

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

MEMOIRE

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

MASTER

FILIÈRE : GÉNIE MÉCANIQUE

SPÉCIALITÉ : FABRICATION MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE

PAR :

DJADDA LYES

SAADI YACINE

Thème

**Conception et réalisation d'un distributeur à axe
rotatif pour mini pelleuse**

Soutenu le 27/06/2018 devant le jury composé de:

Mr. AMARI Djamel	Président
Mr. YAYA Kamel	Examineur
Mr. BELAMRI AbdeLatif	Promoteur

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2017-2018

Remercîment

Avant d'aborder le vif du sujet nous tenons à remercier vivement :

Mr BELAMRI ABD Latif pour tout le soutien et l'encadrement qu'il nous a donné.

Le corps enseignants administratif du département génie mécanique de l'université de Bejaia. Ainsi que tous les membres du hall technologie.

Nous tenons à remercier également tous ceux qui nous aidé de pré et de loin pour l'élaboration de ce mémoire

A tous ceux dont le soutien nous a été utile et nécessaire, nous disons :

Merci

DJADDA Lyes et SAADI Yacine

DEDICACE

*Je dédie ce mémoire à ma grand-mère YAYA BAYA
que dieu l'accueille dans son vaste paradis*

*Mes chers parents pour leur patience, leur amour, leur
soutien et leur encouragement.*

*À mes frères, mes sœurs et ma très chère épouse
NADIA pour son soutien et sa patience pendant la
préparation de ce travail, à mes amies et mes
camarades.*

*Sans oublier mon encadreur Mr A.L. BELAMRI sans
qui ce travail n'aura jamais vu le jour et tous les
enseignants de l'enseignement supérieur.*

SAADI YACINE

DEDICACE

Louange a dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et La volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. je dédie ce modeste travail à :

A mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de L'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Ensuite, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de

Mr A.BELAMRI, je le remercie pour la qualité de son Encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères : sami, adam, mazigh et amine ainsi qu'à tous mes amis qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures.

J'aimerai dédier ce travail a sabrina qui ma aider et soutenu sans relâche durant tt la période de préparation et de réalisation de ce travail.



LYES

Table des métiers

Introduction générale	1
Chapitre I : Les circuits hydrauliques	
I.1.Introduction	2
I.2.Les circuits hydrauliques	2
I.2.1.Circuit ouvert	3
I.2.2.Circuit fermé.....	3
I.2.3.Composants d'un circuit hydraulique	4
I.3.Les vérins	5
I.3.1.Vérin à double effet	5
I.3.2.Construction des vérins hydrauliques	5
I.3.3.Les liaisons	7
I.4.Les tuyauteries rigides	7
I.4.1.L'épaisseur du tube.....	7
I.5.Les tuyauteries souples	8
I.5.1.Détermination des flexibles.....	8
I.6.Les raccords	8
I.7.Les valves de pression	8
I.7.1.Valve de régulation ou de réduction de pression.....	9
I.7.2.Réglage de débit.....	9
I.7.3.Limiteurs de débit.....	9
I.7.3.1.Les différents modes de montage	10
I.8.Les pompes	11
I.8.1.Différents type de pompes	11
I.8.1.a) Les pompes non volumétriques	12
I.8.1.b) Les pompes volumétriques	12
I.8.2.Unité pompes et moteur à pistons radiaux	12
I.9.Les distributeurs	13
I.9.1.a.Distributeur à boisseau	14
I.9.1.b.Distributeur à tiroirs.....	14
I.9.2. Les différents types de centres de distributeur	15
I.9.3.Distributeurs proportionnels	15
Chapitre II : Procédé de fabrication des pièces	
Introduction	16
II.1.Usinage	16
II.1.1. Les paramètres de coupe	16
II.1.2. Définition des paramètres de coupe	16
II.1.3. Calcul des paramètres de coupe	17
II.1.3. a. Vitesse de rotation	17
II.1.3. b. Vitesse d'avance	17
II.2.Les techniques de fabrication de notre système	18
II.2.Partie 1 : l'axe de distributeur	18
II.2.1Choix de matériaux 42CD4	18
II.2.1.1. Normalisation.....	18
II.2.1.2. Composition.....	18
II.2.1.3. Caractéristiques sans traitement thermique	18

II.2.1.4. Caractéristiques avec trempe et revenu	19
II.2.2. Tournage	20
II.2.2.1. Les opérations réalisées sur le tour	20
II.2.2.2. Régimes de coups.....	21
II.2.3. Les traitements thermiques	21
II.2.3.1. Les éléments d'un traitement thermique	22
II.2.3.2. Les caractéristiques de mise en œuvre et d'emploi concernées.....	22
II.2.3.3. Traitement thermique de l'axe rotatif	22
II.2.3. La rectification	22
II.2. Partie 2 : bloc distributeur	23
II.2.2.1. Fraisage	24
II.2.2.2. Le perçage	24
II.2.2.2.1. Les perçages profonds.....	24
II.2.2.2.2. Les outils de perçage	25
II.2.2.3. Taraudage	25
II.2.2.3.1. Les étapes de taraudage	25
II.2.2.3.2. Désignation des tarauds	26
II.2.2.3. Alésage	27
II.2.3.1. Préparation d'un trou pour alésage	27
II.2. Partie 3	27
II.2.3. Joints d'étanchéité	27
II.2.3.1. Les joints toriques	28
II.2.3.1. Tolérances	28
II.2.4. Les ressorts	28
II.2.4.1 Choix des ressorts	28
II.2.4.1.a. Ressort cylindrique de pression.....	29
II.2.4.1.b .Loi de calculs	29
II.2.4.2. Ressort cylindrique de torsion	29
II.3. Conception générale d'une gamme d'usinage	30

Chapitre III : Dimensionnement

III. Description et principe de fonctionnement du système de levage	33
III.2. Description générale.....	33
III.3. Description du système hydraulique de levage	33
III.4. Description du distributeur	34
III.4.a. Mode repos	35
III.4.b. Mode travail et description de notre distributeur	35
III.5. Chargement excessive	36
III.6. Modélisation	36
III.6.1. Généralité sur la modélisation	36
III.6.1. La modélisation géométrique	37
III.6.3. la modélisation géométrique du distributeur.....	37
III.6.4 Modélisation du corps du distributeur	37
III.6.5. Modélisation de l'axe	38
III.6.6. Modélisation de la soupape de sécurité	39
III.6.7. Modélisation des composants de la soupape de sécurité	39
III.6.8 Modélisation de la manette	40

III.6.8	Modélisation des plaques.....	40
III.6.9	Modélisation des autres composants	40
III.7	Vue d'Assemblage	41
III.8	Simulation du comportement du fluide	41
III.8.1	Choix de type d'analyse et du domaine fluide.....	41
III.8.3	Les conditions aux limites	42
III.8.4.a	Position repos	42
III.8.4.b	Position de travail	45
III.8.4.c	Mode surcharge	47
III.9.1	Simulation statique de bloc distributeur	49
III.9.2	Simulation statique de l'axe.....	50
III.10	Les schémas cinématique de circuit de la mini pelle	52

Chapitre 4 : Fabrication

IV.2	Cahier de charges fonctionnelles des distributeurs hydrauliques.....	54
IV.3	Fabrication.....	54
IV.4	Etapes de fabrication des pièces de notre distributeur	54
IV.4.1	Création de la gamme de fabrication des différentes pièces du distributeur.....	54
IV.4.1.3	Gamme d'usinage des pièces du distributeur	54
IV.4.2	Les étapes de fabrication des pièces.....	63
IV.4.2.1	les procédés d'usinages des pièces du distributeur	64
IV.4.2	les pièce réalisées	66

Table des métiers

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Les circuits hydrauliques	
I.1.Introduction	2
I.2.Les circuits hydrauliques	2
I.2.1Circuit ouvert	3
I.2.2.Circuit fermé.....	3
I.2.3.Composants d'un circuit hydraulique	4
I.3.Les vérins	5
I.3.1.Vérin à double effet	5
I.3.2.Construction des vérins hydrauliques	5
I.3.3Les liaisons	7
I.4.Les tuyauteries rigides	7
I.4.1.L'épaisseur du tube.....	7
I.5.Les tuyauteries souples.....	8
I.5.1.Détermination des flexibles.....	8
I.6.Les raccords.....	8
I.7.Les valves de pression.....	8
I.7.1.Valve de régulation ou de réduction de pression.....	9
I.7.2.Réglage de débit.....	9
I.7.3.Limiteurs de débit.....	9
I.7.3.1.Les différents modes de montage	10
I.8.Les pompes.....	11
I.8.1.Différents type de pompes	11
I.8.1.a) Les pompes non volumétriques	12
I.8.1.b) Les pompes volumétriques	12
I.8.2.Unité pompes et moteur à pistons radiaux	12
I.9.Les distributeurs.....	13
I.9.1.a.Distributeur à boisseau	14
I.9.1.b.Distributeur à tiroirs.....	14
I.9.2. Les différents types de centres de distributeur	15
I.9.3.Distributeurs proportionnels	15
Chapitre II : Procédé de fabrication des pièces	
Introduction	16
II.1.Usinage	16
II.1.1. Les paramètres de coupe	16
II.1.2. Définition des paramètres de coupe	16
II.1.3. Calcul des paramètres de coupe	17
II.1.3. a. Vitesse de rotation	17
II.1.3. b. Vitesse d'avance	17
II.2.Les techniques de fabrication de notre système	18
II.2.Partie 1 : l'axe de distributeur.....	18
II.2.1Choix de matériaux 42CD4	18
II.2.1.1. Normalisation.....	18
II.2.1.2. Composition.....	18
II.2.1.3. Caractéristiques sans traitement thermique	18

II.2.1.4. Caractéristiques avec trempe et revenu	19
II.2.2. Tournage	20
II.2.2.1. Les opérations réalisées sur le tour	20
II.2.2.2. Régimes de coups.....	21
II.2.3. Les traitements thermiques.....	21
II.2.3.1. Les éléments d'un traitement thermique	22
II.2.3.2. Les caractéristiques de mise en œuvre et d'emploi concernées.....	22
II.2.3.3. Traitement thermique de l'axe rotatif	22
II.2.3. La rectification	22
II.2. Partie 2 : bloc distributeur	23
II.2.2.1. Fraisage	24
II.2.2.2. Le perçage	24
II.2.2.2.1. Les perçages profonds.....	24
II.2.2.2.2. Les outils de perçage	25
II.2.2.3. Taraudage.....	25
II.2.2.3.1. Les étapes de taraudage	25
II.2.2.3.2. Désignation des tarauds	26
II.2.2.3. Alésage	27
II.2.3.1. Préparation d'un trou pour alésage	27
II.2. Partie 3	27
II.2.3. Joints d'étanchéité	27
II.2.3.1. Les joints toriques	28
II.2.3.1. Tolérances	28
II.2.4. Les ressorts	28
II.2.4.1. Choix des ressorts	28
II.2.4.1.a. Ressort cylindrique de pression.....	29
II.2.4.1.b. Loi de calculs	29
II.2.4.2. Ressort cylindrique de torsion	29
II.3. Conception générale d'une gamme d'usinage	30

Chapitre III : Dimensionnement

III. Description et principe de fonctionnement du système de levage	33
III.2. Description générale.....	33
III.3. Description du système hydraulique de levage	33
III.4. Description du distributeur.....	34
III.4.a. Mode repos.....	35
III.4.b. Mode travail et description de notre distributeur.....	35
III.5. Chargement excessive.....	36
III.6. Modélisation.....	36
III.6.1. Généralité sur la modélisation	36
III.6.1. La modélisation géométrique	37
III.6.3. la modélisation géométrique du distributeur.....	37
III.6.4. Modélisation du corps du distributeur	37
III.6.5. Modélisation de l'axe	38
III.6.6. Modélisation de la soupape de sécurité	39
III.6.7. Modélisation des composants de la soupape de sécurité	39
III.6.8. Modélisation de la manette	40

III.6.8	Modélisation des plaques.....	40
III.6.9	Modélisation des autres composants	40
III.7.	Vue d'Assemblage	41
III.8.	Simulation du comportement du fluide	41
III.8.1	Choix de type d'analyse et du domaine fluide.....	41
III.8.3.	Les conditions aux limites	42
III.8.4.a.	Position repos	42
III.8.4.b.	Position de travail	45
III.8.4.c.	Mode surcharge	47
III.9.1	Simulation statique de bloc distributeur	49
III.9.2.	Simulation statique de l'axe.....	50
III.10.	Les schémas cinématique de circuit de la mini pelle	52

Chapitre 4 : Fabrication

IV.2	Cahier de charges fonctionnelles des distributeurs hydrauliques.....	54
IV.3	Fabrication.....	54
IV.4	Etapes de fabrication des pièces de notre distributeur	54
IV.4.1.	Création de la gamme de fabrication des différentes pièces du distributeur.....	54
IV.4.1.3.	Gamme d'usinage des pièces du distributeur.....	54
IV.4.2.	Les étapes de fabrication des pièces.....	63
IV.4.2.1	les procédés d'usinages des pièces du distributeur	64
IV.4.2.	les pièce réalisées	66

Table des figures

Figure I.1- présentation schématique d'un circuit hydraulique.....	2
Figure I.2- Circuit hydraulique ouvert.....	3
Figure I.4- Composants d'un circuit hydraulique.....	4
Figure I.5 - Vérin à double effet.....	5
Figure I.5 - Les composants d'un vérin hydraulique	6
Figure I.6 - valve de limitation de pression à action directe	9
Figure I.7 - Limiteurs de débit	10
Figure I.8 - Régulation de débit monté à l'entrée	10
Figure I.9 - Régulation de débit monté à la sortie.....	11
Figure I.10 - Réglage de la vitesse par soustraction de débit	11
Figure II.11 - moteur à piston radiaux.....	13
Figure I.12 - Représentation symbolique d'un distributeur 4/2.....	13
Figure I.13 - Distributeur à boisseau.....	14
Figure I.14- Distributeur à tiroirs.....	14
Figure II.2- Vitesse de rotation en fraisage et en tournage	19
Figure II.1 - system hydraulique de levage a 4 vérins	34
Figure II.2 – Le distributeur que nous avons conçu en mode repos.....	35
Figure II.3 – Le distributeur que nous avons concu en mode travail.....	35
Figure II.4 – Le cas d'un chargement excessif la valve de sécurité s'ouvre.....	36
Figure II.5- bloc distributeur.....	38
Figure II 6 - axe de distribution.....	38
Figure II.7 - corps de la soupape.....	39
Figure II.8 - ressort et bille.....	39
Figure II.9 - composants de la manette.....	40
Figure II 0.10 - plaques de fixation de l'axe	40

Figure III.11 -vis et écrou utilisé	40
Figure II.12 - vue isométrique d'assemblage	41
Figure II.13 – Définition domaine de fluide	42
Figure II.14 - distribution de la pression en position repos	43
Figure II.15 - température du fluide au repos	43
Figure II.16 - vitesse d'écoulement du fluide.....	44
Figure II.17 - Tourbillon en mode repos	44
Figure II.18 - Pression position de travail	45
Figure 0II.19 - Température position de travail	45
Figure II.20 - Vitesse d'écoulement en position de travail.....	46
Figure II.21 - les Tourbillons en position de travail.....	46
FigureII.22 : Pression en mode surcharge.....	47
Figure II.23 : Température en mode surcharge.....	47
Figure II.24 : Vitesse en mode sur charge.....	48
Figure II.25 : Tourbillon en mode surcharge.....	48
Figure II.26 : Simulation statique de déplacements.....	49
Figure III.27 : Coefficient de sécurité.....	50
Figure II.28 : Déformation statique déplacements.....	51
Figure III.29 : Coefficient de sécurité.....	51
Figure II.30 : schéma complet avec 4 vérins et 4 distributeur ; en mode repos.....	52
Figure II.31 : Schéma complet avec 4 vérins et 4 distributeur ; avec un vérin actionné.....	52
Figure II.32 : Schéma complet avec 4 vérins et 4 distributeurs avec tous les vérins actionné.....	53
Figure II.33 : schéma complet et un vérin surchargé (une valve actionné).....	53

La plupart du temps, une transmission purement mécanique de la puissance s'avère parfois difficile (courroie, engrenage, poulie, chaîne, ... etc.) alors qu'une transmission hydraulique est souvent plus adaptée. D'après le principe de pascal, la pression exercée sur un liquide au repos, est transmise en tous points de celui-ci. Elle s'exerce normalement aux surfaces en contacts. Cette propriété est utilisée pour la transmission des forces en hydraulique. Ce mode de transmission de puissance est d'une grande souplesse d'exploitation, et permet aussi de développer des efforts importants par des machines de faible encombrement. De ce fait, l'industrie d'aujourd'hui exploite ce moyen si appréciable dans divers secteurs, comme l'aéronautique, l'industrie minière et les machines de travaux publics (engins de levage et de manutention).

Parmi, ces engins on rencontre des machines de petite exploitation comme la mini pelleuse, exemple d'un engin fabriqué par un groupe des étudiants CMP sous la direction de leur enseignant au niveau de hall de technologie de notre université, entre autre, le circuit hydraulique de cette engin contient des appareils de commande (distributeur), pompes, et des vérins. Dans le but d'améliorer cette machine, nous avons procédé à la conception et la fabrication des distributeurs hydrauliques contenus dans son système de levage.

Notre travail comporte essentiellement quatre chapitres, nous allons aborder dans le premier chapitre des généralités, définitions, composantes, ..., etc. des circuits hydraulique. Le deuxième chapitre quant à lui contient les procédés de fabrications des pièces du distributeur hydrauliques.

Dans le troisième chapitre nous allons parler du dimensionnement et de la simulation des circuits hydraulique du distributeur et cela en utilisant le logicielle SolidWorks.

Le quatrième chapitre est consacré pour la phase de fabrication d'un exemplaire de distributeur, enfin nous allons clôturer notre travail avec une conclusion générale.



CHAPITRE I

Introduction

L'hydraulique est un moyen de transmission de l'énergie à distance par l'intermédiaire d'un liquide ; les liquides étant très peu compressibles, une très faible réduction de volume amène une augmentation de pression qui se transforme en tous points du circuit.

L'hydraulique industriel est un domaine très vaste, alors on s'intéresse d'abord aux composants essentiels participant à la réalisation des circuits hydrauliques (pompes, distributeurs, vérins, limiteur de pression, limiteur de débit...).

Ce chapitre présente les caractéristiques de ces composants et les notions de base des systèmes hydrauliques.

I.2. Les circuits hydrauliques

Un circuit hydraulique est représenté schématiquement par des symboles conventionnels normalisés. Le rôle d'un schéma hydraulique est de donner un moyen pratique et simple de représentation d'une installation hydraulique [1].

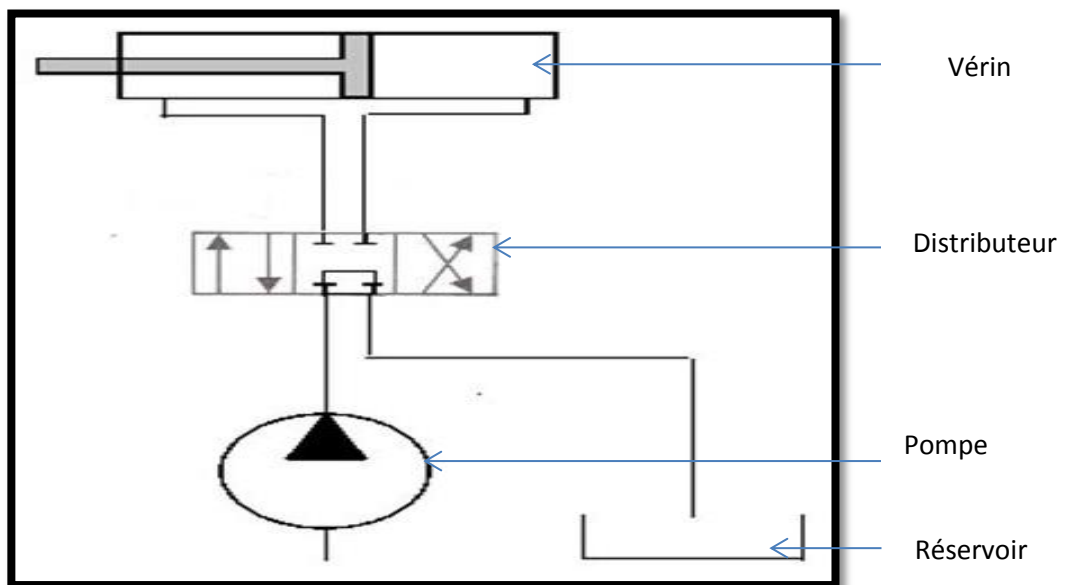


Figure I.1- présentation schématique d'un circuit hydraulique

I.2.1 Circuit ouvert

Le fluide hydraulique circule en repassant systématiquement par le réservoir, à pression atmosphérique. Ces circuits sont les plus simples à concevoir mais présentent un inconvénient: en effet, la pompe aspirant à la pression atmosphérique, celle-ci ne peut créer qu'une perte de charge dans la conduite d'aspiration la reliant à la bête. En conséquence, pour un débit donné, la taille de la pompe devra être relativement importante à cause de ses tubulures d'aspiration (externes et internes). Si la perte de charge à l'aspiration venait à augmenter, alors une cavitation se produirait, détériorant la pompe rapidement [1].

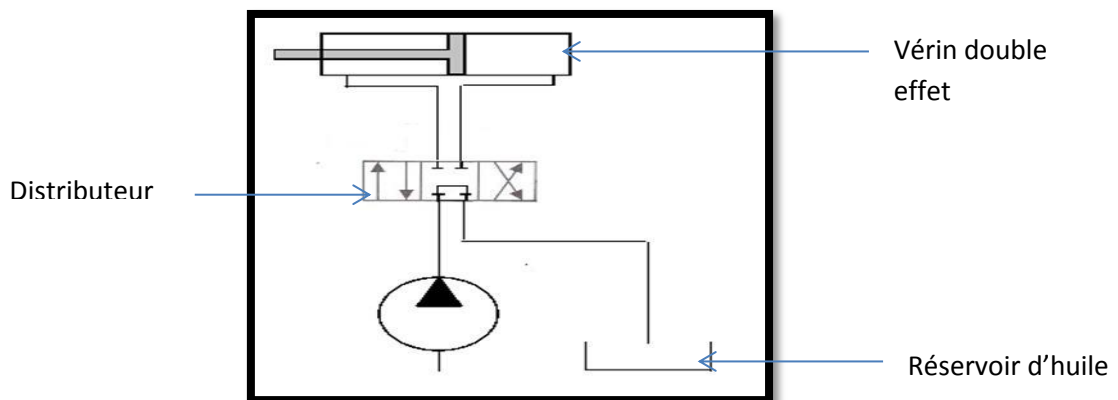


Figure I.2-Circuit hydraulique ouvert

I.2.2. Circuit fermé

Pour remédier au défaut précédent il suffit de faire aspirer la pompe directement à une pression beaucoup plus importante (dite pression de gavage) que celle de l'atmosphère. Pour cela le moteur recrache directement son huile à la pompe à la pression de gavage. Les tubulures de la pompe peuvent donc être de sections plus faibles [1].

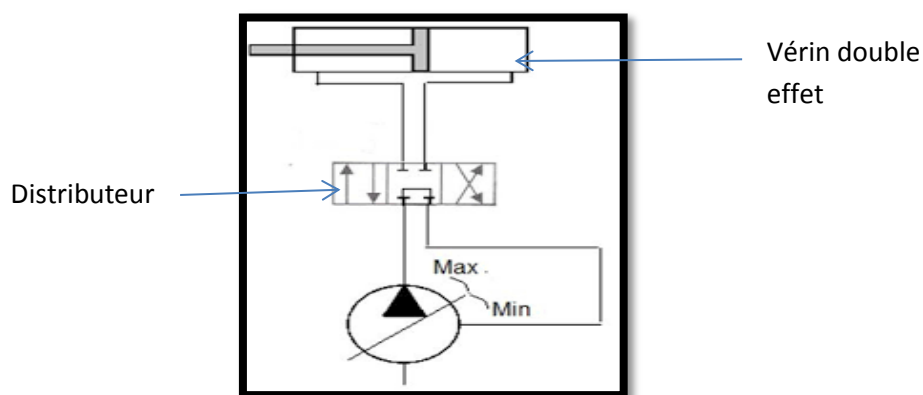
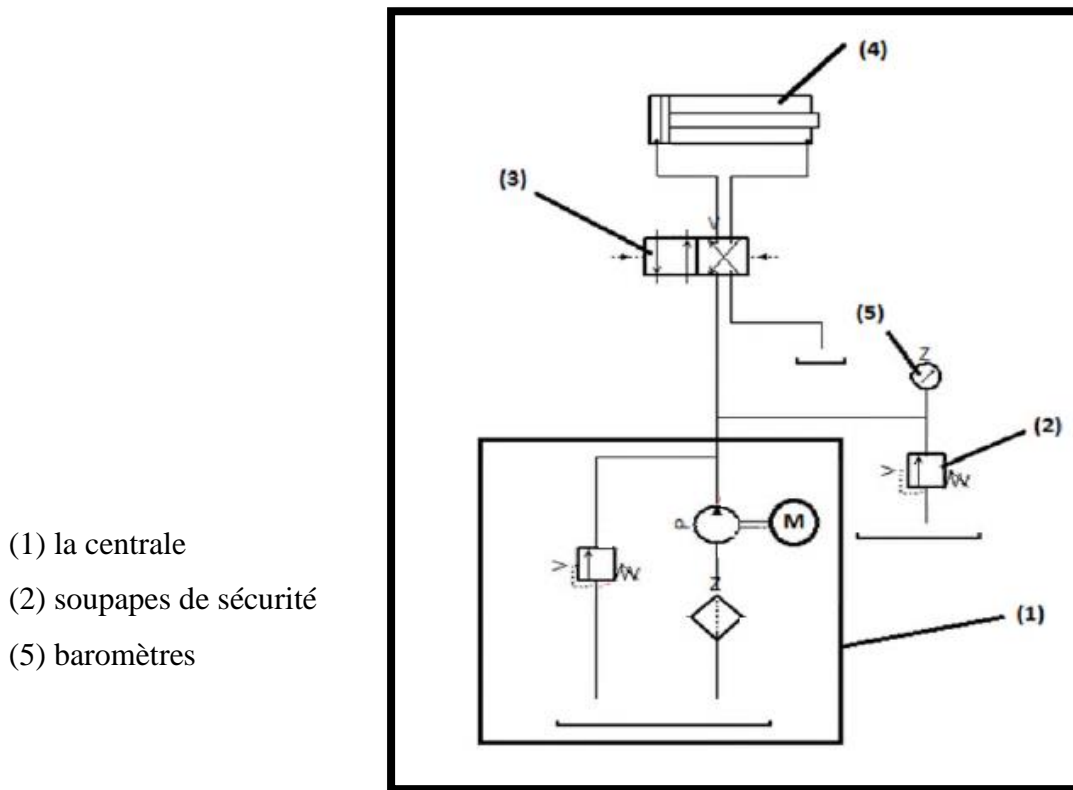


Figure I.3-Circuit hydraulique fermé

I.2.3. Composants d'un circuit hydraulique



- (1) la centrale
- (2) soupapes de sécurité
- (5) baromètres

Figure I.4- Composants d'un circuit hydraulique

Toute installation hydraulique possède un groupe générateur de débit (1) comprenant le réservoir d'huile ou bêche. La pompe et le moteur électrique thermique (ou électrique) d'entraînement de la pompe.

Le choix des organes principal du circuit hydraulique est fait en fonction du service qu'elle doit effectuer, la pression et le débit nécessaire sont les deux facteurs qui vont conditionner essentiellement le choix de cette pompe. Pour protéger l'installation et éviter, en particulier, la destruction de la pompe en cas de surcharge accidentelle, il faut placer sur la tuyauterie de refoulement en dérivation, un organe de sécurité limitant la pression à une valeur tout au plus égale à la pression maximale d'utilisation de la pompe.

Ce rôle est joué par les limiteurs de pression (2) [1].

I.3. Les vérins

Vérin est un appareil de levage qui soulève ou baisse progressivement de lourds fardeaux. Du point de vue hydraulique, un vérin est un moteur qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique. C'est le moyen le plus simple pour obtenir une force (**F**) animée d'un mouvement rectiligne, (il peut être moteur dans un seul sens ou dans les deux sens, alors on distingue les vérins à simple effet et les vérins à double effet). La force développée par le vérin dépend de la section (**S**) du piston et de la pression de service (**P**) c'est-à-dire :

$$F = P \cdot S \cdot \eta M$$

- **F** : Force [N]
- ηM : Rendement de la pompe
- **P** : Pression de service [bar]
- **S** : Section du vérin [mm²]

Pour cela, on peut distinguer les vérins à simple effet et les vérins à double effet [1].

I.3.1. Vérin à double effet

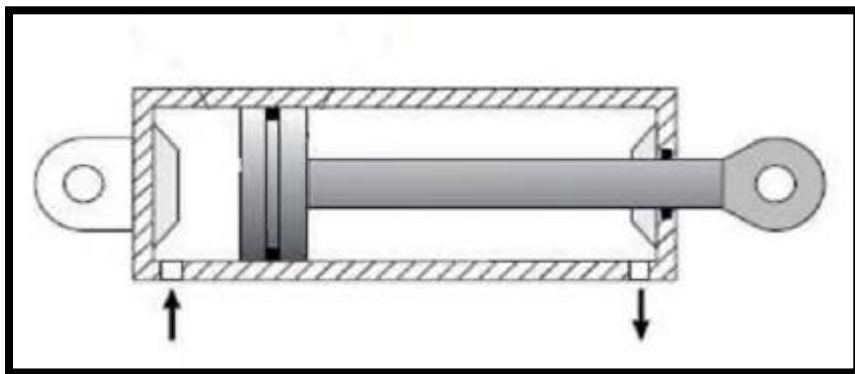
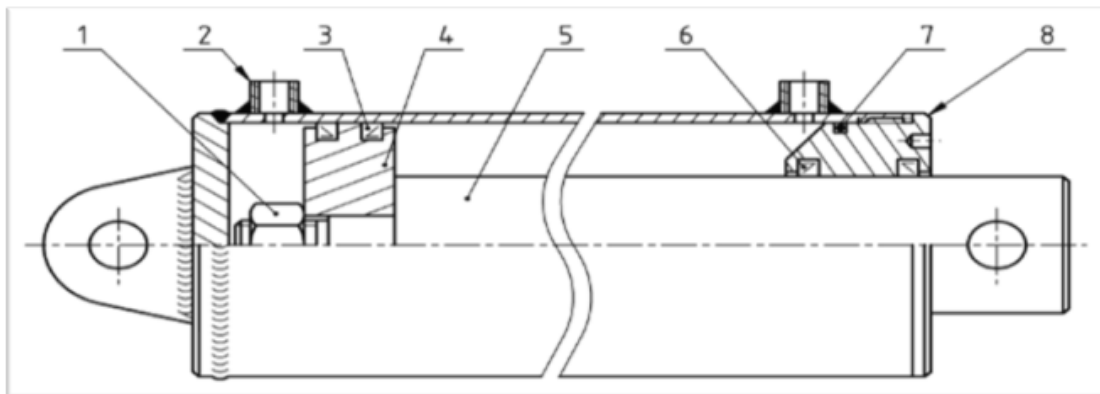


Figure I.5 - Vérin à double effet

C'est un récepteur linéaire dont le piston muni d'étanchéité. Reçoit l'huile sur chacune de ses deux faces [1,2]. Ce vérin peut transmettre une force dans les deux sens de mouvement, aussi bien en poussant qu'en tirant. L'alimentation se fait sur la culasse arrière ou avant. Cette dernière porte les joints d'étanchéité de la tige.

I.3.2. Construction des vérins hydrauliques

Les vérins utilisés dans les engins de travaux publics, dans les presses ou dans les machines-outils, sont différents dans la forme et dans l'élaboration. Mais ils sont constitués Généralement des éléments principaux suivants :



1 écrou
2 raccords
3 joints de piston
4 pistons

5 tige de vérin
6 joint de tige
7 segment porteur
8 fond

Figure I.5 -Les composants d'un vérin hydraulique

- Un corps qui constitué :
 - D'un tube en fonte ou en acier mi-dur et parfois pour certaines adaptations en acier inoxydable ;
 - D'une culasse avant qui assure l'étanchéité, le guidage de la tige de piston et l'alimentation de la chambre avant (section annulaire) ;
 - D'une culasse arrière, qui assure l'alimentation de la chambre arrière du vérin ;
- Un piston qui constitue le prolongement de la tige, il est en fonte ou en acier dans la majorité des cas. Un dispositif d'étanchéité (en joint torique généralement) est prévu entre le piston et son alésage ;
- Une tige cylindrique pleine et rectifiée de sorte à éviter la détérioration des joints, elle peut être en acier quelconque, en acier trempé ou en acier inox, traitée en chrome mince (épaisseur comprise entre 0.015 et 0.020 mm) [2] ;
- Un système d'amortissement : les vérins peuvent emmagasiner vers la fin de la course une énergie cinétique non négligeable. Cette énergie est d'autant plus grande que la masse déplacée est très importante (ou la vitesse de translation de la tige du vérin est supérieure à 0.2 m/s) [1]. Afin de rendre cette énergie plus faible en fin de course, il est utile de faire appel aux amortisseurs de fin de course ;

I.3.3 Les liaisons

Les tuyaux couramment utilisés dans les liaisons entre les différents appareils du circuit Hydraulique sont :

- Des tuyauteries souples (Flexibles) si l'un des appareils ou les deux sont mobiles ;
- Des tuyauteries rigides si les différents appareils sont fixes ;

I.4. Les tuyauteries rigides

C'est un tube en acier généralement de nuance **S230** pour les moyennes et les hautes pressions, par contre il peut être en cuivre, aluminium et ses alliages pour les basses pressions. Lors de l'utilisation :

- Le rayon de cintrage du tube, S'il existe, doit être supérieur au moins à trois fois le diamètre extérieur du tube ;
- Le nombre de coudes est minimisé au maximum

Les tubes déterminés par le diamètre intérieur et l'épaisseur du tube. Ces deux derniers sont en fonction du débit qu'il doit transporter, de la pression maximale qu'il doit subir, et de la perte de charge admise.

Pour concevoir des tuyauteries en écoulement laminaire on admet en pratique les vitesses de circulation suivantes [1] :

- 3 à 6 m/s dans les conditions de refoulement.
- 2 à 3 m/s dans les conditions de retour.
- 0.6 à 1.2 m/s dans les conditions d'aspirations.
- 1 à 1.5 m/s dans les conditions de drain.

De ces vitesses on peut alors déterminer le diamètre de la section.

I.4.1. L'épaisseur du tube

L'épaisseur du tube dépend de la pression d'éclatement (P_0) retenue ; Cette dernière est obtenue en multipliant la pression (P) par un coefficient (K) compris entre 4 et 6 pour les tubes en acier.

I.5. Les tuyauteries souples

La tuyauterie souple appelée aussi "flexible" est constituée d'un tube à plusieurs couches

- Une robe intérieure en caoutchouc synthétique assure l'étanchéité.
- Un ou plusieurs tresses de fils d'acier pour les moyennes et haute pression. Et des tresses en textiles pour les basses pressions.
- Une robe extérieure en caoutchouc synthétique noir qui résistent à des agents extérieurs.

I.5.1. Détermination des flexibles

Le flexible est déterminé par

- Son diamètre intérieur.
- Sa gamme de pression.
- La nature du fluide et de sa température.
- Le type d'exploitation.
- Les embouts pour le montés.

I.6. Les raccords

Le raccord est un système de jonction entre canalisation ou canalisation et appareil, il assure une liaison démontable, et une bonne étanchéité et ils résistent jusqu'à 300-400 bars.

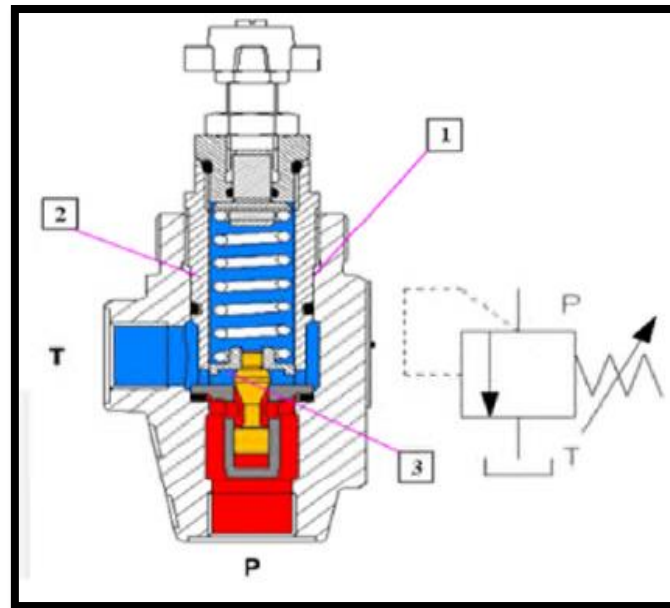
- Les raccords sont réalisés en deux points :
- Entre le tube et le raccord au moyen d'une bague sertie ou encore d'un cône préforme sur le tube ;
- Entre le filetage du raccord et l'appareil sur lequel il est monté par un joint ou simplement par la forme du filet ;

I.7. Les valves de pression

Les valves de pression ont la fonction de limiter la pression dans un circuit.

Trois grandes familles de valves de pression sont à considérer [2] :

- Valve de limitation de pression
- Valve de séquence
- Valve de régulation de pression



1	Chambre de contrôle	P : orifice d'entrer
2	Clapet	T : orifice de sortie
3	Gicleur	

Figure I.6 -valve de limitation de pression à action directe

I.7.1.Valve de régulation ou de réduction de pression

La valve de réduction de pression a pour but de réduire la pression du réseau principal et la maintenir sensiblement constante dans une partie du circuit. Elle peut être à action directe ou à commande pilotée.

I.7.2.Réglage de débit

La diversité des récepteurs dans une installation hydraulique, vis-à-vis des vitesses de rotation et de translation, ou de la force à fournir et du couple à produire, engendre la diversité du débit. Cela nous impose une limitation et une régulation de débit. Cette dernière est faite à l'aide d'une pompe à débit variable (pompe à palette, à piston radiaux, à pistons axiaux, à plateau ou à barillet inclinable). Si notre installation comporte une pompe à débit constant on est prêt d'adapter des limiteurs ou des régulateurs de débit.

I.7.3.Limiters de débit

Ils ont pour fonction de faire varier la section de circulation du fluide. L'orifice de restriction peut être à paroi mince qui n'est pas sensible à la viscosité, ou à paroi longue qui est sensible à la viscosité.

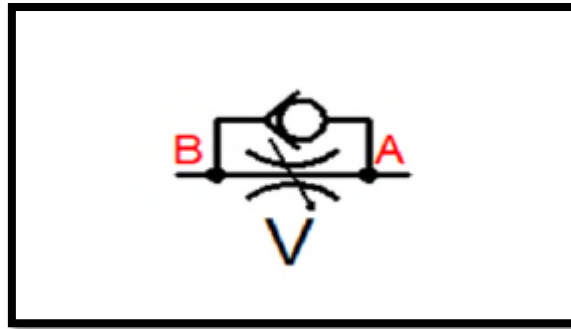


Figure I.7 - Limiteurs de débit

I.7.3.1. Les différents modes de montage

L'emplacement de ces appareils est fonction du genre de travail que réalise le composant récepteur. Ils peuvent être montés

a) **A l'entrée** : Le montage en entrée est choisi lorsque la charge est positive de façon continue.

C'est-à-dire, lorsqu'elle s'exerce toujours dans la direction opposée au courant du fluide. A déconseiller lorsque la charge peut devenir motrice.

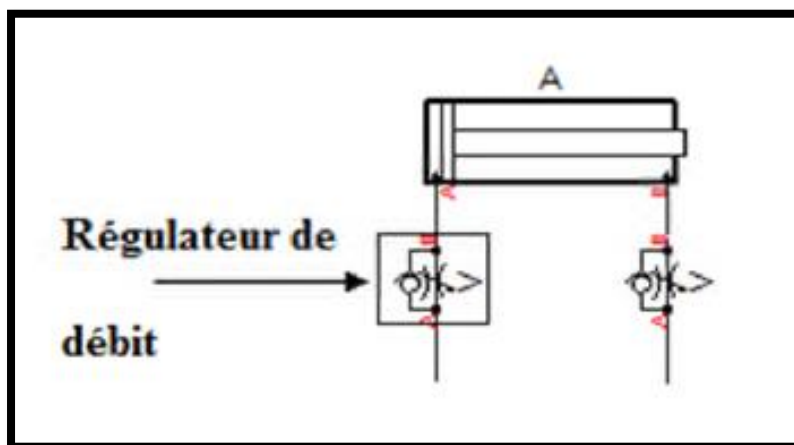


Figure I.8 - Régulation de débit monté à l'entrée

b) **A la sortie** : Ce montage est conseillé lorsque la charge sur le vérin s'exerce dans la direction du courant d'huile, même si la vitesse de déplacement du vérin devient supérieure à sa vitesse de fonctionnement

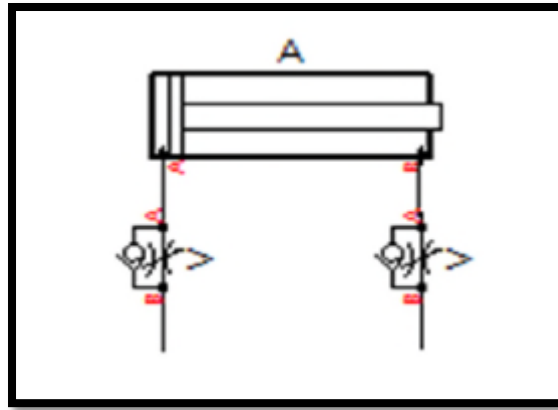


Figure I.9 - Régulation de débit monté à la sortie

c) **En soustraction** : Une partie du débit qui alimente le récepteur, est dérivée et retournée au réservoir. Ce débit est en soustraction avec le débit total .Ce montage est pratiqué sur les installations ou la charge sur le récepteur est rigoureusement constante

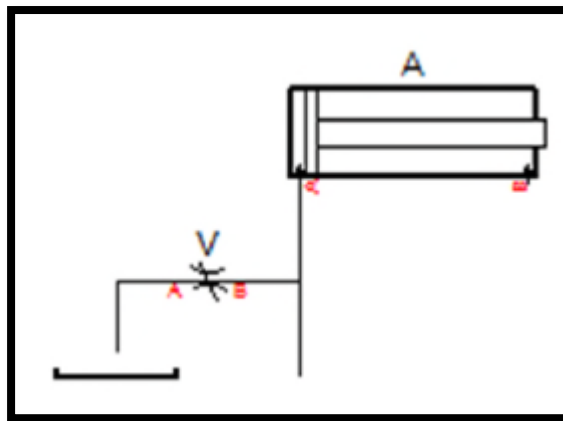


Figure I.10 - Réglage de la vitesse par soustraction de débit

I.8. Les pompes

Les pompes sont des appareils conçus pour transformer une énergie mécanique ou électrique en énergie hydraulique. Elle aspire avec une très faible dépression, le fluide contenu dans un réservoir à pression atmosphérique. La pompe produit le débit nécessaire pour l'établissement de la pression mais ne peut d'elle-même produire une pression. C'est le freinage à la circulation de ce débit qui crée l'augmentation de la pression dans le circuit. Donc, la pompe est une génératrice de débit dont la résistance mécanique est liée à une pression maximale de refoulement.

I.8.1. Différents type de pompes [1]

Il existe sur le marché plusieurs types de pompes hydrauliques [1], [3], à savoir :

I.8.1.a) Les pompes non volumétriques Une pompe transforme généralement une énergie cinétique en énergie de pression. Les pompes communiquent aux molécules d'huile une certaine vitesse que l'on transforme en pression, ce sont :

- Les pompes centrifuges.
- Les pompes à hélices.

Ces pompes n'ayant pas d'étanchéité interne ne permettent pas de gain de pression important, leurs fuites internes sont élevées. Elles fournissent des débits élevés sous de faible pression et sont surtout utilisées comme pompe de transfert.

I.8.1.b) Les pompes volumétriques [1]

Le débit est généralement pulsatif et varie peu lorsque la pression augmente. En effet, il existe une étanchéité entre les pièces en mouvement donc les fuites internes des pompes sont assez faibles. L'un des paramètres essentiels des pompes volumétrique est sa cylindrée (volume du cylindre).

Les pompes volumétriques sont classées comme suit :

* **Pompes à cylindrée constante** : Elles comportent

- Pompes à engrenages extérieurs et intérieurs ;
- Pompes à vis ;
- Pompes à palettes ;
- Pompes à pistons ;

* **Pompes à cylindrée variable** : Elles comprennent

- Pompes à palettes à annulation de débit ;
- Pompes à pistons radiaux ;
- Pompes à pistons axiaux ;

I.8.2. Unité pompes et moteur à pistons radiaux

Les pompes à pistons radiaux sont des pompes auto-aspirantes à piston radiaux et à cylindrée fixe, commandées par valves. Elles se composent essentiellement du corps (1), de l'arbre à excentrique (2) et des éléments de pompe (3), composés chacun de la valve d'aspiration (4), de la valve de refoulement (5) et du piston (6). Les pistons sont disposés radialement par rapport à l'arbre à excentrique (2). Le barillet (7) guide le piston (6) et le ressort (8) l'appuie sur l'arbre à excentrique (2). Le mouvement descendant du piston (6) augmente le volume utile (9) dans le barillet (7), ce qui a pour effet de créer une dépression qui soulève la lamelle de la valve de refoulement (5) s'ouvre, ce qui provoque l'écoulement du fluide vers le système par l'orifice de refoulement (P).

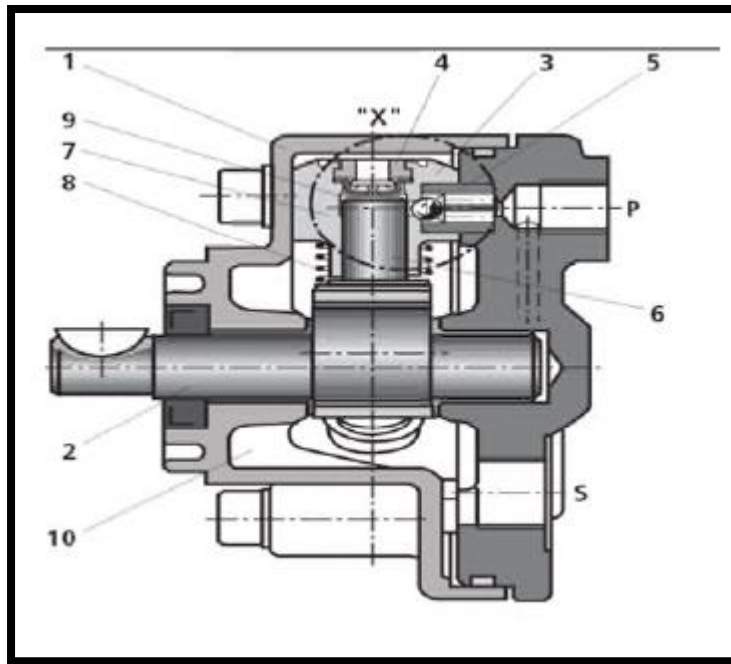


Figure II.11 - moteur à piston radiaux

On entend par ce terme "unité dont les pistons sont disposés radialement à l'axe", les pistons sont donc perpendiculaires à l'axe. Ces unités sont adaptées, de par leur technologie, à des vitesses relativement faibles et à des couples très élevés (pour les moteurs).

La course des pistons est provoquée par un excentrique ou "vilebrequin", leurs cylindrées est par conséquent généralement fixe.

Le calcul de la cylindrée est le même que pour les unités à piston axiaux. La course d'un piston vaut deux fois l'excentration (rayon de la manivelle du vilebrequin).

Le nombre de piston détermine la stabilité du débit aux orifices de la même façon que pour les unités à pistons axiaux.

I.9. Les distributeurs

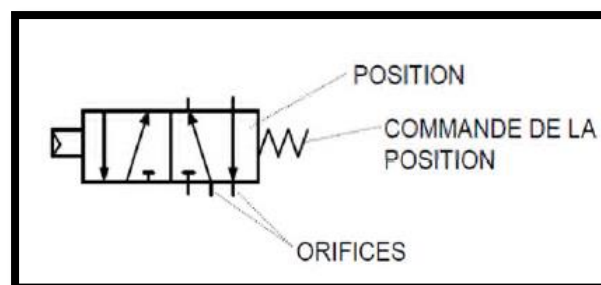


Figure I.12 - Représentation symbolique d'un distributeur 4/2

Dans un système hydraulique, les distributeurs sont des composants actifs (modulateurs) qui distribuent le flux d'énergie vers les récepteurs pour les faire démarrer, les arrêter ou les inverser. En gros, on peut dire que les distributeurs ouvrent et ferment

simultanément les voies de communication entre des orifices comme s'ils étaient composés de multiples robinets tout ou rien. Le nombre de position d'un distributeur correspond au nombre d'agencements différents des voies de communication entre les orifices. On distingue :

I.9.1.a. Distributeur à boisseau

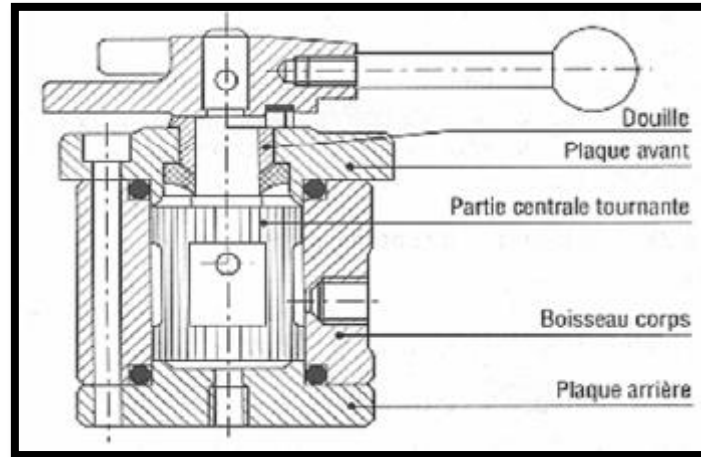


Figure I.13 - Distributeur à boisseau

Un distributeur à boisseau muni de passage assure la mise en communication des différents orifices. Ces distributeurs sont généralement à commande manuelle. Ils peuvent prendre deux ou trois positions. L'arrêt en position est obtenu par verrou à bille. En utilisation industriel, ils sont limités en débit et pression, mais en mobile. Certains appareils permettent un débit de 70 l/m sous une pression de 450 bars.

I.9.1.b. Distributeur à tiroirs

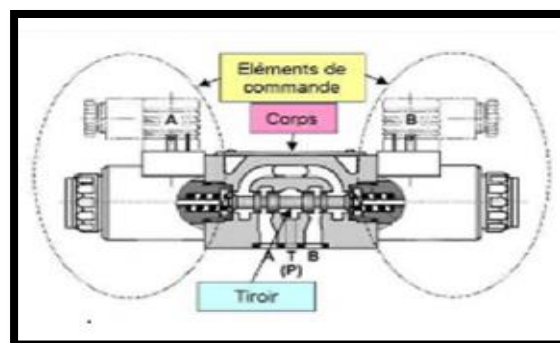


Figure I.14 - Distributeur à tiroirs

Un tiroir portant des gorges coulisse dans un alésage muni de chambre annulaire en communication avec les différents orifices de raccordement. Dans chaque position que le tiroir peut prendre, les gorges mettent en communication les différents orifices. Le corps du distributeur à tiroirs est généralement en fonte grise à grain fin pour la basse pression, en haute pression, il est en acier mi-dur. Le tiroir coulisse sans joint dans le corps. Malgré des

tolérances d'usinage serrées de 5 à 8 μ pour les diamètres de 20 mn et jusqu'à 50 mn pour les gros tiroirs, l'étanchéité n'est jamais parfaite. Afin de réduire ces fuites, on réalise sur les portées du tiroir, de petites gorges circulaires, ce qui de plus améliore la lubrification du tiroir et évite le collage de celui-ci.

I.9.2. Les différents types de centres de distributeur

Les différents types de centres sont obtenus en modifiant la largeur et la position des portées sur le tiroir. On distingue plusieurs types de centres :

- **Centre ouvert:** au repos tous les orifices sont en communication avec le réservoir ;
- **Centre fermé:** au repos tous les orifices sont fermés. Les organes moteurs peuvent être stoppés au cours de course ou de rotation ;
- **Centre tandem:** le débit provenant de la pompe retourne au réservoir alors que les organes moteurs sont stoppés ;

I.9.3. Distributeurs proportionnels

Ces distributeurs répondent aux exigences sévères dans l'hydraulique moderne. Pour son fonctionnement ce type de distributeurs avec un détecteur de charge (L.S) et une plaque de raccordement possède également une balance et un limiteur de pression réglable. La balance dépression a un triple rôle [4] :

1. Lorsque tous les distributeurs sont en position neutre, la balance de pression s'ouvre à pression quasiment nulle (faible pression de tarage de la balance).
2. La balance de pression forme avec le limiteur réglable l'étage principal d'un limiteur de pression à action indirecte ou pilotée, servant de sécurité lorsqu'on atteint la pression de service maximale P_0 .
3. En liaison avec les sections d'étranglement momentanées des tiroirs de commande des distributeurs, elle fonctionne comme un régulateur de débit trois orifices.



CHAPITRE II

Introduction

Dans ce présent chapitre, nous avons présenté les procédés d'usinage et paramètres de coupes des machines-outils qu'on doit suivre pour la réalisation de nos pièces au niveau du hall de technologie.

Afin de réussir des états de surface, précisions et étanchéité avec ou sans joint.

II.1. Usinage

On appelle usinage toute opération de mise en forme par enlèvement de matière à l'aide d'une machine-outil destinée à conférer à une pièce des dimensions et un état de surface (Écart de forme et rugosité) situés dans un intervalle de tolérance donné.

L'enlèvement de matière est obtenu par une action mécanique de compression jusqu'à cisaillement mettant en œuvre un outil coupant en contact avec la pièce à usiner, où le phénomène de coupe ne peut être obtenu que si l'outil est plus dur que la pièce [5].

II.1.1. Les paramètres de coupe

Pour obtenir un travail satisfaisant (bon état de la surface usinée, rapidité de L'usinage,...) on doit régler les paramètres de coupe. [6]

Il y a plusieurs critères qui permettent de définir les paramètres de coupe, notamment

- > La puissance de la machine
- > La matière usinée (acier, aluminium)
- > La matière de l'outil (ARS, carbure)
- > Le type de l'opération (perçage, chariotage, surfaçage)

L'objectif final est d'obtenir une pièce usinée dans de bonnes conditions Pour cela il faut déterminer certains paramètres spécifiques.

- > La vitesse de coupe : **V_c**
- > La vitesse d'avance : **f**
- > La profondeur de passe

II.1.2. Définition des paramètres de coupe

a) La vitesse de coupe **V_c** [m/min] : Cela correspond au déplacement linéaire de l'arête de coupe par rapport à la pièce.

b) La vitesse d'avance V_f [mm/min]: Cela correspond à la vitesse de déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage, c'est cette trajectoire qu'il faut suivre afin que l'outil usine la forme souhaitée.

c) La profondeur de passe notée « a » [mm], c'est nécessaire afin de déterminer la quantité de matière qui va être séparée de la pièce sous forme de copeau. [7]

II.1.3. Calcul des paramètres de coupe

II.1.3. a. Vitesse de rotation N [tr/min]

N : le taux de rotation de la pièce en tournage, ou de l'outil en fraisage.

La Formule utilisé est $N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D}$ (pour le fraisage D correspond au diamètre de la fraise en mm)

La vitesse calculée est la vitesse théorique. En se basant sur les tables des vitesses de la machine nous fixerons la vitesse réelle.

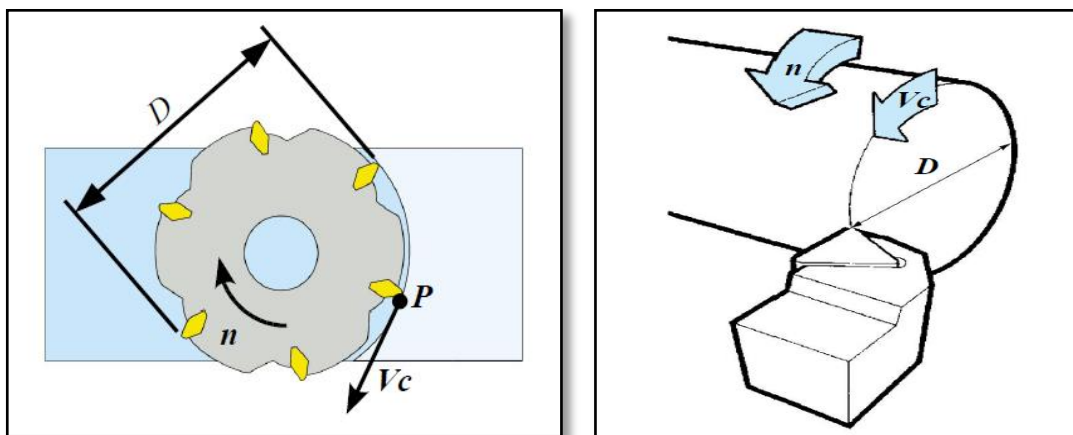


Figure II.2- Vitesse de rotation en fraisage et en tournage

II.1.3. b. Vitesse d'avance

Le mouvement d'avance est en générale un mouvement de translation relatif entre l'outil et la pièce, On en déduit V_f , La Formule utilisé est : $V_f = f_z \cdot N$ (en tournage)

Dans le cas de fraisage la formule devient : $V_f = z \cdot f_z \cdot N$ (z est le nombre de dents de l'outil)

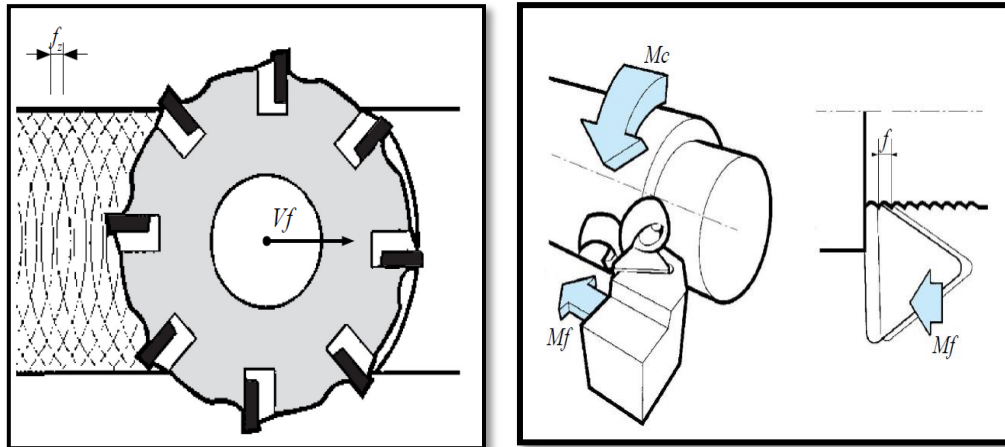


Figure II.3- Vitesse d'avance en fraisage et en tournage

II.2. Les techniques de fabrication de notre système

Les différentes opérations appliquées sur l'axe rotatif pour réussir un état de surface et précision et étanchéité

Le procédé de fabrication de notre distributeur consiste en sous procédés suivants.

II.2. Partie 1 : l'axe de distributeur

Les différentes opérations appliquées sur l'axe rotatif pour réussir un état de surface et précision

II.2.1 Choix de matériaux 42CrMo4, (42CD4)

II.2.1.1. Normalisation

AISI 4142

DIN 42CrMo4 1.7225

AFNOR 42CrMo4

II.2.1.2. Composition.

%C	%Cr	%Mo	%Ni	%Cu	%Si	%S	%P	%V	%Fe
0,32- 0,42	0,9- 1,20	0,15- 0,3	< 0,01	< 0,01	< 0,1	< 0,005	< 0,01	< 0,01	Compl

II.2.1.3. Caractéristiques à l'état brute :

- a) Microstructure Structure ferrite + perlite homogène Taille de grain indice 6 ($\approx 78 \mu\text{m}$)

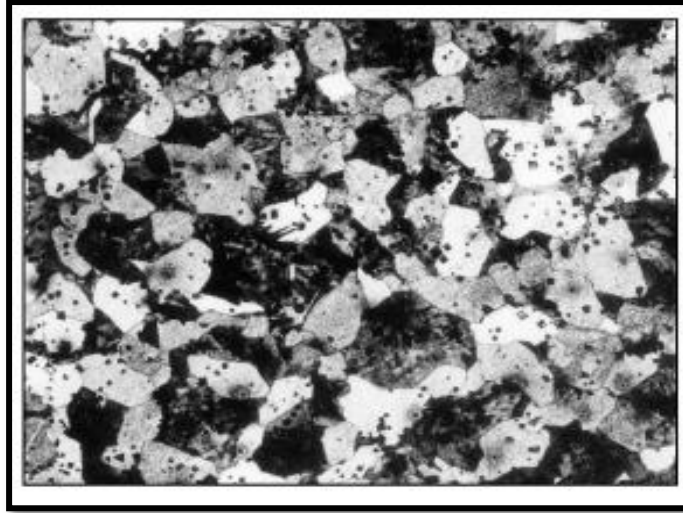


Figure II.4- Micrographie avec grossissement X 200 (2) Selon NF A 04-102 acier 42CD4

b) Propriétés mécaniques :

Traction $R_m \geq 500 \text{ MPa}$

$R_{p0,2} \geq 250 \text{ MPa}$

$A\% \geq 20 \%$

Dureté : 140 HV10

Rugosité: $R_a < 1 \mu\text{m}$

II.2.1.4. Caractéristiques avec trempe et revenu

a) **Microstructure** : Structure martensitique homogène Taille de grain indice 6 ($80 \mu\text{m}$)

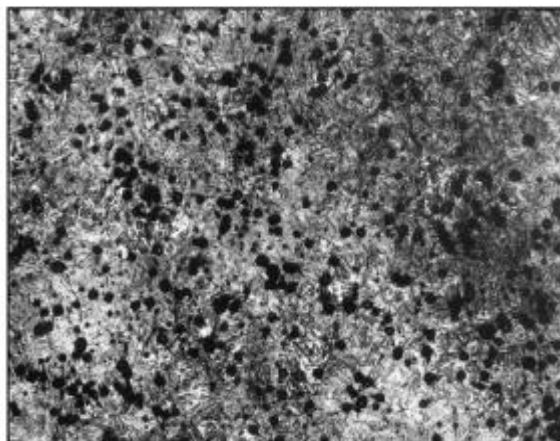


Figure II.5- Micrographie avec grossissement X 200 acier 42CD4

b) Propriétés mécaniques

Traction : $R_m \geq 1650 \text{ MPa}$

$R_{p0,2} \geq 1150 \text{ MPa}$

$A\% \geq 5 \%$

Dureté : 490 HV10 ou 45 HRC

Rugosité : $R_a < 1 \mu\text{m}$

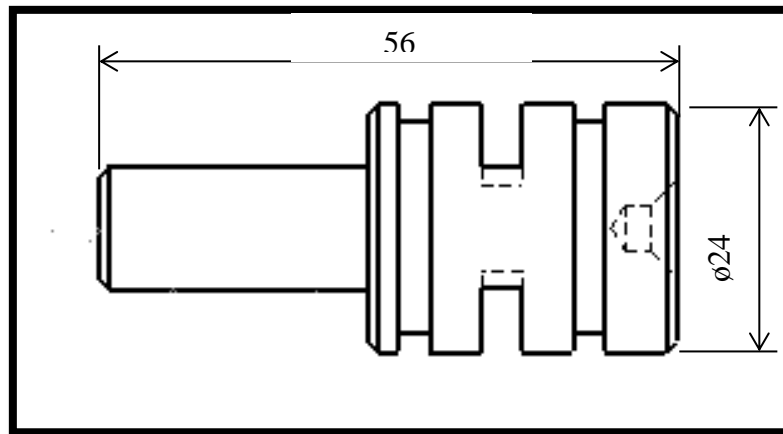


Figure II.6- : Dessin 2D de l'axe rotatif du distributeur

II.2.2.Tournage**II.2.2.1.Les opérations réalisées sur le tour**

a. Opération de dressage : c'est une opération qui consiste à usiner une

Surface plane perpendiculaire à l'axe de la broche extérieure ou intérieure ; cet usinage aura pour effets de réduire la longueur de la pièce [9].

b. Opération de chariotage : Opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique extérieure ; cet usinage aura pour effet de réduire le diamètre de la pièce [9].

c. Opération ébauche : c'est une opération qui consiste à enlever le maximum de copeaux en un minimum de temps sans s'intéresser à l'état de surface [9].

II.2.2.2. Régimes de coups

a. Ébauche C'est l'opération qui consiste à enlever le maximum de copeaux en un minimum de temps sans s'intéresser à l'état de surface. Il faut donc choisir de grandes profondeurs de passe et de grandes avances. [9]

Condition de coupe (annexe 1)	Choix de la plaquette (annexe 2)
f=0.2 à 0.5 mm a _p = 2 à 4 mm	MR : plaquette réversible pour l'ébauche.

b. Semi-finition C'est l'opération qui permet d'obtenir une finition partielle de la pièce (position géométrique).

Condition de coupe (annexes 1)	Choix de la plaquette (annexe 2)
f=0.1 à 0.3 mm a _p = 0.5 à 2 mm	QM : géométrie pour la semi-finition

c. Finition C'est l'opération qui consiste à finir la pièce aux cotes prescrites. Il faut donc choisir des grandes vitesses de coupe et de petites avances en obtiens des surfaces de grandes qualité [9].

Condition de coupe (annexes 1)	Choix de la plaquette (annexes 2)
f=0.05 à 0.15 mm a _p = 0.25 à 2 mm	QF : Plaquette réversible pour la finition

II.2.3. Les traitements thermiques

Les traitements thermiques sont des opérations de chauffage et de refroidissement qui ont pour but de donner à une pièce les propriétés les plus appropriées pour son emploi ou sa mise en forme, ils permettent aussi d'améliorer dans une large mesure les caractéristiques mécaniques d'un acier de composition déterminé. Toute utilisation rationnelle d'un alliage implique un traitement approprié d'une façon générale. Un traitement thermique ne modifie pas la composition chimique de l'alliage mais apporte les modifications suivantes :

- Constitution (état de carbone et forme allotropique du fer) ;
- Structure (grosseur du grain et répartition des constituants);
- Caractéristiques mécaniques ;

II.2.3.1. Les éléments d'un traitement thermique

Un traitement thermique consiste à jouer sur trois éléments :

- la température ;
- le temps ;
- et le milieu de séjour durant le maintien en température (neutre ou réactif) ;

Lors de trois phases différentes :

- la montée en température ;
- le maintien à température ;
- et le refroidissement;

En général, la phase déterminante et critique est le refroidissement. La vitesse appropriée pour obtenir les caractéristiques voulues amène à choisir un milieu de refroidissement (par exemple air, eau, bain de sel, huile, gaz ou mélanges gazeux sous pression) en fonction de la dimension de la pièce à traiter et la trempabilité. [10]

II.2.3.2. Les caractéristiques de mise en œuvre et d'emploi concernées

- ductilité (capacité de déformation) ;
- résilience, ou ténacité (résistance au choc) ;
- résistance (limite d'élasticité, résistance à la traction) ;
- dureté ;

II.2.3.3. Traitement thermique de l'axe rotatif

Le traitement thermique s'effectue avec un four à moufle. Sachant que pour traiter de 42CD4 On doit régler la température du four à 850°C. Dès que la température soit atteinte, on introduit les pièces pour le traitement et ce pendant 30 minutes. Après le temps de maintien on retire la pièce du four et on les trempe dans l'huile de trempé.

Résultat de traitement : la longueur de la pièce a augmenté de 0.3 mm

II.2.3. La rectification

La rectification à son origine assurait la correction et la mise à la cote des pièces déformées par les traitements thermiques. Actuellement, les machines à rectifier sont employées pour obtenir des surfaces finies et des précisions élevées. La rectification effectuée sur des surfaces planes, cylindriques et coniques (extérieurs comme intérieurs), ainsi que des surfaces de forme complexe tel que : les dents d'engrenages, filetages, .etc... [11].

Dans un atelier de rectification, on trouve plusieurs types de rectifieuses, parmi elles

- les rectifieuses planes ;
- les rectifieuses cylindriques ;
- les rectifieuses sans centres ;
- les machines de super finition ;

Dans notre cas on utilise une rectification de précision sur tour pour avoir un état de surface (Annexe 3)

R_a (μm)	Parallélisme (mm)	Cylindricité (mm)	Perpendicularité (mm)
(0.1-0.05)	0.001	0.002	0.001

II.2.Partie 2 : bloc distributeur

Les défèrent opération appliqué sur le bloc distributeur pour réussir un alésage précise et un bon état de surface entre les surface de contact

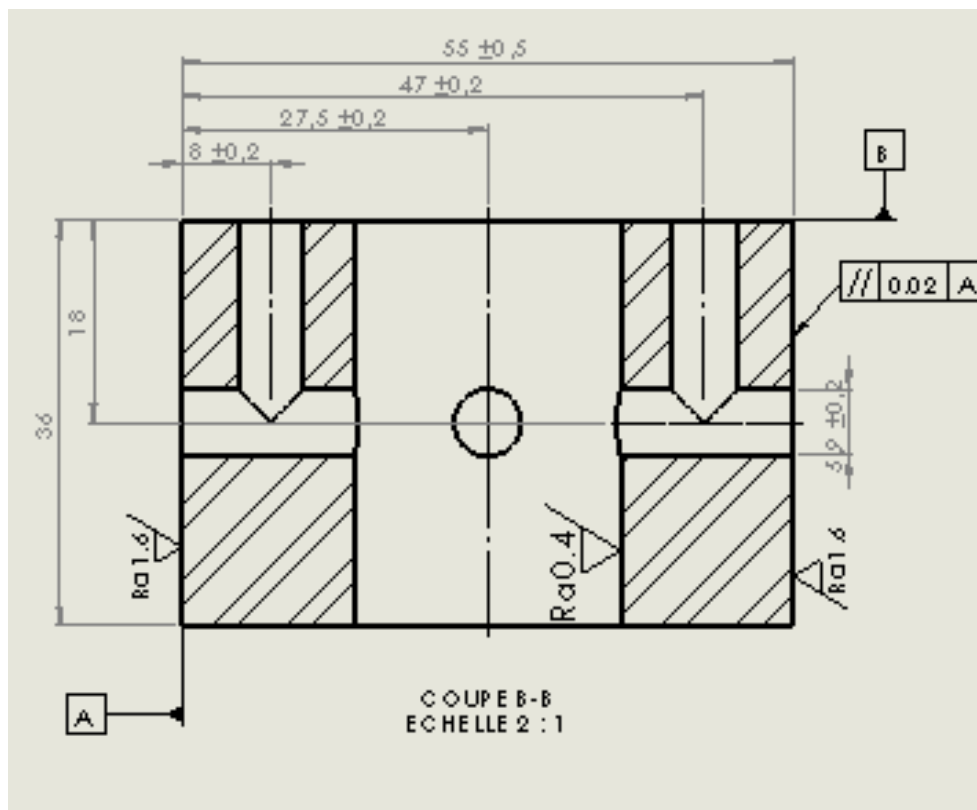


Figure II.7- Aperçu du dessin du bloc distributeur:

II.2.2.1.Fraisage

Surfaçage : on usine successivement les différentes faces afin d'avoir un parallélépipède rectangle « parfait », c'est-à-dire dans les tolérances en termes de dimensions (cotes extérieures de la pièce finie) et géométriques (perpendicularité des faces, la planéité et l'état de surface étant assurés par le réglage de la machine et l'état de la pièce)[12] .

Condition de coupe	Choix de l'outil	R _a (μm)(annexe 3)
f=0.5à 1 mm a _p =0.5à 1.5 mm	Fraise ø 125 Z= 6	(0.2-0.8)

II.2.2.2.Le perçage

Le perçage est un usinage consistant à faire un trou dans une pièce. Ce trou peut traverser la pièce de part en part ou bien ne pas déboucher. On parle alors de trou borgne.

Ce trou peut être effectué par un foret sur une perceuse, une mèche sur un vilebrequin, la découpe entre un poinçon et une matrice, laser, électroérosion, ultrasons, etc.

Ce trou peut servir à faire passer une pièce (un arbre, un tube), un fluide, ou peut encore être taraudé pour recevoir une vis [13].

II.2.2.2.1. Les perçages profonds

Les trous de petits diamètres et de grande profondeur sont classiquement réalisés avec des forets hélicoïdaux ou des forets 3/4 nécessitant l'utilisation d'une lubrification centralisée à très haute pression (> 80 bars) non respectueuse de l'environnement. La productivité des techniques actuelles reste médiocre et les limites techniques semblent maintenant atteintes. Le laboratoire G-SCOP propose des études sur une technique innovante de perçage vibratoire permettant un usinage de trous profonds à sec avec des gains de productivité tout en gardant la même qualité [14].

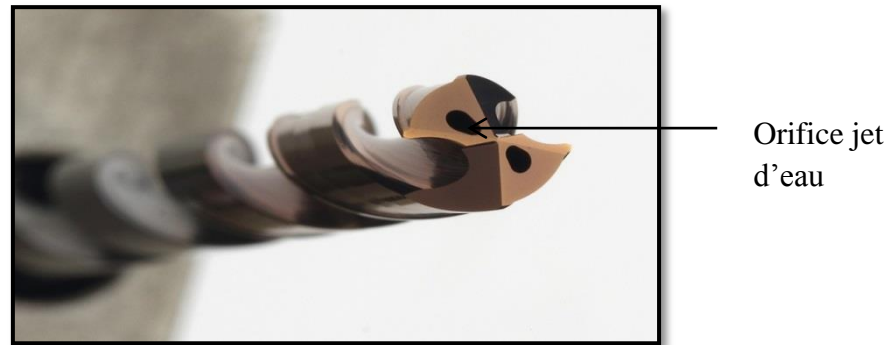


Figure II.9- Mèche pour les trous profonds

II.2.2.2. Les outils de perçage

- un foret (le plus fréquent) ;
- un alésoir (pour des percés de précision) ;
- une scie cloche (pour des trous dont le diamètre est grand devant la profondeur) ;
- un taraud (pour réaliser un filetage) ;
- une fraise (pour des profils de perce non cylindriques) ;
- un foret étagé (pour réaliser en une seule opération un trou à paliers) ;

II.2.2.3. Taraudage

Le taraudage est l'opération qui consiste à usiner un filet à l'intérieur d'un alésage, Et on distingue deux types de tordage :

- **Taraudage manuelle** : Il se fait par vissage forcé d'un taraud dans le trou lisse ; cette méthode est recommandée pour les filets de dimensions standard.
- **Taraudage machine** : Le taraud est monté sur une machine (perceuse, fraiseuse, tour, etc.), soit simplement dans la pince ou sur un porte-outil débrayable [15].

(Dans notre cas on a effectué des taraudages à la main de diamètre M8 et M14)

II.2.2.3.1. Les étapes de taraudage

1. Préparation Pièce La pièce doit être préalablement percée :

$$\text{Ø de perçage} = \text{Ø nominal} - \text{pas}$$

Puis, il faut chanfreiner chaque extrémité du perçage.

2. Prendre un tourne à gauche approprié (suivant le \emptyset et le carre d'entraînement du taraud) ;
3. Engager le taraud n.1 (ébaucheur) dans la pièce de quelques filets. Contrôler la perpendicularité du taraud suivant deux plans ;
4. Tourner dans le sens de coupe pour tarauder la pièce. Détourner pour briser les copeaux d'environ. de tour. Si le trou est débouchant passer si possible le taraud de part en part. Lubrifier pendant l'opération de taraudage ;
5. Tarauder ensuite de la même façon avec le taraud n.2 (semi-finisser) et le taraud n.3 (finisseur) ;

II.2.2.3.2. Désignation des tarauds

Ex : M8 x 125

- M : Symbole du filetage métrique ISO.
- 8 : \emptyset nominal en mm
- 125 : Pas en centimes de mm (=1.25 mm).

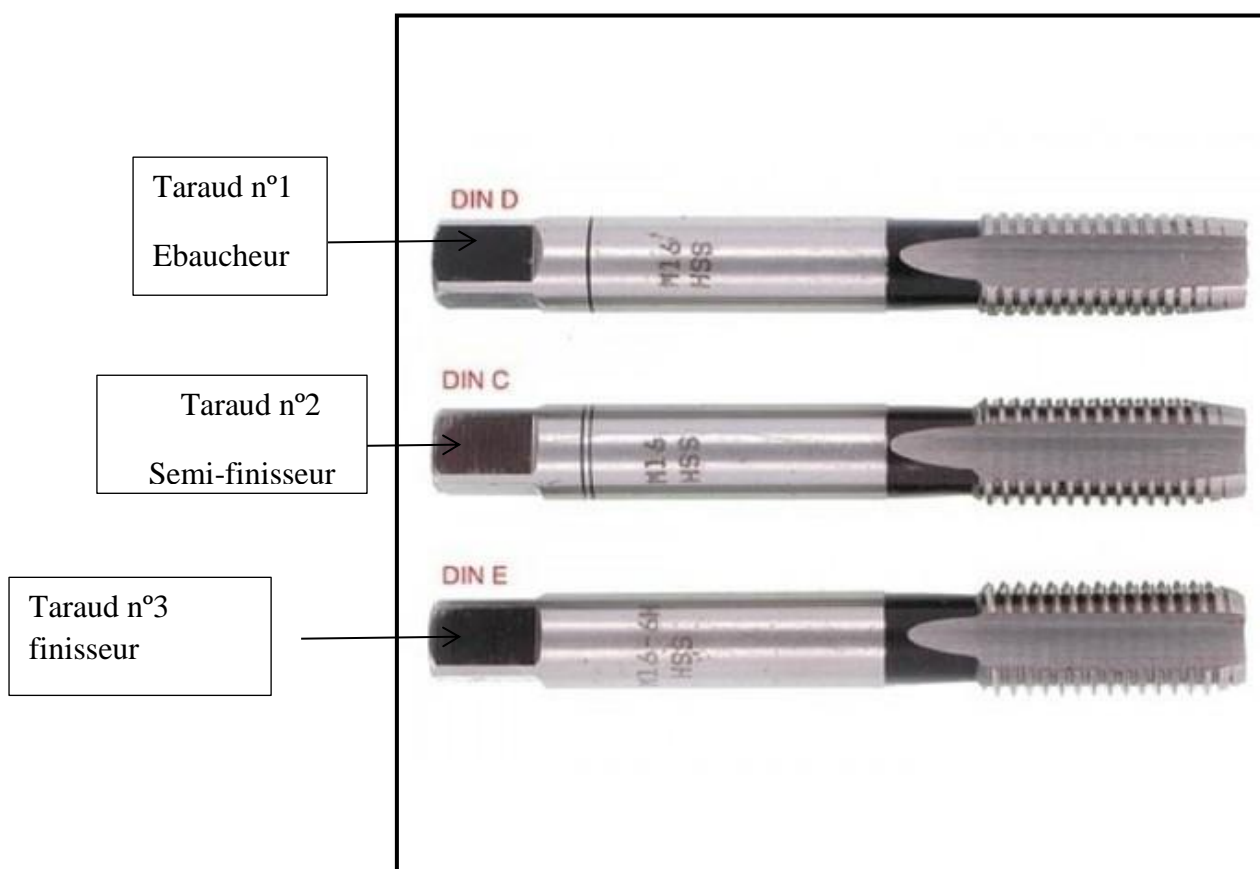


Figure II.10- Jeu de 3 tarauds main acier HSS -18x250mm

II.2.2.3. Alésage

L'alésage est caractérisé par :

- Le diamètre ;
- La rugosité arithmétique ;
- Cotes et tolérances de position ;

Le perçage en forêt permet d'obtenir une précision **H11 à H9** sur le diamètre et une rugosité **R_a** de **3.2 à 6.3** [16].

Les trous plus précis doivent subir une opération de finition appelée **alésage** avec un outil appelée **alésoir**, précision obtenue **R_a** de **0.2 à 0.4** (annexe 3)

II.2.3.1. Préparation d'un trou pour alésage

Pour préparer un alésage on doit effectuer un perçage selon le calcul ci-dessus:

$$\text{Ø perçage} = 0.97 \times \text{Ø alésage}$$

Dans notre cas on doit alésé le trou jusqu'à un diamètre de **23.2mm** en suite faire une finition avec un **alésoir 24mm**



Figure II.11- Alésoir en acier rapide pour les alésages de précision

II.2. Partie 3

II.2.3. Joints d'étanchéité [17]

Les joints sont utilisés pour obtenir l'étanchéité d'un enceinte d'un mécanisme.

On distingue :

- **L'étanchéité statique** : entre deux pièces sans mouvement relatif.

- **L'étanchéité dynamique** : entre deux pièces ayant un mouvement relatif.

Il faut tenir compte des conditions de fonctionnement : pression, température, fluide à étancher, les vitesses, et état de surface, etc.

II.2.3.1. Les joints toriques

Les joints toriques assurent une excellente étanchéité pour des pressions de vide à 100 MPa.

Ils sont utilisés par des étanchéités d'éléments :

- En translation linéaire alternative ;
- En montage statique ;
- En mouvement rotatif lent (vitesse circonférentielle < 0.5 m/s, des joints toriques spéciaux permettent d'atteindre 5 m/s).

II.2.3.1. Tolérances

Afin d'éviter l'extrusion du joint, le jeu J dans la liaison doit être d'autant plus petit que la pression est élevée.

On admet, généralement, un jeu maximal correspondant aux ajustements suivants :

Pression p	Ajustement
$8\text{MPa} \leq p$	H7/f7
$8\text{MPa} < p \leq 20\text{MPa}$	H7/g6

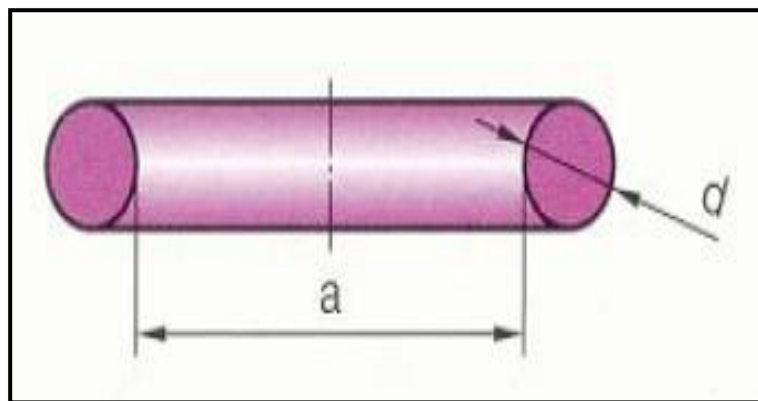


Figure II.12- Désignation joint torique $a \times d$

II.2.4. Les ressorts [17]

Un ressort est un élément de mécanisme qui peut revenir à son état initial après avoir subi une déformation relativement importante.

II.2.4.1 Choix des ressorts

Notre système a besoin de deux types de ressort :

II.2.4.1.a.Ressort cylindrique de pression

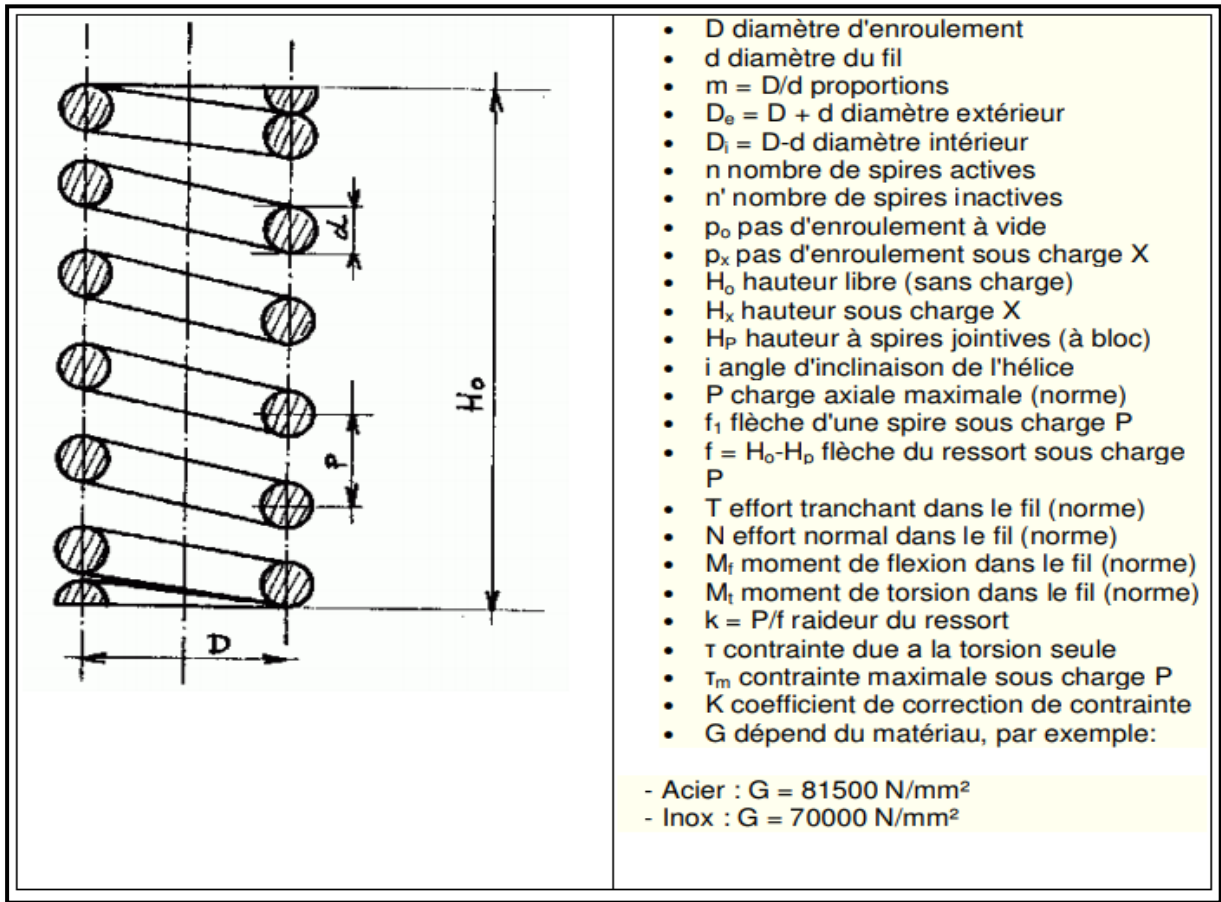


Figure II.13- Caractéristique d'un ressort de compression

II.2.4.1.b.Loi de calculs

Calcul de la Flèche :

$$f = (8 P D^3 n) / (G d^4) \text{ en mm}$$

Calcul de la raideur :

$$k = P/f = (G d^4)/(8 D^3 n) \text{ en N/mm}$$

II.2.4.2.Ressort cylindrique de torsion

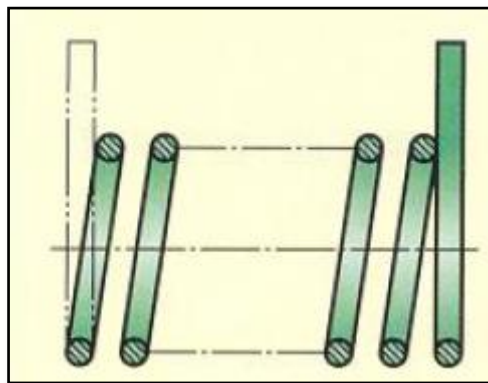


Figure II.14- Vue en coupe d'un ressort de torsion

II.3.1 Conception générale d'une gamme d'usinage

Avant de passer à l'analyse logique d'un processus de gamme sur l'exemple d'une pièce mécanique typique, il est utile d'énumérer brièvement la suite des actions à entreprendre pour constituer un dossier de fabrication. La **figure II.15** donne le graphe des principales opérations à considérer

À partir d'un dessin de définition donnant toutes les conditions à respecter (tolérances, quantité, matières premières, etc.), on peut choisir les types d'opérations et les outils convenant aux différentes entités d'usinage (alésages, surface plane, filetage, etc.) et respectant les contraintes imposées.

En fonction des quantités de pièces à produire et des contraintes technologiques, on peut ensuite choisir un ensemble de machines-outils pouvant convenir aux opérations à exécuter [18].

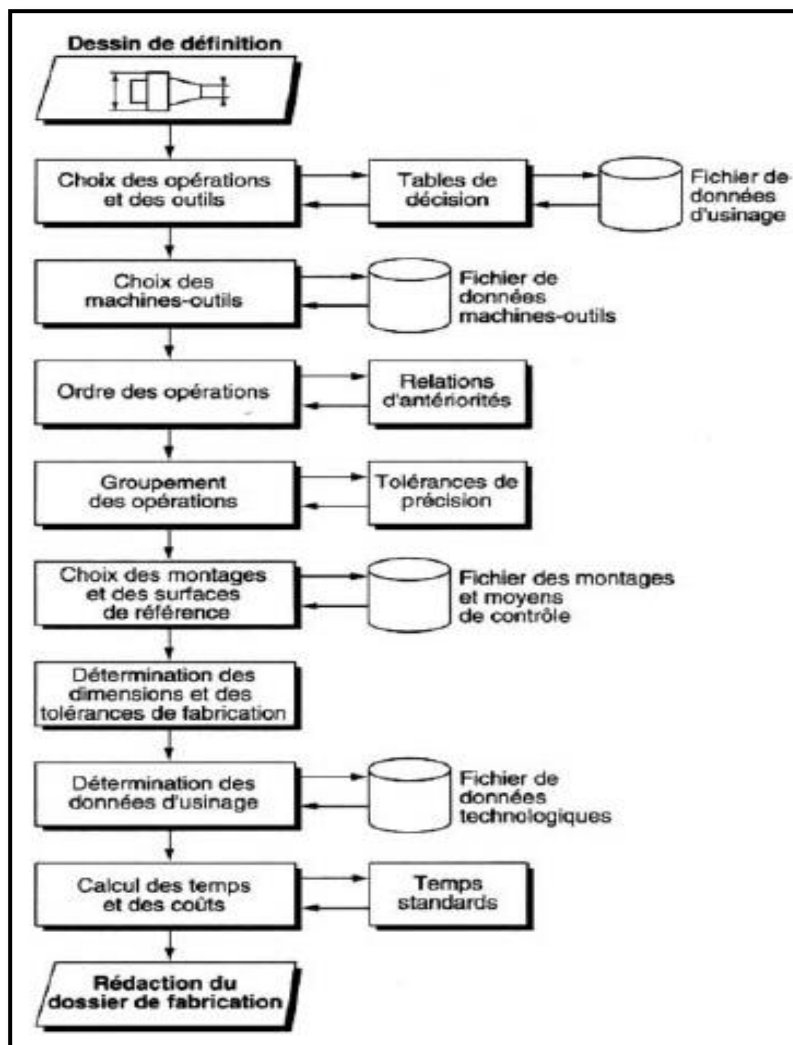


Figure II.15-Étapes du plan de fabrication



CHAPITRE III

Dimensionnement et simulation

III. Description et principe de fonctionnement du système de levage

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons traiter la description des différents composants du système de levage ainsi que son mode de fonctionnement, dans le but de mieux cerner le système étudié afin de le modéliser.

Ce chapitre est surtout et avant tout un chapitre de description et d'explication du mode de fonctionnement du système de levage hydromécanique.

III.2. Description générale

Les mini pelles possèdent plusieurs circuits hydrauliques indépendants. La distribution est faite en sorte que, en cas de perte d'un circuit hydraulique, la totalité des systèmes continuent à fonctionner. Ces circuits hydrauliques fonctionnent à 3000 psi soit environ 200 bars [20].

III.3. Description du système hydraulique de levage[20]

Un système hydromécanique de levage de l'engin se compose de:

1. Un moteur thermique (Type 3TNV76-SBVA2 ; Carburant Diesel ; Puissance nette 13,4 kW/18,2 CV / 2200 tr/min ; Puissance brute 13,8 kW / 18,75 CV / 2200 tr/min ; Cylindrée 1115 cm³ ; Couple maximum 69 N.m. / 1600 tr/min),
2. Une pompe hydraulique (Pression maximum 206 bars ; débit jusqu'à 50 l/min),
3. Quatre distributeurs hydrauliques 4/3,
4. Quatre vérins hydrauliques doubles effet
5. Neuf soupape de sécurité à 140 bar
6. Tuyauteries flexibles

Le système de levage est alimenté par la centrale hydraulique, qui génère une pression vers les distributeurs, qui ensuite distribuent le fluide par les vérins, cette énergie hydraulique est transformée en énergie mécanique permettant de manipuler la flèche comme illustrés dans la figure III.1

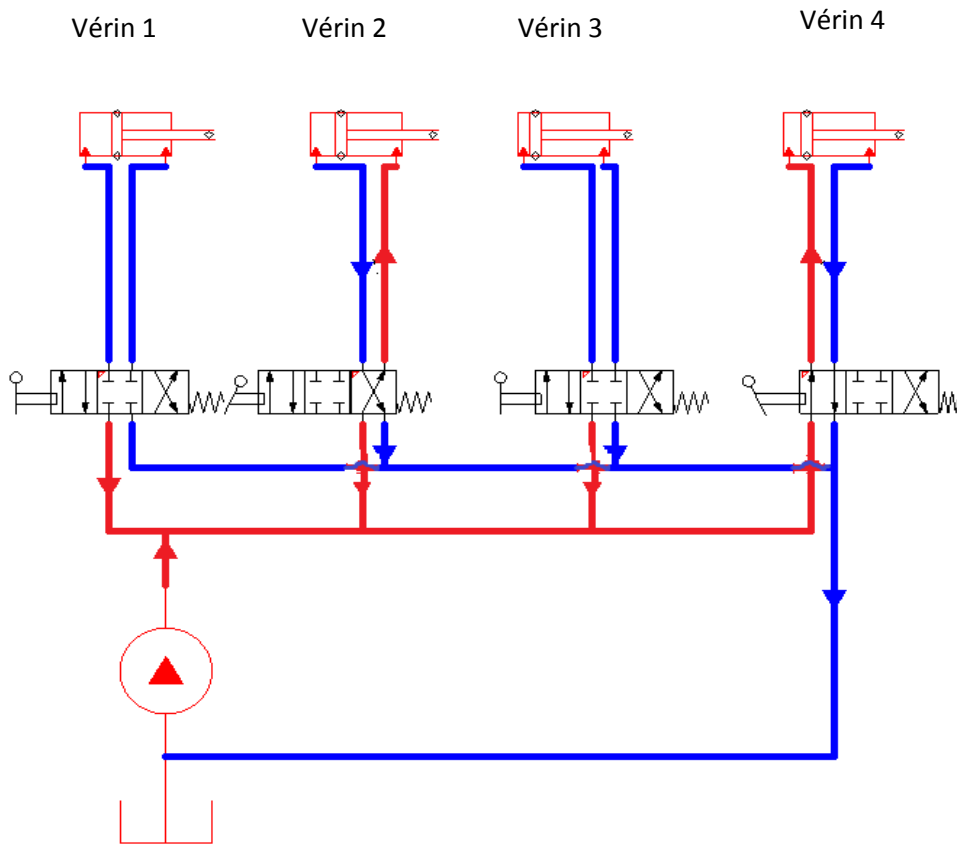


Figure II.1 - system hydraulique de levage a 4 vérins

III.4.Description du distributeur

Le distributeur à quatre orifices : un orifice de pression, un orifice de retour au réservoir deux orifices d'actionnement du vérin. Il se compose d'une tige de manipulation manuelle, d'un cor distributeur (chambre maître-cylindre), de deux soupapes de sécurité, des ressorts, et des interconnexions d'écoulement du fluide.

Modes de fonctionnement du distributeur

III.4.a.Mode repos

En ce mode le fluide envoyé par la pompe vers l'orifice P est directement dirigé par l'axe vers l'orifice T qui le renvoie vers le réservoir

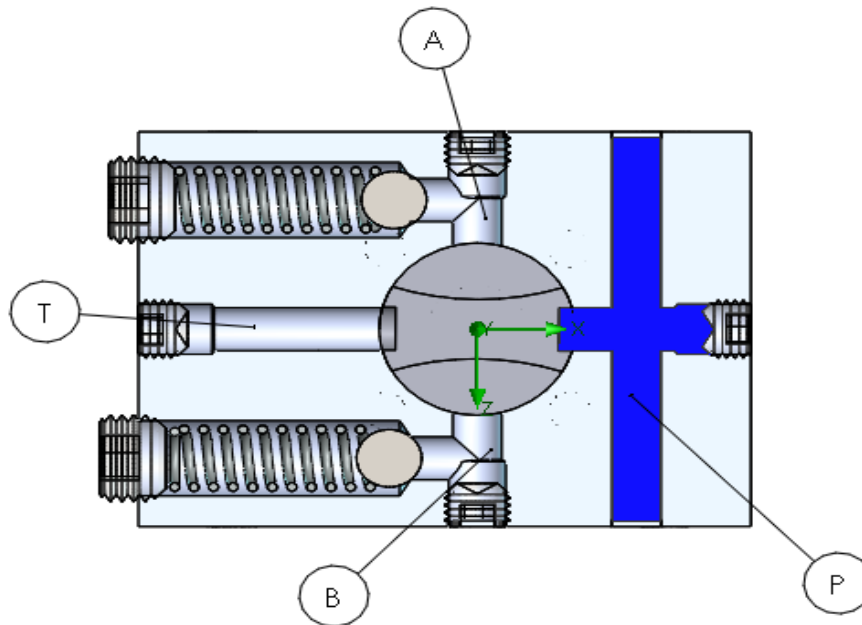


Figure II.2 – Le distributeur que nous avons conçu en mode repos

III.4.b.Mode travail et description de notre distributeur

Non seulement notre distributeur est un distributeur rotatif, or que les distributeurs existant sont des distributeurs a tiroir, mais aussi le positionnement des orifices constitue la différence majeure entre notre distributeur et les distributeurs existant sur le marché, en outre les distributeurs existant n'embarque pas de limiteur de débit et des soupapes de sécurité intégré. Dans notre distributeur le fluide passe de l'orifice P ensuite orienté vers l'orifice A par l'axe, à fin de pousser le piston du vérin à sortir ; le fluide refoulé de l'autre côté du vérin se dirige de l'orifice B vers l'orifice T qui est relié directement au réservoir.

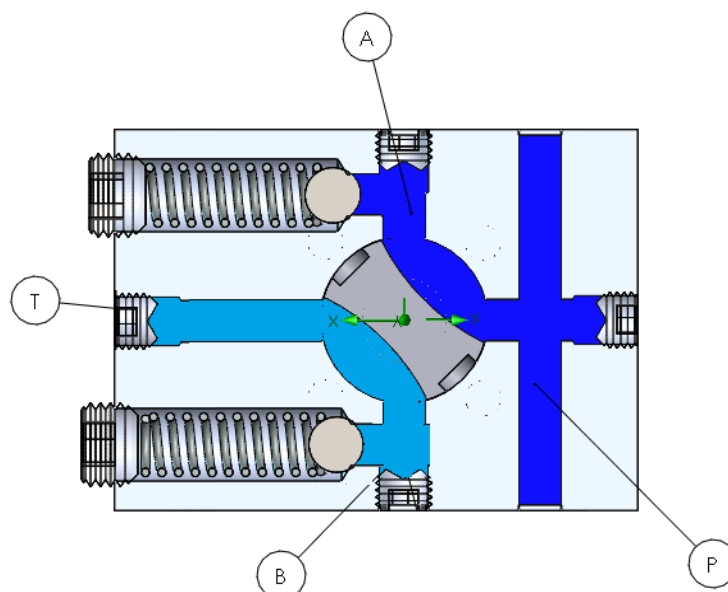


Figure II.3 – Le distributeur que nous avons conçu en mode travail

III.5. Chargement excessive

Quand le vérin atteint sa limite ou bien la pression est trop élevée, la bille de la soupape pousse le ressort qui permet au fluide de passer vers l'orifice T, en suit ver le réservoir

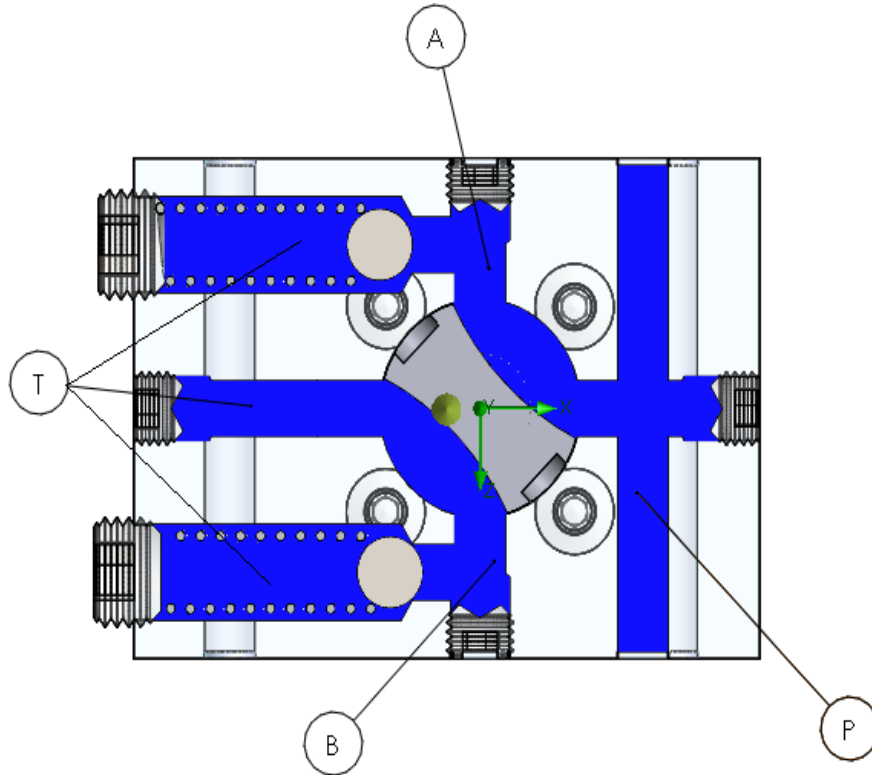


Figure II.4 – Le cas d'un chargement excessif la valve de sécurité s'ouvre

III.6. Modélisation

III.6.1. Généralité sur la modélisation

Une étape majeure dans la conception et l'analyse de systèmes concerne l'élaboration de modèles. Un modèle est une représentation simplifiée de la structure et du comportement d'un système, qui permet d'anticiper et d'analyser les réactions de systèmes existants, mais aussi de concevoir et de tester des systèmes en cours de conception. L'analyse, la conception et le test de ces systèmes reposent sur un processus de simulation qui a pour objectif la génération de résultats qui doivent se rapprocher le plus possible des réponses du système étudié. Différents travaux de recherche ont permis de développer des outils de modélisation et de simulation performants mais néanmoins liés à des domaines d'application spécifiques. La phase de modélisation est élaborée à partir des notions de hiérarchisation et de modèles multi-vues permettant d'introduire la complexité d'un système de façon progressive. La phase de simulation repose pour sa part sur une

méthodologie à événements discrets générique, offrant la possibilité de créer automatiquement les simulateurs correspondant aux modèles étudiés.

III.6.1. La modélisation géométrique

Introduction

La modélisation géométrique est l'ensemble des outils mathématiques, numériques et informatiques combinés qui permettent de construire un modèle virtuel d'un objet réel. Cet objet peut être complexe détaillé ou schématisé. Il peut être le fruit de l'imagination, d'une tendance ou plutôt une solution plus ou moins exacte d'un problème physique donné, voire un compromis entre les deux. La modélisation géométrique sous-entend d'être en mesure de Modélisation Réaliser la construction et l'assemblage de formes élémentaires pour créer des modèles de plus en plus complexes en respectant des contraintes topologiques. La modélisation géométrique implique aussi de savoir reconstruire des modèles à partir de numérisation d'objets existants sans modèle, mais aussi d'objets déjà modélisés et fabriqués pour contrôler l'écart entre le modèle virtuel et l'objet fabriqué.

III.6.3.la modélisation géométrique du distributeur

Logiciel utilisé : *SolidWorks 2014 sp0*

Afin de modéliser le système, on a utilisé le logiciel *SolidWorks 2014 sp0* Ce logiciel est très utilisé dans le monde de la conception assistée par ordinateur et aussi dans le développement de produit.

III.6.3.La modélisation géométrique du distributeur

Vu la complexité structurelle du distributeur frein, sa modélisation géométrique passe par plusieurs étapes :

- La modélisation du corps du distributeur en considérant la symétrie et ses différents composants ;
- Modélisation de l'axe ;
- L'assemblage du distributeur. Modélisation ;
- La simulation du distributeur ;

III.6.4Modélisation du corps du distributeur

Dans la modélisation du corps du distributeur on a considéré la symétrie du distributeur et on l'a dessiné en un seul bloc.

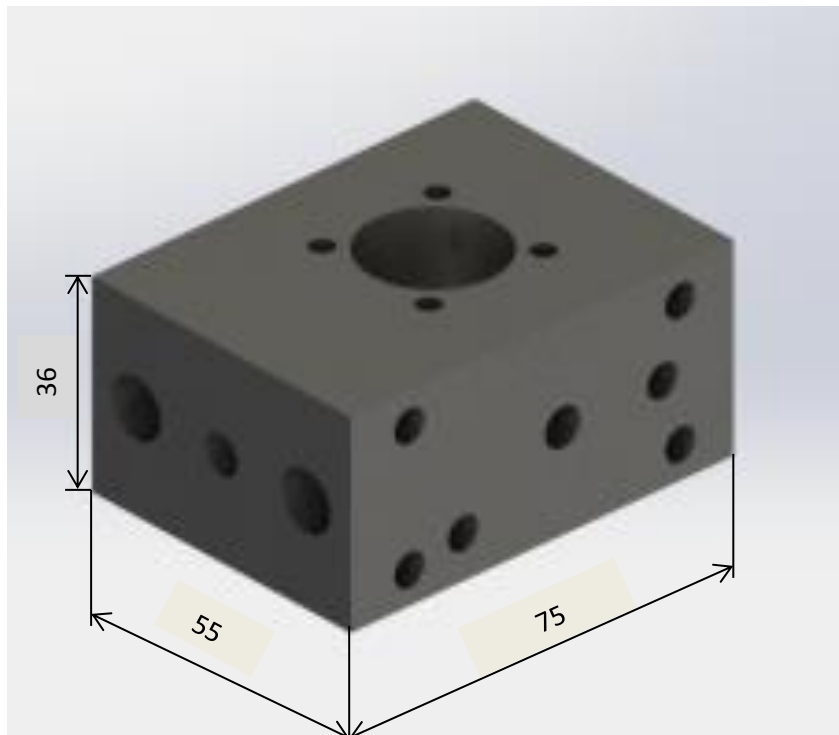


Figure II.5- bloc distributeur

III.6.5. Modélisation de l'axe

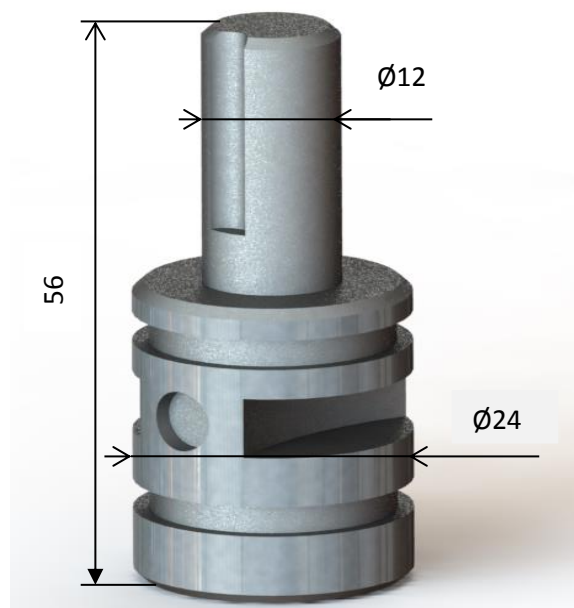


Figure II0.6 - axe de distribution

III.6.6. Modélisation de la soupape de sécurité

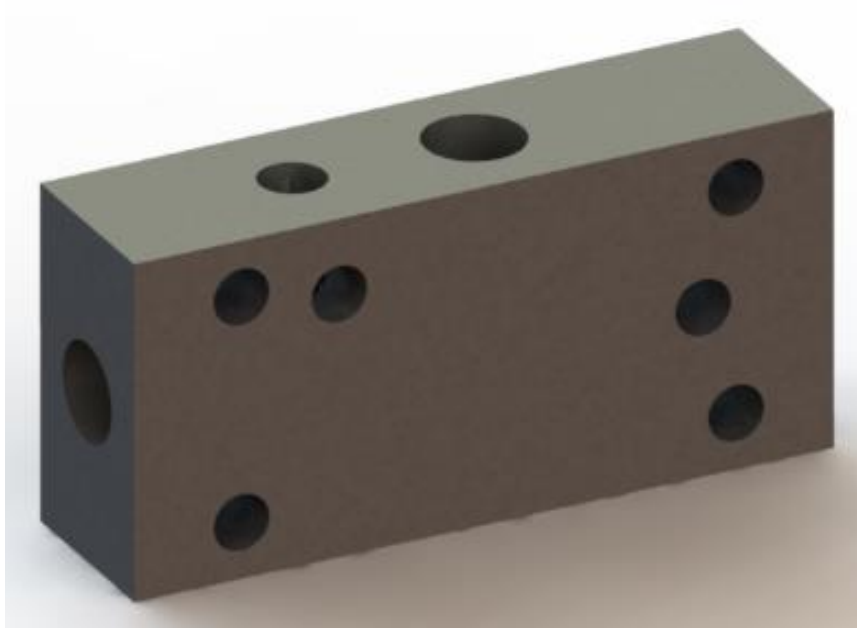


Figure II.7 - corps de la soupape

La figure III.7 représente le corps de la soupape de sécurité de notre distributeur.

III.6.7. Modélisation des composants de la soupape de sécurité



Figure II.8 - ressort et bille

La figure III.8 représente le ressort et la bille de la soupape de sécurité de notre distributeur.

III.6.8 Modélisation de la manette :**Figure II.9 - composants de la manette**

La figure III.9 représente l'ensemble des pièces conçues pour la manette de commande de notre distributeur.

III.6.8 Modélisation des plaques**Figure II0.10 -plaques de fixation de l'axe**

La figure III.10 représente l'ensemble des plaques de fixation afin d'éliminer la translation de l'axe de notre distributeur.

III.6.9. Modélisation des autres composants**Figure III.11 -vis et écrou utilisé**

La figure III.11 représente les vis et les écrous utilisés pour l'assemblage de notre distributeur

III.7.Vue d'Assemblage

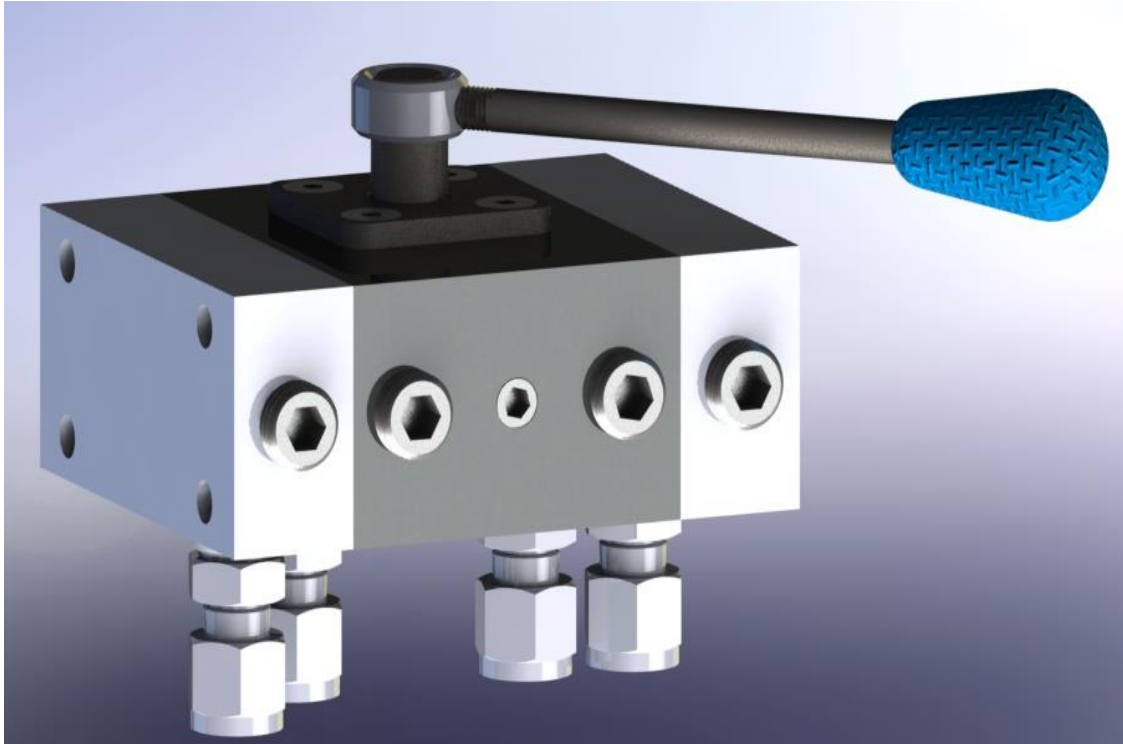


Figure II.12 - vue isométrique d'assemblage

III.8.Simulation du comportement du fluide

SolidWorks nous offre divers options de simulation, on trouve (flow simulation), qui nous permet de visualiser le comportement, l'écoulement, les vitesses, les pressions et les températures de la pièce et du fluide étudiés.

Afin de finaliser la conception nous avons réalisé quelques essais sur les différentes positions du system.

III.8.1Choix de type d'analyse et du domaine fluide

Une analyse d'écoulement Interne concerne des écoulements délimités par des surfaces solides extérieures, par exemple, des écoulements à l'intérieur de tuyaux, de raccords, de réservoirs, de bâtiments, etc. Pour effectuer une analyse d'écoulement interne, le modèle doit être entièrement fermé, pour appliquer des conditions aux limites.

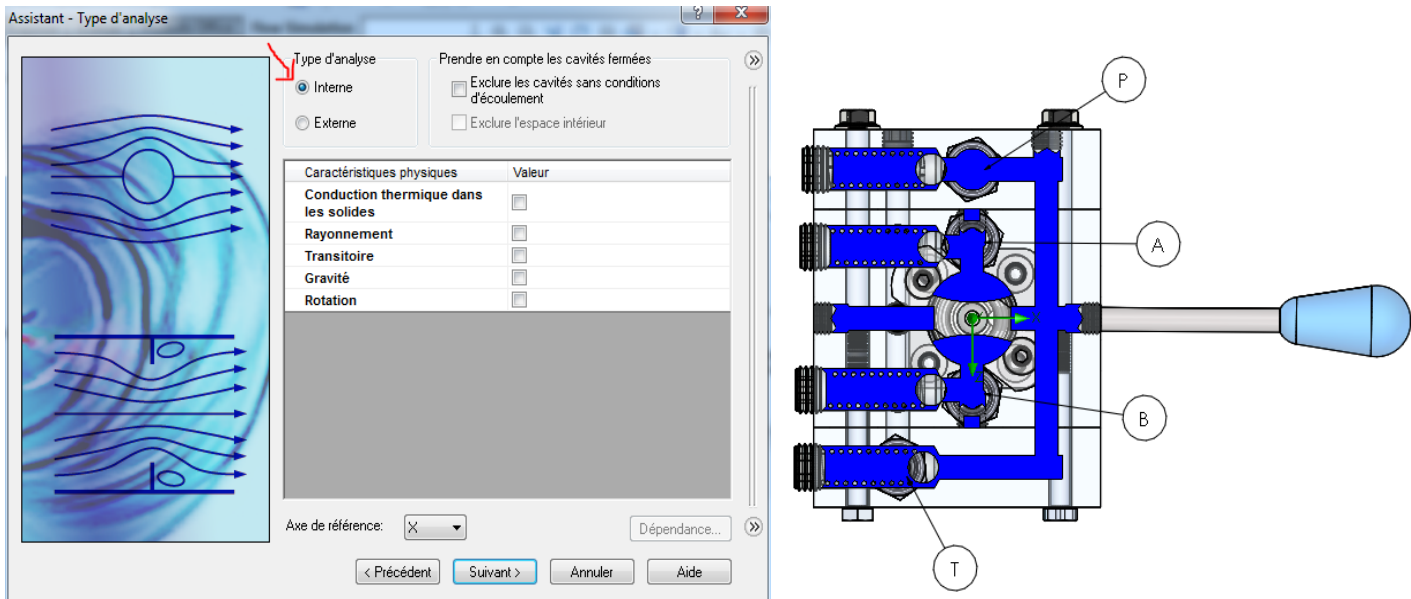


Figure II.13 – Définition domaine de fluide

III.8.3. Les conditions aux limites

Les conditions aux limites varient d'un cas à un autre, seule la condition d'entrée de pression de 200bar reste la même pour l'ensemble des simulations

III.8.4.a. Position repos

Les conditions aux limites

Il y aura qu'une condition active, celle de la pression d'entrée.

La figure III.14 présente la distribution de la pression de l'huile passant de point (P) qui est l'entrée de bloc du distributeur vers le point (T) qui est la sortie de retour vers le réservoir.

On remarque clairement que la pression du fluide passe de la valeur 200bar à l'entrée vers une valeur approximative de 72bar, ce qui est logique vu que au point (T) c'est la sortie vers le réservoir qui est à une pression atmosphérique

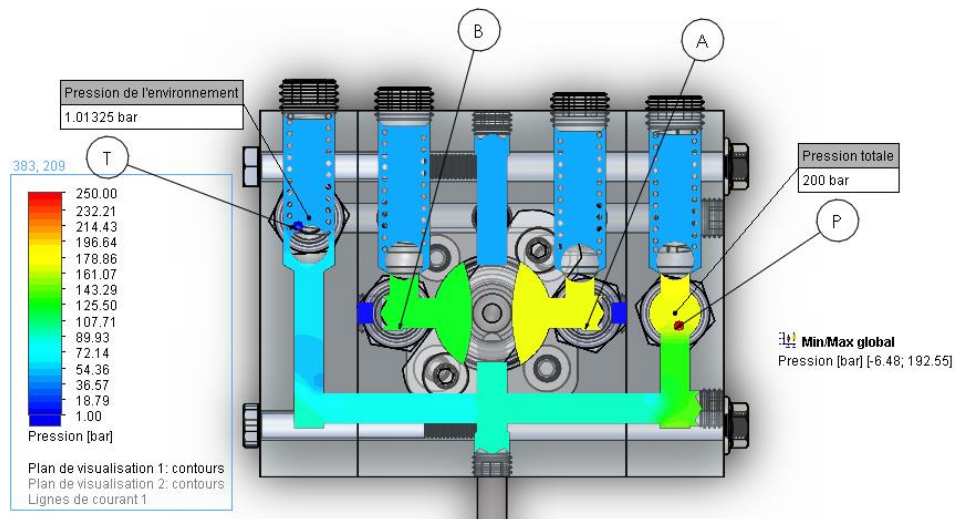


Figure II.14 - distribution de la pression en position repos

La figure III.15 montre la répartition des températures du fluide suivant son écoulement. On remarque que le fluide passe d'une température de 19°C (définie comme condition initiale) vers une température $T=32^{\circ}\text{C}$, ce léger échauffement de fluide est problème d'un léger retard d'ouverture de la bille à l'orifice (T), et à l'élévation de la vitesse le long du conduit de bloc distributeur.

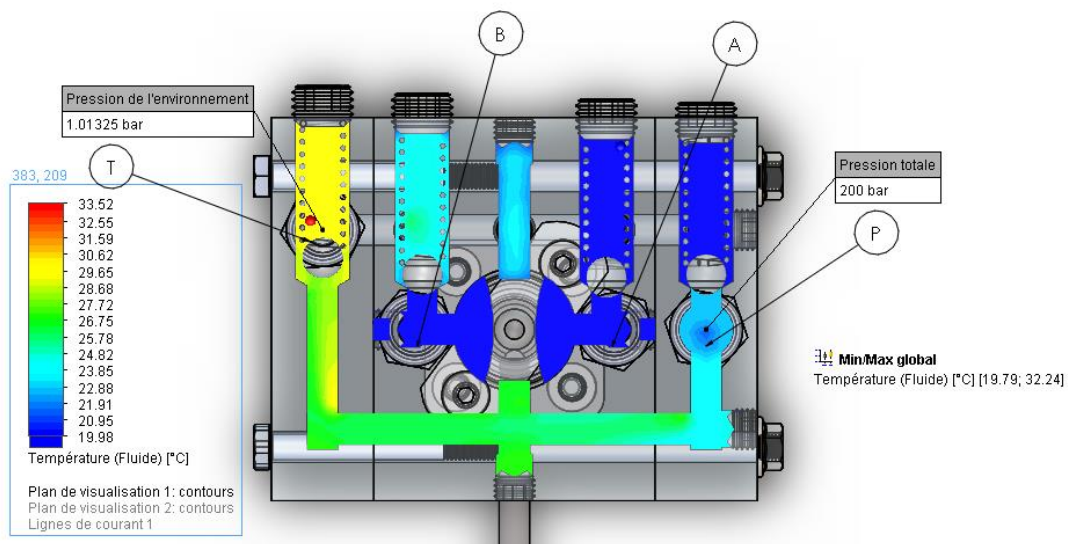


Figure II.15 - température du fluide au repos

la figure III.16 montre les variations des vitesses du fluide suivant la direction d'écoulement, on constate clairement que la vitesse d'entrée est de 77m/s donnée par le logiciel qui se base sur la pression que nous avons donné ainsi que la conservation de débit

On remarque aussi que la vitesse varie au niveau des coins vis des conduit ou on constate une chute de vitesse avoisinant la vitesse nul Vers la sortie on remarque une zone d'accélération vers une vitesse d'envièrent 108m/s, ce qui nous indique que la trajectoire du fluide reste à optimiser afin d'éviter ce genre de problème de chute et d'élévation de la vitesse qui peu causé des tourbillons qui peut engendrer une usure par cavitation.

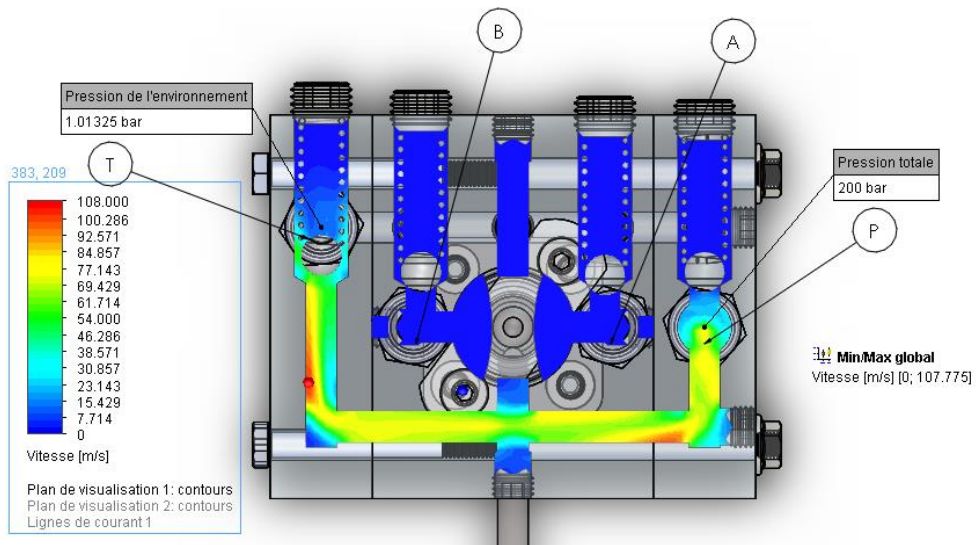


Figure II.16 - vitesse d'écoulement du fluide

Sur la figure III.17 le logiciel nous indique que les tourbillons apparaîtrons au niveau des zones de chute de vitesse.

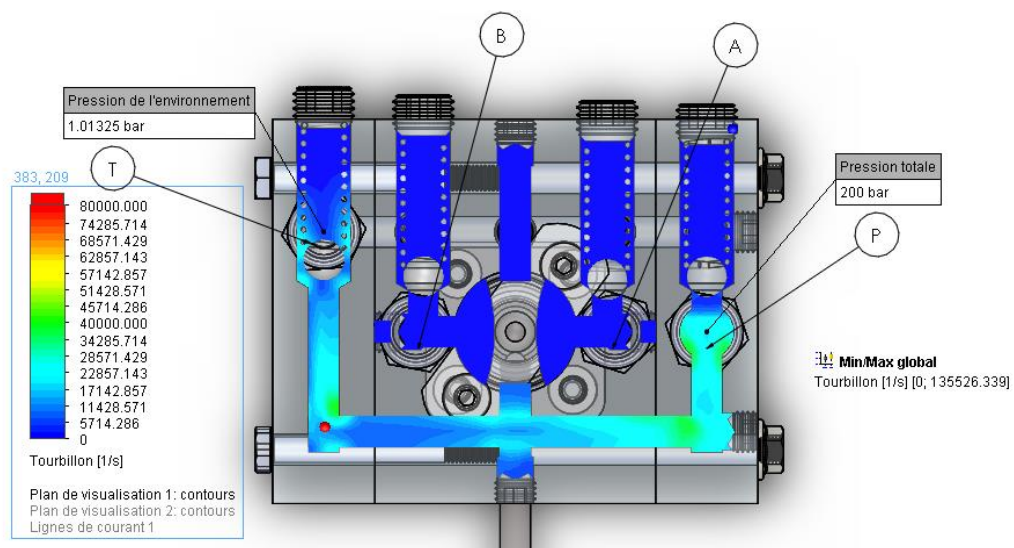


Figure II.17 - Tourbillon en mode repos

III.8.4.b.Position de travail

Le distributeur en mode travail

D'après la figure III.18 on remarque que la pression du fluide diminue légèrement à une valeur 178bar à l'orifice (B), ce qui est logique vue que le vérin est actionné.

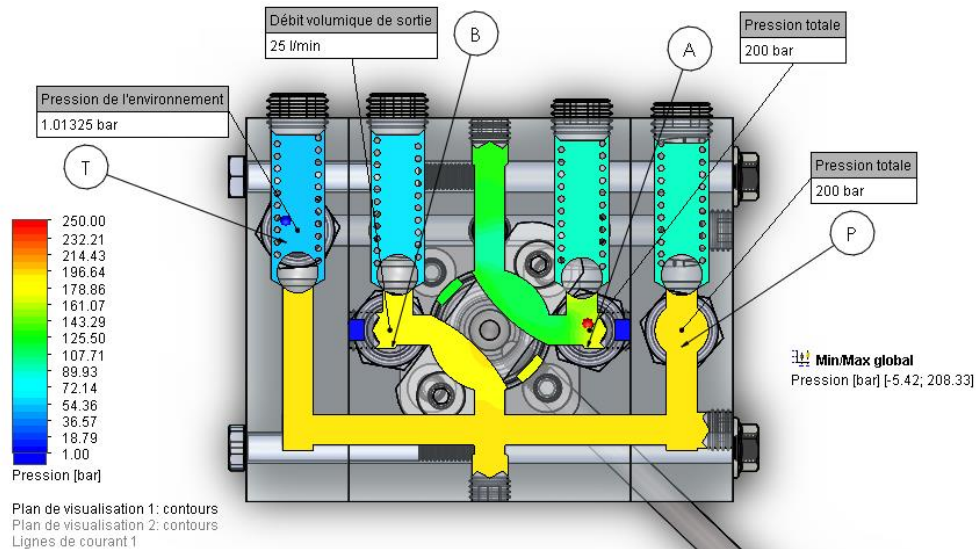


Figure II.18 - Pression position de travail

La figure III.19 montre que la température n'a pas changé par rapport au mode repos.

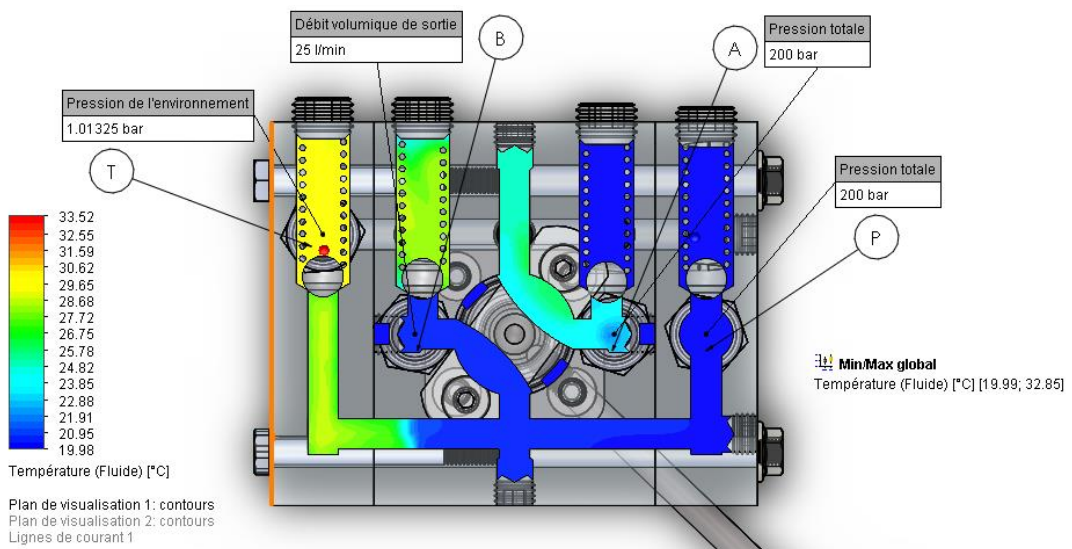


Figure 0II.19 - Température position de travail

La figure III.20 montre la vitesse d'écoulement du fluide en position de travail. Vers la sortie on remarque que la vitesse est environ 84m/s ce qui nous indique que la vitesse du fluide en mode travail diminue légèrement par rapport au mode repos.

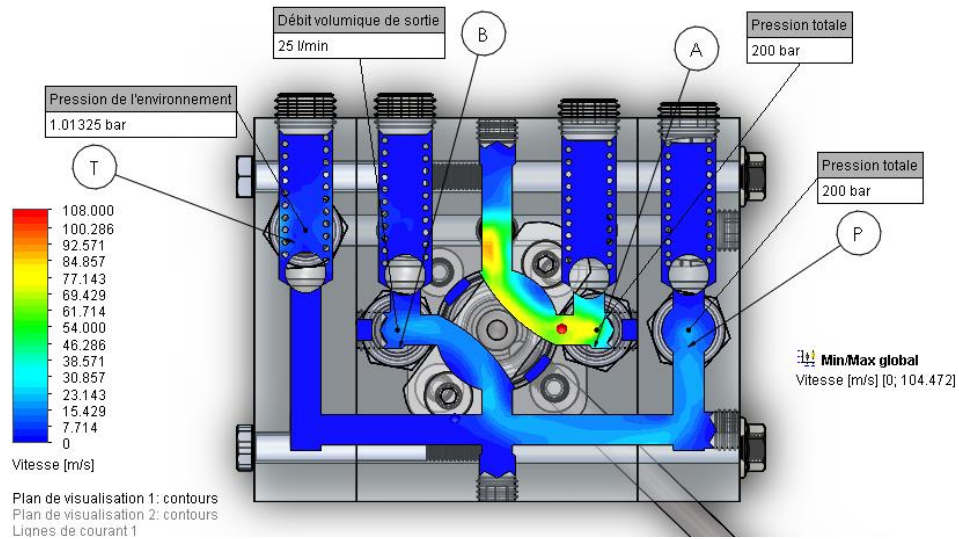


Figure II.20 - Vitesse d'écoulement en position de travail

La figure III.21 montre que les zones de Tourbillons en mode travail change de position par rapport au mode repos.

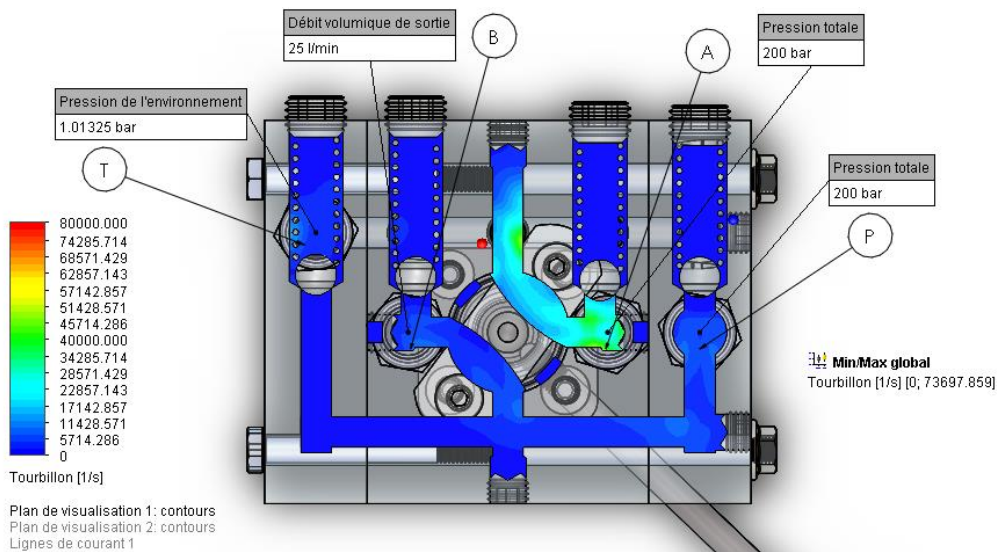


Figure II.21 - les Tourbillons en position de travail

III.8.4.c. Mode surcharge

En ce mode le vérin atteint sa limite d’allongement, donc la soupape s’ouvre pour que le fluide passe vers l’orifice de retour T en gardent le vérin allonger et c’est ce qui est illustré dans les figures suivantes :

La figure III.22 démontre le changement de pression, lors d’une surcharge
 On remarque que la pression atteint sa valeur maximale, ce qui cause l’ouverture de la soupape de sécurité, ensuite la chute de pression à l’orifice de sortie T qui est relié à une pression d’environ 70 bar

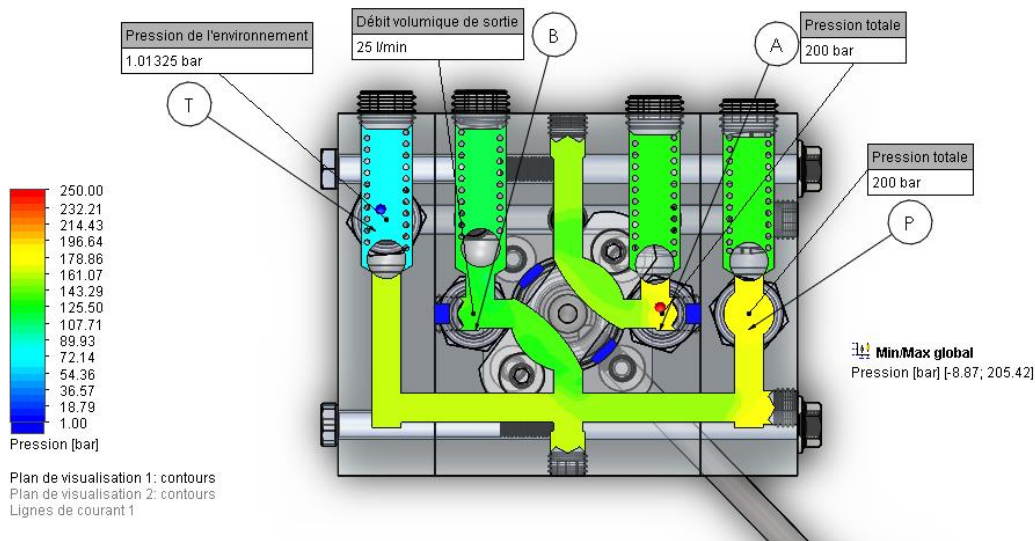


Figure II.22 : Pression en mode surcharge

D’après la figure III.23 on constate aussi que la température augment dans ce mode a une valeur de 33.2°C, et c’est une température qui n’influe pas sur notre système

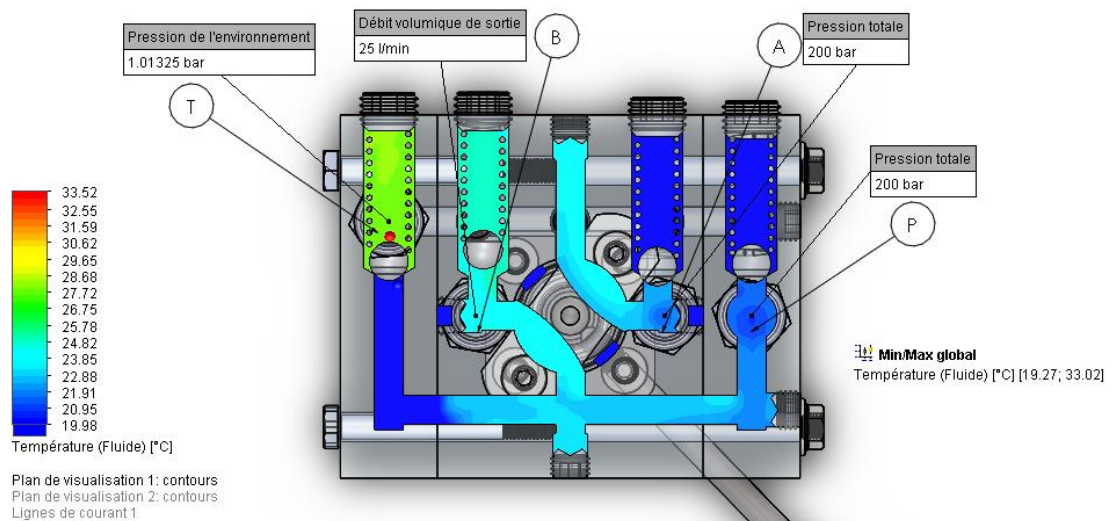


Figure II.23 : Température en mode surcharge

La Figure III.24 éclaircie l'écart de la vitesse de déplacement du fluide dans ce mode par rapport aux autres, cela est due à l'air d'ouverture de la sortie du fluide qui est plus grande que les autres

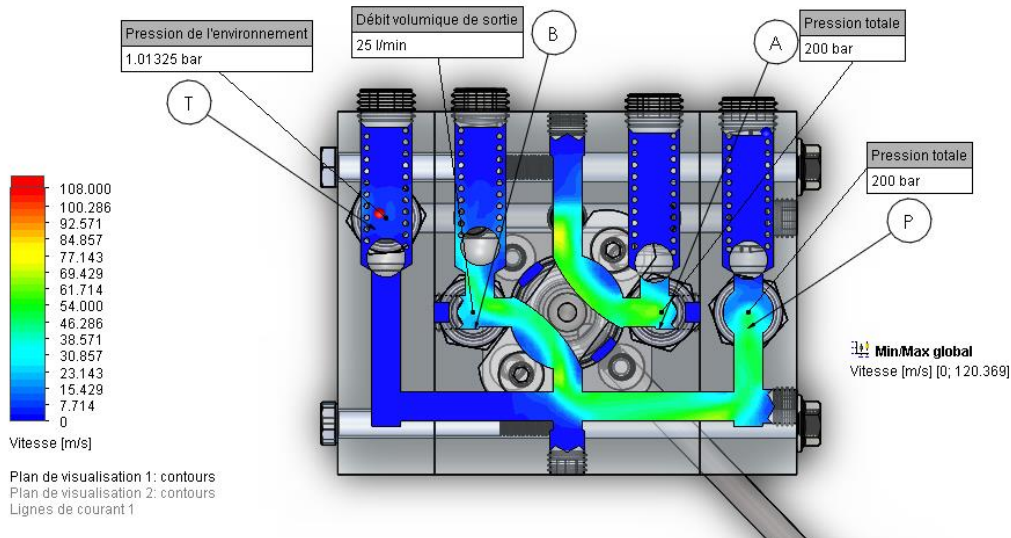


Figure II.24 : Vitesse en mode sur charge

La figure III.25 montre que les tourbillons ont diminué par rapport aux autre modes ce qui est logique vue la diminution de la vitesse d'écoulement du fluide.

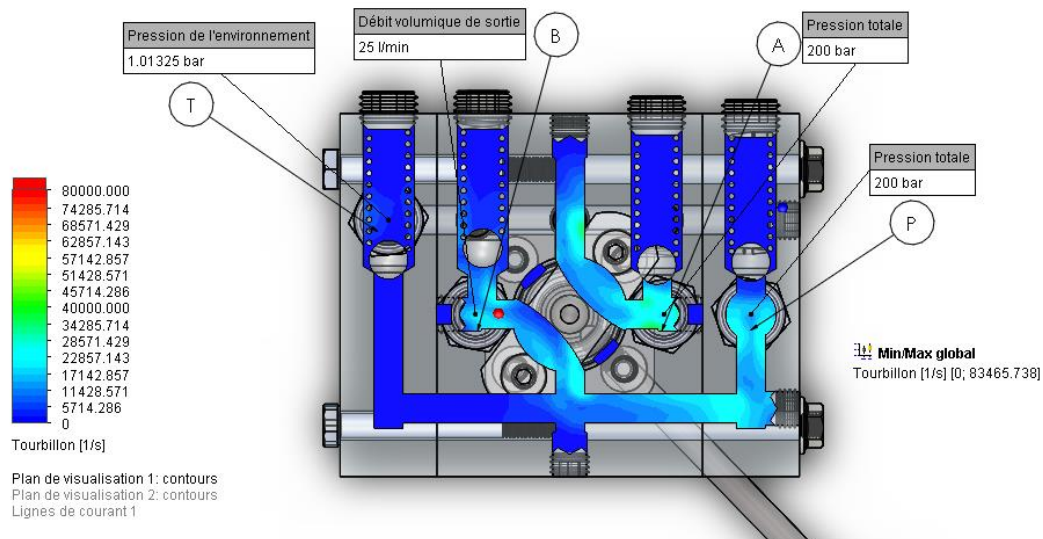


Figure II.25 : Tourbillon en mode surcharge

III.9.1 Simulation statique de bloc distributeur

Matériau choisi acier à usage générale A37

Module d'élasticité E	210000	N/mm ²
Coefficient de Poisson	0.28	---
Module de cisaillement	79000	N/mm ²
Masse volumique	7800	kg/m ³
Limite d'élasticité	220.59	N/mm ²

La simulation de déplacement du corps du distributeur sous les charges de 250 bar nous a permis de détecter les zones les plus sollicitées aux efforts de pression, ces zones rouges sont les plus faibles, mais un déplacement de 4µm n'influence pas sur le fonctionnement du distributeur

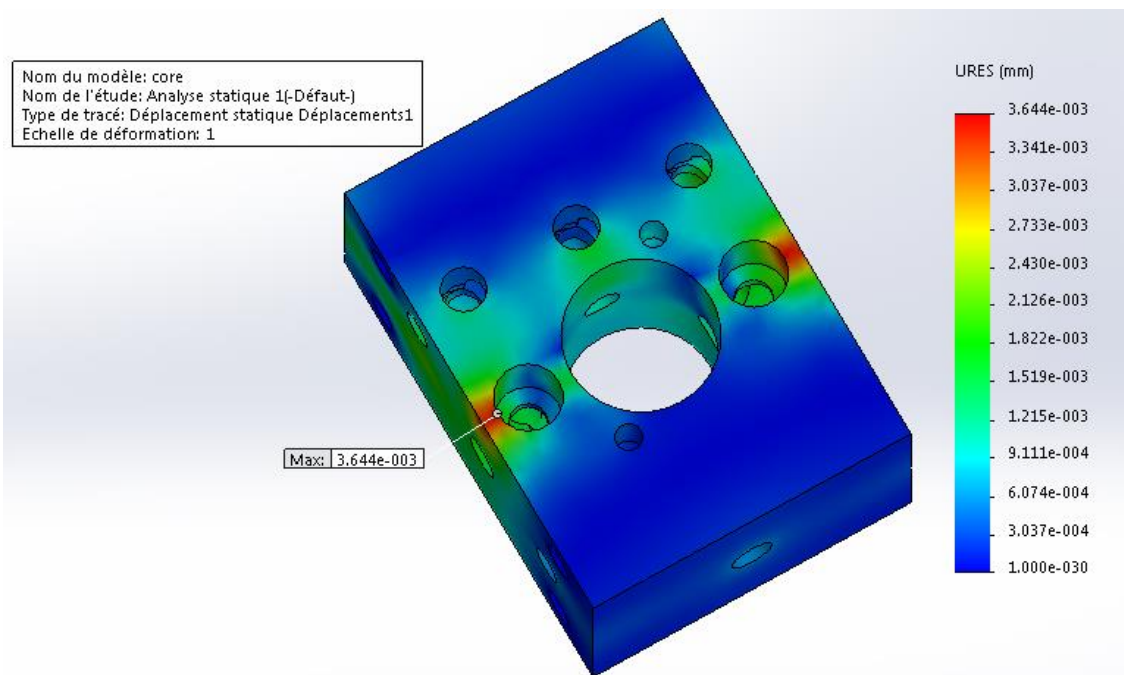


Figure II.26 : Simulation statique de déplacements

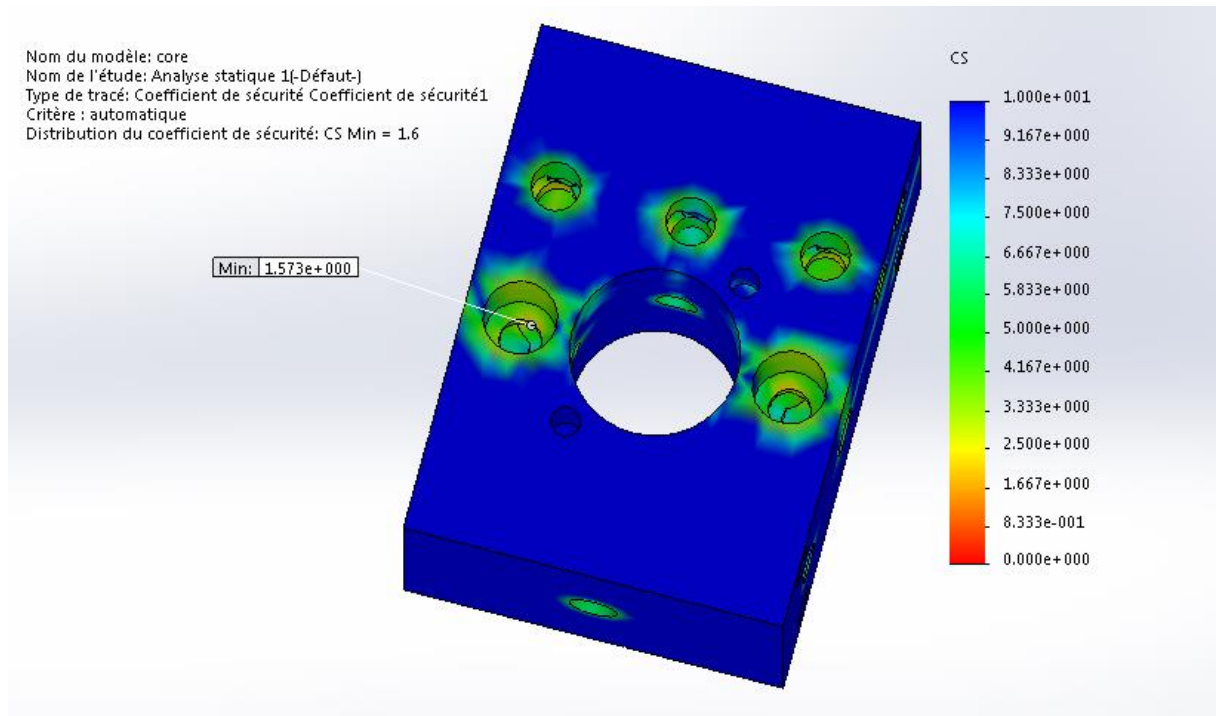


Figure III.27 : Coefficient de sécurité

Notre pièce présente un coefficient de sécurité de 1.6 ce qui indique que le volume global de cette pièce répond aux exigences.

III.9.2.Simulation statique de l'axe

- ✓ Matériau choisi **42CrMo4**

propriété	valeur	unité
Module d'élasticité	210000	N/mm ²
Coefficient de Poisson	0.28	----
Module de cisaillement	79000	N/mm ²
Masse volumique	7800	kg/m ³
Limite d'élasticité	750	N/mm ²

La figure III.28 illustre le déplacement maximale que l'axe peut atteindre

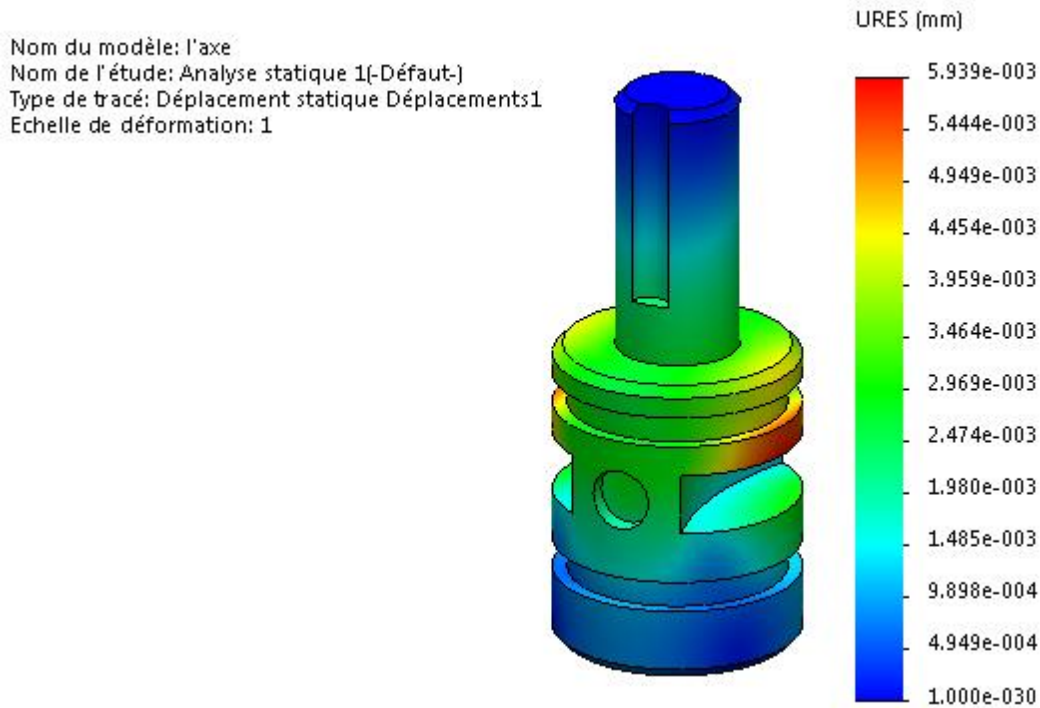


Figure II.28 : Déformation statique déplacements

On ne constate que le coefficient de sécurité illustré sur la figure III.29 est de (11) ce qui indique que le volume global de notre pièce est largement suffisant.

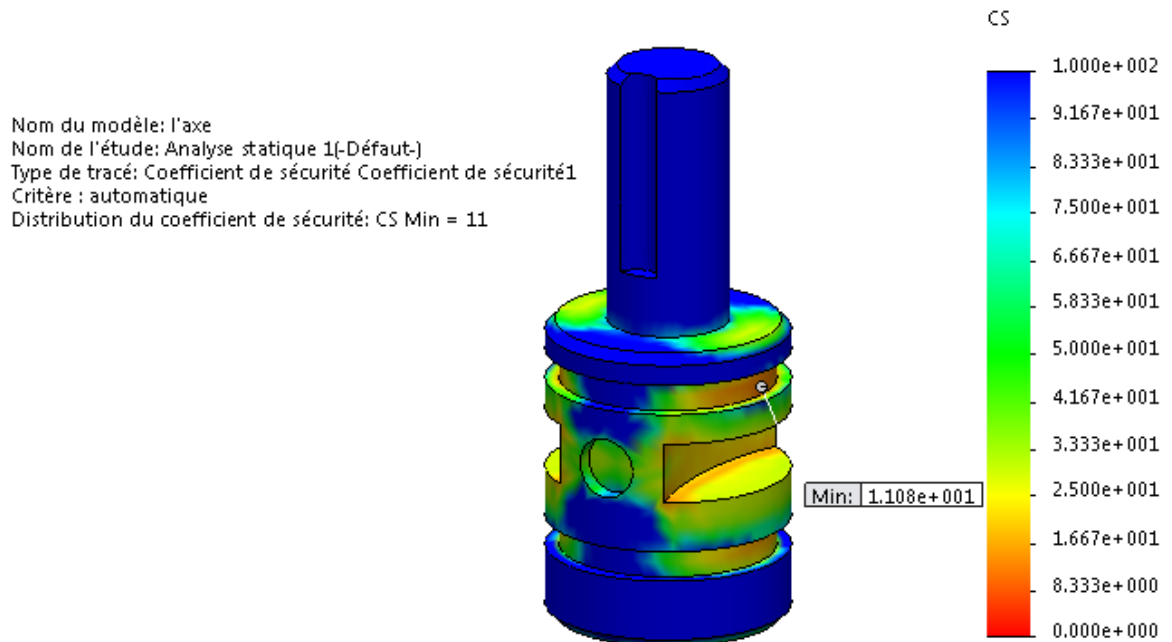


Figure III.29 : Coefficient de sécurité

III.10. Les schémas cinématique de circuit de la mini pelle

La figure III.30 nous permet de bien comprendre le circuit hydraulique de levage en mode repos, les lignes rouges sont des conduites de haute pression, les bleus sont à basse pression

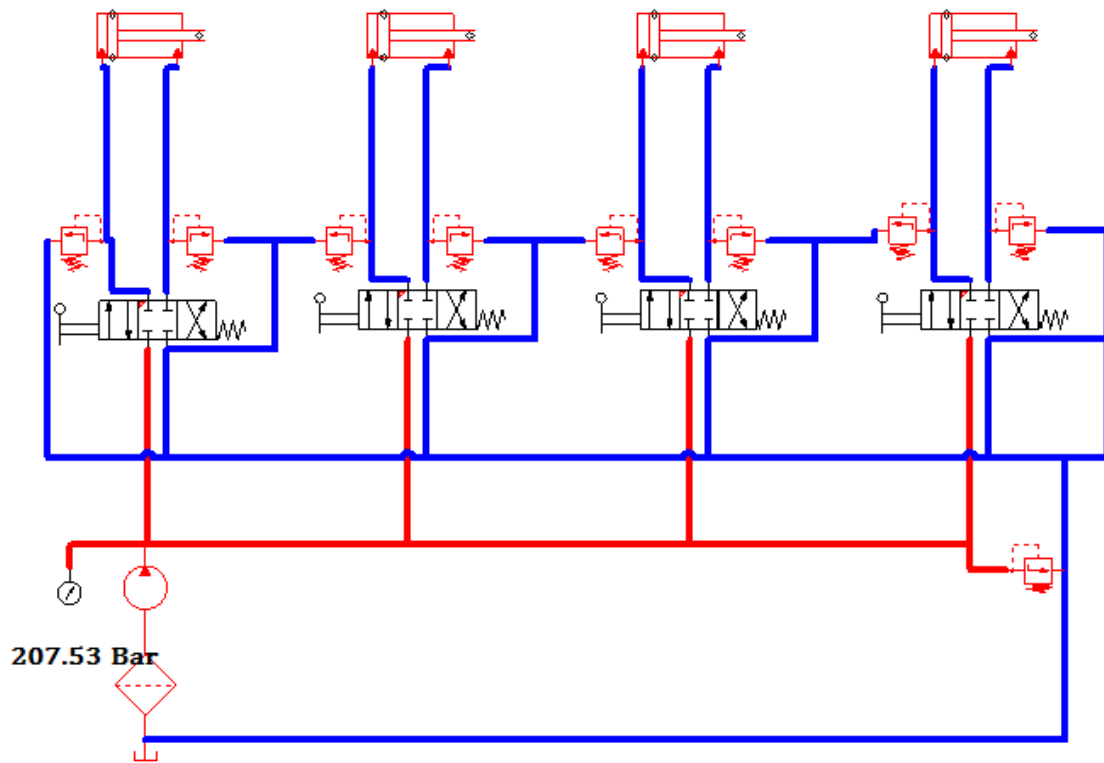


Figure II.30 : schéma complet avec 4 vérins et 4 distributeur ; en mode repos

Les figures III.31_32 représente un schéma d’actionnement des vérins, donc un changement de mode repos vers le mode travail

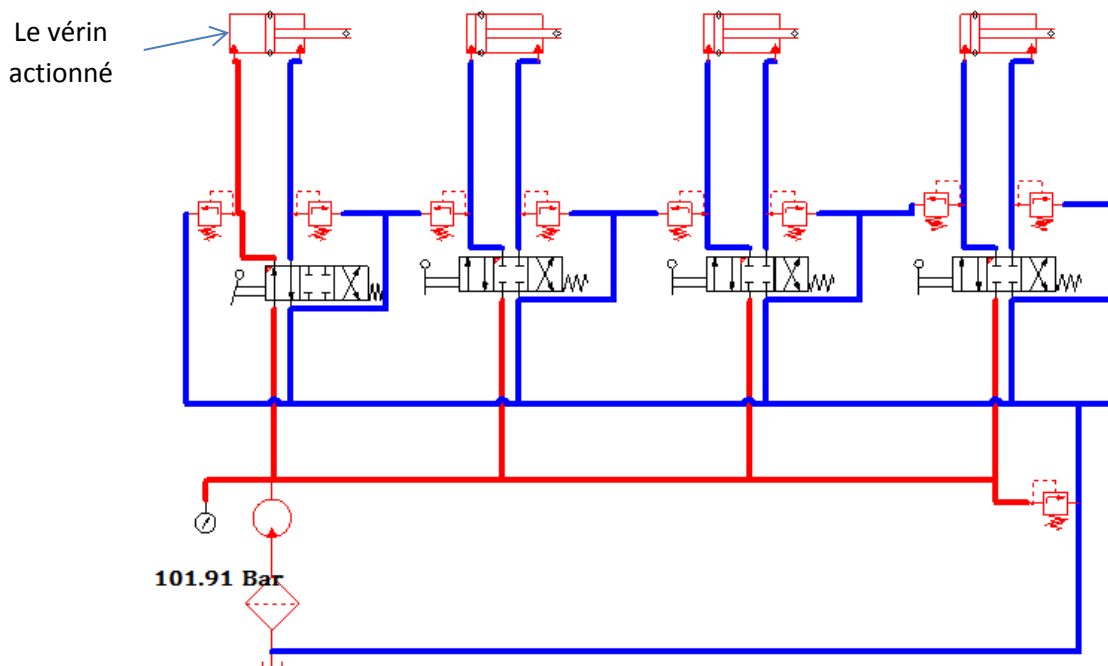


Figure II.31 : Schéma complet avec 4 vérins et 4 distributeur ; avec un vérin actionné

Tous les vérins sont actionner

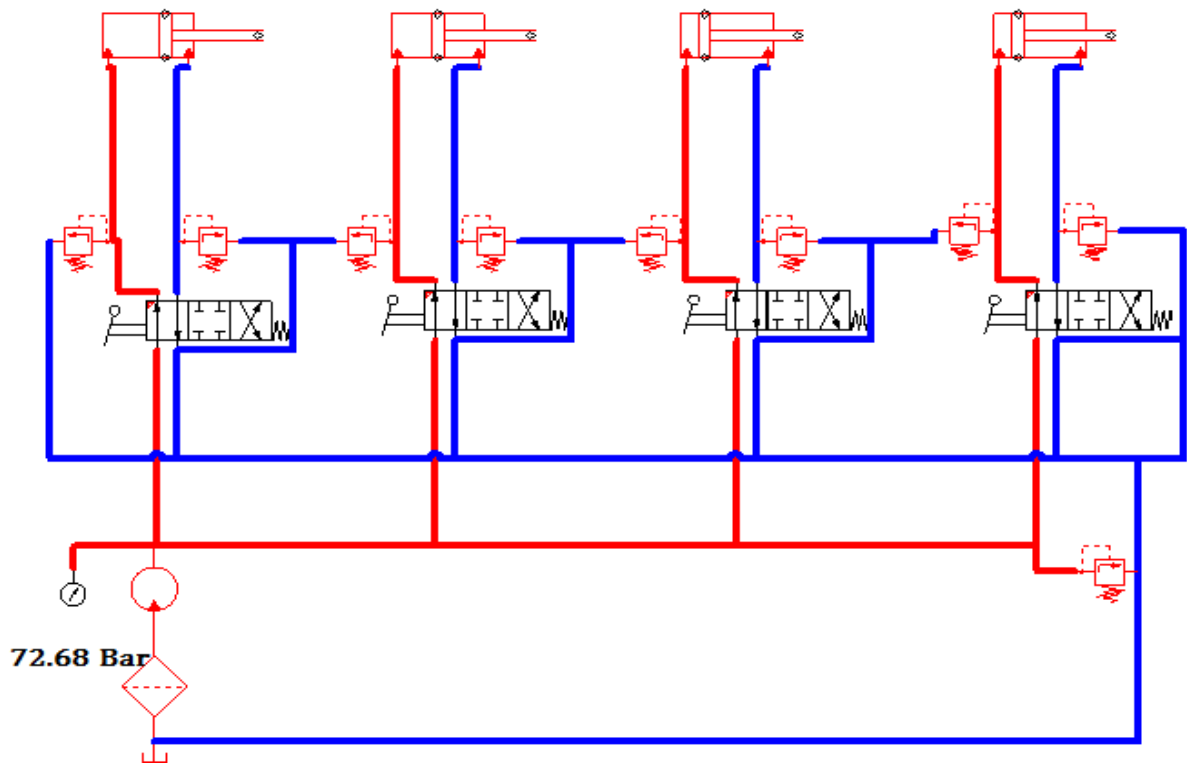


Figure II.32 : Schéma complet avec 4 vérins et 4 distributeurs avec tous les vérins actionné

Le mode surcharge c'est là où le vérin atteint sa limite de sortie de la tige ou rencontre une pression supérieur à 200 bar la soupape de sécurité s'ouvre pour évacuer le sur plus de pression

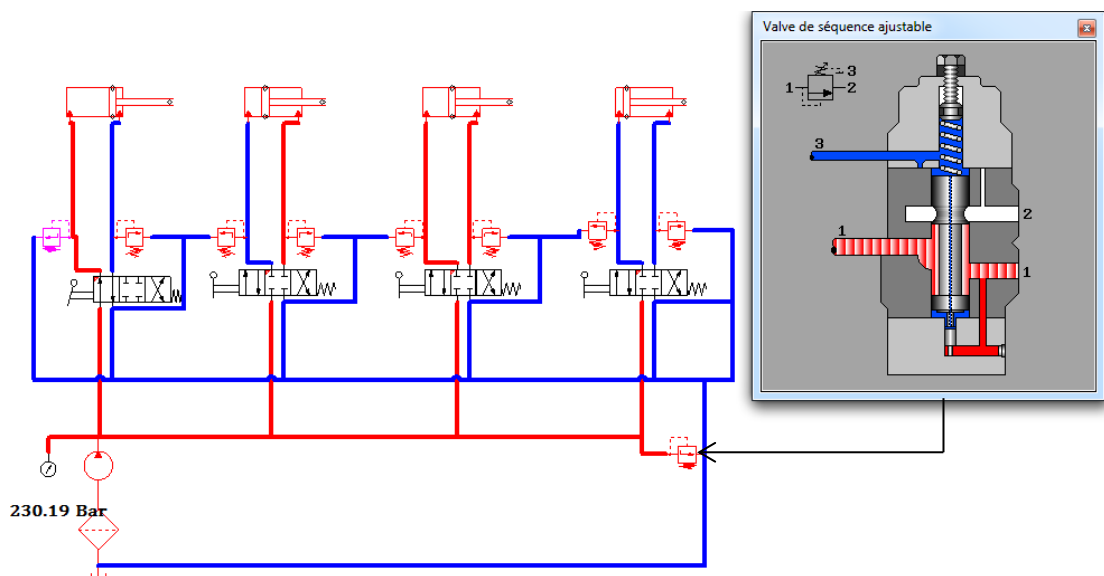


Figure II.33 : schéma complet et un vérin surchargé (une valve actionné)



CHAPITRE IV

Notre travail dans ce chapitre consiste à présenter pour le lecteur la gamme de fabrication des distributeurs hydrauliques pour notre mini pelleuse afin de reprendre au cahier de charges fonctionnels de ces distributeurs.

IV.2 Cahier de charges fonctionnelles des distributeurs hydrauliques

a) Orientation de l'action

L'orientation de l'action permettra au lecteur de savoir l'objectif et les limites du travail.

b) Objectif de notre travail

Dans le cadre du projet fin d'étude, concernant la mini pelleuse qui est lancée en 2015, et pour but de mettre en pratique nos connaissances. Cette année sous la direction de notre promoteur, nous avons décidé de faire un travail en binôme suivant le parc machine du hall de technologie de notre université, qui est la fabrication des distributeur hydraulique pour le système de levage de notre engin.

c) Situation du produit

Il existe déjà plusieurs types des distributeurs sur le marché, conçus pour des différentes applications industrielles ou pour des engins d'excavation du sol, ils sont généralement hydrauliques, avec des différentes caractéristiques à des prix variables selon leur capacité. Notre produit est un nouveau mécanisme a axe rotatif dont le circuit d'huile diffère de l'ancien distributeur a axe rotatif.

d) Moyens et délais

Matériel : acier, joints, parc machine du hall de technologie, accès au magasin, d'outillage (tour, presseuse, les outils de coupe et les personnels du hall.) Pour la fabrication de nos pièces on utilise l'acier 42 cd 4 suite à sa disponibilité dans notre Parc.

IV.3 Fabrication

IV.4 Etapes de fabrication des pièces de notre distributeur

Nous avons des pièces brutes montrées dans leurs dessins de définition dans les gammes d'usinages qui suit. ou on a procédé à des différentes opérations d'usinages cités dans le chapitre II : (voir les procédés de fabrication des pièces du distributeur).

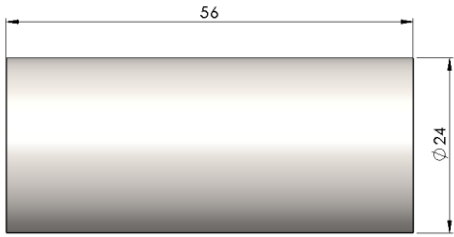

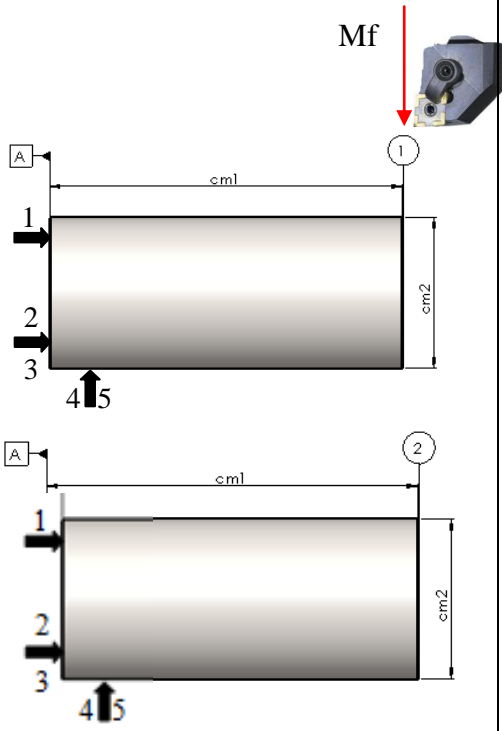
IV.4.1. Création de la gamme de fabrication des différentes pièces distributeur


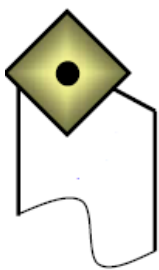

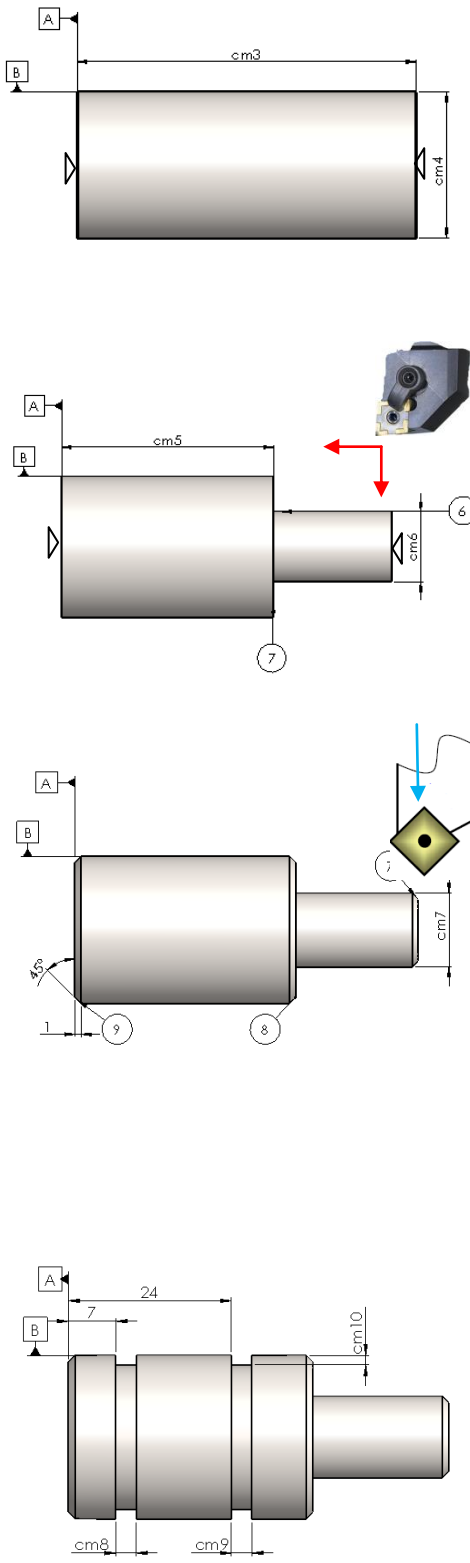
IV.4.1.3. Gamme d'usinage des pièces du distributeur


C'est le regroupement de l'ensemble des phases d'usinage. La gamme d'usinage est le document qui décrit la méthode complète d'obtention de la pièce. Les informations devant apparaître sur cette gamme d'usinage pour chaque phase :

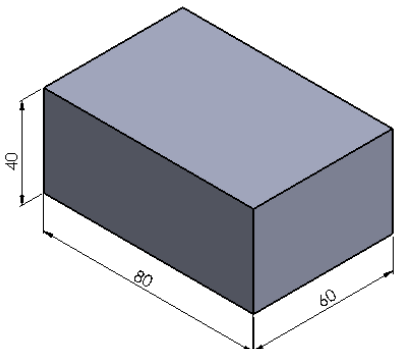

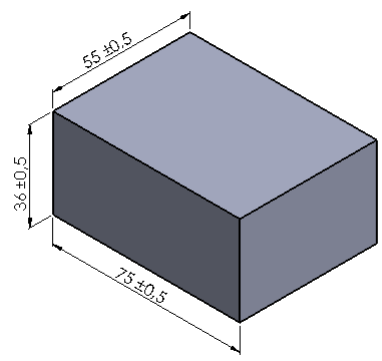
- Dessin de la pièce après cette phase d'usinage (la surface non usinées et les surfaces usinées sont de différents couleurs), la pièce est toujours dessinée dans la position d'usinage
- La désignation des opérations dans l'ordre d'usinage, le nom des outils utilisés pour chaque opération.


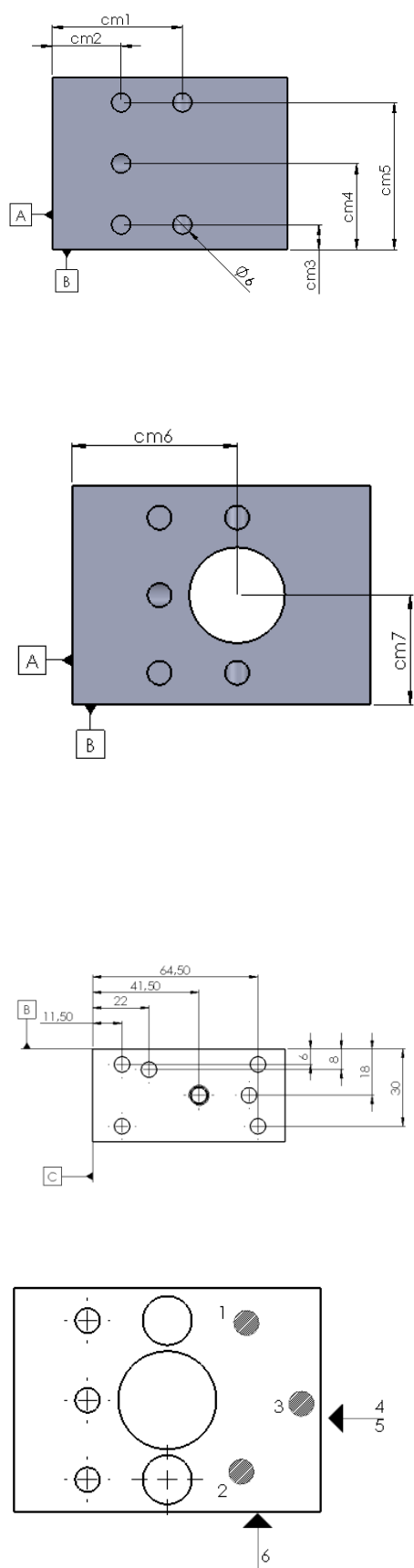
a) Gamme d'usinage de l'axe

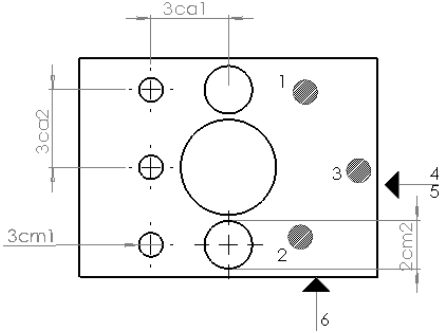

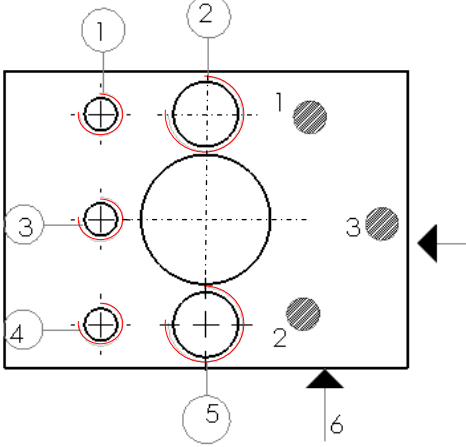
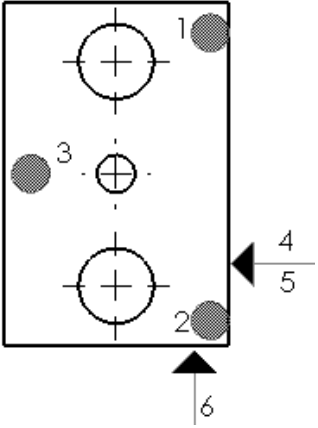
GAMME D'USINAGE					
Ensemble : Distributeur		Nombre : 1 Matériau : 42CrMo4			N° : Pièce 2
Elément : bloc					
N°	Désignation des phases/ phase opération	Machine	Appareils et outillages	Contrôle	
100	Contrôle du Brut : Vérifier les dimensions du brut			Pied à coulisse	
200	<p>Tournage: Référentiel de mise en position défini par :</p> <p>201: Dressage de (1) En semi finition : Cm1=57±0.5</p> <p>202 : Dressage de (2) en finition : cm2=56±0.1</p>	Tour Conventi onnel	<p>Outil à dresser</p> 	Pieds à coulisse	


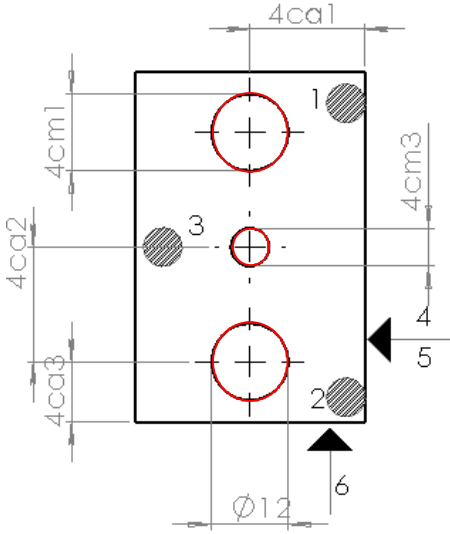
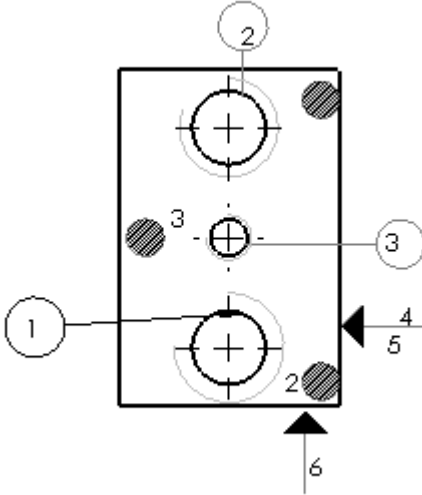
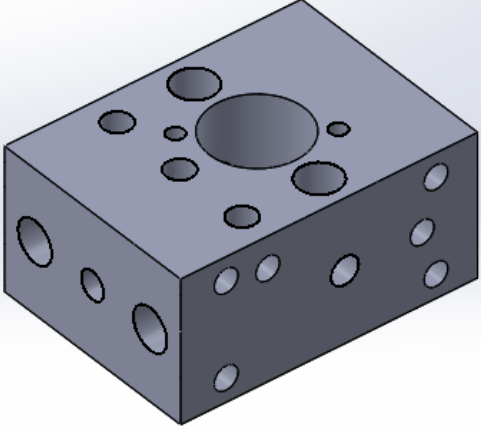
<p>300</p>	<p>Tournage: Référentiel de mise en position.</p> <p>302: Chariotage de 6 et 7 et en finition Cm5=24±0.2 Cm6=∅12±0.5</p> <p>303 : Chanfreine De ⑦, ⑧, ⑨ cm = 1×45°</p> <p>304 : Rainurage en finition cm8=3mm cm9=3mm cm10=1.80mm</p>	<p>Tour Conventi onnel</p>	<p>Outil à Charioter</p>  <p>Outil à charioter</p> <p>Outil a chanfreiné</p>  <p>Outil a rainure</p> 	<p>Pieds à coulisse</p>	 <p>The technical drawing shows a shaft with the following dimensions and features: - Total length: cm3 - Diameter of the main section: cm4 - Length of the main section: cm5 - Diameter of the smaller section: cm6 - Length of the smaller section: cm7 - Chamfered ends at diameters ⑦, ⑧, and ⑨ with a 45° angle. - Grooves at diameters cm8 and cm9. - Groove at diameter cm10. - Reference points A and B are marked at the ends.</p>
-------------------	---	----------------------------	--	-------------------------	--

<p>400</p>	<p>Perçage : Référentiel de mises-en position 401 : Perçage en finition: perçage de $cm11 = \varnothing 8mm$ $Cm12 = 12 \pm 0.01mm$</p>	<p>Tour Conventi onnel</p>	<p>Foret à Centré</p>		
<p>500</p>	<p>Fraisage : Référentiel de mises-en position 501 : Fraisage en finition : $Cm13 = 15 \pm 0.01$ $Cm14 = 6 \pm 0.01$</p>	<p>Fraiseuse semi-automati que</p>	<p>Grain monté sur la tête à aléser Rainure en demi-lune</p> 	<p>Pieds à Coulisse 1/100</p>	
<p>600</p>	<p>Rectification cylindrique : Référentiel de mises-en position 601 Rectification 10 $R_a = 0.04\mu$</p>	<p>Rectifieu se cylindriq ue</p>	<p>Disque a meuler</p>	<p>Pieds à Coulisse 1/100</p>	
<p>700</p>	<p>Contrôle finale Dimensionnel Géométrique Etat de surface</p>			<p>Pieds à Coulisse Rugosimetre</p>	

GAMME D'USINAGE					
Ensemble : distributeur		Nombre : 1 Matériau : 42CrMo4			N° : Pièce
Elément : bloc					
N°	Désignation des phases/ phase opération	Machine	Appareils et outillages	Contrôle	
100	Contrôle du Brut : Vérifier les dimensions du brut			Pieds à coulisse	
200	Fraisage : surfaçage en finition de toutes les surfaces	Fraiseuse Conventionnel	Fraise \varnothing 125 Z6 	Pieds à Coulisse 1/50	

<p>300</p>	<p>Perçage : Référentiel de Mise en position. 301: Perçage en finition de : Cm1=41.5 mm Cm2=22 mm Cm3=8 mm Cm4= 27.5 mm Cm5=47 mm Ra=1.6µm</p> <p>302 : alésage cm6=41.5±0.01 cm7=27.5±0.01 ø =24±0.01 Ra=0.04 µ</p> <p>303 : Basculer le montage</p> <p>304 : Perçage en finition : trous débouchant</p> <p>303 : Basculer le montage</p>	<p>Perceuse</p> <p>Perceuse</p>	<p>foret à percer ø4 mm</p> <p>alésoir forets a perçer ø 6 ø 11ø 16 ø 20 ø 23 alésoir ø24 mm H11</p> <p>foret à percer ø6 mm</p> 	<p>Pieds à Coulisse 1/50</p> <p>Pieds à Coulisse 1/50</p>	
------------	--	---------------------------------	--	---	--

	<p>304 : Perçage en finition : perçage court : $3cm1=6\pm0.01$ $3cm2=12\pm0.1$ $3ca1=19.5\pm0.1$ $3ca2=27.5\pm0.1$</p>	<p>Perceuse</p>	<p>Foret $\varnothing 6$ Foret $\varnothing 11$</p>	<p>Pieds à Coulisse 1/20</p>	
	<p>305: Taraudage des perçage ①③④ M8 Et⑤② M14</p>	<p>Taraudage a la main</p>	<p>Taraud M8×125 M12×150</p> 	<p>Pieds à Coulisse 1/20</p>	
	<p>306: Basculer le montage</p>				

	<p>307 : Perçage en finition : perçage court : cm1=12±0.01 cm3=6±0.01 ca1=18±0.01 ca2=18±0.01 Ca3=9.5±0.01</p> <p>R_a = 1.6 µm</p>	<p>Perceuse</p>	<p>Foret ø 6 Foret ø10.5</p> 	<p>Pieds à Coulisse</p>	 
<p>400</p>	<p>Contrôle finale Dimensionnel Géométrique Etat de surface</p>			<p>Pieds à Coulisse</p> <p>Rugosimetre</p>	

IV.4.2. Les étapes de fabrication des pièces

Selon la disponibilité de la matière première au niveau de l'université de Bejaia on a opté pour l'acier 42CD4 pour la fabrication de nos pièces c'est un acier faiblement allier et à l'aide d'une scie mécanique, on a procédé aux opérations de découpage du brut des pièces suivantes :

- Brut de l'axe du distributeur ;
- Brut du bloc distributeur ;
- Brut de la soupape de sécurité ;

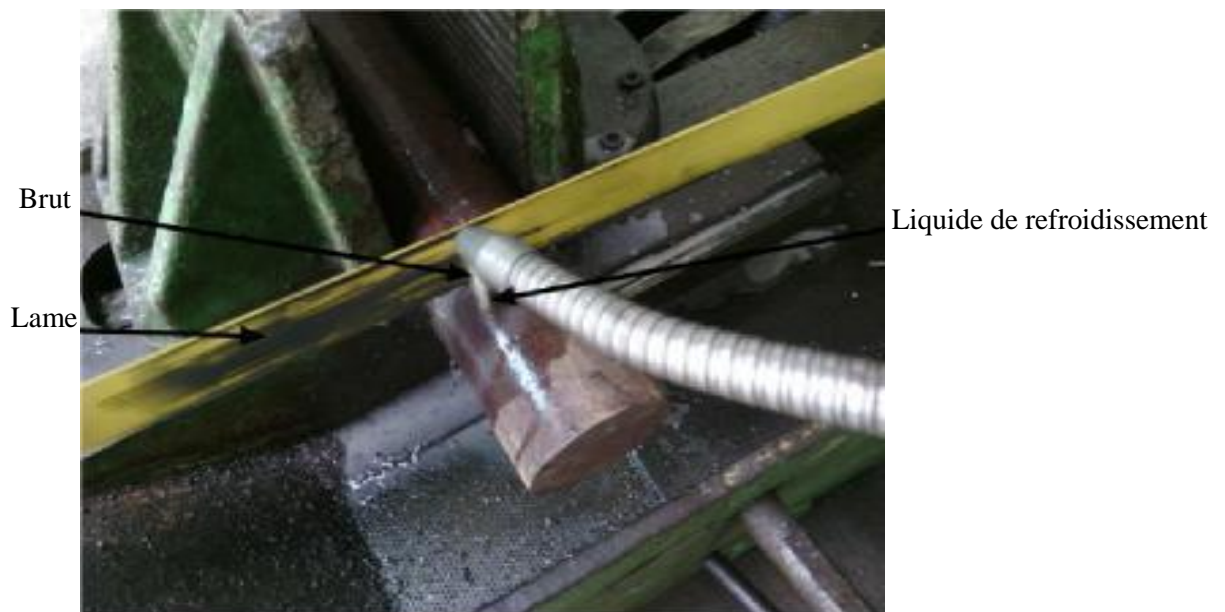


Figure IV.1 - découpage des bruts des pièces du distributeur avec la scie mécanique

IV.4.2.1 les procédés d'usinages des pièces du distributeur

Les pièces constitutives des distributeurs hydrauliques sont des pièces de différentes formes (cylindrique, prismatique..), et à l'aide des machines-outils disponibles au hall, on a démarré par la réalisation du bloc distributeur en utilisant une fraiseuse (**Figure IV.2**) verticale et une perceuse (**Figure IV.2**), puis à l'aide d'un tour nous avons fabriqué l'axe du distributeur (**Figure IV.3 /Figure IV.4**).

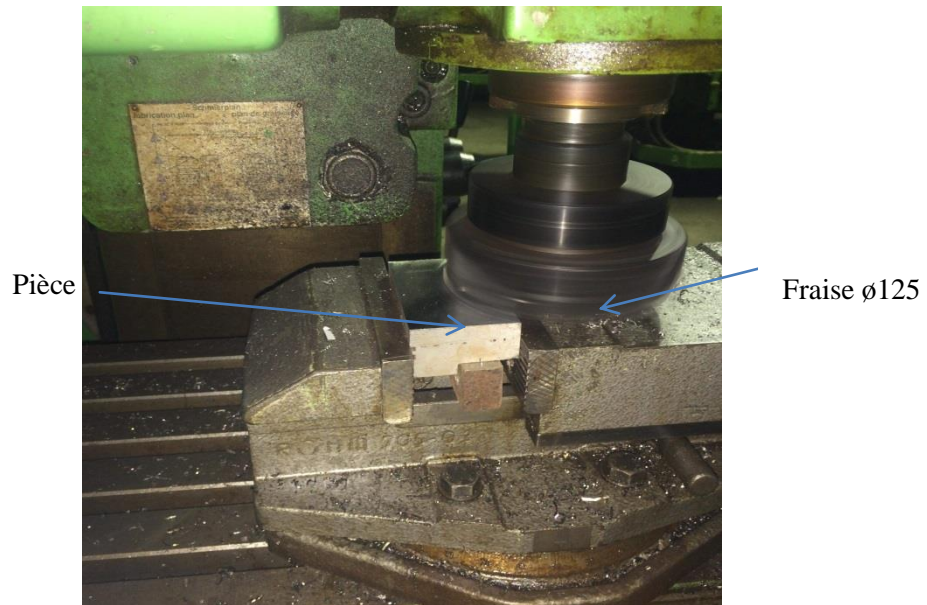


Figure IV.2- usinage du bloc sur une fraiseuse semi-automatique

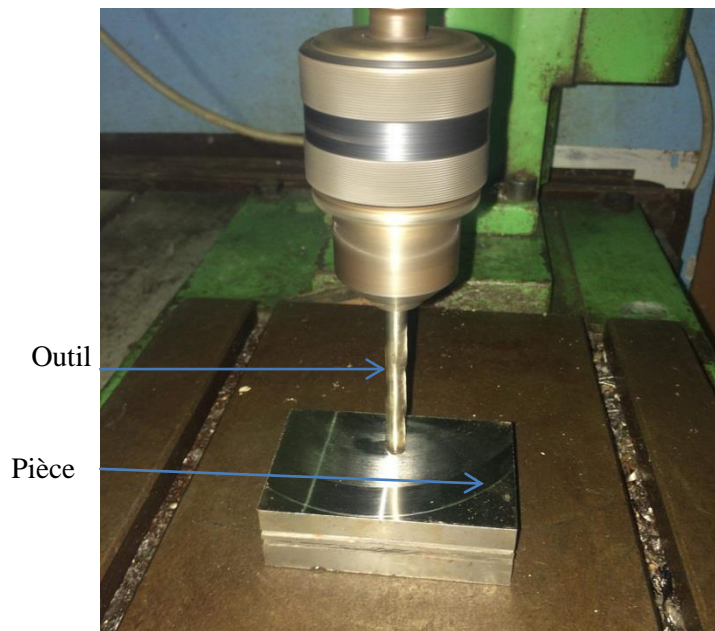


Figure IV.2- réalisation des perçages sur le bloc du distributeur avec perceuse

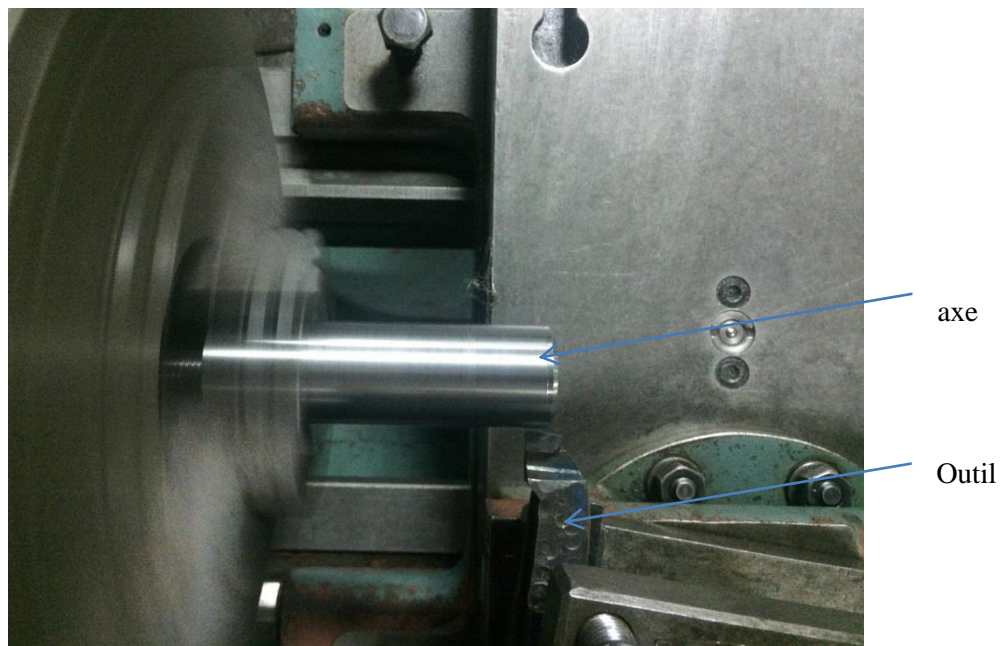


Figure IV.3- réalisation de l'axe distributeur sur un tour conventionnelle

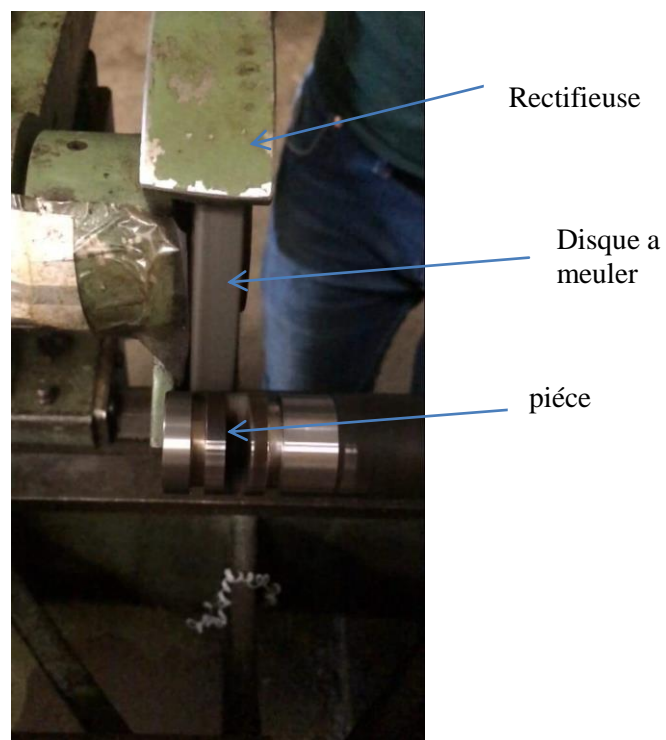


Figure IV.4- rectification cylindrique sur tour

IV.4.2.les pièce réalisées



Figure IV.5- Axe de distributeur



Figure IV.6-Bloc du distributeur



Figure IV.7-Assemblage de pièce

Conclusion générale

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude et conception et fabrication des distributeurs hydrauliques pour le système de levage de la mini pelleteuse.

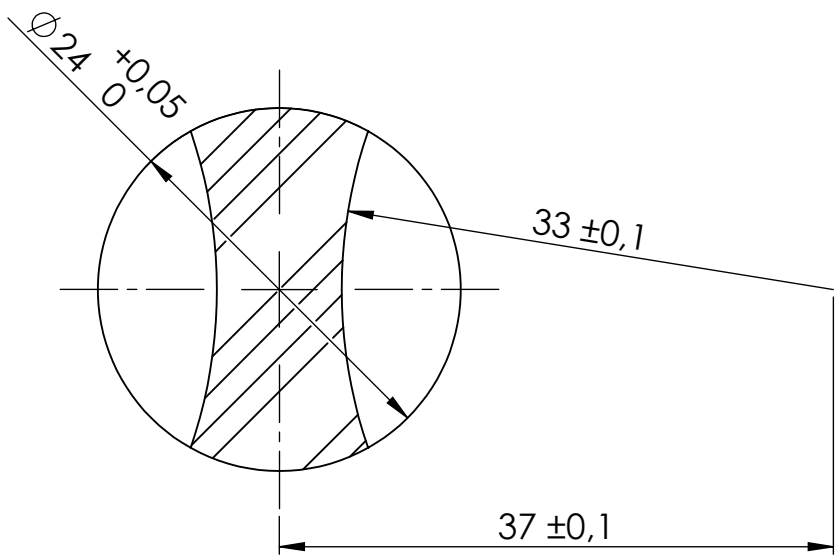
Tout d'abord, nous avons commencé par des idées, des généralités, les composants, et les types de distributeur hydrauliques existants dans le marché international. Ou on a proposé de concevoir un nouveau genre de distributeur. En premier lieu on a commencé par le dimensionnement grâce au logiciel de simulation, grâce auquel on a simulé l'ensemble des pièces et le circuit hydraulique. Ainsi à la rédaction de la gamme d'usinage et les paramètres de coups des pièces.

Ensuite, on a vu les procédés de fabrication des composantes de ces distributeurs, et les moyens à maitre en œuvre, ou nous avons utilisés une scie mécanique en premier lieu, pour le découpage des brutes, après l'usinage comme deuxième procédé ou nous avons eu recours à divers machines comme les tours conventionnel, presseuse, fraiseuse, un four de traitement, etc... Et enfin pour le dernier procédé la rectification cylindrique qui nous a permis de réussir un bon état de la surface et cylindricité de l'axe de commande.

Au cours de la fabrication, nous avons rencontré des difficultés au niveau de l'atelier, qui nous a permis d'avoir encore de l'expérience, premièrement par manque de moyens disponibles au hall de technologie, ces problèmes purement technique, nous a fallu des consultations et des conseils très fructueux de la part de notre promoteur.

Enfin grâce à notre connaissance complète du mécanisme, certaines défaillances sont écartées, nous avons pu assurer la conformité entre la conception et la fabrication de ces distributeurs.

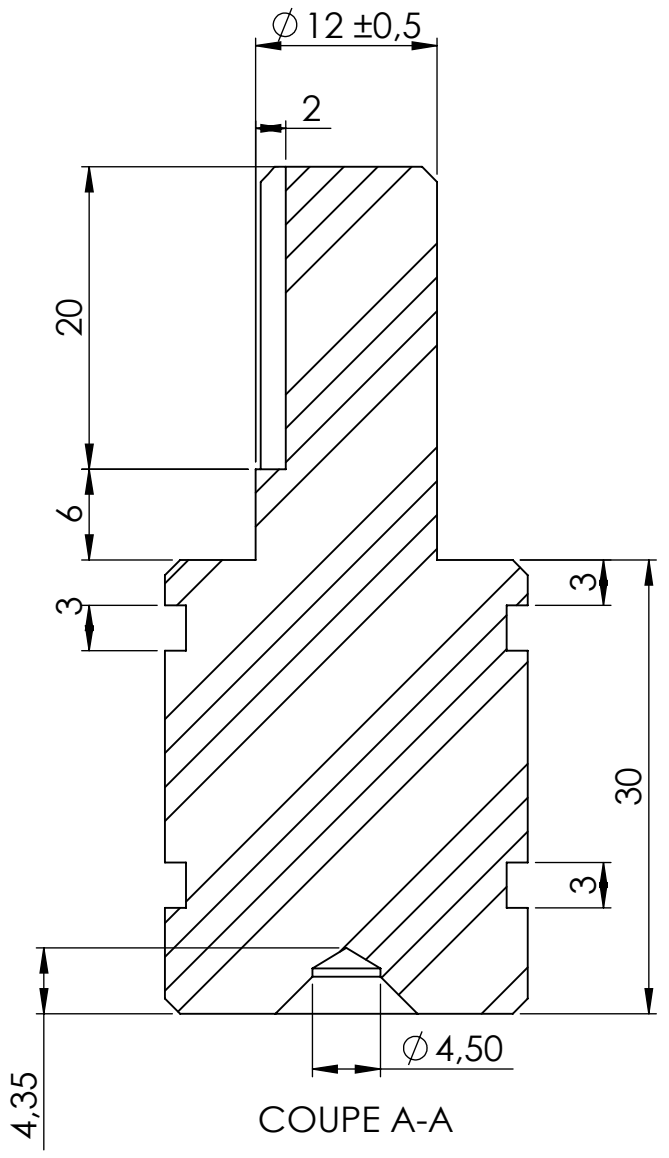
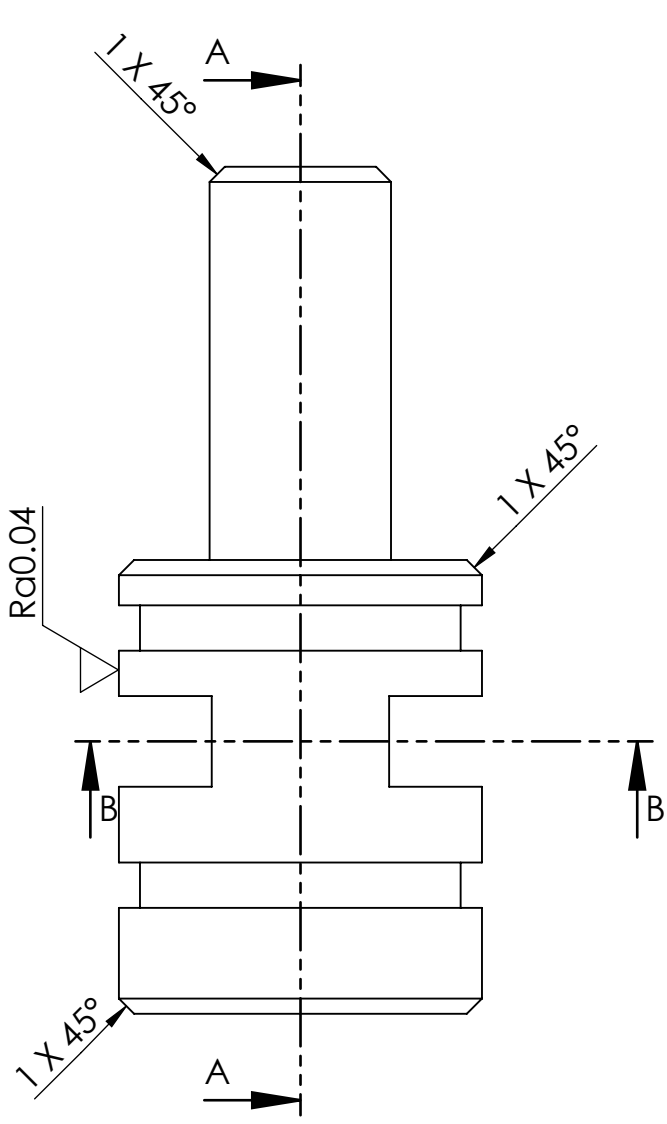
ANNEXES



\varnothing 0.01

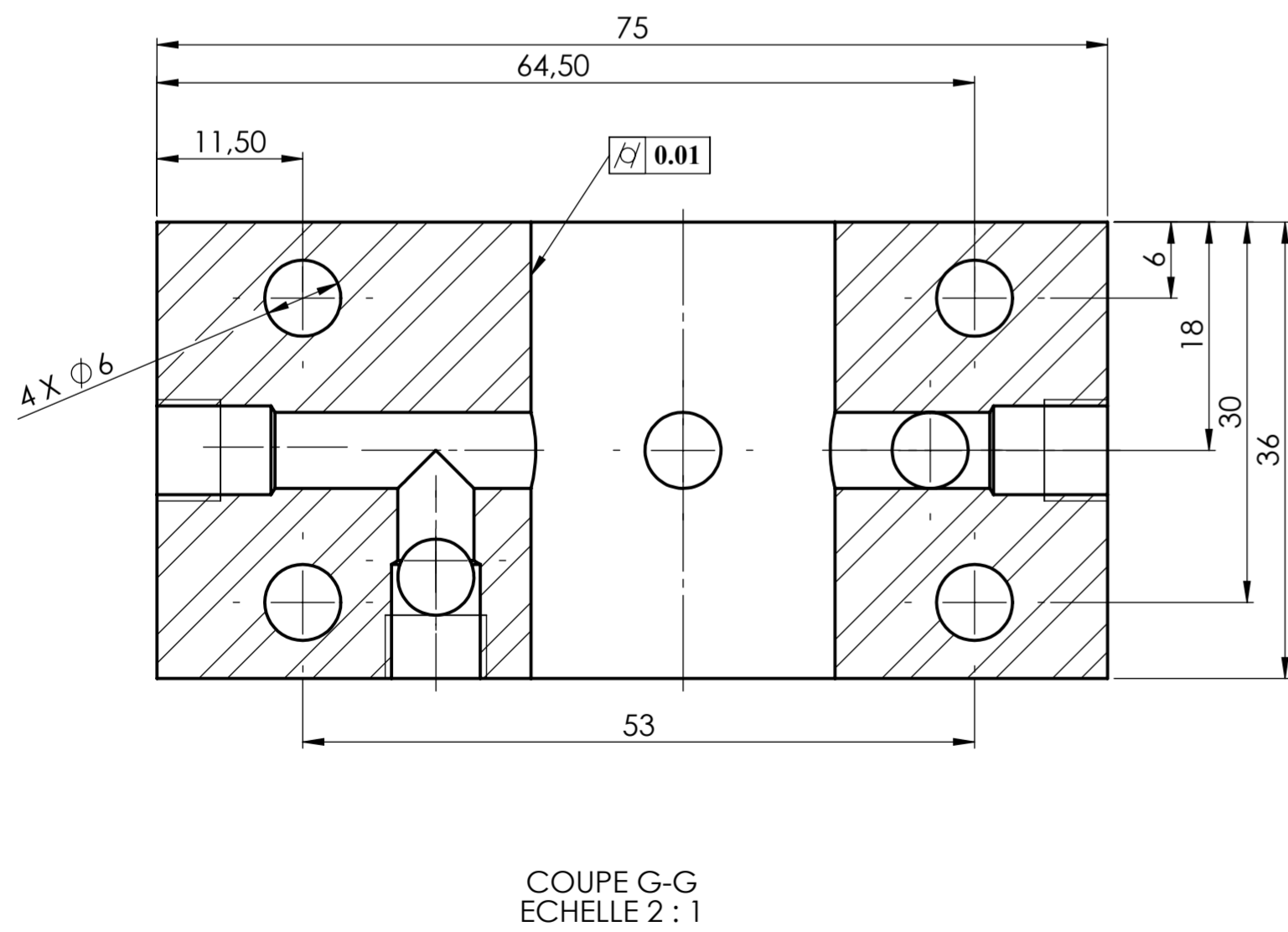
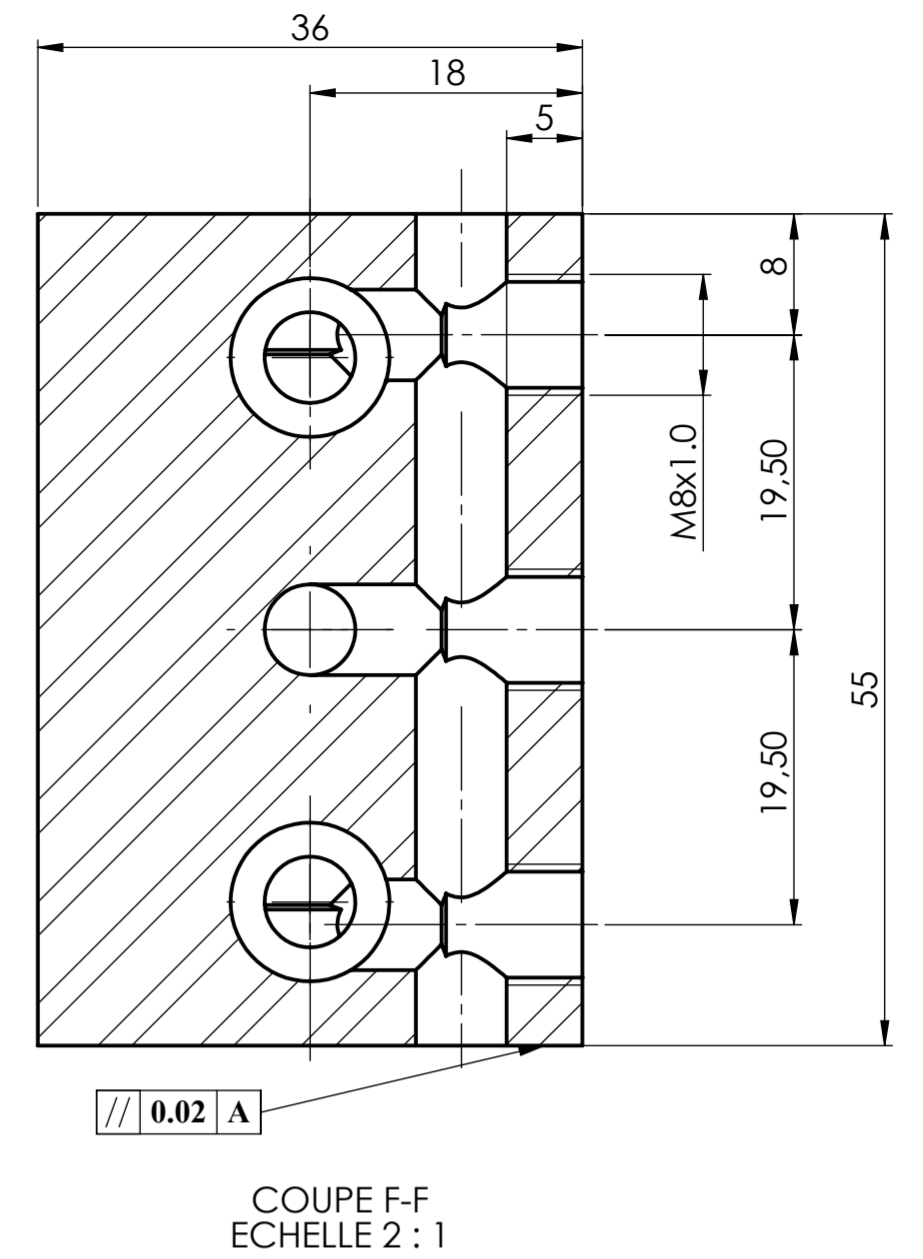
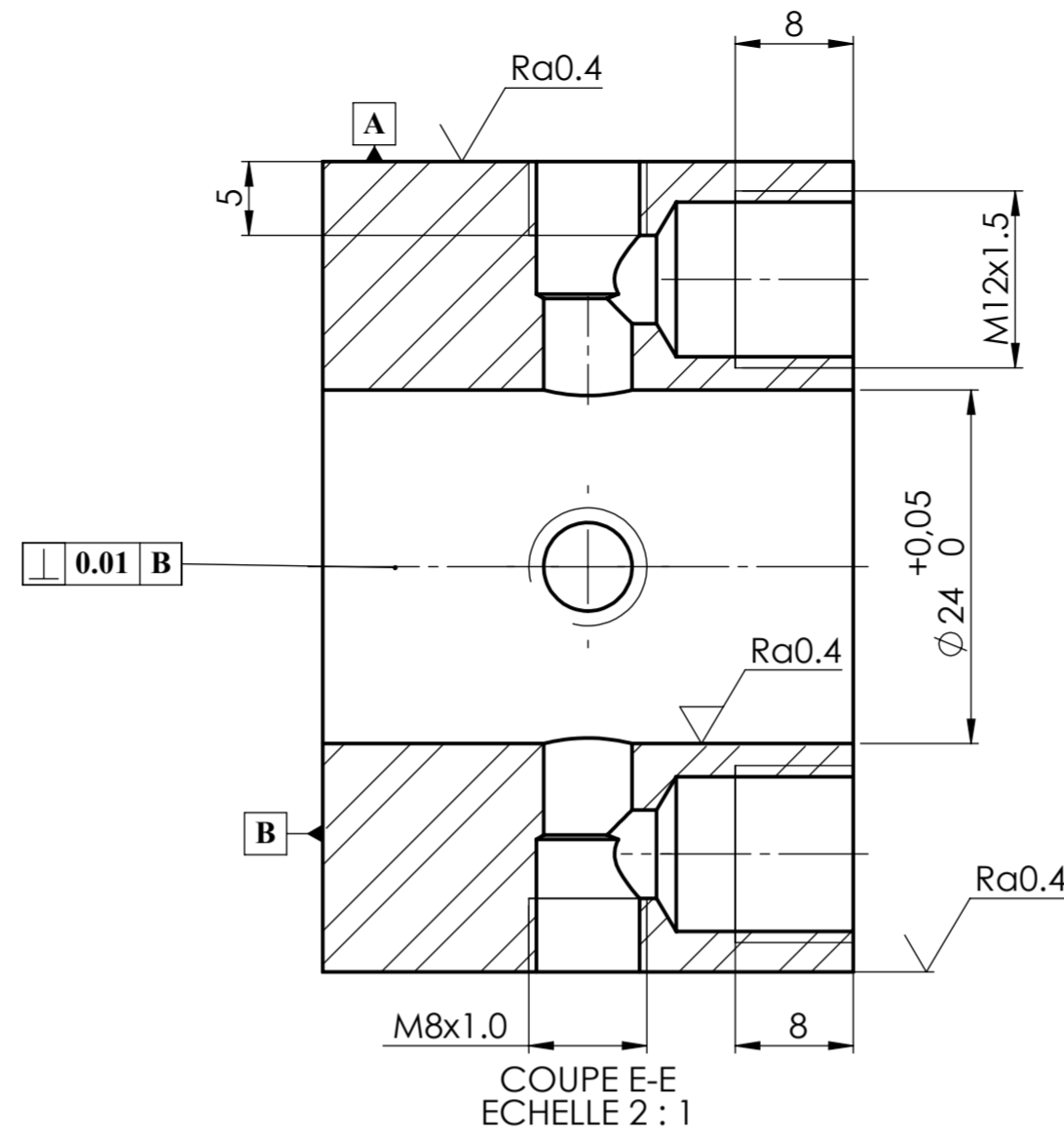
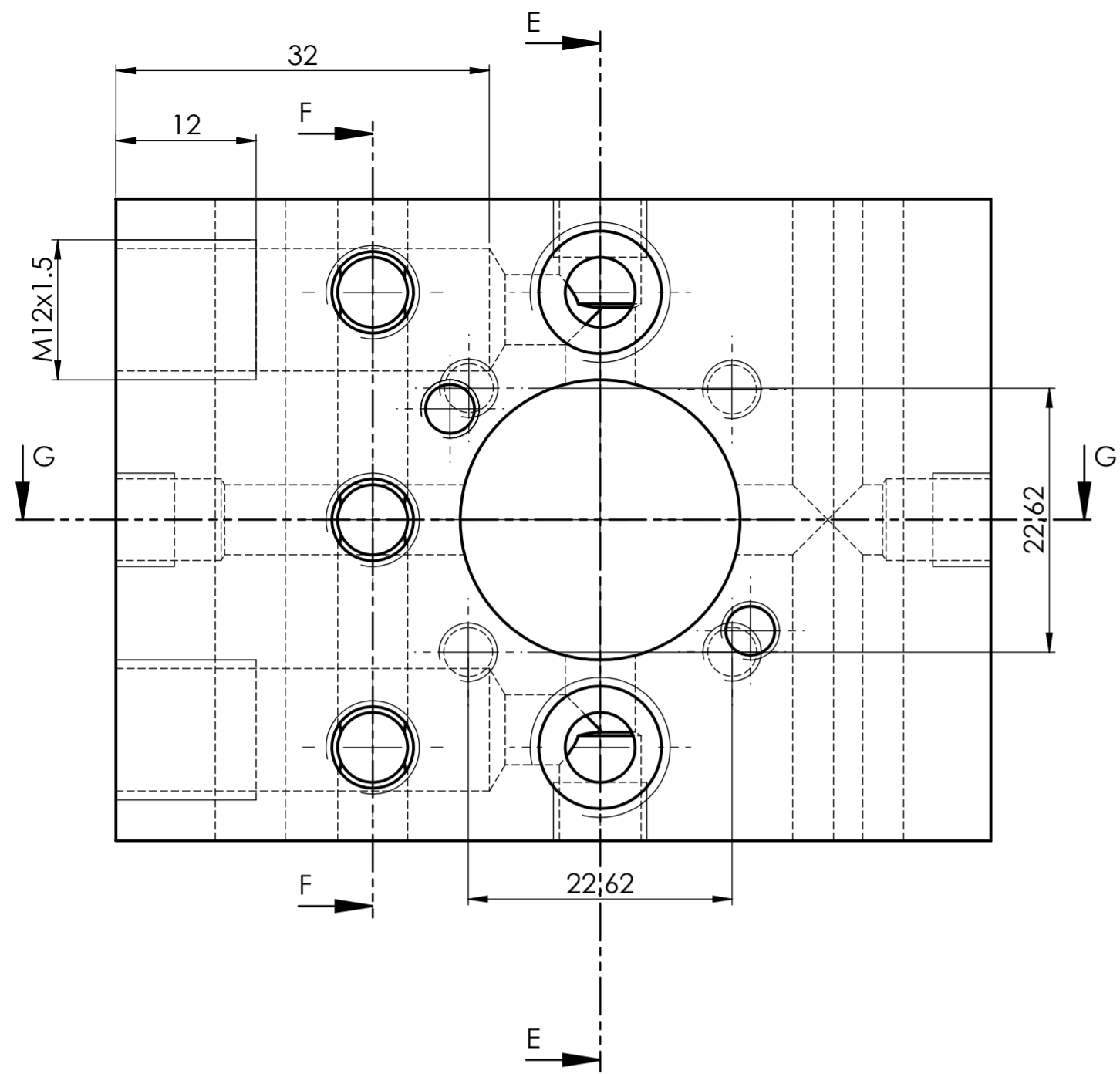
\equiv 0.01

COUPE B-B



COUPE A-A

Université A.MIRA BEDJAiA		18/06/2018
Echelle : 2:1	Axe	acier 42CrMo4
		Master 2 F.M.P
DJADDA Lyes - SAADI Yacine		



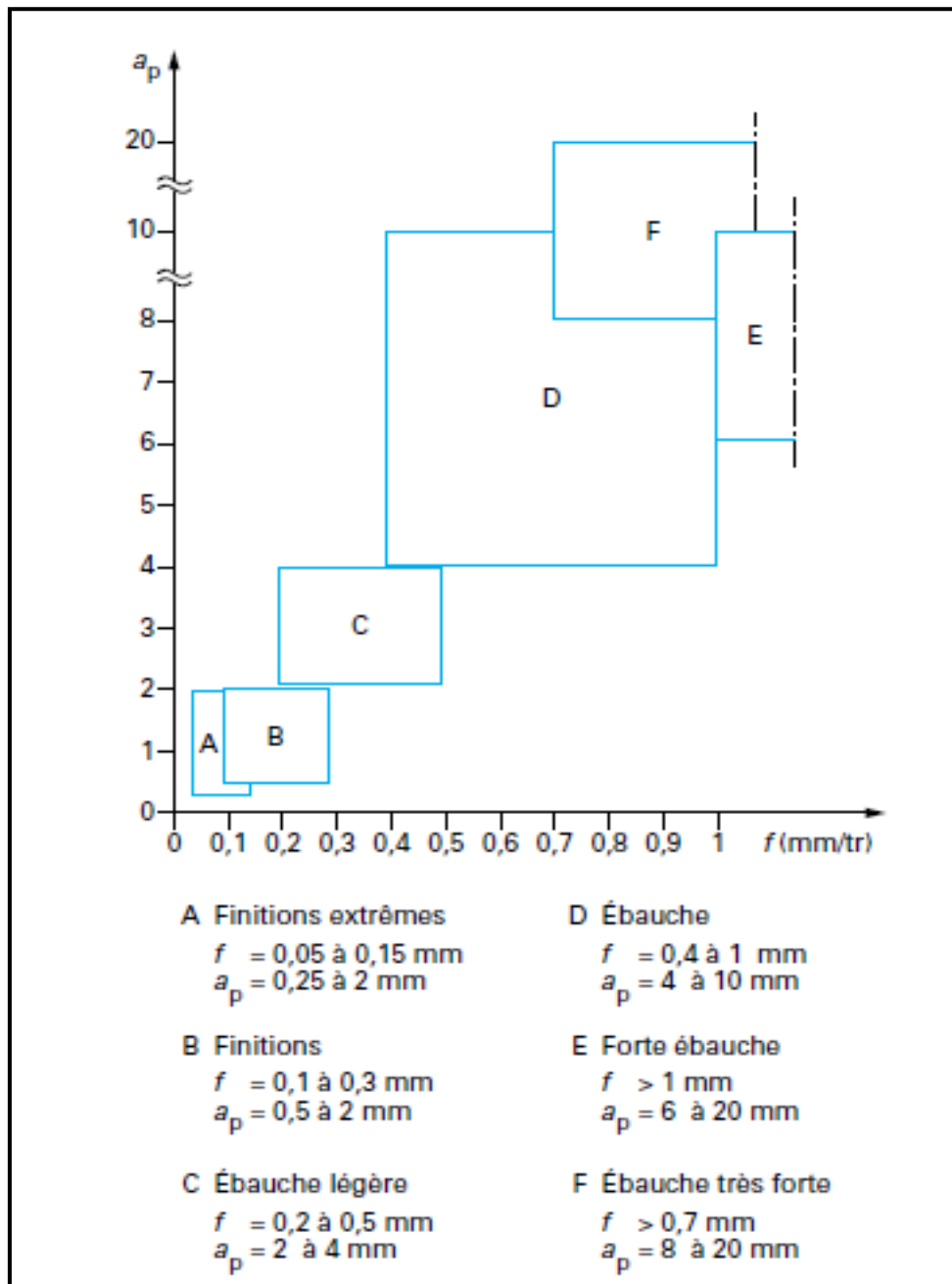
- 0.01
- 0.01
- 0.02

université A.Mira Bedjaia		19/06/2018
Echelle : 2:1		corps distributeur
SAADI Yacine DJADDA Lyes		aciér non allié

Facteurs affectant le choix	R	90	80	80	60	55	35	
Ébauche lourde	●	●	●	○	○			
Ébauche légère ; semi-finition		○	●	●	●	●		
Finition (complexité de forme)			○	○	●	●	●	
Contournage (accessibilité).			○	○	○	●	●	
Diversité d'opérations.....	○		●	○	○	●	○	
Puissance machine limitée..			○	○	●	●	●	
Limitation de la tendance aux vibrations				○	●	●	●	
Matériau usiné dur	●	●						
Coupe intermittente.....	●	●	○	○	○			
Grand angle d'arête			●	●	●	●	●	
Petit angle d'arête		●		●	●			

● le mieux adapté ; ○ adapté.

(Annexe 1) critères de choix pour la forme du paquet désignation Sandvik-Coromant

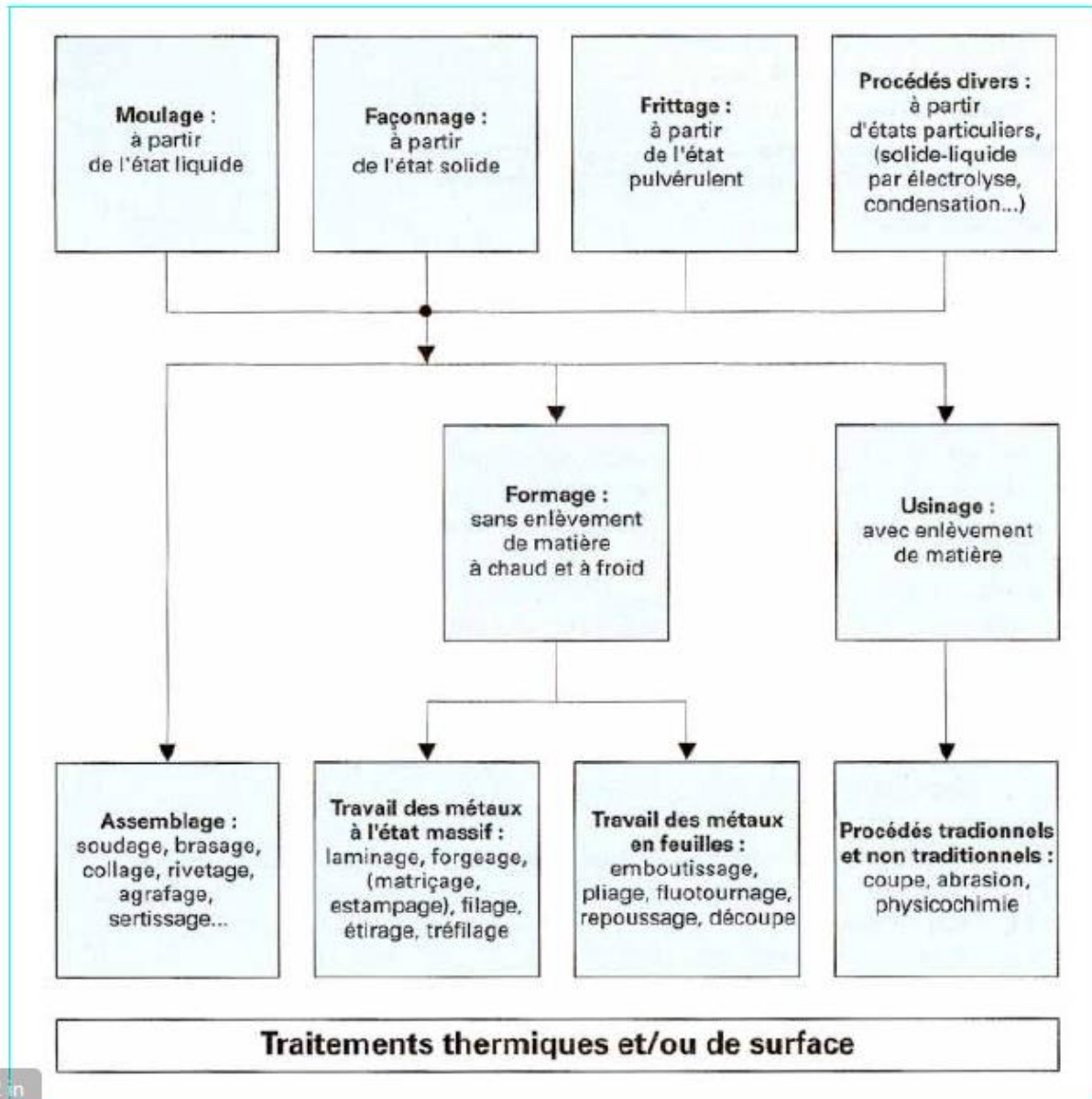


(Annexe 2) Classes de conditions de coupe

Rugosité	Qualité	grossière		moyenne			fine			très fine		//	⊥	⊙	/			
	N° classe (ISO 1302)	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2					N1		
	R (µm)	120	55	27	12	5,7	2,8	1,4	0,6	0,25	0,1					0,05		
	Ra (µm)	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05					0,025		
moulage au sable		■														mos		
moulage cire perdue shaw				■												} mo		
moulage moule métallique			■															
moulage sous pression			■													ma		
matricage à chaud		■														lac		
laminage filage extrusion à chaud		■														laf		
laminage tréfilage extrusion à froid			■													sc		
sciage		■																
oxycoupage		■																
frittage					■								0,02	0,02				
rabotage		■											rb	0,05	0,1	0,1		
fraisage acier rapide			■										} fr	0,05-0,01	0,03	0,005-0,02	0,01	
fraisage carbure			■											0,02-0,01	0,02		0,01	
tournage ébauche		■											} to	0,02-0,01	0,02	0,005-0,01	0,01	
tournage finition			■											0,01	0,02	0,01	0,01	
tournage outil diamant carbure			■															
perçage au foret			■										} al	pe	0,2	0,1	0,1	0,1
alésage à l'outil			■											0,005	0,01	0,01	0,01	
alésage à l'alésoir			■															
alésage outil diamant carbure			■															
brochage			■										} rc	br	0,002	0,002		
tailage			■															
rectification ébauche		■																
rectification de production			■															
rectification de précision			■											0,001	0,001	0,002	0,002	
rodage à la pierre (honing)			■										} pi	0,0005	0,001	0,002	0,002	
rodage au rodoir (lapping)			■											rd				
polissage mécanique			■															
polissage électrolytique			■															
superfinition			■										} sf	0,0005	0,001	0,005	0,002	
usinage électrolytique			■											ée				
galetage			■															
finition au tonneau			■															

■ valeurs économiques □ valeurs possibles

(Annexe 3) Qualité dimensionnelle, écarts géométriques et rugosité obtenus avec différents procédés d'élaboration des pièces



(Annexe 4): Principaux procédés de mise en forme des matériaux métalliques

Diamètre nominal	Pas de vis en mm	Diamètre intérieur de l'écrou en mm	perçage i u oa [Quoi ?]
$d = D$	P	D_1	\emptyset
M1	0,25	0,729	0,75
M1,1	0,25	0,829	0,85
M1,2	0,25	0,929	0,95
M1,4	0,3	1,075	1,1
M1,6	0,35	1,221	1,25
M2	0,4	1,567	1,6
M2,5	0,45	2,013	2,05
M3	0,5	2,459	2,5
M4	0,7	3,242	3,3
M5	0,8	4,134	4,2
M6	1	4,918	5
M8	1,25	6,647	6,8
M10	1,5	8,376	8,5
M12	1,75	10,106	10,20
M14	2	11,835	12
M16	2	13,835	14
M18	2,5	15,294	15,5
M20	2,5	17,294	17,5
M22	2,5	19,294	19,5

(Annexe 5) : filetage métrique standard

Référence Bibliographie

- [1]. J.Diez, l'hydraulique industrielle appliquée, Ed. l'usine, paris (1984).
 - [2]. J.P.DE GEROO, Technologie de l'hydraulique, Ed. Technique pour l'automobile et l'industrie, (1983).
 - [3]. J. Compain, le mécanicien en circuit oléo hydraulique, Ed.Sedon" 3eme édition" .
 - [4]. C.DUCOS, Oléo-hydraulique, Ed.G.L.Rexroth, (1981).
 - [5]. Chapitre I : Les outils coupants (Norme ISO 3002, Notion de base sur l'usinage).
 - [6]. Ecole Nationale Polytechnique Mémoire du projet de fin d'études d'ingénieur
 - [7]. Conservatoire National des Arts et Métiers B.Vieille Production Automatisée USINAGE
 - [8]. Association Française de Normalisation (AFNOR).
 - [9]. A. Touine, « Usinage », INSA de LYON, Groupe conception - productique, 2007.
 - [10]. fédération française de l'acier << Fiche 10 - novembre 2012>>
 - [11]. Klas Weman, « Aide-mémoire, procédés de soudage », Edition Dunod 2000, France
 - [12]. PRUVOT (F.C.). – Machine-outil : présentation. B 7 120, vol. BT2 (1997).technique de l'ingénieur
 - [13]. Henri GUILLAUME RAPPORT DE MISSION SUR LA TECHNOLOGIE ET L'INNOVATION mars 1998
 - [14]. Guibert Nicolas, Henri Paris, Rech Joël, Claudin Christophe, Identification of thrust force models for vibratory drilling, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 2009
 - [15]. Source : Fromentin, G., Sharma, V., Poulachon, G., Paire, Y., et Brendlen, R. Effet des stratégies de pénétration de fraisage de fil sur la dimension précision. *Journal des sciences de fabrication et de l'ingénierie*, 133 (4). (2011).
 - [16]. Jacques BOULANGER, « Tolérances et écarts dimensionnels, géométriques et d'états de surface », Article B7010, *Technique de l'ingénieur*, 1991.
 - [17]. André chevalier ; guide de dessinateur industriel ; édition 2004
 - [18] Source WEILL (R.), SPUR (G.) et EVERSHEIM (W.).– Survey of Computer-Aided ProcessPlanning Systems. *CIRP Annals*, vol. 31/2 (1982).
-

Référence Bibliographique

- [19]. WEILL (R.), LEMAITRE (F.) et AGAISE (C.). – The development of technological data banks for small manufacturing systems. Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems, vol. 7/1 (1978).
- [20]. ReferYanmar Construction Equipment Europe S.A.S.



Résumé

Dans ce modeste travail nous avons conçu et fabriqué un distributeur hydraulique pour la mini pelleuse. Notre objectif principale consiste à concevoir et fabriquer un nouveau type de distributeur idéal pour notre système, a savoir nous avons conçu et dimensionner notre distributeur grâce a un logiciel de simulation puis nous avons réussi a fabriqué ce dernier grâce aux machines-outils du hall technologie.

In this modest work we have designed and manufactured a hydraulic distributor for the mini digger. Our main objective is to design and manufacture a new type of distributor ideal for our system, namely we have designed and size our distributor with a simulation software and then we managed to manufactured it thanks to the machine tools of the technology hall.