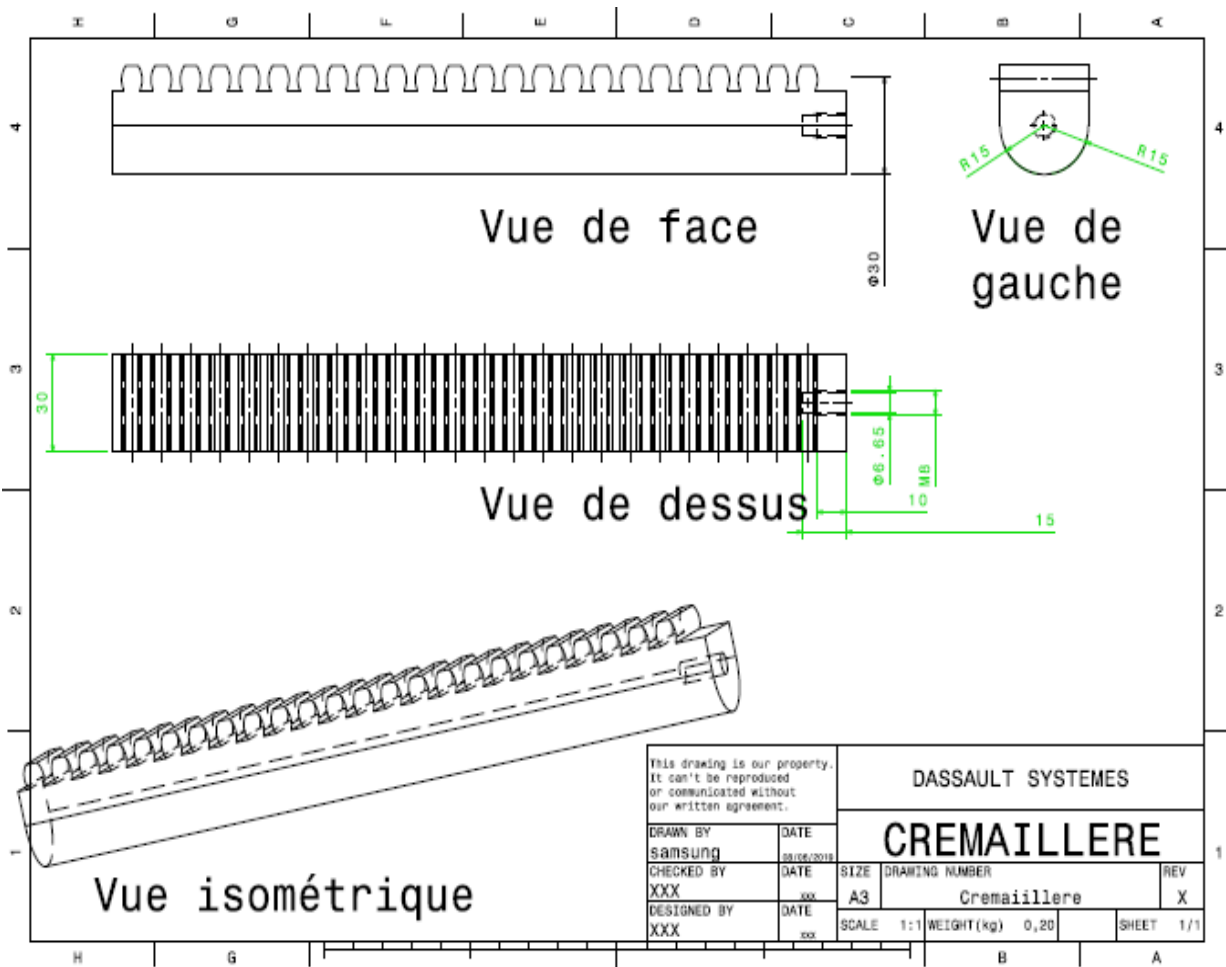
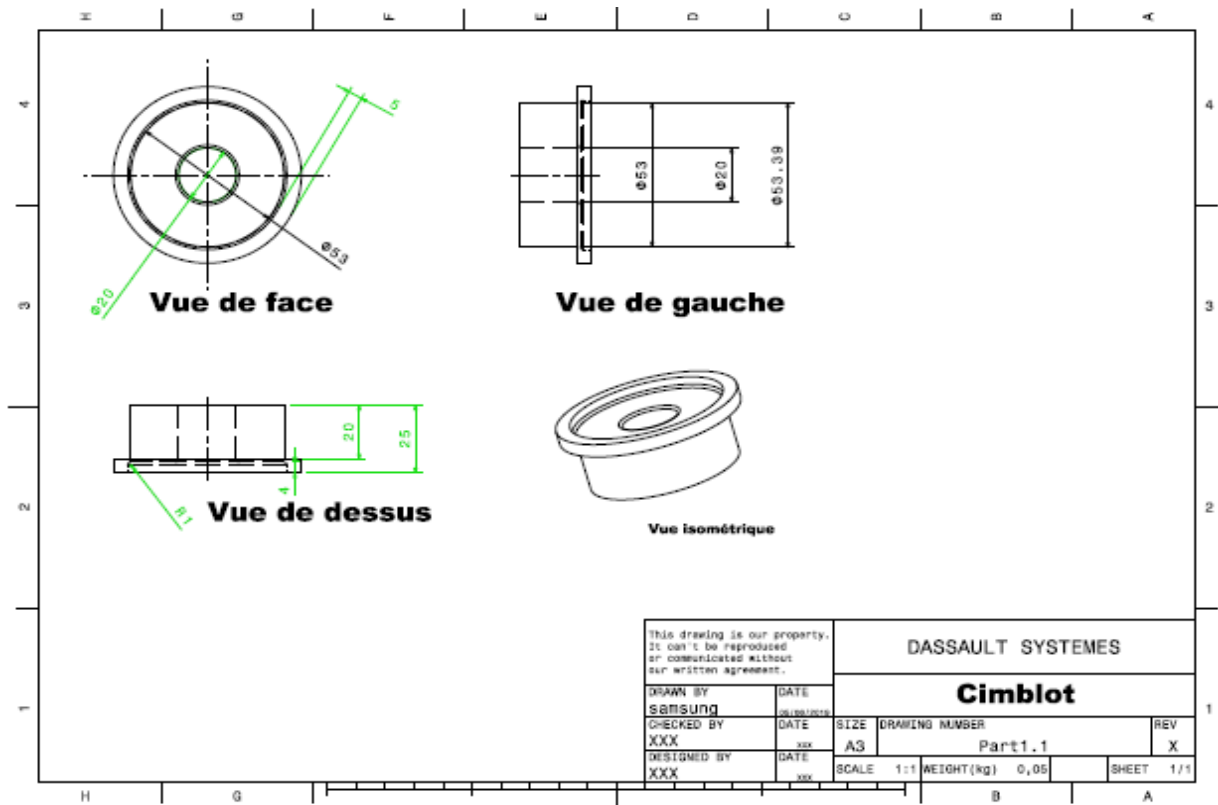


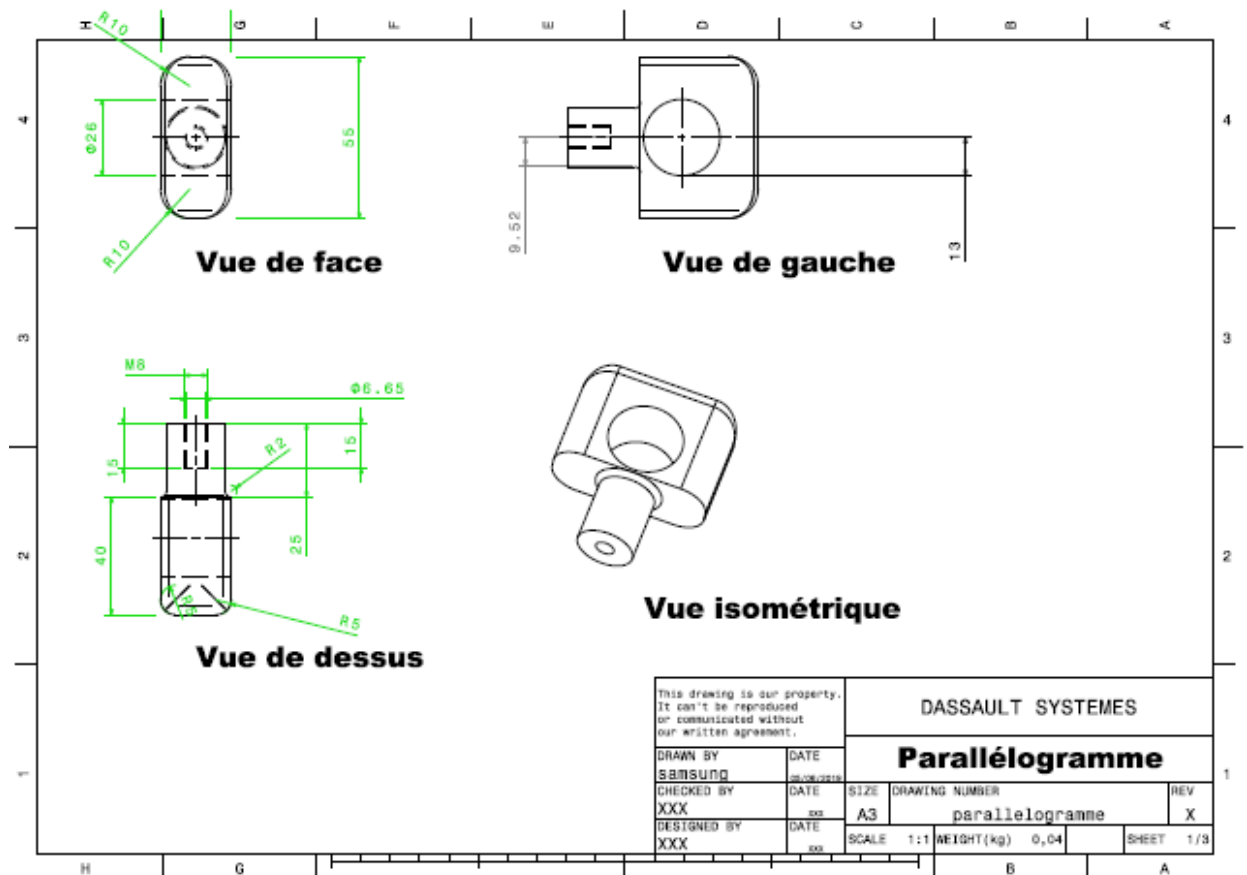
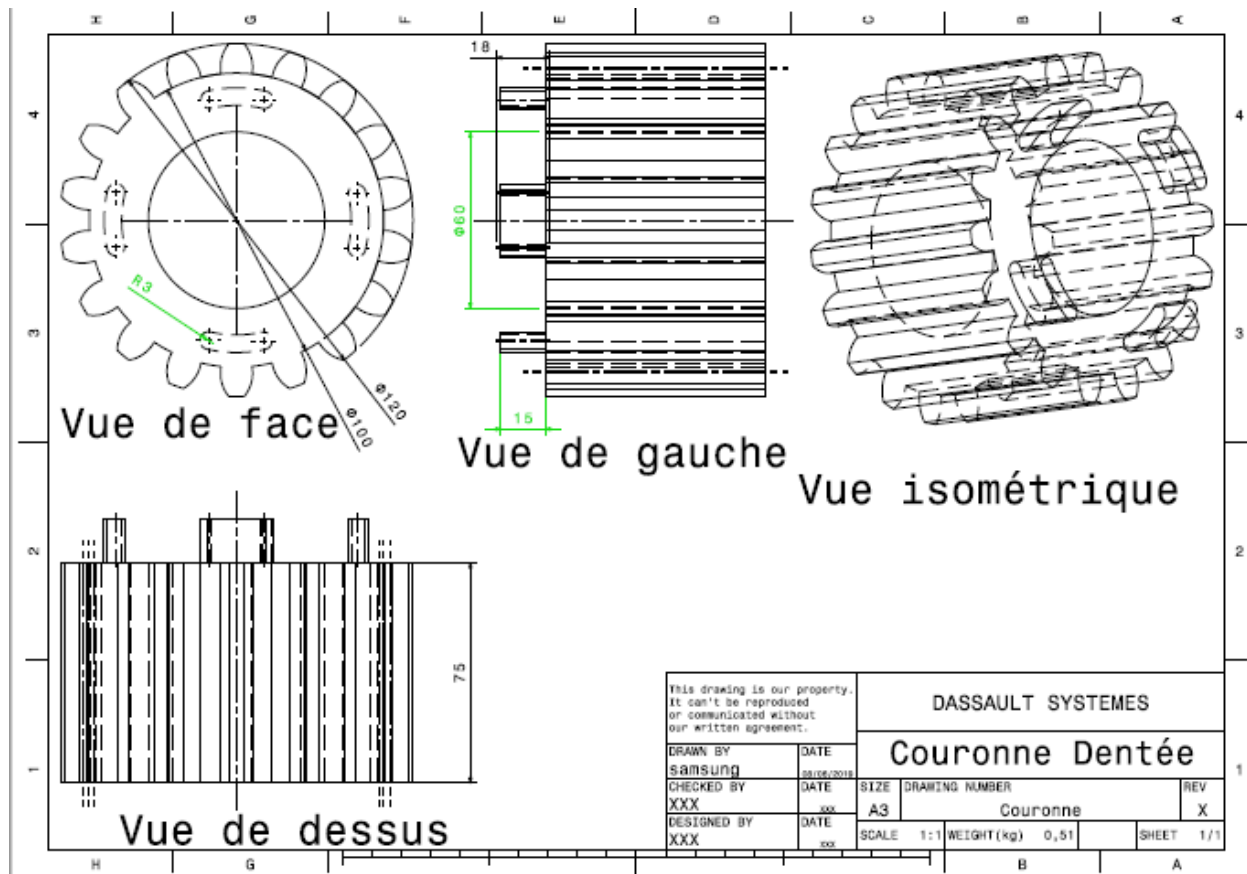
- Type de cage **Acier**
- Roulement série **AXK**
- **D** - Diamètre extérieur (mm) **180**
- **C** - Epaisseur (mm) **5**
- **d** - Diamètre intérieur (mm) **140**
- Marque **Générique haute qualité**
- Type du roulement **Butée à aiguilles**

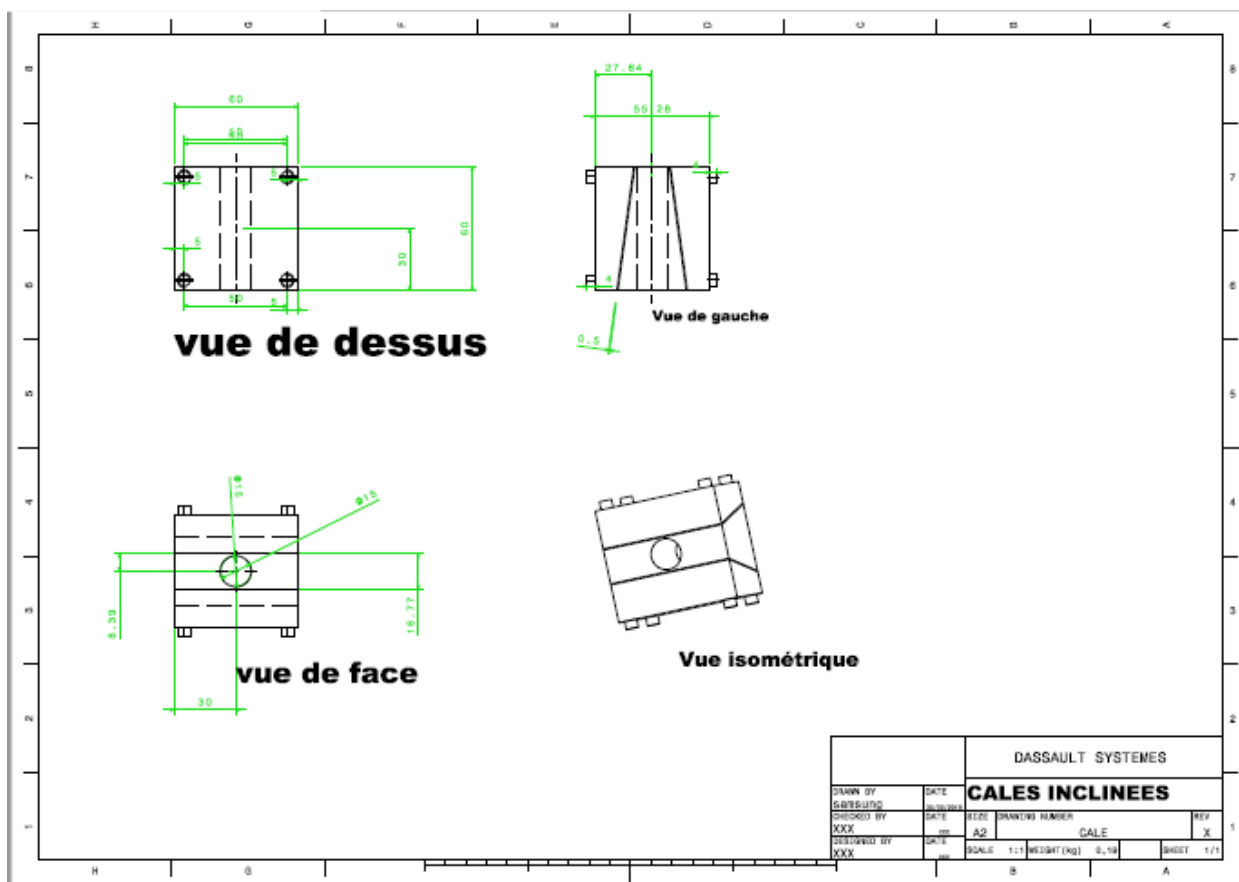
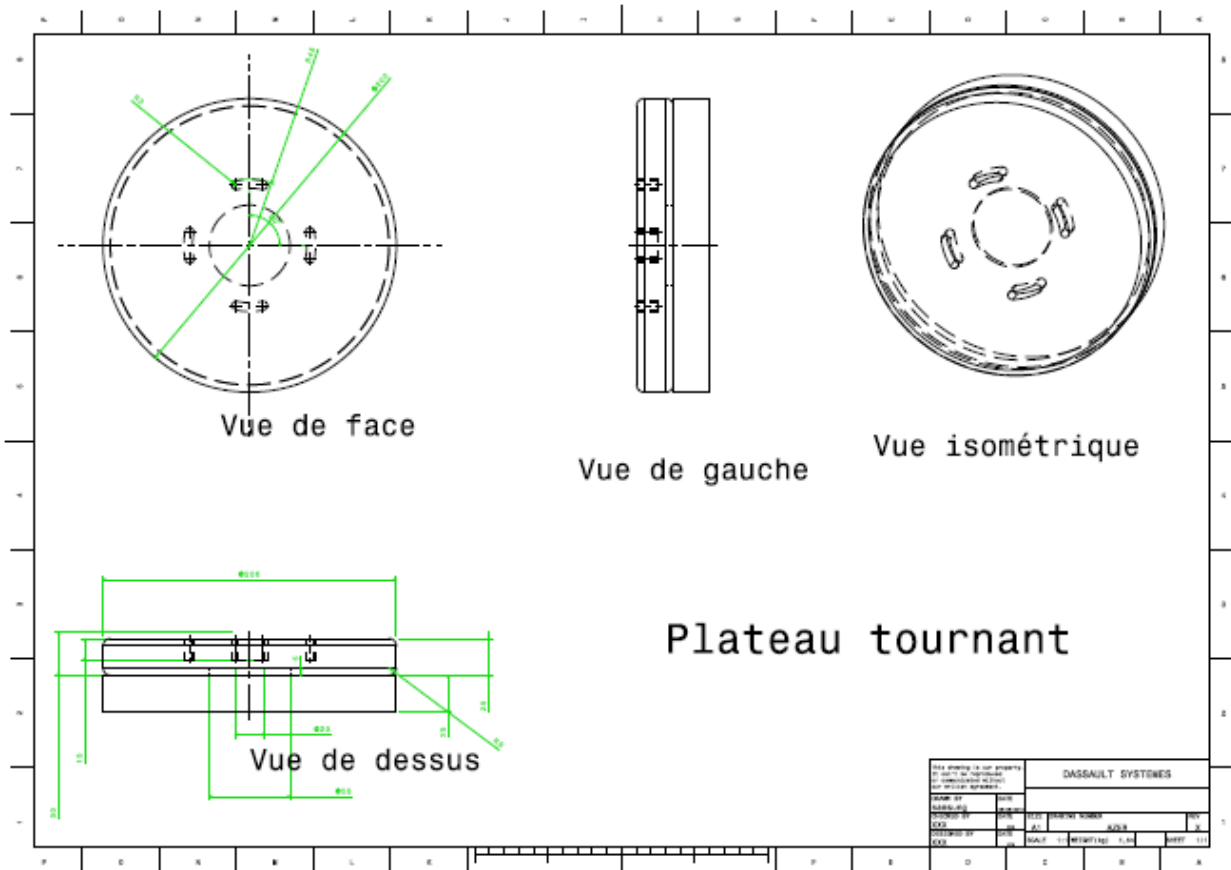
Annexe 12 : Automate programmable industriel

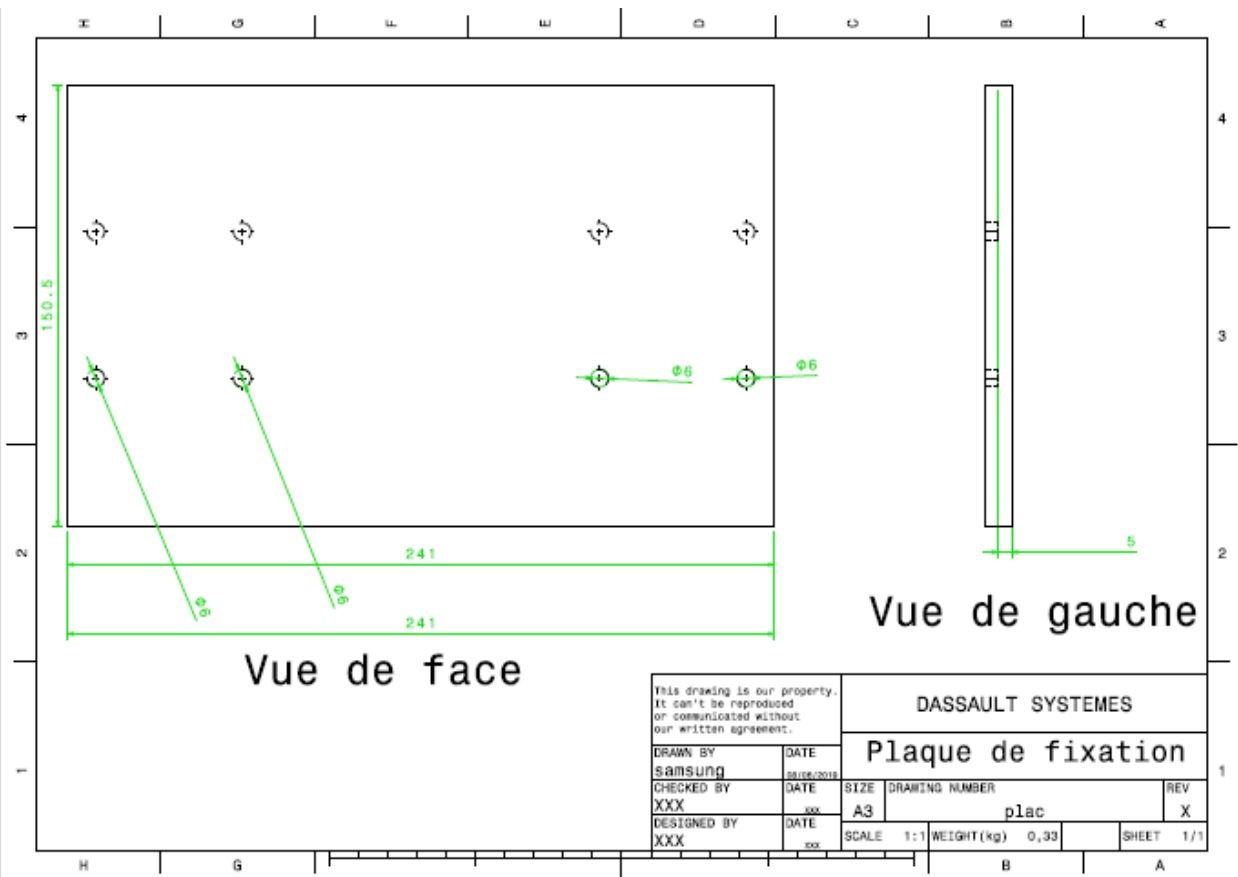
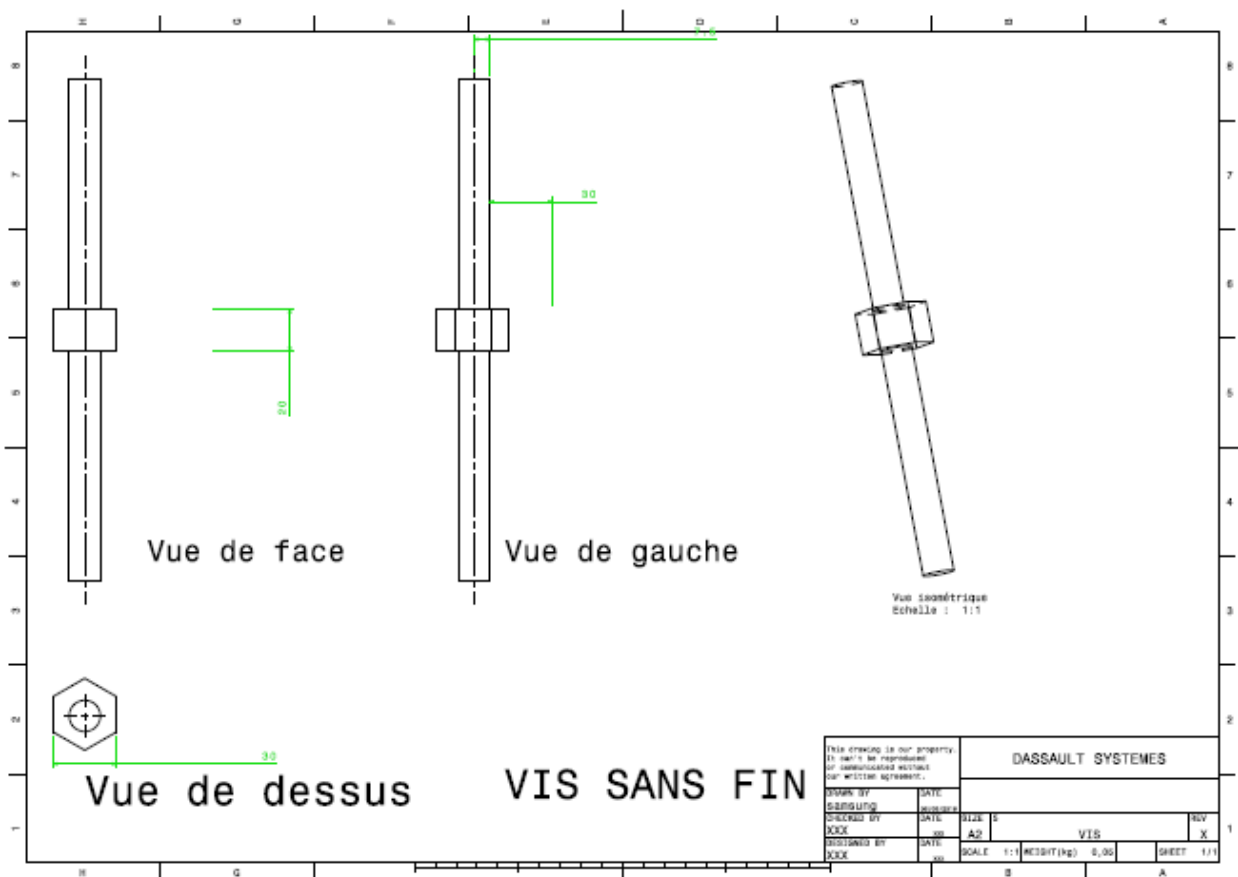


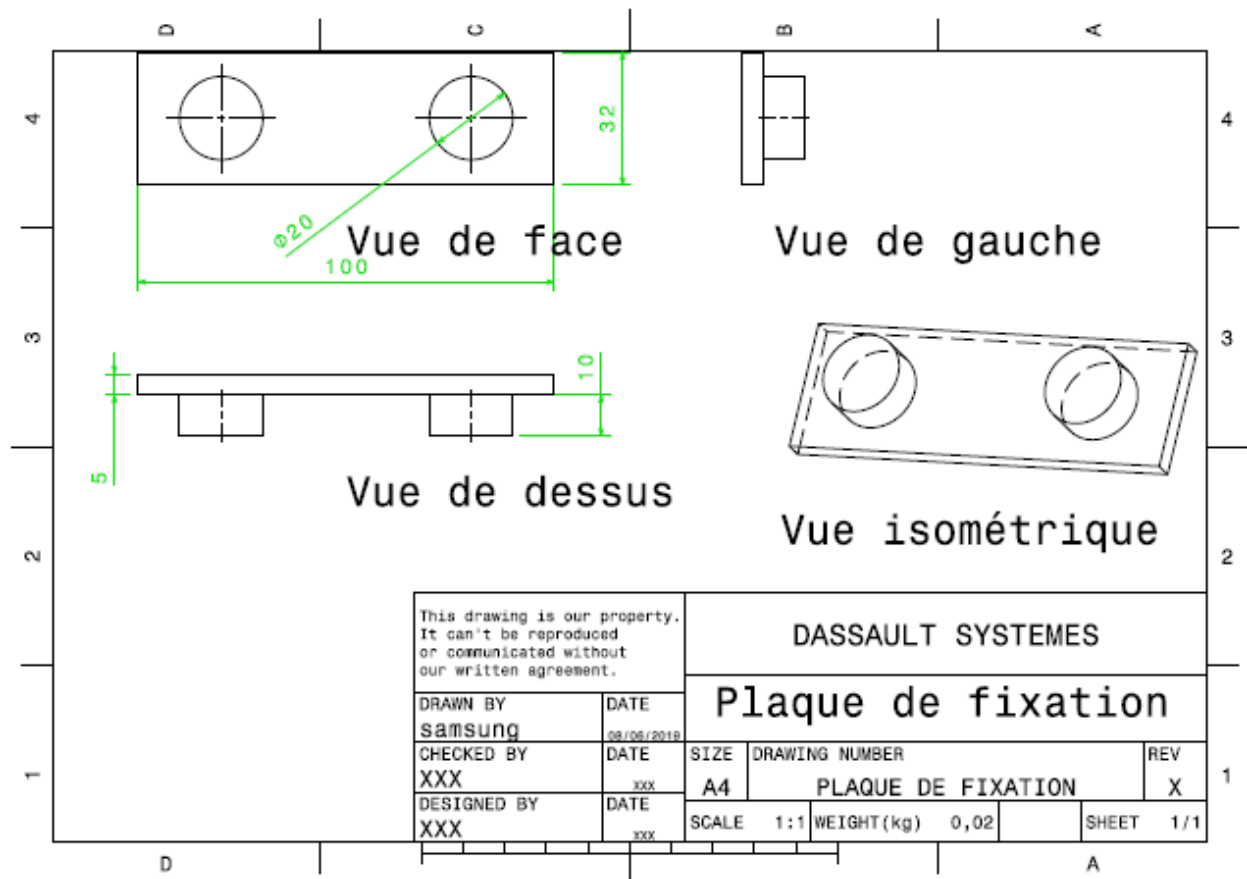
Annexe 13 : Les dessins 2D des composants de la machine sous CATIA V5











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

DASSAULT SYSTEMES

Plaque de fixation

DRAWN BY samsung	DATE 08/06/2019
CHECKED BY XXX	DATE XXX
DESIGNED BY XXX	DATE XXX

SIZE A4	DRAWING NUMBER PLAQUE DE FIXATION	REV X
SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,02	SHEET 1/1