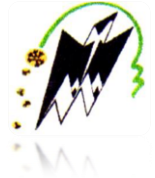




UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

Faculté Génie de la Construction

Département Génie Mécanique



Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Génie Mécanique.

Option : Construction Mécanique.

Thème

Etude, conception et réalisation
d'un dispositif d'essai de cisaillement
adaptable sur la machine de traction

Réalisé par Encadré par :

Mr. MOALI Yazid

Mr. MASDOUA Amar

Encadré par :

M. SAAL Mohamed

Mémoire soutenu publiquement devant le jury :

Mr. HACHOUR .K

Mr. AHMED ALI .A

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute notre reconnaissance.

Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre gratitude à notre encadreur monsieur SAAL Mohamed, pour sa patience, sa disponibilité et ponctualité, ses exigences nous ont permis de franchir nos limites intellectuelles et ces judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons à remercier également messieurs le président et les membres de jury pour nous avoir fait l'honneur de lire et jurer ce mémoire

Nous désirons remercier le personnel du hall technologique pour leur disponibilité et orientation durant la période de réalisation de notre dispositif.

Nous tenons à remercier spécialement Ets MOUAZER Mokrane et frère ainsi AZZEGAGH Farid qui nous ont accueilli chaleureusement dans leurs ateliers, et leur contributions à la réalisation du dispositif.

Nous remercions nos très chers parents, qui ont toujours été là pour nous, « vous avez tout sacrifié pour vos enfant n'épargnant ni santé ni efforts. Vous nous avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Nous sommes redevable d'une éducation dont nous sommes fier ».

Nous vaudrions exprimer notre reconnaissance envers nos chers amis et collègues qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de notre démarche. Un grand merci particulier à AMROUCHE Ali, Massi DJABELLA et OULD BEN HAMMOU Chabane pour leur soutient inestimable.

À tous ces intervenants, nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.



Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents Rabah et Tassadit

*Mon frère et sœurs que j'aime au dessus de tout. Lekhdar,
Nabila et ouahiba.*

*Chers amis : Anis ,Yanis, Yacine, Ninis, Amine, Massi,
Nadir, Karim, Lyes, Nassim, Sofiane , Koceila, Hilal,
Kipou, Anis , Mounir, Mouloud, Samir , Nacer, Ali,
Massi , Nabila et toute la promotion 2018 de construction
mécanique .*

Mr. MOALI Yazid

Je dédie ce travail à :

Mes chères parents arab et djamila

*Ma sœur sekoura que j'aime plus que tout ainsi que mon
frère ahmed et sa femme thilelli que j'aime tout autant*

*Chères amis : Yazide ,Yanis, Yacine, Ninis, Amine, Massi,
Nadir, Karim, Lyes, Nassim, Sofiane , Koceila, Hilal,
Kipou, Anis , Mounir, Mouloud, Samir , Nacer, Ali,
Massi , et toute la promotion 2018 de construction
mécanique .*

Mr. MASDOUA Amar



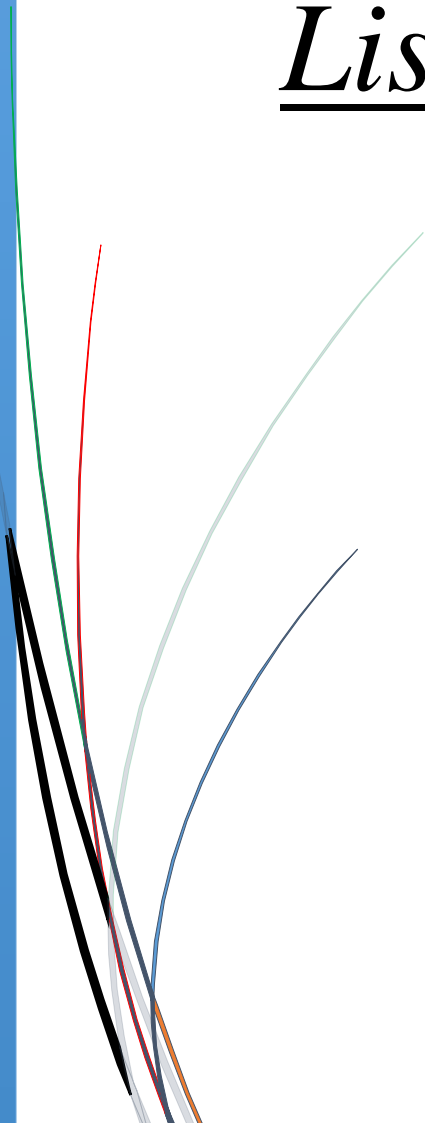


Liste des tableaux

Liste des tableaux

<i>Tableau .I.1 : Caractéristiques Technique De La Machine.....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau.II.1 : Contraintes et fonctions principales.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau.II.2 : Principaux éléments du dispositif.....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau.II.3 : Rapport aire /implentation</i>	<i>51</i>
<i>Tableau.III.1 : Gamme d'usinage de la bride de calage.....</i>	<i>61</i>
<i>Tableau.III.2 : Gamme d'usinage socle inferieur.....</i>	<i>64</i>
<i>Tableau.III.3 : Gamme d'usinage support bride supérieur</i>	<i>68</i>
<i>Tableau.III.4 : Gamme d'usinage bride de fixation inferieure</i>	<i>72</i>
<i>Tableau.III.5 : Gamme d'usinage de la tige de guidage.....</i>	<i>75</i>
<i>Tableau.III.6 : Gamme d'usinage socle supérieur.....</i>	<i>77</i>
<i>Tableau.III.7 : Gamme d'usinage support bride inferieur.....</i>	<i>80</i>
<i>Tableau.III.8 : Gamme d'usinage bride de fixation supérieure</i>	<i>84</i>
<i>Tableau.III.9 : Gamme d'usinage cale de serrage.....</i>	<i>88</i>

Liste des figures



Liste des figures

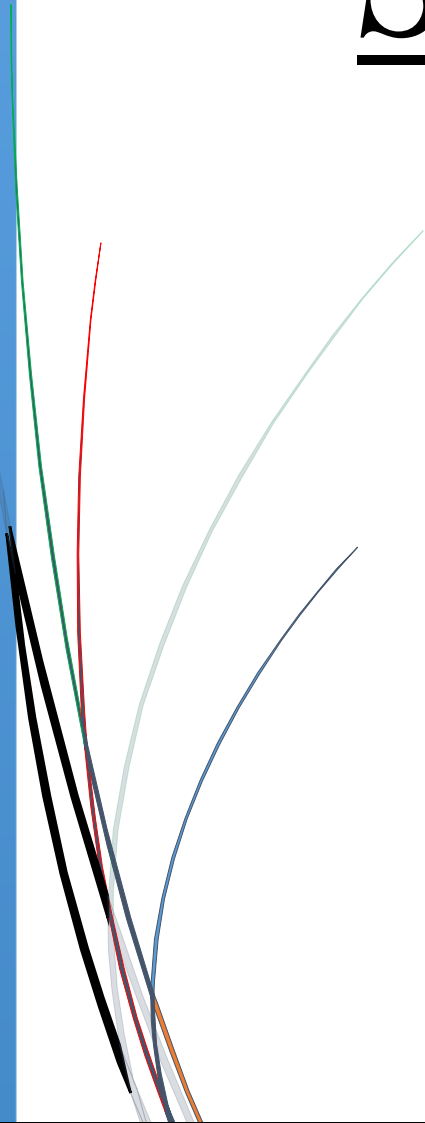
Figure :

<i>Figure.I.1 : Machine mod. ELIB-200E/W</i>	2
<i>Figure.I.2 : Exemple d'un ancrage</i>	4
<i>Figure.I.3 : Schéma électrique</i>	5
<i>Figure.I.4 : Bâti d'essai</i>	6
<i>Figure.I.5.a) : Dispositif de traction sur le mors fixe</i>	10
<i>b) : Dispositif de traction sur le mors mobile</i>	10
<i>Figure.I.6 : Exemple d'un coin</i>	11
<i>Figure.I.7 : Coin</i>	12
<i>Figure.I.8 : Dispositif de compression</i>	14
<i>Figure.I.9 : Dispositif de flexion</i>	15
<i>Figure.I.10 : Ordinateur</i>	18
<i>Figure.I.11 : Principe de l'essai de traction</i>	21
<i>Figure.I.12 : principe de l'essai de compression</i>	23
<i>Figure.I.13 : principe de l'essai de flexion</i>	23
<i>Figure.II.1 : Diagramme « bête à corne »</i>	26
<i>Figure.II.2 : Diagramme « pieuvre » pour le besoin</i>	27
<i>Figure.II.3 : Diagramme FAST</i>	29
<i>Figure.II.4 : Diagramme A-0</i>	30
<i>Figure.II.5 : Principe du cisaillement</i>	30
<i>Figure.II.6 : Essai de cisaillement</i>	31
<i>Figure.II.7 : Diagramme effort-déformation</i>	32
<i>Figure.II.8 : Schéma représentant la fonction de l'appareil</i>	33
<i>Figure.II.9 : Vue du dispositif à réalisé</i>	35
<i>Figure.II.10 : Socle supérieur</i>	38
<i>Figure.II.11 : Support bride supérieur</i>	38
<i>Figure.II.12 : Bride de fixation supérieure</i>	39
<i>Figure.II.13 : Bride de fixation inférieure</i>	39

Figure.II.14 : Support bride inférieur	40
Figure.II.15 : Bride de calage	40
Figure.II.16 : Socle inférieur	41
Figure.II.17 : Vis hexagonal a embase	46
Figure.II.18 : Caractéristiques des filets	48
Figure.II.18 : Arrachement des filets	50
Figure.II.18 : Maillage du dispositif	52
Figure.II.19 : Simulation Solidworks	53
Figure.III.1.a) : Rainurage du socle inférieur	54
b) : Socle supérieur	55
c) : Socle inférieur	55
Figure.III.2 : Bride de calage	55
Figure.III.3 : Cale de la tige	56
Figure.II.4 : Tige de guidage	56
Figure.III.5.a) : Surfaçage du support bride (inf)	57
b) : rainurage du support bride (sup)	57
c) : Support bride inférieur	57
d) : Support bride supérieur	57
Figure.III.6.a) : Bride de fixation (sup)	57
b) : Bride de fixation (inf)	57
Figure.III.7 : Cales de serrage	58
Figure.III.8 : Partie fixe du dispositif	59
Figure.III.9 : Partie mobile du dispositif	59
Figure.III.10 : Éprouvette en aluminium 1050A	90
Figure.III.11 : Éprouvette en alliage d'aluminium 7075	91
Figure.III.12.a) : Montage sur champ de l'éprouvette	92
b) : Montage sur plan de l'éprouvette	92
Figure.III.13.a) : Éprouvettes en 1050A après cisaillement sur plat	92

<i>Figure III.13.b) : Éprouvettes en alliage 7075 après cisaillement sur plat</i>	92
<i>Figure.III.14.a) : Éprouvette en 1050A après cisaillement sur champ</i>	92
<i>Figure.III.14.b) : Éprouvettes en alliage 7075 après cisaillement sur champ</i>	92
<i>Figure.III.15 : Courbe Force-Allongement pour le 1050A sur plat.....</i>	93
<i>Figure.III.16 : Courbe Force-Allongement pour le 1050A sur champ</i>	94
<i>Figure.III.17 : Courbe Force-Allongement pour le 7075 sur plat.....</i>	95
<i>Figure.III.18 : Courbe Force-Allongement pour le 7075 sur champ.....</i>	97

Sommaire



SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERAL	1
Chapitre 1 : Description et fonctionnement de la machine	
I.1.Introduction	2
I.2. Installation de la machine	3
I.2.1. Mise en place	3
I.2.2. Branchement de l'installation	4
I.3. Bâti d'essais	6
I.3.1. Description	6
I.3.1.1. Bâti d'essai.....	6
I.3.1.2. Dispositif de traction	10
I.3.1.2.1. Dispositifs pour éprouvettes sans épaulement.....	11
I.3.1.2.2. Dispositifs pour éprouvettes filetées à tête plate	14
I.3.1.3. Dispositif de compression.....	15
I.3.1.4. Dispositif de flexion	16
I.3.2.Recommandations	16
I.3.3. Entretien.....	17
I.4. Système de contrôle et d'acquisition de données.....	18
I.4.1. Description	18
I.4.1.1. Ordinateur	18
I.4.1.2. Système électrique	19
I.4.2. Branchement de l'installation	19
I.4.3. Mise en marche et réalisation d'essais	20

I.5. Généralités sur les essais mécaniques de la machine	21
I.5.1. Les essais mécaniques uniaxiaux	21
I.5.2. Essai de traction.....	21
I.5.2.1. Principe de l'essai de traction uniaxial	22
I.5.3. Essai de compression simple	23
I.5.3.1. Principe de l'essai	23
I.5.4.1. Essai de flexion.....	24
I.5.4.2. Principe de l'essai	24
I.6. Conclusion.....	26

Chapitre 2 : Étude et conception du dispositif de cisaillement

II.1. Introduction.....	25
II.2. Objectif de l'appareil.....	25
II.2.1. Cahier de charge fonctionnel	25
II.2.1.1. Diagramme « bête à cornes » ou expression du besoin	26
II.2.1.2. Diagramme « pieuvre ».....	27
II.2.1.3. La méthode FAST (Fonction Analysis System Technique)	29
II.2.1.4. Diagramme A-0	29
II.3. Le cisaillement.....	30
II.3.1. Définition	30
II.3.2. Essai de cisaillement	31
II.3.2.1. Principe	31
II.3.2.2. Diagramme effort-déformation.....	31

II.3.2.3. Étude des déformations	32
II.3.2.4. Relation contrainte-déformation	33
II.3.2.5. Condition de résistance au cisaillement.....	33
II.4. Fonction de l'appareil.....	33
II.5. Dispositif à réaliser	33
II.5.1. Contraintes techniques	34
II.5.2. Description du dispositif.....	36
II.5.2.1. Principaux éléments constitutifs	36
II.5.2.2. Principe de fonctionnement.....	37
II.5.2.3. Description des principaux éléments du dispositif	38
II.6. Dimensionnement du dispositif.....	41
II.6.1. Choix des matériaux	41
II.6.2. Calcul de la Force nécessaire pour rompre l'éprouvette	42
II.6.2.1. Calcule de la Force nécessaire pour rompre une éprouvette en Zicral ayant une épaisseur de 5 mm (épaisseur maximal).....	42
II.6.3. Dimensionnement du support bride supérieur (42 CD 4).....	43
II.6.4. Calcule pour le support bride inferieur	44
II.6.5. Calcule du diametre des vis.....	46
II.6.5.1. Calcule du couple de serrage Cs necessaire pour que l'éprouvette soit fixée par la bride	47
II.6.5.2. Résistance de l'assemblage vissé	47
II.6.5.2.1 Caractérisation de l'assemblage vissé.....	48

II.6.5.3. Calcule de la résistance à l'arrachement des filets	50
II.7. Verification de la rigidité du dispositif avec le logiciel Solidworks Simulation	52
II.8. Conclusion	53

Chapitre 3 : Réalisation, essai et validation du dispositif

III.1. Introduction	54
III.2. Fabrication du dispositif de cisaillement	54
III.2.1. Les socles	54
III.2.2. Bride de calage.....	55
III.2.3. Cale de la tige.....	55
III.2.4. Tige de guidage	56
III.2.5. Les support bride.....	56
III.2.6. Les brides de fixation	57
III.2.7. Cales de serrage	58
III.3. Assemblage du dispositif.....	58
III.3. Gammes d'usinage	59
III.3.1. Rôle d'une gamme d'usinage.....	60
III.3. Gamme d'usinage des principaux éléments	61
III.4. Fixation du dispositif de cisaillement sur la machine de traction-compression IBERTEST	90
III.5. Matériau de l'éprouvette	90
III.5.1. Géométries des éprouvettes (tôle) utilisé	90
III.6. Mise en place de l'essai de cisaillement.....	91

III.6.1. Éprouvette après l'essai	92
III.7. Résultats obtenus après les essais de cisaillement	93
III.7.1. Essais sur des éprouvettes d'aluminium 1050A	93
III.8. Entretien du dispositif.....	96
III.8.1. Types de protection contre la corrosion	97
III.9. Conclusion.....	97
CONCLUSION GÉNÉRALE	98



Introduction générale

Introduction générale

La science des matériaux, dans son ensemble, nécessite des moyens d'analyse et de suivi de l'évolution des comportements mécaniques des différents matériaux utilisés dans les assemblages ou dans d'autres mécanismes.

Les sollicitations sur les pièces et organes mécanique dans leurs milieux de fonctionnement sont multiples et combinées. La connaissance du comportement de ces pièces et organes sous chargement uniaxial s'avère à la fois nécessaire et efficace pour rapprocher leurs caractérisations de la réalité.

Le but de cette étude et de proposer un moyen de caractérisation des alliages léger a partir d'analyse mécanique .Pour pouvoir caractériser ce matériau sous chargement, le laboratoire d'élaboration et de caractérisation des matériaux et modélisation (LEC2M) du département Génie Mécanique nous a proposé de concevoir et de réaliser selon un cahier des charges prédéfini un dispositif de cisaillement.

Après étude et réalisation, ce dispositif sera adapté par la suite sur la machine de traction-compression déjà existante, ce qui nous permettra une bonne compréhension du phénomène de sollicitation au cisaillement.

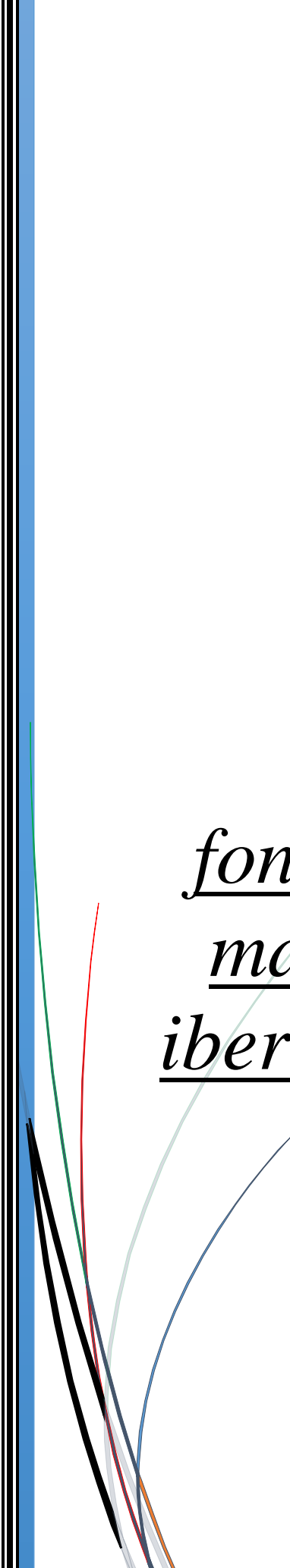
La fabrication de ce dispositif est effectuer dans le hall de technologie du département Génie Mécanique et en parallèle dans un atelier particulier, après une étude théorique (conception et calculs) qui prédit les exigences du dispositif et d'éventuelles failles au cour de sa période de fonctionnement.

Afin de répondre aux demandes, on a divisé le travail en trois parties essentiel.

Dans le premier chapitre on se consacrera à la machine de traction compression IBERTEST mod. ELIB-200E/W ; son montage, les principaux composant et le mode de fonctionnement avec un rappelle sur les essais mécaniques réalisables sur celle-ci.

Nous parlerons dans le deuxième chapitre du cahier des charges, en définissant le besoin et les exigences du produit qui est le dispositif de cisaillement adaptable sur une machine de traction-compression uniaxial, ainsi que les contrainte techniques imposées, après sa nous transformerons les besoin et ses exigences en solution technique afin de choisir des solutions qui conviennent à notre besoin en fonction des moyens dont nous disposons.

Dans le troisième et dernier chapitre nous allons procéder a la fabrication du dispositif par la réalisation des gammes d'usinages, par la suite nous feront la mise en place de l'essai où nous allons mettre en place le dispositif fabriqué sur la machine IBERTEST mod. ELIB-200E/W où se réaliseront des essais sur des éprouvettes (tôles) d'épaisseur variable (de 1mm a 5mm).



Chapitre I :
description et
fonctionnement de la
machine de traction
ibertest mod.elib-200/w

I.1.Introduction

La machine universelle d'essais IBERTEST mod. ELIB-200E/W permet d'exécuter des essais de traction, compression, flexion, pliage, dureté, etc.

Sa capacité est de 200 kN, en traction et compression, utilisant un seul espace de travail.



Figure.I.1 : Machine mod. ELIB-200E/W

Le bâti a été projeté de façon à disposer d'une très haute rigidité structurale, pour qu'au moment de la rupture de l'éprouvette, le bâti lui même absorbe la plupart de l'énergie libérée.

L'installation est contrôlée automatiquement depuis le clavier de l'ordinateur. Cet ordinateur est complété avec un logiciel pour les essais des matériaux développés spécialement, ce qui permet une exploitation intégrale et très aisée de toutes les possibilités d'asservissement du système.

Les forces d'essais sont exécutées par un système de transmission actionné par un servomoteur qui provoque des sollicitations à compression en montant et à traction en descendant.

L'installation est composée de deux parties :

- Bâti d'essais
- Système de contrôle et acquisition des données.

Le logiciel inclus est programmé sous WINDOWS. Grâce à celui-ci et aux accessoires appropriés, il est possible de réaliser entre autres, les essais suivants

Essais à

- ✓ Compression simple.
- ✓ Essais de Traction.
- ✓ Essais de Flexion.

I.2. Installation de la machine

I.2.1. Mise en place

1.-Placer le bâti sur l'endroit définitif de montage. La surface de celui-ci devra, autant que possible avoir été nivelée avec une précision de l'ordre de 3/1000 mm.

2.-Pour les bâtis de forte capacité il est même recommandé d'isoler du sol les quatre côtés de la base de montage par une plaque en liège (ou un autre isolant acoustique) afin d'éviter la transmission des à-coups lors de la rupture des éprouvettes.

3.-Préalablement, la fondation devra avoir été préparée suivant le plan d'implantation. Ce travail sera fait très soigneusement avant l'arrivée du monteur d'IBERTEST.

Le retard dans le montage en raison d'une fondation mal préparée, devra, malheureusement, être facturé séparément.

4.-Le bâti demande un ancrage au sol par des vis et ancrages en acier.

5.-Une fois le bâti sur la fondation et les ancrages montés, enlever le couplage de sécurité entre les têtes de serrage servant seulement pour le transport.

6.-Poser un niveau à bulle sur les colonnes, ainsi que sur la traverse inférieure du bâti. Procéder au nivelage du bâti avec une précision de 1/1000 mm/m si possible. Serrer les écrous

sur les vis d'ancrage avec des couples de serrage identiques, jusqu'à l'obtention d'une bonne fixation du bâti au sol et une mise à niveau parfaite.



Figure.I.2 : Exemple d'un ancrage

I.2.2. Branchement de l'installation

.La vérification, dans chaque cas de la plaque d'identification de l'installation et la comparer avec le voltage au laboratoire.

La prise de TERRE doit être de très bonne qualité, pour assurer la protection des circuits électroniques .Elle ne doit pas dépasser les 5 Ohms.

La fluctuation du voltage permise ne doit pas dépasser les DIX pour cent (10%) de la valeur nominale de celui-ci. Des fluctuations au-dessus ou en-dessous de cette marge peuvent causer des pannes.

Pour le branchement électrique des différents circuits de l'installation, veuillez suivre les indications du schéma ci-dessous :

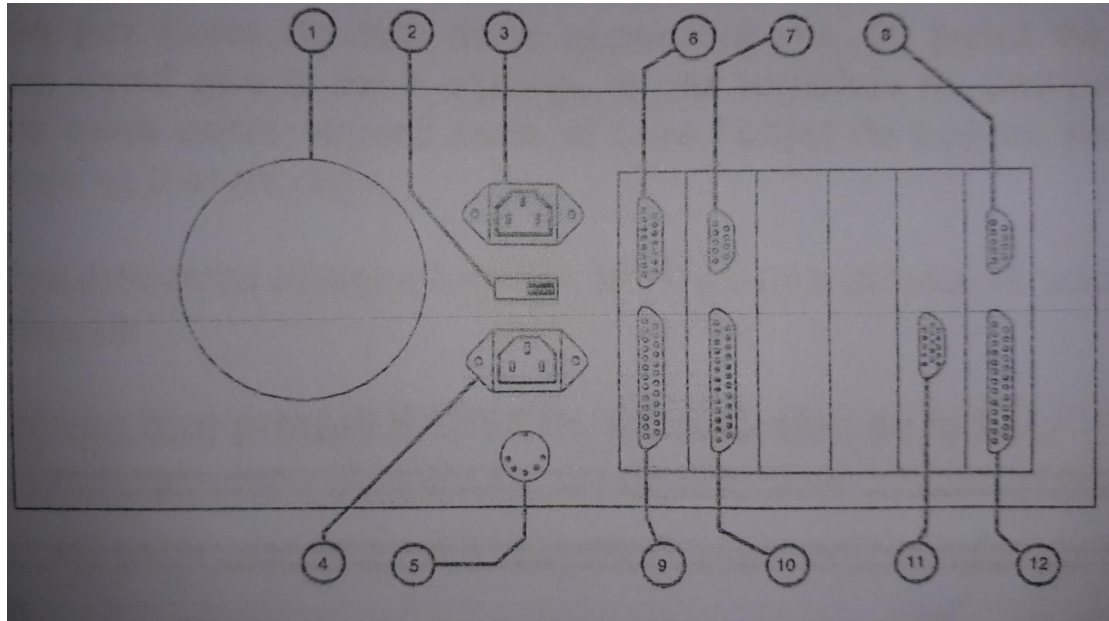


Figure.I.3 : Schéma électrique

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| I.- Ventilateur | 7.- Connecteur Mâle de 9 pins (COM) |
| 2.- Commutateur 220/125 | 8.- Connecteur Mâle de 9 pins (CONTROL) |
| 3.- Sortie auxiliaire de réseau | 9.- Connecteur Mâle de 25 pins (COM) |
| 4.- Alimentation électrique | 10.-Connecteur femelle de 25 pins (imprimante) |
| 5.- Connecteur pour le clavier | II.- Connecteur femelle de 15 pins (Moniteur) |
| 6.- Connecteur femelle de 15 pins | 12-Connecteur Mâle de 25 pins (CONTROL) |

Ensuite :

1.- Placer l'ordinateur ainsi que l'imprimante sur la table de travail, en montant tout d'abord le pied du moniteur, en veillant à ce que l'écran soit bien orienté pour un travail confortable.

2.- Brancher le moniteur à la prise correspondante placée dans la face arrière du boîtier Mini Tour

(Unité centrale de l'ordinateur) •

3 Brancher aussi à cette partie arrière la prise du Clavier et celle de la Souris.

4.- Brancher la clé de sécurité à la sortie de l'imprimante. Cette prise est une SUBD de 25 contacts (femelle) sans étiquette collante d'identification.

5.- Brancher ensuite l'autre extrémité de la clé au câble de l'imprimante

6.- Brancher les prises d'alimentation de l'Imprimante, Bottier Mini Tour et moniteur, aux prises de courant situées dans la partie arrière de la table de travail.

7.- Brancher finalement les trois câbles en provenance du bâti d'essais au Bottier Mini Tour. Ces trois câbles ont des étiquettes pour bien repérer leur endroit de montage. Ne pas oublier de bien serrer tous les écrous de fixation sur toutes les prises, sans quoi de faux contacts sont à craindre.

8.- pour le branchement de l'installation au réseau du Laboratoire, ils fournissent la prise et sa base correspondante pour 3 phases, plus neutre et terre.

I.3. Bâti d'essais

I.3.1. Description



Figure.I.4 : Bâti d'essai

Le bâti d'essais est formé par trois traverses, deux fixes et une mobile, deux colonnes guides pour la traverse mobile (qui assurent une parfaite axialité de mouvement de celle-ci) et deux vis à billes de précision chargées de transmettre le mouvement à la traverse mobile et de générer une force maximum de 200 KN.

Les vis citées ci-dessus sont logées dans la plaque inférieure par des roulements de rouleaux coniques de précision qui garantissent un centrage radial et un parfait alignement par rapport au bâti. Les roulements sont chargés d'absorber les efforts axiaux et radiaux lorsque le bâti supporte des efforts à traction et à compression.

Les vis à leur tour transmettent mouvement et force à la traverse mobile par des écrous à billes montées sur celui-ci.

La traverse supérieure qui sert de fermeture au bâti et lui confère sa rigidité est montée sur les vis par des roulements radiaux. L'amarrage de celui-ci se fait sur les colonnes guides par des écrous avec blocage du pas de vis. .

Sur la traverse mobile, à l'intérieur, est monté l'axe qui supporte la cellule de charge de 200 KN, traction-compression, ainsi que la tête supérieure de traction.

Cet axe incorpore un système de blocage de la rotule au moyen d'une pièce conique que l'utilisateur peut manipuler.

La rotule (montée à l'intérieur, sur la traverse) doit impérativement être bloquée lors de la réalisation d'essais de compression et de flexion.

Sur la traverse inférieure est montée la tête inférieure de traction par une bride normalisée.

Les dispositifs de compression et de flexion ainsi que les cellules de charge de basse capacité sont montés sur les têtes de traction au moyen de pièces cubiques d'adaptation

Le bâti d'essais est monté sur un châssis fabriqué en tube d'acier et panelé extérieurement et sur lequel est placé le système de transmission, l'ensemble moteur-réducteur, le régulateur du moteur et le tableau électrique de l'installation.

Le système de transmission se compose des éléments suivants:

- **Servomoteur**

Servomoteur de courant continu, chargé de générer le couple moteur nécessaire pour l'application des forces sur le bâti d'essais.

Etant un moteur à courant continu et de basse inertie, il est possible de faire un contrôle du couple aussi bien à grandes vitesses qu'à petites vitesses, de grande précision pour générer des rampes statiques (F_t), c'est-à-dire, le servocontrôle en force (kN/s)

Grâce à la dynamo tacométrique dont est équipé le moteur, on obtient de façon très précise un contrôle de la vitesse pour générer des rampes (St), c'est-à-dire servocontrôler en course (mm/min).

• Réducteur

Au moyen d'un assemblage denté, on réalise le montage du moteur sur le réducteur d'engrenages par lequel on obtient la relation de transmission adéquate de façon à remplir les conditions de couple nécessaires ainsi que la vitesse linéaire de la traverse mobile.

L'ensemble moteur réducteur est monté sur un support qui permet de tendre la chaîne de transmission.

• Pignons et chaîne

Pour transmettre les mouvements depuis le réducteur vers les vis, la machine dispose d'un système de pignons dentés actionnés par une seule chaîne dentée. La chaîne est tendue grâce à une vis incorporée dans le support de l'ensemble moteur réducteur

II.3.1.1. Les caractéristiques techniques de l'installation

Modèle	ELIB-200E/W
Force maximum	200 KN
Mesure de la force	Cellule de charge universelle (traction-compression) à jauges de contraintes
Nb de canaux de mesure	5 canaux de mesure répartis de la façon suivante : 1 canal pour la cellule de charge, 3 canaux libre pour le montage des transducteurs, 1 canal numérique pour l'encoder
Nb d'échelles	2 pour les cellules de 200 KN et 10 KN :1/1 et 1/10 de la force maximum
Nb de cellules de charge	2 cellules de charge : 1 de 200 KN ; 1 de 10 KN
Etendue de mesure	De 2% à 100% de la capacité nominale de la cellule de charge de 200kN ; De 10% à 100% de la capacité nominale des cellules de charge de capacité inférieur
Classe de la machine selon EN 10002-2	Classe 1 dans l'étendue de la mesure
Résolution (en force)	5 chiffres avec virgule flottante en fonction de la capacité de la cellule et de l'échelle
Distance libre entre colonnes	520mm
Hauteur de la machine	2550mm
Dimensions au sol de la machine	1050*610 mm
N° de colonnes guide	2 a 60 mm de diamètre chromées et rectifiées
N° de vis	2 vis a billes, de haute précision, dotées de racleurs
Actionnement	Moteur en courant continue et basse inertie de puissance =2200W
Vitesse de déplacement	Programmable par le clavier entre 0.1 et 500 mm/min
Vitesse de charge	Programmable par le clavier entre 0.05 et 10 KN/s
Contrôle de vitesse	Par dynamo tacométrique
Mesure du déplacement	Par encoder (capteur d'impulsions numérique) de 2500 impulsions/tour, avec résolution en mesure de mouvement linéaire de la traverse de 0.004mm
Transmission	Par pignon-chaine dentée
Dimensions de la table de travail	1400*800*740 mm
Ancrage du bâti d'essais	Par ancrage incrustés dans le béton

Tableau .I.1 : Caractéristiques Technique De La Machine

I.3.1.2. Dispositif de traction

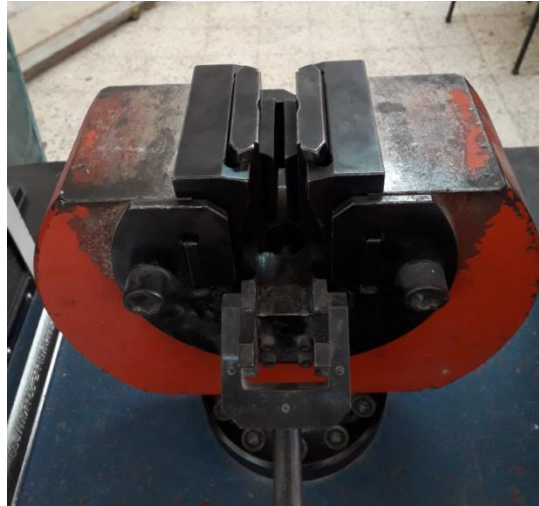


Figure.I.5.a : Dispositif de traction sur le mors fixe



Figure.I.5.b : Dispositif de traction sur le mors mobile

Pour une meilleure compréhension, les dispositifs de traction seront divisés en deux groupes:

- Dispositifs pour éprouvettes sans épaulement.
- Dispositifs pour éprouvettes filetées et à tête plate.

I.3.1.2.1. Dispositifs pour éprouvettes sans épaulement

Ils comprennent trois éléments:

a / Coins

Il s'agit de quatre pièces qui se fixent aux têtes de serrage de la machine. Elles sont pourvues d'un plan incliné avec des guides d'où partent les porte - coins.



Figure.I.6 : Exemple d'un coin

b / Porte - Coins

C'est la pièce qui s'ajuste sur le coin sur laquelle elle glisse par un plan incliné.

c / Coins

Il s'agit des amarres de l'éprouvette. Elles sont différentes selon l'éprouvette à essayer. Elles ne peuvent être utilisées que pour les mesures pour lesquelles elles ont été prévues. Ainsi, les coins destinés aux éprouvettes plates ou rondes jusqu'à 15 mm. Des efforts de flexion apparaîtraient sur le porte coin, entraînant de graves dommages sur l'ensemble. C'est la raison pour laquelle ces pièces ne doivent pas être employées pour des mesures inférieures puisqu'en portant l'effort de serrage sur le coin, le porte - coin sortirait en partie de celui-ci.

Etant donné les efforts auxquels sont soumises toutes ces pièces, il convient d'utiliser un produit pour améliorer le contact et le frottement entre elles.



Figure.I.7 : Coin

• **Important**

Il est également important de nettoyer tous les jours les pistes de glissement « coins — porte - coins » de l'ensemble puisque les débris et les limailles produites lors de la rupture des éprouvettes peuvent s'introduire à l'intérieur de l'ensemble, réduisant le coefficient de frottement et pouvant causer ainsi des dommages sur les coins.

• **Montage de ces dispositifs:**

Monter l'ensemble coins, porte - coins etc. en dehors de la machine puis monter le tout sur celle-ci.

Pour cela, ouvrir la porte d'accès de la tête de serrage située à l'arrière du bâti d'essais et introduire le coin à sa place. Une fois les deux ensembles correspondant à une tête de serrage montés, la porte de soutien doit être fermée en tournant le levier de fermeture.

✚ Pour placer les éprouvettes dans les coins, la tête de serrage supérieure sera déplacée jusqu'à ce qu'on atteigne la distance optimale (qui dépendra de l'éprouvette à essayer). Il faut toujours prendre la précaution (pour placer l'éprouvette dans les coins) de soulever le pont intermédiaire de 5 mm au minimum par rapport à la position de décharge totale.

Une fois obtenue la distance optimale, on ouvrira les coins inférieurs et on les fixera dans la position d'ouverture maximale grâce au levier de serrage des coins. Puis, on placera l'éprouvette dans les coins supérieurs. Pour cela on les ouvrira en tirant la commande de guidage vers le bas. L'éprouvette doit être bien centrée et les coins doivent la serrer sur toute sa longueur.

Une fois l'éprouvette bien située, on relâchera le levier en donnant un léger coup vers le haut. Ensuite on relâchera le levier de serrage des coins inférieurs en serrant légèrement vers le bas la commande guide inférieure.

L'essai peut alors commencer.

I.3.1.2.2. Dispositifs pour éprouvettes filetés à tête plate

C'est un dispositif en option qui permet l'amarrage des éprouvettes à tête fileté ou plate, selon les mesures standard.

Il s'agit de deux blocs de deux parties, à l'intérieur desquels se placent les pièces d'amarrage de l'éprouvette.

Les dispositifs inférieur et supérieur disposent d'une fermeture de sécurité, qui, si on l'oriente à 90° il permet de fermer la partie ouverte des dispositifs par laquelle s'effectue le montage des anneaux divisés en deux parties ou bien vissés et de l'éprouvette.

Les deux dispositifs disposent d'un siège à rotule. Il n'est donc pas nécessaire que la rotule de la tête de traction supérieure de la machine soit activée. Cette rotule se bloque grâce à la pièce qui contient trois manettes, située immédiatement après la cellule de charge.

•Très important

Avant de faire l'essai, il faut vérifier que la tête de traction supérieure est bloquée.

Le montage de l'éprouvette, dans le cas des anneaux divisés en deux parties, doit être fait avec soin, en manœuvrant avec les options de montée et descente de la tête inférieure de traction de façon à ce qu'avant de commencer l'essai l'opérateur soit assuré que les pièces en deux parties supérieure et inférieure soient centrées et logées dans le trou de centrage dont dispose le dispositif. Ce montage doit se faire de façon à ce qu'à aucun moment se produise un effort de traction sur l'éprouvette étant donné qu'il serait détecté par la machine et ne laisserait pas l'utilisateur commencer l'essai.

L'opérateur doit s'assurer, avant de commencer un essai, que le dispositif est dûment fermé, pour éviter tout type de projection vers l'extérieur de l'éprouvette ou des anneaux en deux parties.

I.3.1.3. Dispositif de compression

Les bâtis d'essais sont fournis avec deux plateaux de compression:



Figure.I.8 : Dispositif de compression

*Plateau supérieur logé en siège sphérique est retenu par un écrou qui fixe l'ensemble. Le plateau est monté sur une pièce d'adaptation sur la tête de traction supérieure.

*Plateau inférieur est monté au moyen d'une pièce d'adaptation sur la tête de traction inférieure. Se servir d'un centreur pour éviter des déplacements du plateau.

Avant de commencer un essai de compression, l'utilisateur doit s'assurer que la rotule de la tête de traction supérieure est bloquée par la pièce à trois manettes à 120° qui est montée directement après la cellule de charge.

I.3.1.4. Dispositif de flexion



Figure.I.9 : Dispositif de flexion

• **Le dispositif de pliage comprend :**

Un pont de flexion

Deux appuis sur des cylindres.

Un poinçon de flexion.

Le pont de flexion comporte un guide mécanisé qui permet le glissement des appuis de flexion; ceux-ci peuvent être réglés à la distance voulue pour l'essai.

Le point de flexion se fixe à l'emplacement de la plaque supérieure de compression avec le même type de soutien.

Le pont de flexion est monté sur la pièce d'adaptation sur la tête de traction inférieure.

La capacité de charge maximum est de 30 kN.

I.3.2. Recommandations

Sur la colonne du côté droit arrière de la machine sont montées les pièces qui fixent les limites de sécurité inférieure et supérieure (fins de course).

La fin de course supérieure doit toujours rester en position fixe de façon à éviter le contact entre la traverse mobile et la traverse supérieure de la machine. La fin de course inférieure sera située comme sécurité pour éviter un choc des dispositifs, de façon à ce que, chaque fois qu'on en change, la fin de course se trouve dans une position relative en fonction des dimensions de chaque dispositif.

Si la machine est dotée d'un extensomètre à longue course, il faut prendre la précaution d'utiliser convenablement l'option de retour automatique de la machine. Pour cela, il faut qu'une fois l'essai terminé, on positionne les bras de l'extensomètre sous la limite inférieure de course. De cette façon, lorsque la machine réalise le retour automatique, on évite un contact entre le mors supérieur et les bras de l'extensomètre, ce qui pourrait entraîner de graves dommages dans le système de transmission de l'extensomètre et sur les bras qui pincement l'éprouvette.

Il est très important, pour éviter des surcharges lorsqu'on travaille à compression, flexion ou pliage, de situer correctement la fin de course inférieure de manière à ce que les plateaux de compression ne se touchent jamais ou que les poinçons de flexion ou pliage ne puissent pas toucher la face supérieure du pont. Le logiciel avertit l'utilisateur pour qu'il vérifie la position correcte des fins de course, à chaque fois qu'il détecte un changement d'échelle ou un changement du type d'essai à travers un message apparaissant sur l'écran dans le programme de contrôle et d'acquisition de données de la machine.

I.3.3. Entretien

La machine ne requiert pas d'entretien compliqué. Il faut uniquement prendre un soin spécial pour les deux points suivants:

-Graissage des vis

Il est vivement recommandé de surveiller le graissage des vis au moins deux fois par an (tous les six mois). Pour cela, on utilisera les points de graissage prévus sur les écrous des vis et sur les supports de roulements qui servent d'ancrage à la partie supérieure de ceux-ci. Le graissage peut se faire directement sur le pas de vis à l'aide d'un gros pinceau qui permet de passer une fine couche de graisse. La graisse à utiliser est consistante ou spéciale pour roulements.

-Tension de la chaîne du système de transmission

Il est recommandé de vérifier la tension de la chaîne de transmission au moins deux fois par an (tous les six mois). S'il s'avérait nécessaire de la tendre, cela se ferait par les vis prévues à cet effet sur la plaque support de l'ensemble moteur réducteur. La tension de la chaîne doit être comprise entre 0,2 et 0,4% de la longueur totale de la chaîne.

I.4. Système de contrôle et d'acquisition de données

I.4.1. Description

Le contrôle et le réglage de l'installation se fait à travers un ordinateur dans lequel a été incorporée une carte d'acquisition de données de haute technologie, développée par IBERTEST, montée sur le slot d'expansion du PC. Elle permet à l'utilisateur de réaliser toutes les manœuvres nécessaires à l'exécution de l'essai, directement depuis le clavier, à travers le logiciel, d'un maniement très facile, fourni par IBERTEST et selon les normes en vigueur. ;

Le logiciel d'application permet la lecture et la représentation numérique sur écran, ses plus gros avantages étant la possibilité de varier le contrôle de la vitesse, d'enregistrer les résultats obtenus, de créer des rapports, etc.

Le hardware est formé par la carte d'acquisition de données qui remplit les fonctions de lecture et contrôle.

I.4.1.1. Ordinateur

Il répond aux spécifications suivantes:

Modèle HP VECTRA VL 400 MT

Microprocesseur Pentium III à 1 GHz

128 MO RAM

1 GO disque dur

Moniteur SVGA de 17" marque HP

Clavier

Carte graphique SVGA

Modem interne 56 K

Système d'exploitation Windows 98 (2ème édition)

L'ordinateur complet (et l'imprimante) sont installés sur la table de travail fournie avec la machine. Cette table dispose également des prises nécessaires pour l'interfacier entre l'ordinateur et les transducteurs, l'armoire électrique, le réseau du laboratoire, etc. De même elle dispose d'un commutateur à trois positions pour la mise en marche de l'installation et un arrêt d'urgence en forme de "bouton champignon" pour le moteur de groupe motopompe.



Figure.I.10 : Ordinateur

I.4.1.2. Système électrique

La machine est fournie pour un branchement prévu pour une tension monophasée à 220 V. Sur la plaque de caractéristiques de la machine se trouvent les données relatives à la tension, puissance et fréquence.

A l'intérieur de la machine est installée la partie électrique qui porte tous les composants électriques et électroniques nécessaires pour le fonctionnement de la machine.

I.4.2. Branchement de l'installation

Pour un parfait branchement de l'installation, suivez les étapes indiquées ci-dessous:

A.- Placer l'ordinateur et l'imprimante sur la table et faire les connexions suivantes propres à l'ordinateur:

A.1.- Placer le piédestal de l'ordinateur pour un positionnement confortable de celui-ci.

A.2.- Monter le connecteur du moniteur à l'unité centrale. Ce connecteur est de type D-Shell de 15 pins. (L'unité centrale n'est munie que d'un seul connecteur de ce type).

A.3.- Monter le connecteur du clavier à l'unité centrale.

A.4.- Brancher la clé de sécurité sur l'ordinateur, dans la sortie de l'imprimante. Ce connecteur est un SUB-D de 25 pins femelle.

A.5.- Après la clé de sécurité, brancher le connecteur SUB-D de 25 pins du câble de l'imprimante. Brancher ensuite l'autre extrémité du câble à l'imprimante.

A.6.- Brancher l'imprimante, l'unité centrale et le moniteur sur le secteur, dans les prises à

L'arrière de la table. Parfois certains moniteurs ont un connecteur de réseau préparé pour être branché directement à l'unité centrale.

B.- Brancher à l'unité centrale le câble provenant de la machine. Assurez-vous de serrer les vis de tous ces connecteurs pour qu'il n'y ait pas de faux contacts.

C - La machine est fournie avec sa base de connexion, la tension d'alimentation étant de 220 V + (inférieur à 5 Ohms). Monter directement par les connecteurs appropriés le câble général. Sur la plaque de caractéristiques de la machine se trouvent les données en rapport avec la tension et la fréquence.

Si l'on considère les circuits électroniques spéciaux de haute sensibilité utilisés sur la machine, il faut absolument disposer d'une parfaite prise de terre. La garantie n'est pas applicable pour les machines branchées sans prise de terre ou pour celles où la prise de terre est défectueuse.

I.4.3. Mise en marche et réalisation d'essais

1.-Bien vérifier que la tension du réseau correspond à celle de l'installation puis brancher la machine

2.-Vérifier que tous les câbles reliant les différents éléments électriques sont aussi correctement branchés.

Si toutes les vérifications énumérées ci-dessus sont correctes:

-Tourner le commutateur du RESEAU, placé à droite de la table de travail, jusqu'à la position "Si (Oui)".

Mettre en marche l'ordinateur et le moniteur.

Rentrer dans le système d'exploitation Windows et faire double click sur l'icône WINTEST.

- **Les étapes à suivre pour faire les essais sont les suivantes:**

a/ Configurer les paramètres de l'essai avec l'option prévue dans le programme.

b/ Introduire les paramètres de l'éprouvette avec l'option prévue dans le programme.

c/ Placer l'éprouvette dans la machine

d) Mettre la traverse supérieure dans la position appropriée en utilisant l'option "Mouvements" prévue dans le logiciel.

e/ Situer la fin de course dans la position de sécurité nécessaire.

f/ Bloquer la rotule de la tête de supérieure si on va réaliser un essai de compression ou de flexion et vérifier qu'elle n'est pas bloquée si on va faire un essai de traction.

g/ Commencer l'essai en appuyant sur l'option "Début"

Si l'essai a été correct, enregistrer les résultats.

I.5. Généralités sur les essais mécaniques de la machine :

I.5.1. Les essais mécaniques uniaxiaux

Les essais mécaniques uniaxiaux les plus classiques sont ceux de traction, compression et flexion. La sollicitation est alors appliquée au matériau jusqu'à sa rupture ou jusqu'à une déformation suffisamment grande.

I.5.2. Essai de traction

Parmi tous les essais mécaniques, l'essai de traction est certainement l'essai le plus fondamental. Il sert à déterminer les principales caractéristiques mécaniques telles que le module d'élasticité, les coefficients de poisson, la limite d'élasticité, la résistance à la rupture, l'allongement à la rupture et le coefficient de striction. Son exécution est facile et les résultats obtenus servent à dimensionner toutes sortes de pièces allant d'un pignon microscopique

jusqu'à la structure métallique d'un grand hall. Dans la recherche, on l'applique pour la caractérisation de nouveaux matériaux et dans l'industrie pour les contrôles périodique servant à surveiller la qualité des alliages, des polymères et des céramiques.

I.5.2.1. Principe de l'essai de traction uniaxial

L'éprouvette est solidement attachée dans les mâchoires de deux pièces (mors), l'un fixé sur le bâti de la machine, l'autre sur une traverse mobile. Cette dernière sert à tirer sur l'échantillon à l'aide d'une force F . On mesure simultanément cette force et l'allongement de l'échantillon.

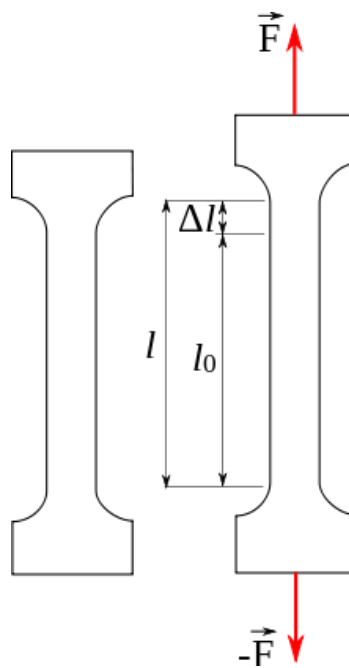


Figure.I.11 : Principe de l'essai de traction

Les valeurs mesurées directement lors de cet essai sont la force F et l'allongement DL , à travers lesquels on calcule la contrainte σ et la déformation ε . La contrainte σ rapportée dans un diagramme de traction, est la force divisée par la section initiale S_0 de l'éprouvette ; c'est la contrainte nominale.

$$\sigma = \frac{F}{S_0}$$

Avec :

σ : La contrainte de traction (Mpa) ;

F : La force de traction (N) ;

S_0 : La section initiale de l'éprouvette (mm^2).

De même, la déformation ε se réfère à la longueur utile initiale L_0 de la partie (déformation nominale).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Avec :

ε : La déformation longitudinale de l'éprouvette ;

L_0 : La longueur initiale de l'éprouvette (mm) ;

ΔL : L'allongement de la longueur L lors de l'application de la charge (longueur finale – longueur initiale) (mm)

I.5.3. Essai de compression simple

L'essai de compression consiste à soumettre une éprouvette sous forme cylindrique, placée entre les plateaux d'une presse, à deux forces axiales opposées. L'essai de compression est surtout utilisé pour déterminer la contrainte de rupture des matériaux fragiles (comme les céramiques). En principe l'essai de compression est comme celui de traction, c'est un essai uniaxial, sauf que la longueur de l'éprouvette n'est pas trop longue afin d'éviter le phénomène de flambage, un bon compromis consiste à choisir une éprouvette cylindrique de longueur égale à 1.5 fois le diamètre.

En toute rigueur l'essai de compression doit être considéré comme un « essai de structure » dont l'interprétation demande un calcul numérique et l'utilisation de méthodes inverses.

I.5.3.1. Principe de l'essai

Une poutre est sollicitée à la compression simple lorsqu'elle est soumise à deux forces directement opposées, appliquées au centre de surface des sections extrêmes et qui tendent à la raccourcir.

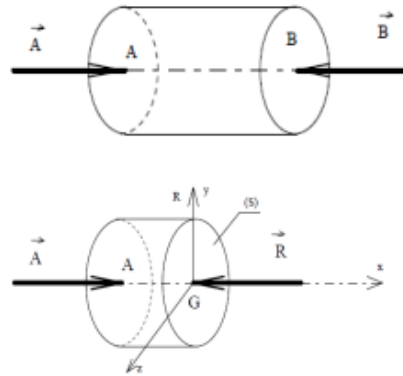


Figure.I.12 : principe de l'essai de compression

I.5.4.1. Essai de flexion

Une poutre est sollicitée en flexion simple lorsque toutes les forces appliquées à la poutre, que ce soient les forces à distance ou les forces élémentaires de liaison, sont perpendiculaires à la ligne moyenne, et soit situées dans le plan de symétrie, soit réparties symétriquement par rapport à celui-ci, ou concentrées en un point ou réparties suivant une loi.

I.5.4.2. Principe de l'essai

Considérons une poutre reposant sur deux appuis soumise à une charge concentrée verticale (fig). Après déformation, cette poutre fléchit : on constate que les fibres situées dans la partie supérieure sont sollicitées en compression tandis que celles situées en partie inférieure sont sollicitées en traction. Entre ces deux régions il existe une fibre qui reste ni tendue ni comprimée : la fibre neutre. Les allongements ou raccourcissements relatifs sont proportionnels à la distance (y) de la fibre considérée.

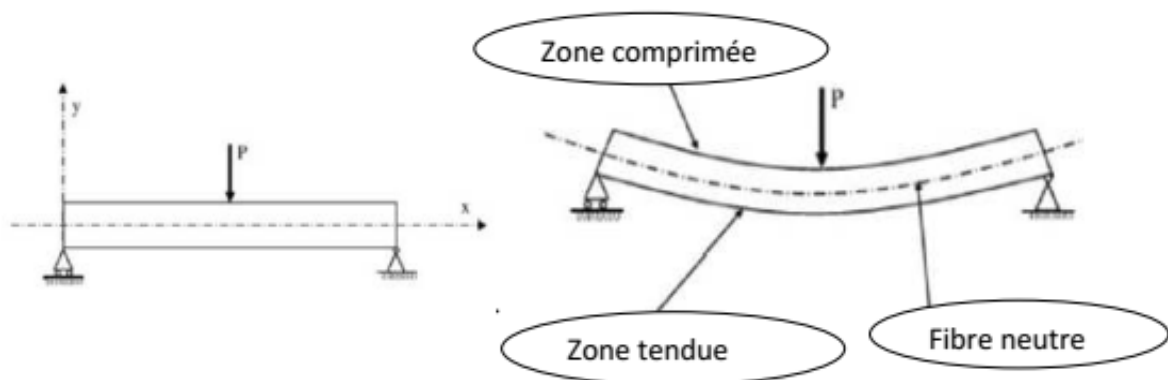


Figure.I.13 : principe de l'essai de flexion

Les contraintes et déformations dans la fibre extrême ont pour valeur :

$$\sigma_R = \frac{3F_R L}{2bh^2} \quad \text{Et} \quad \varepsilon_R = \frac{6hY_R}{L^2}$$

Avec :

F_R : force à la rupture (N) ;

L : la distance en mm entre les axes des appuis cylindrique ;

b : la largeur mesurée en mm de l'éprouvette (mm) ;

h : la hauteur mesurée en mm de l'éprouvette (mm) ;

Y_R : flèche correspondante (mm) ;

Le module de Young E peut être calculé à partir de la pente F/Y de la tangente à l'origine de la courbe force (F)-flèche (Y), suivant la relation

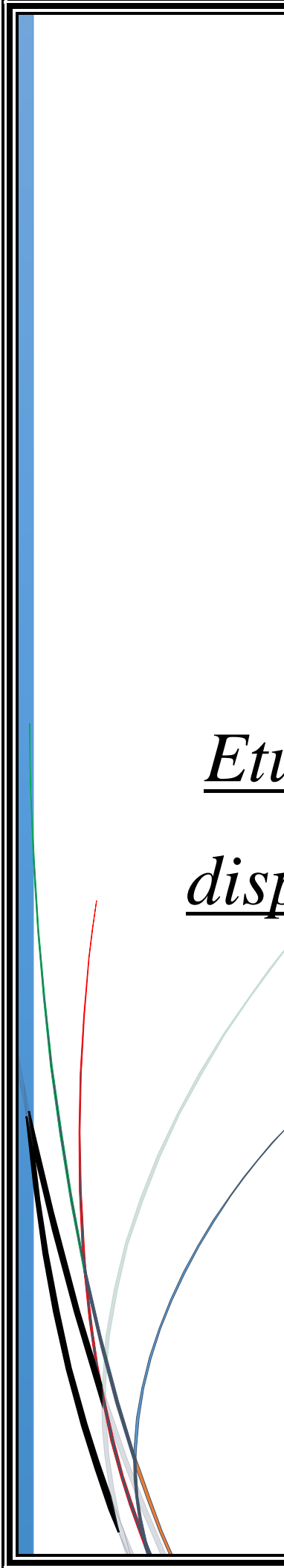
$$E_f = \frac{L^2}{4bh^2} \frac{F}{Y}$$

Cette caractéristique n'est pas toujours très significative ; elle est en pratique inférieure de 10 à 15 % au module de traction, l'écart étant fonction de matériau et des conditions opératoires.

I.6. Conclusion :

Dans ce chapitre de notre travail on a pu décrire les caractéristiques et les compositions de la machine IBERTEST mod. ELIB-200E/W ; ainsi que les différents essais (traction, compression, flexion,) réalisables dans le but de caractériser des matériaux différents.

la réalisation de ces essais mécanique (essais uniaxial ou bien multiaxial) nécessite des dispositif qui servent à maintenir des éprouvettes en place au cours de ces essais afin de pouvoir faciliter la récupération des déformations liées au matériau d'étude.



Chapitre II :
Etude et conception du
dispositif de cisaillement

II.1. Introduction

Ce chapitre a pour objectif de présenter le dispositif de cisaillement qui doit répondre au cahier des charges du laboratoire de recherche et caractérisation des matériaux (LEC2M) du département génie mécanique de l'UMMTO. Pour cela des solutions sont proposées avec une description de la conception pour chaque solution. On présentera alors la conception et la fabrication de la solution retenue dans ce travail.

II.2. Objectif de l'appareil

L'objectif de ce travail est de concevoir un appareil d'essai qui sert essentiellement à faire des essais mécaniques uniaxial de cisaillement sur des éprouvettes normalisées pour la caractérisation des aluminiums (Al)

II.2.1. Cahier de charge fonctionnel

La réalisation de notre dispositif doit permettre l'application des efforts de cisaillement sur des éprouvettes, il devrait être adaptable sur la machine de traction IBERTEST mod.ELIB-200E/W

Figure.I.1 : Machine mod. ELIB-200E/W



II.2.1.1. Diagramme « bête à cornes » ou expression du besoin

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

L'expression du besoin permet d'isoler l'objet étudié afin d'identifier le principal destinataire, sa matière d'œuvre, et d'exprimer sa fonction globale.

Pour établir la bête à corne il est essentiel de se poser les trois questions suivantes :

- ✓ À qui, à quoi le produit rend-il service ?
- ✓ Sur qui, sur quoi agit-il ?
- ✓ Dans quel but ?

L'expression du besoin est un outil de représentation de ces questions fondamentales.

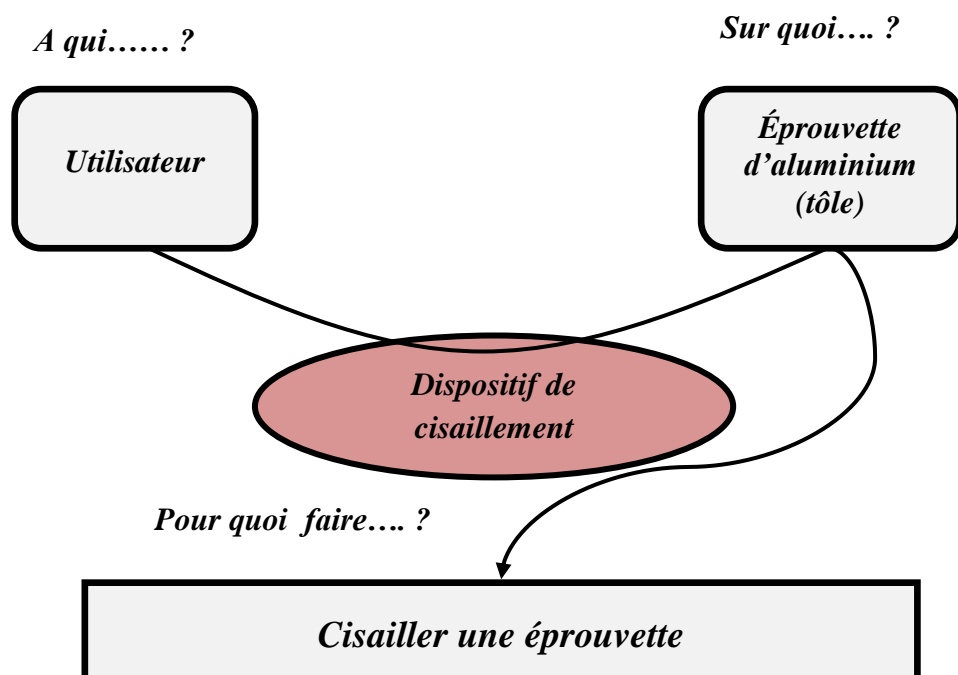


Figure.II.1 : Diagramme « bête à corne »

II.2.1.2. Diagramme « pieuvre »

-La pieuvre, est un outil de représentation des fonctions d'un objet et de leurs relations, ce diagramme est un diagramme d'association qui est constitué du système et des éléments de son milieu environnant.

-Le diagramme fait apparaître les associations (les fonctions) entre les éléments du milieu environnant et le système.

-Une fonction est une action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimées uniquement en termes de finalité. Elle est formulée par un verbe à l'infinitif suivi d'un ou plusieurs compléments.

-Il faut distinguer les fonctions de service des fonctions techniques.

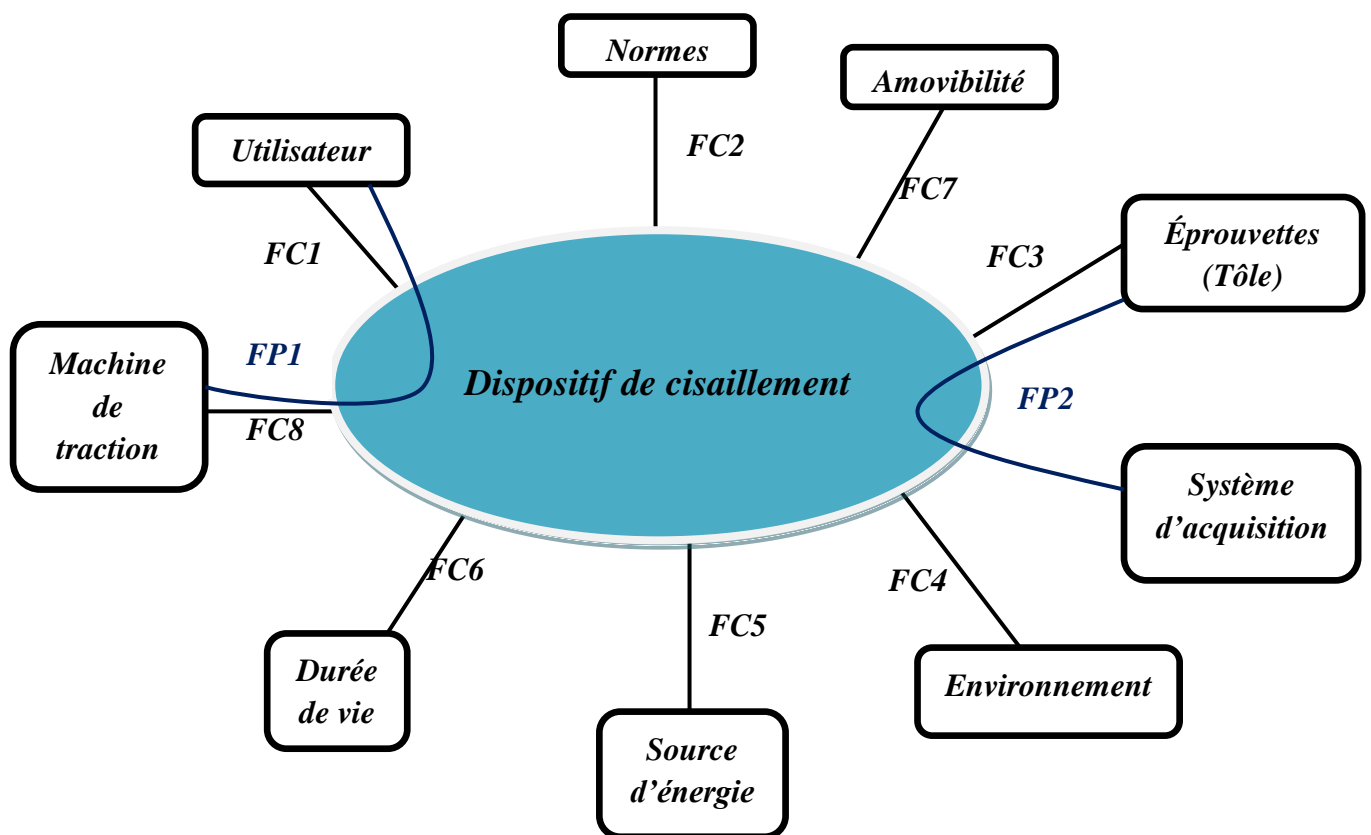


Figure.II.2 : Diagramme « pieuvre » pour le besoin

	Fonctions	Critères	Niveaux
Fp1	Permettre aux utilisateurs de cisailer l'éprouvette	Efforts adéquat	$0 < F < 200$
Fp2	Respecter les contraintes dimensionnelles	-Serrage, jeux,..... -Coaxialité, perpendicularité,....	/
Fc1	Permettre à l'utilisateur d'actionner le mécanisme a partir de la machine	-Commandes de la machine -Entretien	/ Graissage
Fc2	Respecter les normes des éprouvettes	-Normes	- Normes UE
Fc3	Transmettre l'effort de cisaillement aux éprouvettes	-Adaptation des efforts	/
Fc4	Résister a l'environnement	-Milieu extérieur	Poussière, humidité,...
Fc5	S'adapter aux caractéristiques de l'énergie	-utiliser l'énergie fournie par la machine de traction	200KN
Fc6	Assurer une durée de vie	-Protection contre la corrosion et réduire les frottements	/
Fc7	Etre amovible	-Montage et démontage facile	/
Fc8	S'adapter a la machine de traction	-Respecter les dimensions de la machine	/

Tableau.II.1 : Contraintes et fonctions principales

II.2.1.3. La méthode FAST (Fonction Analysis System Technique)

C'est un type de diagramme qui présente une manière de penser, d'agir, ou de parler. Le diagramme FAST se construit de gauche à droite dans la logique suivante : du « pourquoi » au « comment ». Grâce à sa culture technique et scientifique, l'ingénieur développe les fonctions de service du produit en fonction technique. Il choisit des solutions pour construire finalement le produit. Le diagramme FAST constitue alors un ensemble de données essentielles permettant d'avoir une bonne connaissance d'un produit complexe et ainsi de pouvoir améliorer la solution proposée. Il est décrit en étant qu'une méthode usuelle d'analyse fonctionnelle.

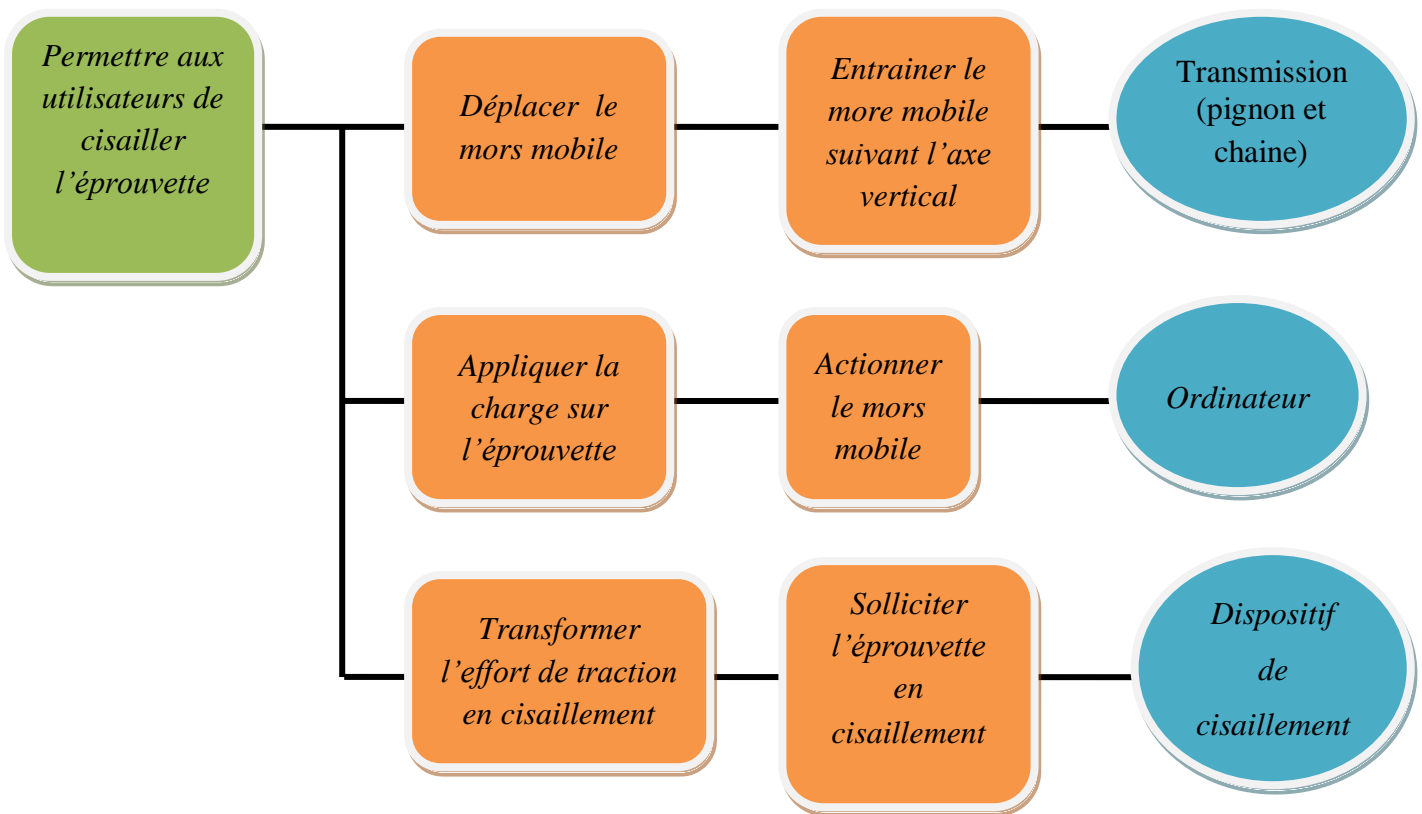


Figure.II.3 : Diagramme FAST

2.1.4. Diagramme A-0

Ce type d'analyse permet de modéliser graphiquement un produit. L'élément graphique de base est la boîte rectangulaire dans laquelle est inscrite la fonction. On y trouve également les flux de données, matières qui traversent cette fonction et les données de contrôle qui gèrent la fonction. En dessous de la boîte est noté le mécanisme réalisant la fonction.

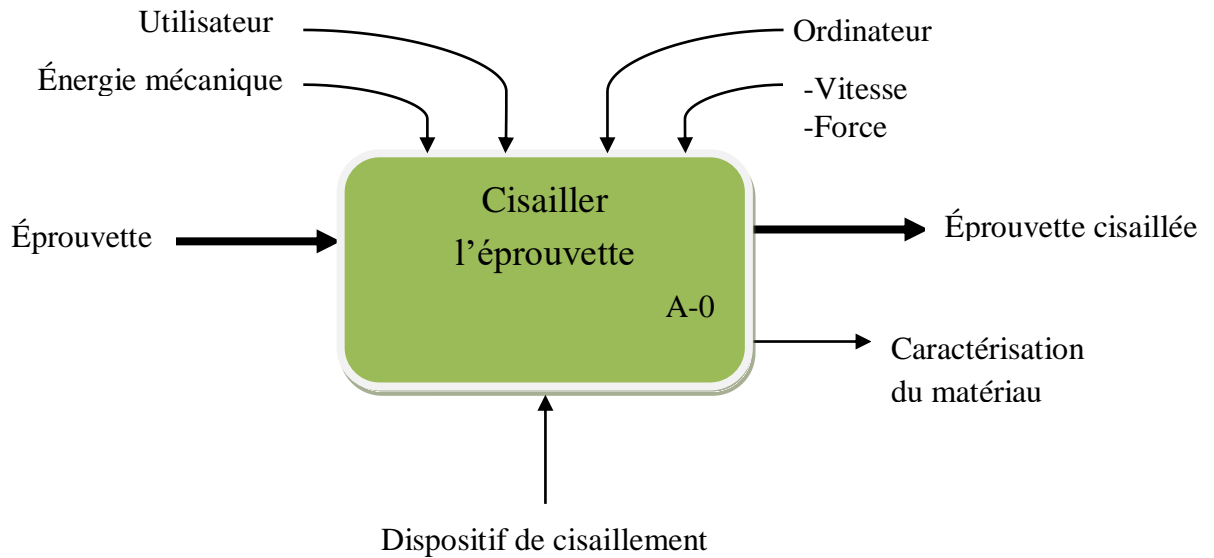


Figure.II.4 : Diagramme A-0

II.3. Le cisaillement

II.3.1. Définition

Une poutre est sollicitée au cisaillement simple lorsqu'elle est soumise à deux forces directement opposées, perpendiculaire à la ligne moyenne, et qui tendent la cisailier ; ou lorsque le torseur de cohésion peut se réduire en G barycentre de la section droite S, à une résultante contenue dans le plan de cette section.

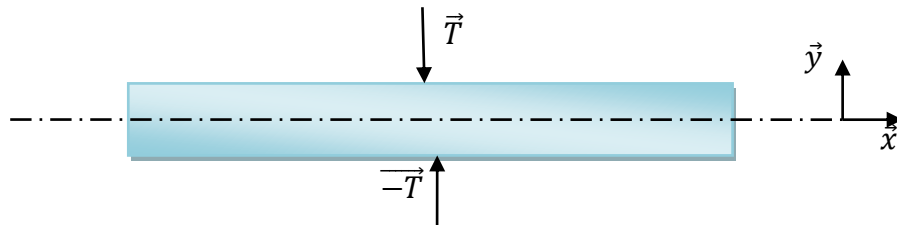


Figure.II.5 : Principe du cisaillement

$$\{\tau_{coh}\}_G = \begin{Bmatrix} \bar{T} \\ 0 \end{Bmatrix}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ T_y & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

II.3.2. Essai de cisaillement

II.3.2.1. Principe

L'essai de cisaillement consiste à soumettre une éprouvette de section rectangulaire à deux charges \vec{F} et $-\vec{F}$ distantes de Δx . L'éprouvette se déforme comme l'indique la figure ci-dessous, les encastrements en (A_1, B_1) et (A_2, B_2) empêchent la rotation des sections droites.

On augmente F et on révèle la valeur du déplacement Δy correspondant.

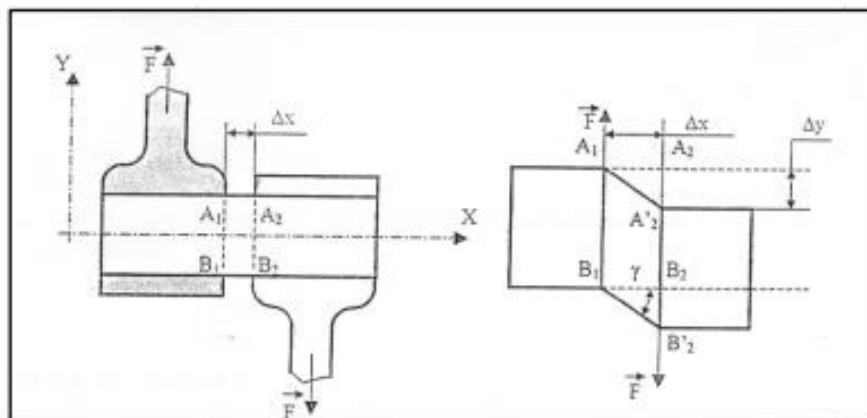


Figure.II.6 : Essai de cisaillement

II.3.2.2. Diagramme effort-déformation

La déformation s'effectue en deux phases (figure)

- zone OA : zone de déformation élastique le glissement est proportionnel a la charge.
- zone ABCD zone de déformation permanente (plastique)

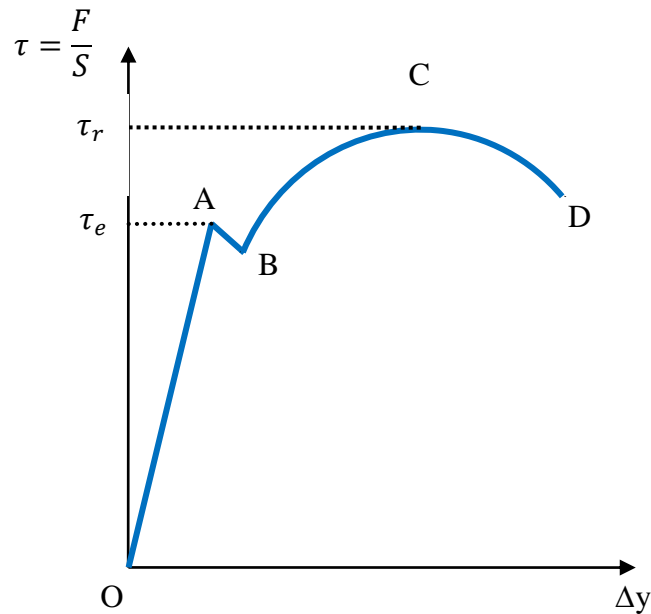


Figure.II.7 : Diagramme effort-déformation

II.3.2.3. Étude des déformations

La section S cisailée se déplace dans son plan ; ce déplacement est un glissement ; Il est défini par un angle de glissement γ , cet angle de Δy et Δx tel que $\text{tg } \gamma = \Delta y / \Delta x$.

Dans le domaine élastique, γ reste faible, on peut confondre γ et $\text{tg } \gamma$ d'où $\gamma = \Delta y / \Delta x$

-Étude des contraintes

L'effort tranchant \vec{T} s'écrit $\vec{T} = T_y \vec{y} = \vec{F}$ et le vecteur contrainte $\vec{C}(M, \vec{x}) = \tau_{xy} \vec{y}$
d'autre part $\vec{T} = \int_S \vec{C}(M, \vec{x}) ds = \int_S \tau_{xy} ds \vec{y}$

Il en résulte $T_y = \int_S \tau_{xy} ds$

Pour l'hypothèse d'une répartition uniforme de contraintes τ_{xy} , on aura $\tau_{xy} = \tau_{moy}$

$$T_y = \int_S \tau_{moy} ds = \tau_{moy} S \text{ D'où } \tau_{moy} = \frac{F}{S}$$

F en [N]

S en [mm^2]

τ_{moy} en [Mpa]

Pour une poutre, de section S , sollicitée au cisaillement simple la valeur de la contrainte tangentielle est égale au rapport de l'effort F par la section S .

II.3.2.4. Relation contrainte-déformation

Dans la première portion de la courbe (zone OA), il y a proportionnalité entre la charge et la déformation. La loi traduisant cette linéarité est : $\tau_{moy} = G\gamma$

G est le module d'élasticité transversale ou module de coulomb exprimé en [Mpa]

Cette relation peut s'écrire encore : $\frac{F}{S} = G \frac{\Delta y}{\Delta x}$

II.3.2.5. Condition de résistance au cisaillement

Pour une pièce sollicitée au cisaillement, la valeur de la contrainte tangentielle τ_{moy} ne doit pas dépasser la valeur de la contrainte maximal admissible appelée encore résistance pratique au glissement R_{pg} ($R_{pg} = \frac{\tau_e}{S}$)

S : est le coefficient de sécurité.

D'où la condition de résistance d'une pièce au cisaillement : $\tau \leq R_{pg}$

II.4. Fonction de l'appareil



Figure.II.8 : Schéma représentant la fonction de l'appareil

L'effort de compression est transmis par la machine uniaxiale disponible au laboratoire de recherche du département

L'effort de cisaillement pourra être transmis par notre dispositif à l'éprouvette.

II.5. Dispositif à réaliser

Notre dispositif de cisaillement sert à la caractérisation mécanique des alliages légers, la conception mécanique permet le choix des formes et des dimensions en prenant compte des conditions de travail et des sollicitations lors de leurs fonctionnements.

La machine de traction uniaxiale du département génie mécanique et les moyens du hall de technologie favorisent la réalisation de notre dispositif.

II.5.1. Contraintes techniques

La conception du dispositif à réaliser doit tenir compte des moyens matériels existant au niveau du hall de technologie (les machines disponibles, outillages, matériaux)

Les formes et les dimensions de l'ensemble des éléments constitutifs de cet appareil sont déterminés selon : la géométrie de l'éprouvette, les dimensions de la machine traction-compression IBERTEST, la manière de fixation sur la machine et la contrainte du temps de réalisation.

Le dispositif proposé peut répondre aux besoins en matière de sollicitation de cisaillement, notre solution permet une fabrication plus économique que sa soit au niveau du temps de réalisation ou du coté financier.

- **Vue du dispositif à réaliser**

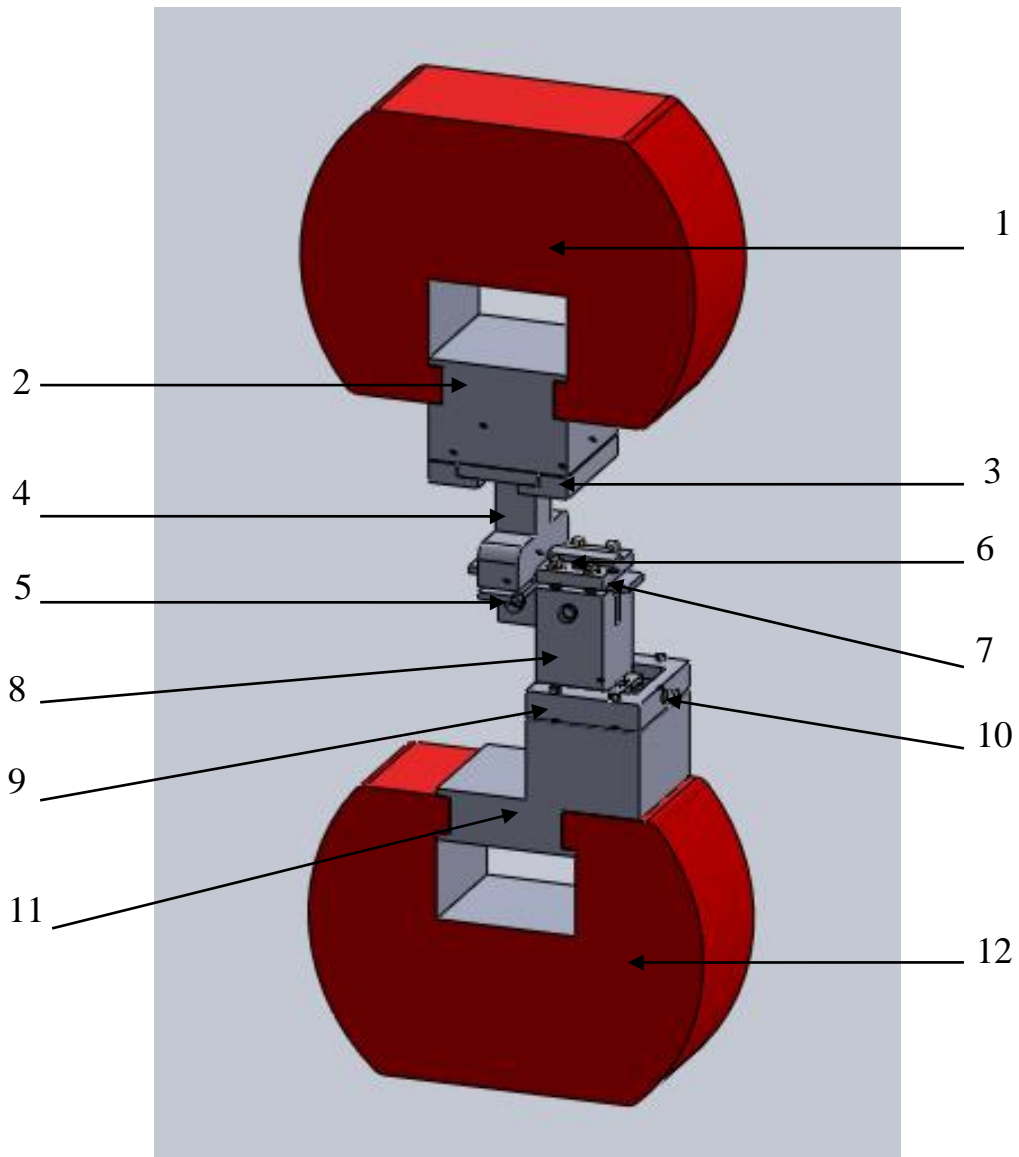


Figure.II.9 : Vue du dispositif à réaliser

Chiffres	Nombres de pièces	Désignation
1	1	Mors mobile
2	1	Socle supérieur
3	2	Cale de serrage
4	1	Support bride supérieur
5	1	Bride de fixation supérieure
6	1	Bride de fixation inférieure
7	1	Éprouvette
8	1	Support bride inférieur
9	1	Bride de calage
10	1	Tige de guidage
11	1	Socle inférieur
12	1	Mors fixe

Tableau.II.2 : Principaux éléments du dispositif

II.5.2. Description du dispositif

II.5.2.1. Principaux éléments constitutifs

Le dispositif de cisaillement est constitué essentiellement :

D'un socle supérieur (2), deux (2) cales de serrage (partie supérieure) (3), support bride supérieur (4), une bride de fixation supérieure (5), une bride de fixation inférieure (6), les éléments (5) et (6) fixe l'éprouvette dans le dispositif, une éprouvette (7), support inférieur (8) sur le quel se fixe l'éprouvette, bride de calage (9), socle inférieur (10), mors fixe (partie de la machine) (11).

Le dispositif de cisaillement doit être adaptable sur la machine de traction-compression et il doit assurer une fixation optimale de l'éprouvette lors de l'essai, pour ce nous avons utilisé deux brides de fixation avec des vis de serrages.

Le déplacement vertical est assuré grâce à la partie supérieure de la machine, l'effort de compression est transformé en cisaillement.

II.5.2.2. Principe de fonctionnement

L'éprouvette soumise à l'essai de cisaillement est fixée dans les deux parties mobile et fixe du dispositif.

L'effort de compression transformé en cisaillement est transmis directement à l'éprouvette lors de l'essai par la machine traction-compression.

Le socle supérieur (2) est fixé au mors mobile de la machine avec un système de rainure et languette, le support bride supérieur (3) est fixé au socle (2) par des cales de fixation assemblées à l'aide de quatre (4) vis iso 4162xM6x30x18-N ; la bride de fixation supérieure (5) est fixée sur le support supérieur (3) par deux (2) vis iso 4162xM8x25x25-N ; cette dernière (5) est munie d'un taraudage de M6, sur lequel est montée une vis de pression pour fixer l'éprouvette.

Le socle inférieur (10) est monté sur le mors fixe avec le même système que celui du mors mobile, sur ce socle est monté le support bride inférieur (8) et la bride de calage (9) qui est taraudée avec un diamètre 10 mm sur sa face arrière sur laquelle est montée la tige de guidage qui permet la translation du support (8) dans le but de contrôler la valeur de (Δx) ; cette bride de calage (9) est fixée grâce à quatre (4) vis iso 4014-M4x30x14-N

La bride de fixation inférieure (6) est fixée par 4 vis 4162xM8x30x30-N sur le support inférieur (10) ce qui permet de caler l'éprouvette (7) dans une direction ; et avec une vis de pression dans l'autre direction.

Lors de l'essai on fixe un repère pour lequel l'éprouvette sera montée sur les deux (2) profilés, sur un même axe horizontal. La tige de guidage permet de positionner le support inférieur par rapport à la valeur (Δx) calculée.

II.5.2.3. Description des principaux éléments du dispositif

- **Socle supérieure** : il a une forme parallélépipédique avec deux rainures qui lui permettent d'être monter sur le mors mobile de la machine, cette pièce contient quatre trous taraudés... pour le montage des deux cales de fixation.

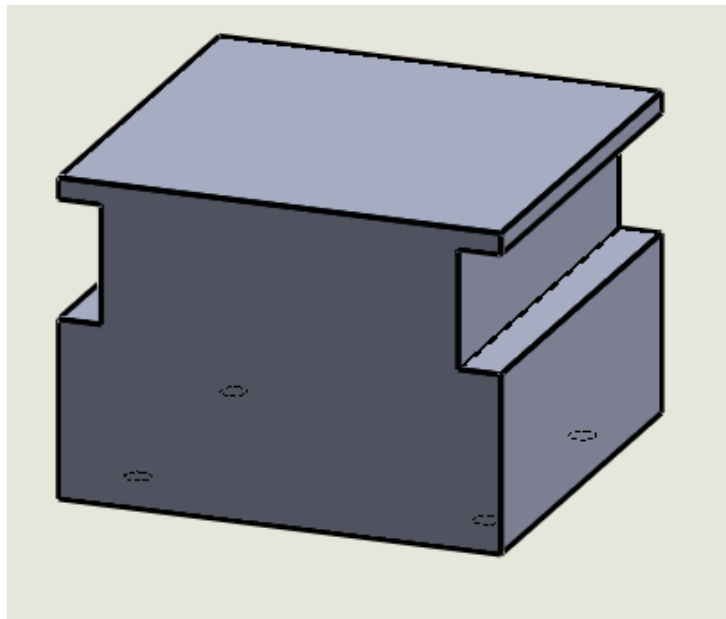


Figure.II.10 : Socle supérieur

- **Support bride supérieure** : c'est une pièce qui a la forme d'un T avec deux trous taraudés de diamètre 8 mm ; sur les quels se monte la bride de fixation supérieure, munie d'une rainure de 1 mm pour le guidage de l'éprouvette.

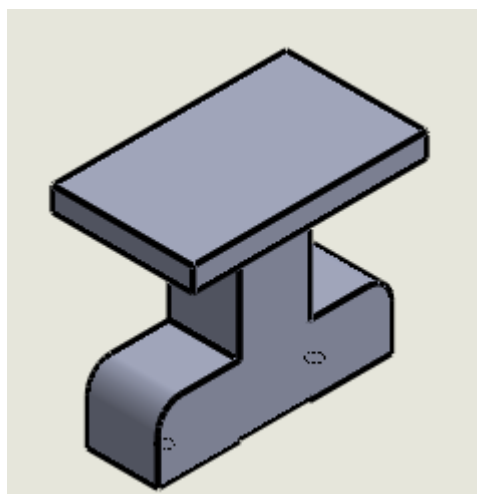


Figure.II.11 : Support bride supérieur

- **Bride de fixation supérieure** : cette pièce possède trois passages de vis, de diamètre 8 mm pour la fixation et un de 10 mm sur le côté pour une vis de pression, ce qui permet de maintenir l'éprouvette et d'éviter le pliage et une rainure verticale pour le positionnement de l'éprouvette.

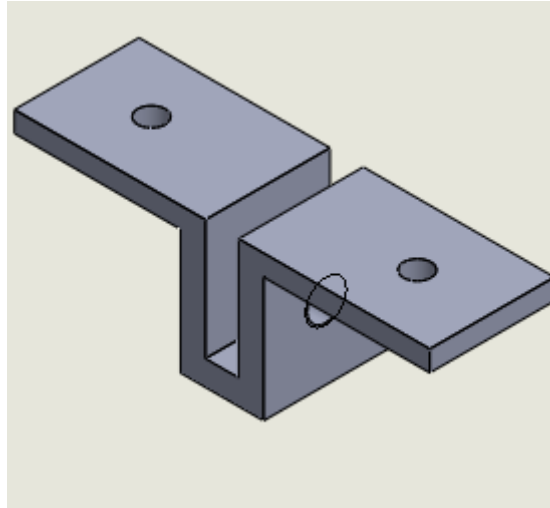


Figure.II.12 : Bride de fixation supérieure

- **Bride de fixation inférieure** : est une pièce possédant quatre trous de passage de vis de diamètre 8 mm qui la fixe sur le profilé inférieur et qui sert à caler l'éprouvette sur la partie fixe du dispositif.

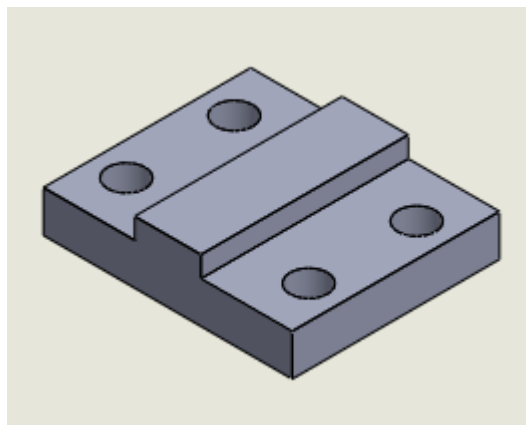


Figure.II.13 : Bride de fixation inférieure

- **Support bride inférieure** : il a la forme d'un T doté de quatre trous tarauder sur lesquels se monte la bride de fixation inférieure, avec deux rainures, une horizontale et une verticale où se pose l'éprouvette dans les deux directions et un taraudage M10 pour une vis de pression.

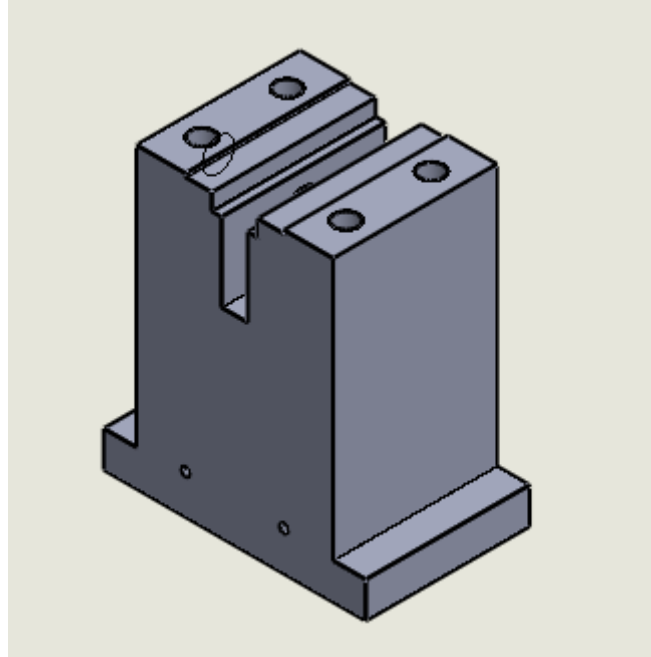


Figure.II.14 : Support bride inférieur

- **Bride de calage** : elle a la forme d'un U avec quatre trous de passage de vis, quatre trous de diamètre 4.6 mm pour la fixation du profilé inférieur sur le socle et un trou taraudé sur sa face arrière sur lequel est montée la tige de guidage.

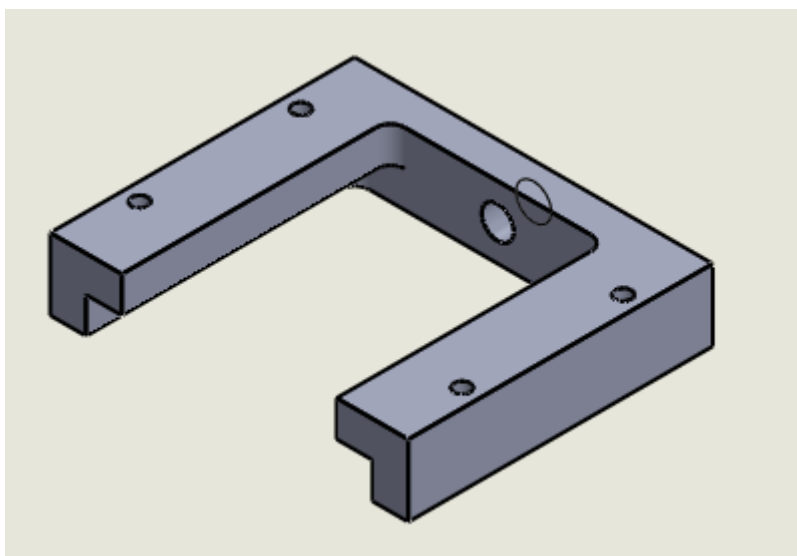


Figure.II.15 : Bride de calage

- **Socle inférieure** : il a la même forme que le socle supérieur en plus grand sur lequel est monté l'ensemble des pièces qui constitue la partie fixe (inférieure).

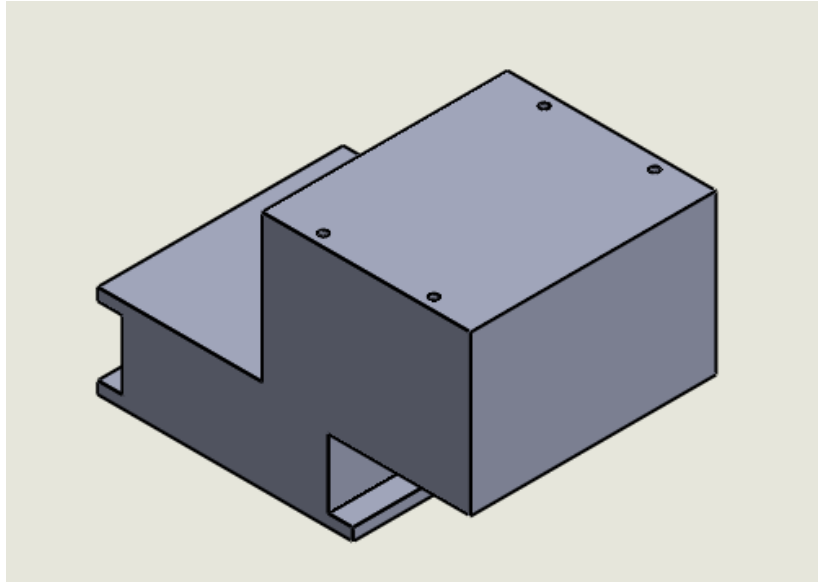


Figure.II.16 : Socle inférieure

II.6. Dimensionnement du dispositif

Dans cette partie on se limitera à la vérification de résistance de quelques éléments du dispositif.

II.6.1. Choix des matériaux

La matière première est une substance sans forme qu'il faut modeler.

Les nombreuses matières premières existantes possèdent individuellement des propriétés bien déterminées qui conditionnent leurs possibilités d'emploi.

Pour les choix des matériaux notre dispositif a été essentiellement fait en fonction du stock existant dans notre atelier.

Les critères pour lesquelles nous avons optés pour le choix de la matière sont :

-Critères d'aptitude à l'usinage.

- Critères économiques.
- Critères du poids.
- Disponibilité de l'outillage.

Pour plus de sécurité les éléments de notre dispositif seront dimensionnés afin de résister même jusqu'à la rupture des éprouvettes.

Notre dispositif sera dimensionné par rapport à la résistance au cisaillement de l'alliage 7075 (Zicral) qui est de 305 Mpa.

Le dispositif sera réalisé avec un acier de construction faiblement allié au chrome, molybdène, le 42 CD 4 (AFNOR) laminé traité.

Résistance à la rupture (R_m) : 750 N/mm²

Resistance élastique (R_e) : 500 N/mm²

Allongement : 10%

Nous avons 1 N/mm² = 1Mpa

II.6.2. Calcul de l'effort nécessaire pour rompre l'éprouvette :

La machine n'est pas destinée à faire des essais destructifs, mais seulement pour tracée des courbes de comportement du matériau cisailé.

L'épaisseur de l'éprouvette peut aller jusqu'à 5mm au maximum.

II.6.2.1. Calcul de l'effort nécessaire pour rompre une éprouvette en Zicral ayant une épaisseur de 5 mm (épaisseur maximal)

• Paramètres de l'éprouvette :

$R_r = 305 \text{ Mpa}$ R_r : Resistance à la rupture ;

$e = 5 \text{ mm}$ e : Épaisseur de l'éprouvette

$a = 30 \text{ mm}$ a : Largeur de l'éprouvette

• Condition de résistance a la rupture :

$$\tau_r = \frac{F_r}{S} \geq R_r$$

Avec :

F_r = Force à la rupture ;

S = Section de l'éprouvette qui est soumise au cisaillement ;

$$S = e \times a$$

$$\text{AN : } S = 30 \times 5$$

$$S = 150 \text{ mm}^2$$

• **Calcul de F_r**

$$F_r \geq R_r \times S$$

$$\text{AN : } F_r \geq 305 \times 150$$

$$F_r \geq 45750 \text{ N} = 45.7 \text{ KN}$$

Par mesure de sécurité on prend $F_r = 60 \text{ KN}$

II.6.3. Dimensionnement du support bride supérieur (42 CD 4)

$$R_e = 500 \text{ Mpa}$$

$$R_{pe} = \frac{R_e}{s}$$

R_{pe} : Limite pratique d'élasticité

s : Coefficient de sécurité

On prend $S = 2$

$$\Rightarrow \text{AN : } R_{pe} = \frac{500}{2} = 250 \text{ Mpa}$$

• **Condition de résistance à la compression**

$$\sigma = \frac{|N|}{S} \leq R_{pe} ; \quad N : \text{effort normal}$$

$$\frac{|N|}{S} \leq 250$$

$$\text{AN : } S \geq \frac{60000}{250}$$

$$\Rightarrow S \geq 240 \text{ mm}^2$$

Pour des raisons de sécurité on prend $S = 900 \text{ mm}^2$

Nous avons la largeur de support comme contrainte qui est de 30mm Donc :

$$\text{AN : } S = 30 \times (\text{la longueur } L)$$

$$L = \frac{900}{30}$$

$$\Rightarrow L = 30 \text{ mm}$$

• Calcul de la rigidité de la pièce avec la Loi de Hook

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

ε : allongement relatif ;

E : module de young = 210×10^3 Mpa

σ : contrainte de compression ;

Avec :

$$\varepsilon = \frac{(l_0 - l)}{l_0}$$

l_0 = longueur initial = 80mm ;

l = longueur final ;

$$\sigma = \frac{N}{S}$$

$$\frac{N}{S} = E \frac{(l_0 - l)}{l_0}$$



$$AN : \Delta l = \frac{Nl_0}{SE} = \frac{60.10^3 \times 80}{1200 \times 210.10^3} = 0.025 \text{ mm}$$

0.031 mm est une valeur acceptable par rapport au surdimensionnement.

II.6.4. Calcul pour le support bride inferieur

• Condition de resistance

$$S = 60 \times 50 = 3000 \text{ mm}^2 ;$$

$$N = 60 \text{ KN} ;$$

$$Rpe = 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = \frac{N}{S} \leq Rpe ;$$

$$AN : \frac{60.10^3}{3000} \leq 250 ;$$

$$20 \leq 250$$

Donc la condition est vérifiée

• **Vérification de la proportionnalité entre la longueur et la section**

$$\Delta l = \frac{N l_0}{SE} \quad ; \quad l_0 = 80 \text{ mm}$$

$$\text{AN : } \Delta l = \frac{60.10^3 \times 80}{3000 \times 210.10^3} = 0.0076 \text{ mm}$$

• **Calcul du glissement relatif dans le socle inférieur**

$$\sigma = G \cdot \gamma$$

σ : Contrainte de cisaillement ;

G : Module de coulomb ;

γ : Angle de glissement (reste toujours faible dans le domaine élastique) ;

$$\sigma = \frac{T}{S}$$

T : Effort tranchant ;

S : Section sollicitée au cisaillement ;

$$\text{AN : } S = 100 \times 5 = 500 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{60000}{500} = 120 \text{ Mpa}$$

E : Module de young ;

ν : coefficient de poisson (0.3 pour les aciers) ;

$$\text{AN : } G = \frac{210.10^3}{3.33} = 63063.063 \text{ Mpa}$$

Donc nous avons :

$$\gamma = \frac{\sigma}{G}$$

$$\text{AN : } \gamma = \frac{120}{63063.063} = 0.001$$

γ est dans le domaine élastique, donc la structure résiste.

II.6.5. Calcul des diamètres des vis

Notre dispositif est assemblé avec quatre vis sur la bride de fixation inférieure donc on va calculer le diamètre pour que l'assemblage résiste.

Pour cela nous avons choisi des vis hexagonal à embase de classe 8.8 par rapport à leurs forte résistances dans les assemblages ,avec les caractéristiques suivantes :

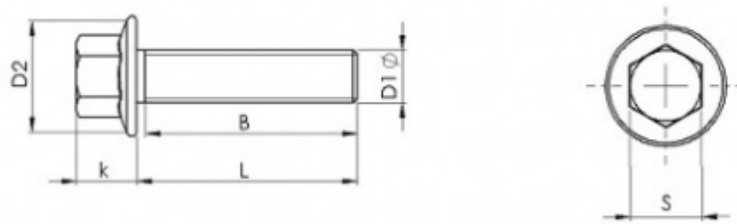


Figure.II.17 : Vis hexagonal a embase

$$D2 = 18.2\text{mm} ;$$

$$D1 = d = 8\text{mm} ;$$

$$k = 7\text{mm} ;$$

$$S = 13\text{mm} ;$$

$$B = 22\text{mm} ;$$

$$L = \text{a partir de } 40\text{mm jusqu'à } 80\text{mm} ;$$

$$R_m = 800 \text{ Mpa} \quad ; \quad R_e = 640 \text{ Mpa} \quad ; \quad R_{pe} = \frac{640}{2} ; b$$

On a la condition :

$$\sigma = \frac{N}{4s} \leq R_{pe}$$

$$s = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{avec } d : \text{diamètre de la vis}$$

$$\text{donc : } d \geq \sqrt{\frac{N}{\pi \cdot R_{pe}}}$$

$$\text{AN : } d \geq \sqrt{\frac{60000}{3.14 \times 320}} \quad \Rightarrow \quad d \geq 7.72\text{mm}$$

On prend des vis de diamètre 8mm .

II.6.5.1. Calcul du couple de serrage C_s nécessaire pour que l'éprouvette soit fixée par la bride

On a : $C_s = Ft \times r$;

Avec :

Ft : Effort tangentiel ;

r : Bras de levier (rayon de la tête de la vis) ;

Et on a :

$$\tan\varphi = \frac{Ft}{R} = f$$

avec :

$\tan\varphi$: angle d'adhérence ;

R : la réaction à l'équilibre avec $|\vec{R}| = \vec{F}$;

f : coefficient de frottement qui est de : 0.4 pour Acier/alu ;

$$\text{donc : } Ft = f \cdot \frac{R}{4}$$

$$\text{AN : } Ft = 0.4 \times \frac{60000}{4} \Rightarrow Ft = 6000 \text{ N}$$

$$\text{Et on a : } r = 6.5 \text{ mm} = 0.0065 \text{ m}$$

$$C_s = 6000 \times 0.0065 = 39 \text{ N.m}$$

II.6.5.2. Résistance de l'assemblage vissé

L'assemblage vissé présente trois modes de ruine :

1. Arrachement du filet du taraudage ou de l'écrou (rupture en cisaillement).
2. Arrachement du filet de la vis (rupture en cisaillement).
3. Rupture de la vis (rupture en traction).

II.6.5.2.1 Caractérisation de l'assemblage vissé

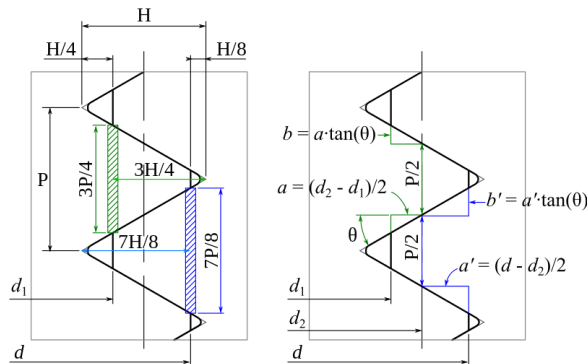


Figure.II.18 : Caractéristiques des filets

Dans la pratique, on détermine plutôt la longueur d'implantation (l_e) minimale, le nombre de filet minimum qu'il faut engager, pour une force de traction F_{tr} . Plus la vis est implantée, plus la surface cisailée augmente

La rupture aura lieu sur le diamètre d_1 (extrémité du filet de l'écrou) ; pour une vis ISO,

$$d_1 = d - 1,0825 \times p ;$$

d : diamètre nominal ;

p : pas ;

$$AN : d_1 = 8 - 1.0825 \times 1.25 = 6.64mm$$

la hauteur cisailée étant les 3/4 de la hauteur totale ;

Côté taraudage, la rupture aura lieu sur un cylindre de diamètre d (diamètre nominal) ; pour un filetage ISO, la hauteur cisailée est les 7/8 de la hauteur totale.

-Les surfaces résistantes des filets ont pour aire :

Pour la vis :

$$A_{fv} = \frac{3}{4} \times \pi \times d_1 \times l_e$$

Pour le taraudage :

$$A_{ft} = \frac{7}{8} \times \pi \times d \times l_e$$

-Longueur d'implantation sollicitée au cisaillement :

Pour la vis :

$$l_{ev} = \frac{4.F_{tu}}{3.\pi.d_1.R_{egv}.k}$$

Pour le taraudage :

$$l_{et} = \frac{8.F_{tu}}{7.\pi.d.R_{egt}.k}$$

F_{tr} : Force de traction qui est donnée par $\frac{F}{n}$; (n) nombre de vis ;

k : est un coefficient de sécurité, pris habituellement égal à 0,9 ou à 0,75 (on prend 0.75) ;

Mais dans notre cas les vis sont sollicitées en traction donc

-La force ultime à laquelle la vis peut résister en traction :

$$F_{tr\ ultime} = k \times S_{eq} \times Re$$

S_{eq} : Section équivalente de résistance en traction ;

$$AN : S_{eq} = \frac{\pi d_0^2}{4} = 36.6 \text{ mm}^2$$

$$F_{tr\ ultime} = 0.75 \times 36.6 \times 640 = 17568 \text{ N}$$

$$17568 \geq \frac{F}{n}$$

F : Force appliqué = 60000 N et n : nombre de vis = 4



$$17568 \geq 15000$$

Donc la vis va résister à la sollicitation en traction.

À partir d'une certaine longueur, les filets seront plus résistants que le noyau de la vis, c'est systématiquement la vis qui se casse en traction.

On peut estimer cette longueur en introduisant la force ultime en traction dans la formule de la longueur résistante au cisaillement :

Nous avons pour le taraudage :

$$l_{et} = \frac{2d_0^2}{7.d} \times \frac{R_{ev}}{R_{egt}} ;$$

d : diamètre du taraudage ;

d_0 : Une vis présente une section variant de manière brusque. On ne peut donc pas la modéliser par une poutre au sens strict. On définit cependant de manière conventionnelle un cylindre lisse ayant la même résistance de diamètre d_0 .

R_{egt} : Reg taraudage du 42 CD 4 calculé auparavant = 250 Mpa ;

R_{ev} : Re de la vis classe 8.8 = 640 Mpa ;

En faisant l'approximation $d_0 \approx d$ et $\frac{R_{ev}}{R_{egt}} = 3.2 \text{ mm}$;

$$AN : l_{et} = \frac{2 \times 8}{7} \times 3.2 = 7.31 \text{ mm} ;$$

Par mesure de sécurité on prend $l_{et} = 12 \text{ mm}$.

Pour la vis :

$$l_{ev} = \frac{d_0^2}{3d_1} \times \frac{R_{ev}}{R_{egv}}$$

R_{ev} : Résistance élastique (640Mpa).

R_{egv} : Résistance au cisaillement (512Mpa).

$$l_{ev} = \frac{64}{19.94} \times 1.25 = 4.01 \text{ mm} ;$$

II.6.5.3. Calcul de la résistance à l'arrachement des filets

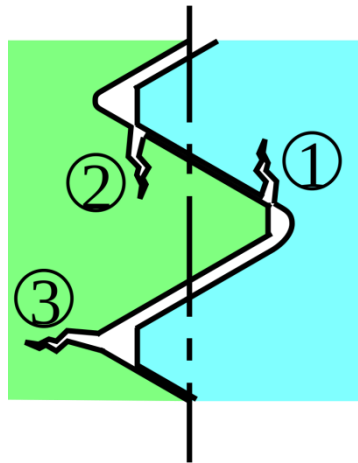


Figure.II.18 : Arrachement des filets

Nous avons le tableau du rapport $aire/implentation$ suivant selon les normes :

d	A_{fv}/l_e (mm)	A_{fe}/l_e (mm)	d	A_{fv}/l_e (mm)	A_{fe}/l_e (mm)
M3	5,79	8,25	M10	19,74	27,49
M4	7,64	11,00	M12	23,81	32,99
M5	9,74	13,74	M16	32,60	43,98
M6	11,59	16,49	M20	40,75	54,98
M8	15,66	21,99			

Tableau.II.3 : Rapport $aire/implentation$

Pour la vis :

$$F_v = k \times A_{fv} \times R_{ev}$$

$$l_{ev} = 04.01 \text{ mm}$$

$$\frac{A_{fv}}{l_{ev}} = 15.66 \text{ mm} \Rightarrow \text{AN: } A_{fv} = 15.66 \times 4.01 = 62.79 \text{ mm}^2 ;$$

$$F_v = 0.75 \times 62.79 \times 512 = 24111.36 \text{ N}$$

Pour le taraudage :

$$F_t = k \times A_{ft} \times R_{et}$$

$$l_{et} = 7.31 \text{ mm}$$

$$\frac{A_{ft}}{l_{et}} = 21.99 \Rightarrow \text{AN: } A_{ft} = 21.99 \times 7.31 = 160.74 \text{ mm}^2$$

$$F_t = 0.75 \times 160.74 \times 250 = 30138.75 \text{ N}$$

Les resultats obtenus sont supérieur à 15000 N donc l'assemblage va resister .

II.7. Verification de la rigidité du dispositif avec le logiciel Solidworks Simulation

Le dispositif de cisaillement conçu, a été optimisé sur un alluminium de forte résistance aux sollicitations plus que certains aciers, ce qui l'empêche pas une utilisation autre que les tôles d'aluminium. La simulation par le logiciel Solidworks Simulation repose comme toute technique numérique d'analyse des structures, sur la méthode des éléments finis. Pour tout projet d'analyse de pièces mécaniques à l'assemblage complexe elle passe par des étapes principales en commençant par le modèle Solidworks de la pièce et de l'assemblage. A ce modèle nous appliquons des propriétés du matériau et définissons des charges et des déplacements imposés. Dans notre travail, le modèle analysé est le dispositif de cisaillement avec une éprouvette en alluminium 7075 (zicral). On utilise le maillage triangulaire avant l'exécution (**Figure.II.18**, au finale nous avons obtenues des résultats qui montrent que les éléments du dispositif ne subissent aucune déformation, autre que celles-ci sont localisées au niveau du centre de l'éprouvette (**Figure.II.19**). donc notre dispositif présente une grande rigidité

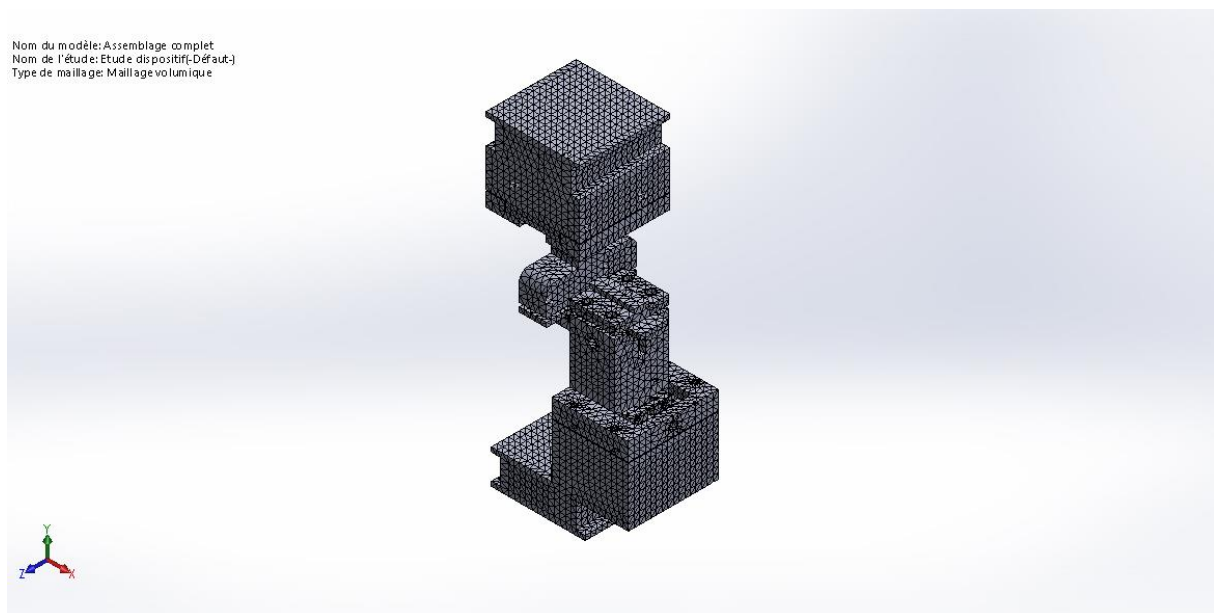


Figure.II.18 : Maillage du dispositif

Nom du modèle: Assemblage complet
Nom de l'étude: Etude dispositif(-Défaut-)
Type de tracé: Déformation statique Déformations1
Echelle de déformation: 1

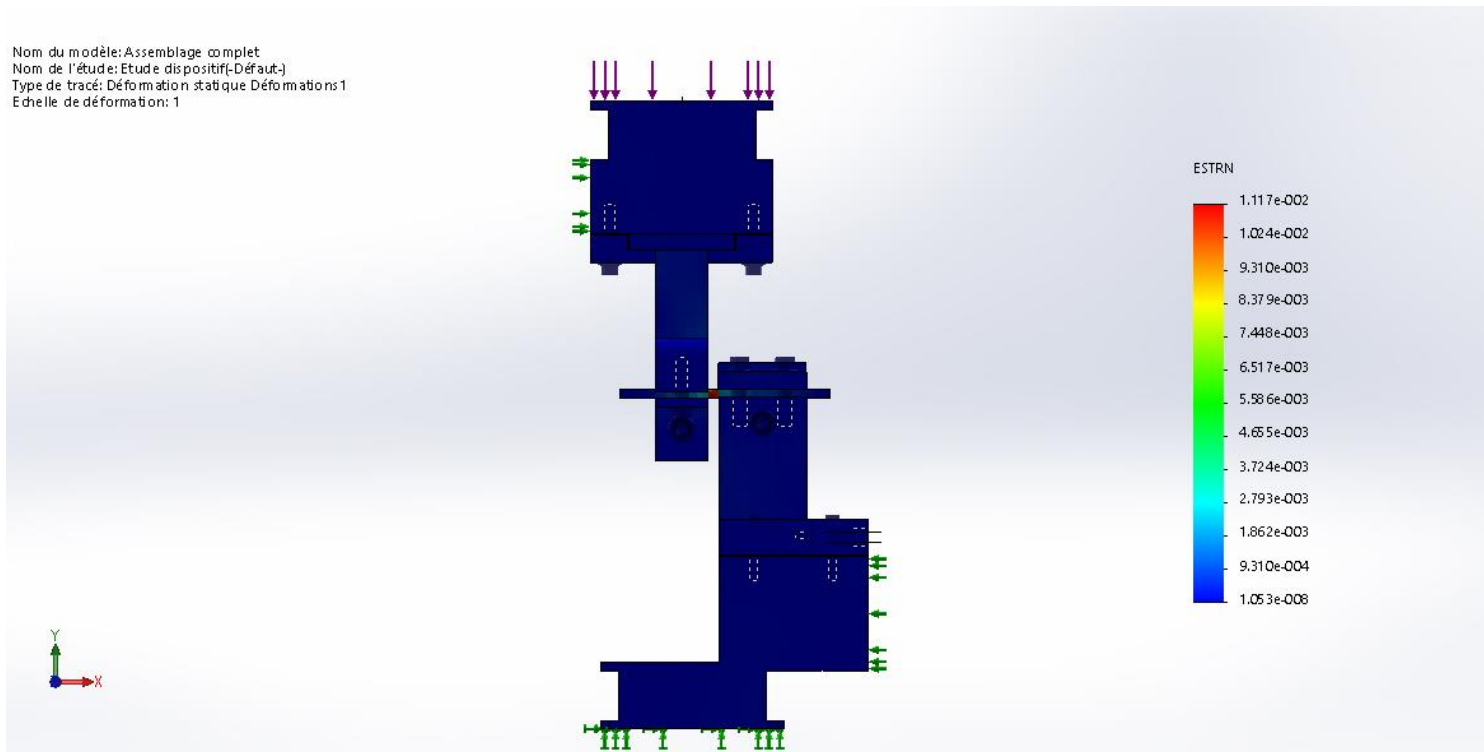
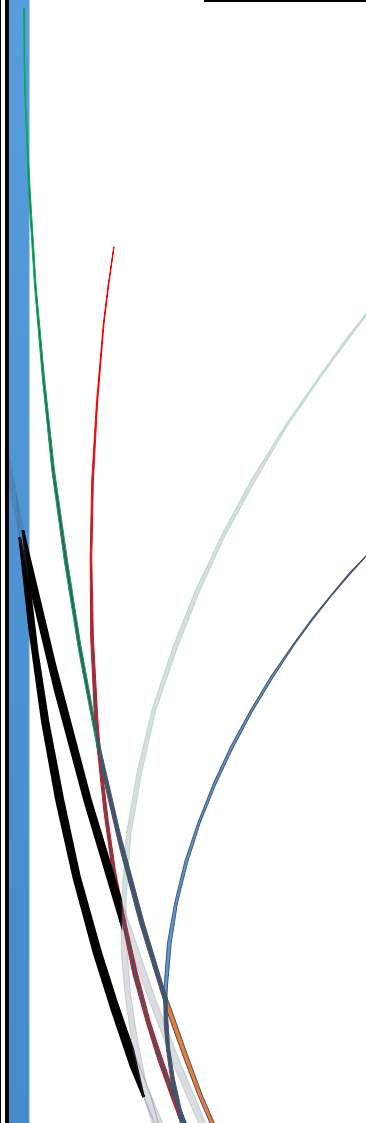


Figure.II.19 : Simulation Solidworks

II.8. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté et détaillé notre solution par rapport au cahier des charges avec l'expression du besoin et l'analyse fonctionnelle, en plus d'une étude et conception CAO et une simulation avec le logiciel Solidworks Simulation. En outre, nous avons fait un calcul de dimensionnement et des vérifications en RDM.



Chapitre III :
Réalisation, essai et
validation
du dispositif

III.1. Introduction

Dans ce chapitre nous nous sommes consacré aux étapes de fabrication du dispositif et à sa fixation sur la machine IBERTEST ; ainsi que le déroulement de l'essai sur des éprouvettes (tôles) en alliage d'aluminium.

III.2. Fabrication du dispositif de cisaillement

La fabrication des différents éléments qui constituent le dispositif a été réalisé par usinage sur une fraiseuse verticale et un tour parallèle, nous avons eu recours aussi à d'autres instruments de mesure pour le contrôle des tolérances dimensionnelles et géométriques exigées pour son bon fonctionnement.

III.2.1. Les socles

Le dispositif a deux socles, un pour le mors fixe l'autre pour le mors mobile, ce sont des éléments de forme prismatique usinés sur une fraiseuse vertical avec des fraises à surfacer, des fraise à deux tailles de différents diamètres. Le socle supérieur contient quatre trous taraudés M6 et le socle inférieur possède aussi quatre perçages M4



Figure.III.1.a) : Rainurage du socle inférieur

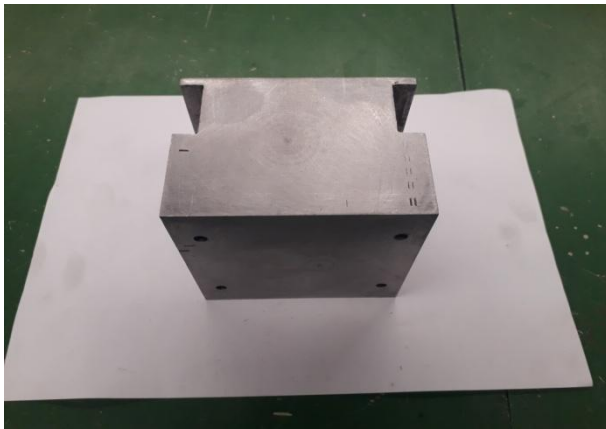


Figure.III.1.b) :Socle supérieur

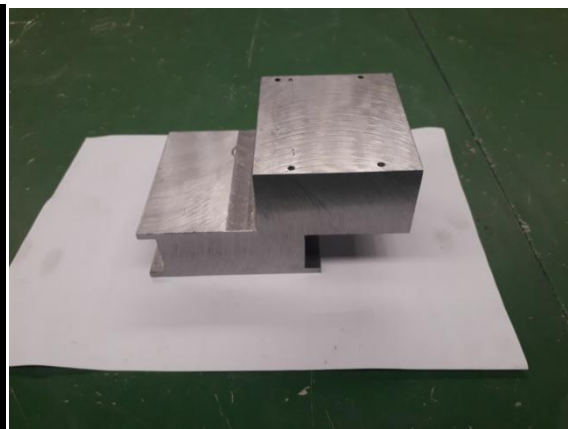


Figure.III.1.c) :Socle inférieur

III.2.2. Bride de calage

C'est une bride munie d'un epaulement qui permet le calage du support bride inférieur, elle a quatre passages de vis M4 pour la fixation sur le socle inférieur et un taraudage M10 pour une tige filetée qui permet la translation du support bride, et un contrôle sur la valeur de Δx , qui est aussi réalisée sur une fraiseuse verticale.



Figure.III.2 : Bride de calage

III.2.3. Cale de la tige

Une cale qui sert d'épaulement à la tige de guidage avec deux passages de vis chombrés M3 qui se fixe sur le support bride inférieur.



Figure.III.3 : Cale de la tige

III.2.4. Tige de guidage

C'est une pièce qui a une forme cylindrique fileté sur une longueur de 35mm diamètre M10.Elle sert essentiellement au guidage en translation du support bride inférieur fabriqué sur un tour conventionnel.



Figure.II.4 :Tige de guidage

III.2.5. Les support bride

Deux éléments essentiels dans le dispositif ; support bride inferieur et support bride supérieur, sur les quels se monte l'éprouvette en deux positions que ça soit sur la largeur où sur l'épaisseur.



*Figure.III.5.a) : Surfaçage du support
bride (inf)*



*Figure.III.5.b) : rainurage du support
bride (sup)*

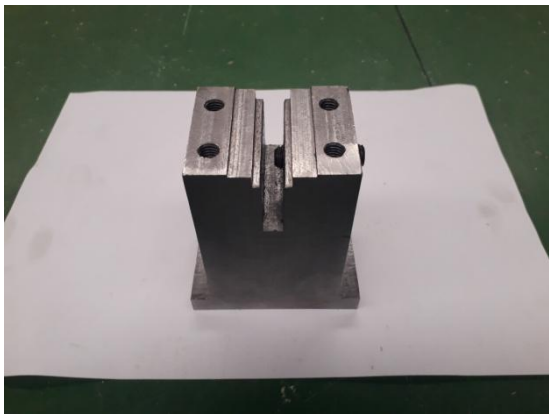


Figure.III.5.c) : Support bride inferieur



Figure.III.5.d) : Support bride superieur

III.2.6. Les brides de fixation

Ce sont deux pièces qui permettent de maintenir et de fixer l'éprouvette sur les supports, avec quatre passages de vis M8 pour la bride inférieure et M6 pour la bride supérieure, différentes en vue des sollicitations.



Figure.III.6.a) : Bride de fixation (sup)



Figure.III.6.b) : Bride de fixation (inf)

III.2.7. Cales de serrage

Deux cales identiques qui permettent de fixer le support bride supérieur au socle avec dans chaque une d'eux possède deux passages de vis M6, réalisés toujours sur une fraiseuse vertical



Figure.III.7 : Cales de serrage

III.3. Assemblage dispositif

Après les calculs nous avons déterminé le type de vis adéquat pour un résistant assemblage, pour cela, nous avons eu recours à différents diamètres et longueurs de vis telles que :

1. 4 vis H M6x1.0x30x18-N
2. 4 vis H M8x1.25x30x30-N
3. 2 vis H M6x1.0x25x25-N
4. 4 vis H M4x0.5x30x14-N
5. 2 vis 6 pans creux M3x0.5x16-N
6. 2 vis de pression -M10x1.5x20-N4
-M10x1.5x30-N

Avec un outillage nécessaire pour l'assemblage (clef allène, clef a fourche,.....).

Le dispositif a 2 parties :

- Partie fixe :

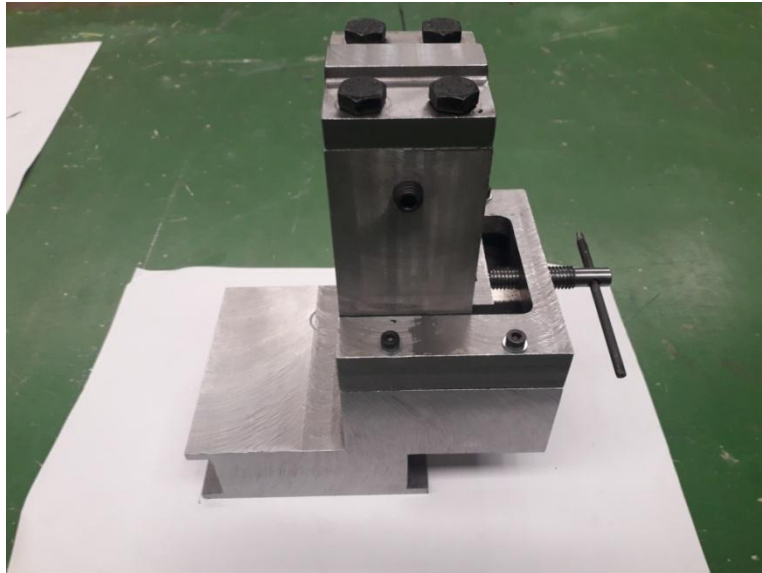


Figure.III.8 : Partie fixe du dispositif

- Partie mobile :



Figure.III.9 : Partie mobile du dispositif

III.3. Gammes d'usinage

Ce terme très général regroupe l'ensemble des informations, plus ou moins détaillées, relatives à la réalisation d'une pièce.

III.3.1. but d'une gamme d'usinage

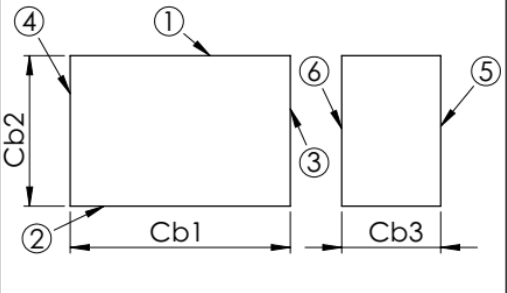
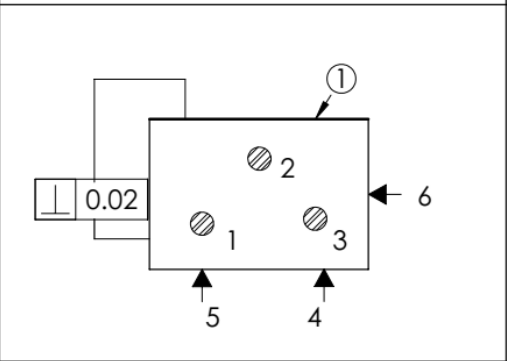
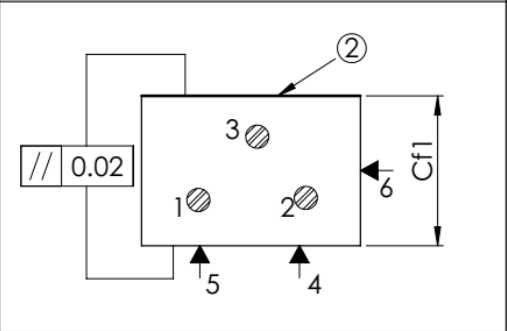
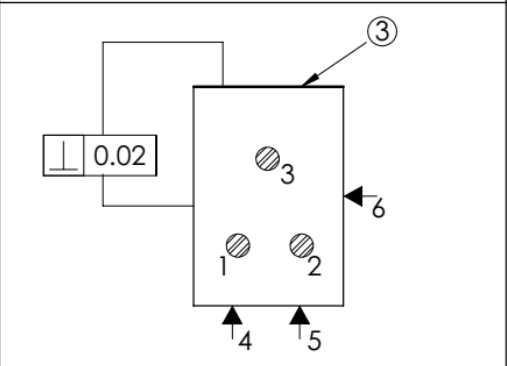
Une gamme de fabrication peut prendre de nombreuses formes en fonction de son rôle dans l'organisation et dans le plan de charge.

En travail sériel (de 100 à 1000 pièces) renouvelable. La fabrication périodique des pièces justifie une gamme plus élaborée, la gamme sera conçue et mise au point pour la première série des pièces, elle sera ensuite reprise et exécutée, sans modification, pour toutes les séries suivantes. Les documents du donneur d'ordre seront :

L'exécution des pièces sera effectuée par du personnel moyennement qualifié. Les ressources seront comme précédemment, celles qui sont disponibles dans l'entreprise au moment du lancement en fabrication. Si la capacité de production de l'atelier est insuffisante, les investissements se feront dans des outillages réutilisables pour une autre fois.

III.3.Gamme d'usinage des principaux éléments

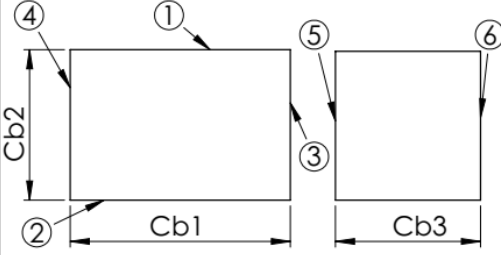
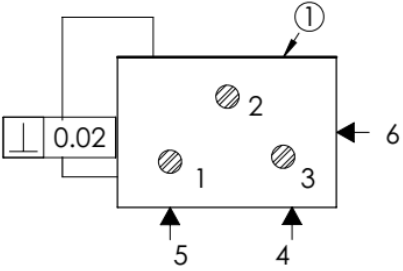
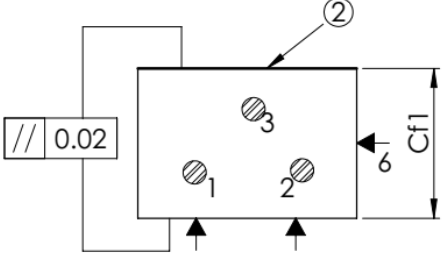
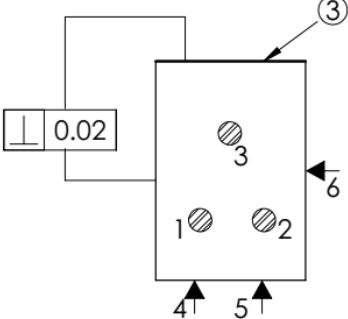
Tableau.III.1 : Gamme d'usinage de la bride de calage

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:1	Elément: Bride de calage	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut cote de fabrication: Cb1 =105 Cb2 =90 Cb3 =25	scie mecanique	pied à coulisse	
20	Surfaçage de 1 Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2,3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	
30	surfaçage dressage de 2 cote de fabrication: Cf1= 85±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2,3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	-fraise à surfaçer-dresser -pied à coulisse	
40	sufaçage de (3)	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: bride de calage	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	<p>surfaçage dressage de (4)</p> <p>Cote de fabrication: Cf2 = 100 ± 0.20</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1, 2, 3 -appui linéaire: 3, 4 -butée: 5, 6 	fraiseuse verticale	<p>-fraise à surfaçer-dresser</p> <p>-pied à coulisse</p>	
60	<p>sufaçage de (5)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1, 2, 3 -appui linéaire: 3, 4 -butée: 5, 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 1 taille à surfaçer</p>	
70	<p>surfaçage dressage de (6)</p> <p>Cote de fabrication: Cf3 = 20 ± 0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1, 2, 3 -appui linéaire: 3, 4 -butée: 5, 6 	fraiseuse verticale	<p>-fraise à surfaçer-dresser</p> <p>-pied à coulisse</p>	
80	<p>Realisation de la rainure</p> <p>Cotes de fabrication: Cf4 : 20 ± 0.15 Cf5 : 10 ± 0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1, 2, 3 -appui linéaire 4, 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>-Fraise à 2 tailles Ø 60</p> <p>-Pied à coulisse -jauge de profondeur</p>	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: bride de calage	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	<p>Rainurage de C</p> <p>Cotes de fabrication:</p> <p>Cf6 = 10 ± 0.15 Cf7 = 10 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	Fraiseuse verticale	<p>-fraise cylindrique 2 tailles $\phi 80$</p> <p>-pied à coulisse -jauge de profondeur</p>	
100	<p>Centrage Perçage de 4 trous $\phi 4.5$</p> <p>Cotes de fabrication:</p> <p>Cf8 = 40 ± 0.05 Cf9 = 90 ± 0.05 Cf10 = 20 ± 0.05 Cf11 = 5 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	perceuse à colonne	<p>-Foret de $\phi 4.50$</p> <p>-Pied à coulisse</p>	
110	<p>Centrage Perçage taroudage</p> <p>Cotes de fabrication:</p> <p>cf12 = 50 ± 0.05 Cf13 = 10 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	perceuse a colonne	<p>-foret $\phi 8.5$</p> <p>-taraud M10x1.0</p> <p>-pied à coulisse</p>	

Tableau.III.2 : Gamme d'usinage socle inferieur

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:1	Elément: Socle superieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut cote de fabrication: Cb1 =160 Cb2 =80 Cb3 =105	scie mecanique	pied à coulisse	
20	Surfaçage de 1 Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	
30	surfaçage dressage de 2 cote de fabrication: Cf1= 78±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraise verticale	-fraise à surfaçer-dresser -pied à coulisse	
40	sufaçage de (3)	fraise verticale	fraise 1 taille à surfaçer	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:1	Elément: Socle inferieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	surfaçage dressage de (4) Cote de fabrication: $Cf2 = 152 \pm 0.15$ Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	-fraise à surfaçer-dresser -pied à coulisse	
60	surfaçage de (5)	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	
70	surfaçage dressage de (6) Cote de fabrication: $Cf3 = 100 \pm 0.15$ Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer-dresser pied à coulisse	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:1	Elément: Socle inférieur		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupanants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
80	<p>Dressage</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf4 = 85 ± 0.10 Cf5 = 33 ± 0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles $\varnothing 65$</p> <p>ped à coulisse</p>	
90	<p>Dressage</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf6 = 104 ± 0.10 Cf7 = 45 ± 0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles $\varnothing 45$</p> <p>ped à coulisse</p>	
100	<p>Realisation de la rainure</p> <p>Cote de fabrication:</p> <p>Cf8 = 94 ± 10 Cf9 = 5 ± 10 Cf10 = 28 ± 0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	fraiseuse verticale	<p>-fraise 2 tailles $\varnothing 25$</p> <p>-ped à coulisse</p>	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:1	Elément: Socle inférieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
110	Réalisation de la rainure Cote de fabrication: Cf11 = 58 ± 0.10 Cf12 = 28 ± 0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraiseuse verticale	Fraise à 3 taille pied à coulisse jauge de profondeur	
120	Traçage Perçage taraudage Cote de fabrication: Cf13 = 5 ± 0.05 Cf14 = 90 ± 0.05 Cf15 = 45 ± 0.05 Cf16 = 20 ± 0.05 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	perceuse à colonne	Foret $\varnothing 3.30$ Taraud M4	

Tableau.III.3 : Gamme d'usinage support bride supérieur

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr: 01	Elément: support bride supérieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut	scie mécanique	piéd à coulisse	
20	surfacage de (1) Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise à surfer piéd à coulisse	
30	surfacage de (2) cotes de fabrication: Cf1=90±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise à surfer piéd à coulisse	
40	surfacage de (3) Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise à surfer piéd à coulisse	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: support bride inférieure	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	<p>surfaçage de (4)</p> <p>cotes de fabrication: Cf2=91 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfer</p> <p>pieds à coulisse</p>	
60	<p>surfaçage de (5)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfer</p> <p>pieds à coulisse</p>	
70	<p>surfaçage de (6)</p> <p>cotes de fabrication: Cf3=50 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfer</p> <p>pieds à coulisse</p>	
80	<p>dressage de A et B</p> <p>cotes de fabrication: Cf4=11 ±0.15 Cf5=70 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfer</p> <p>pieds à coulisse</p>	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr: 01	Elément: Support bride supérieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	<p>dressage de C et D</p> <p>cotes de fabrication: Cf6=10±0.15 Cf7=30±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles</p> <p>pieds à coulisse</p>	
100	<p>réalisation de la rainure</p> <p>cotes de fabrication: Cf8=30±0.15 Cf9=50±0.15 Cf10=65±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles</p> <p>pieds à coulisse</p>	
110	<p>réalisation de la rainure</p> <p>cotes de fabrication: Cf11=30±0.15 Cf12=50±0.15 Cf13=30±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles</p> <p>pieds à coulisse</p>	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr: 01	Elément: Support bride supérieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
120	<p>réalisation de la rainure</p> <p>cotes de fabrication: Cf14=35±0.15 Cf15=30±0.15 Cf16=89±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	fraiseuse verticale	fraise 2 tailles pieds à coulisse	
130	<p>traçage perçage taraudage des trous</p> <p>cotes de fabrication: Cf17=15±0.15 Cf18=18±0.15 Cf19=64±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	perceuse à colonne	foret $\varnothing 5$ taraud M6x1.0 pieds à coulisse jauge de profondeur	

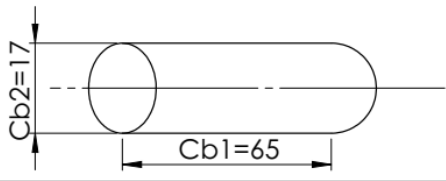
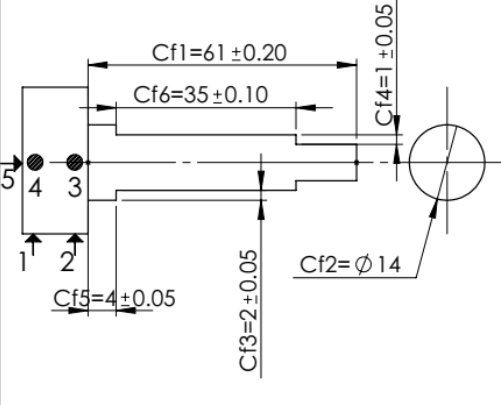
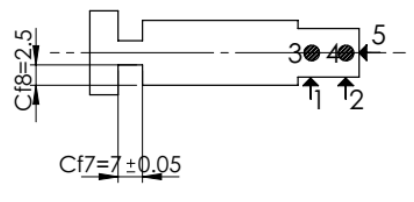
Tableau.III.4 : Gamme d'usinage bride de fixation inferieur

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Bride de fixation inférieure		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut	scie mécanique	Pied à coulisse	
20	surfaçage de (1) Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	
30	surfaçage de (2) cotes de fabrication: Cf1=60±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer-dresser	
40	surfaçage de (3) Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Bride de fixation inférieure		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	<p>surfaçage de (4)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer	
60	<p>surfaçage de (5)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	fraise 2 tailles à surfaçer	
70	<p>surfaçage de (6)</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf2=15±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer	
80	<p>rainurage sur (7 et 8)</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf3=38±0.15</p> <p>Cf4=10±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles Ø 20</p> <p>pieds à coulisse</p>	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Bride de fixation inférieure		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	rainurage sur (9 et 10) $Cf5=16 \pm 0.15$ $Cf6=10 \pm 0.15$ Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise 2 tailles $\varnothing 20$ pied à coulisse	
100	centrage perçage des 4 trous $Cf7=8 \pm 0.05$ $Cf8=44 \pm 0.05$ $Cf9=12 \pm 0.05$ $Cf10=26 \pm 0.05$ Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	foret $\varnothing 9$ pied à coulisse	

Tableau.III.5 : Gamme d'usinage de la tige de guidage

Gamme d'usinage		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		
Nbr:01	Elément: Tige de guidage	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
100	sciage du brute Cb1=65 Cb2=17	atelier de control	pied à coulisse	
200	-Dressage -Chariotage cotes de fabrication: Cf1=61 ±0.20 Cf2= ∅ 14 Cf3=2 ±0.05 Cf4=1 ±0.05 Cf5=4 ±0.05 Cf6=35 ±0.10 Référentiel de mise en position: centrage long -liaison pivot glissant: 1,2,3,4, -liaison ponctuelle: 5	Tour conventionnel	Outil à charioter pied à coulisse	
300	Tournage de gorge cotes de fabrication: Cf7=7 ±0.05 Cf8=2.5 Référentiel de mise en position: centrage long -liaison pivot glissant: 1,2,3,4, -liaison ponctuelle: 5	Tour conventionnel	-Outil à gorge -Jauge de profondeur	Vue de face: 

Gamme d'usage		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE			
Nbr:01	Elément:	Tige de guidage		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage	
400	<p>Filtage de B</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf9=9 Pas = 1.0</p> <p>Référentiel de mise en position: centrage long -liaison pivot glissant: 1,2,3,4, -liaison ponctuelle: 5</p>	Tour conventionnel	Outil à fileter	<p>vue de face:</p>	
500	<p>Chariotage</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf10=1x45°</p> <p>Référentiel de mise en position: centrage court -liaison appui plan: 1,2,3 -liaison linéaire annulaire:4 et 5</p>	Tour conventionnel	Outil à charioter		
600	<p>Centrage Perçage</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf11=7.5±0.05 Cf12=4.50±0.05</p> <p>Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6</p>	fraise verticale	<p>-Foret de $\phi 6$</p> <p>-pied à coulisse</p>		

Tableau.III.6 : Gamme d'usinage socle supérieur

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Socle supérieur		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut	scie mécanique	Pied à coulisse	
20	surfaçage de (1) Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	
30	surfaçage de (2) cotes de fabrication: Cf1=105±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer	
40	surfaçage de (3) Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfaçer	

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Socle supérieur		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	<p>surfaçage de (4)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer	
60	<p>surfaçage de (5)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer	
70	<p>surfaçage de (6)</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf2=75±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	fraise à surfaçer	
80	<p>Rainurage de (A)</p> <p>cotes de fabrication:</p> <p>Cf3=42±0.15</p> <p>Cf4=94±0.15</p> <p>Cf5=28±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 3 tailles</p> <p>∅ 20</p> <p>piéd à coulisse</p>	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar	
Nbr:01	Elément: Socle supérieur		Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	rainurage de (B) $Cf6=94 \pm 0.15$ $Cf7=42 \pm 0.15$ $Cf8=28 \pm 0.15$ Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	Appareillage outils-coupants Vérification fraise 3 tailles $\phi 20$ pied à coulisse
100	centrage perçage et taraudage des 4 trous $Cf9=11 \pm 0.15$ $Cf10=82 \pm 0.15$ $Cf11=20 \pm 0.15$ $Cf12=80 \pm 0.15$ Référentiel de mise en position: -appui plan 1 2 3 -appui linéaire 4 5 -butée 6	fraiseuse verticale	foret $\phi 5$ Taraud M6 pied à coulisse

Tableau.III.7 : Gamme d'usinage support bride inferieur

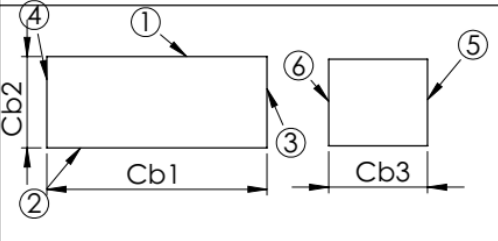
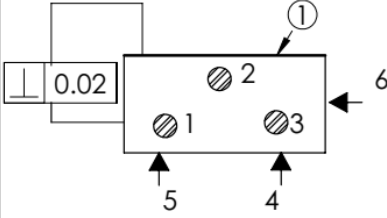
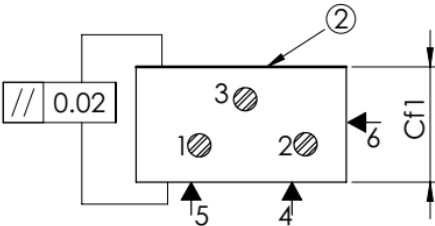
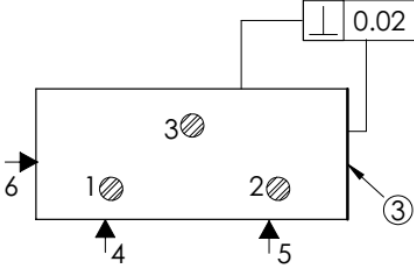
Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:	Elément: support bride inférieure		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut	scie mécanique	pied à coulisse	
20	surfaçage de (1) Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraise verticale	fraise à surfacier pieds à coulisse	
30	surfaçage de (2) cotes de fabrication: Cf1=80±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraise verticale	fraise à surfacier pieds à coulisse	
40	surfaçage de (1) Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraise verticale	fraise à surfacier pieds à coulisse	

Gamme d'usage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: support bride inférieure	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	<p>surfaçage de (4)</p> <p>cotes de fabrication: Cf2=91 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfacier</p> <p>pieds à coulisse</p>	
60	<p>surfaçage de (5)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfacier</p> <p>pieds à coulisse</p>	
70	<p>surfaçage de (6)</p> <p>cotes de fabrication: Cf3=50 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfacier</p> <p>pieds à coulisse</p>	
80	<p>dressage de A et B</p> <p>cotes de fabrication: Cf4=11 ±0.15 Cf5=70 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise à surfacier</p> <p>pieds à coulisse</p>	

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:	Elément: support bride inférieure	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	<p>dressage de C et D</p> <p>cotes de fabrication: Cf6=11±0.15 Cf7=60±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles</p> <p>pieds à coulisse</p>	
100	<p>realisation de la rainure</p> <p>cotes de fabrication: Cf8=8±0.15 Cf9=26±0.15 Cf10=26±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles Ø8</p> <p>pieds à coulisse</p>	
110	<p>realisation de la rainure</p> <p>cotes de fabrication: Cf12=14±0.15 Cf13=85±0.15 Cf14=23±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 2 tailles Ø10</p> <p>pieds à coulisse</p>	

Gamme d'usinage			Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar	
Nbr: 01	Elément: support bride inférieure		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
120	réalisation de la rainure cotes de fabrication: Cf16=30±0.15 Cf17=90±0.15 Cf18=15±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	fraiseuse verticale	fraise 2 tailles Ø30 pieds à coulisse	
130	traçage perçage taraudage des trous cotes de fabrication: Cf19=8±0.15 Cf20=44±0.15 Cf21=12±0.15 Cf22=26±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	perceuse à colonne	foret Ø 6,8 taraud M8x1.25 jauge de profondeur	

Tableau.III.8 : Gamme d'usinage bride de fixation supérieure

Gamme d'usinage			Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar	
Nbr:1	Elément: bride de fixation superieur		Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut cote de fabrication: Cb1 = 105 Cb2 = 40 Cb3 = 35	scie mecanique	pied à coulisse	
20	Surfaçage de 1 Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	fraise 1 taille à surfacier	
30	surfaçage dressage de 2 cote de fabrication: Cf1 = 35 ± 0.05 Référentiel de mise en position: -appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6	fraiseuse verticale	-fraise à surfacier-dresser -pied à coulisse	
40	sufaçage de (3)	fraiseuse verticale	fraise 2 taille à surfacier	

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Bride de fixation supérieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
50	<p>surfaçage dressage de (4)</p> <p>Cote de fabrication: Cf2 = 100 ± 0.20</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1,2;3 -appui linéaire: 3,4 -butée: 5,6 	fraiseuse verticale	<p>-fraise à 2 tailles</p> <p>-pied à coulisse</p>	
60	<p>surfaçage de (5)</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1,2;3 -appui linéaire: 3,4 -butée: 5,6 	fraiseuse verticale	<p>fraise 1 taille à surfaçer</p>	
70	<p>surfaçage dressage de (6)</p> <p>Cote de fabrication: Cf3 = 30 ± 0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1,2;3 -appui linéaire: 3,4 -butée: 5,6 	fraiseuse verticale	<p>-fraise à surfaçer-dresser</p> <p>-pied à coulisse</p>	
80	<p>Dressage</p> <p>Cote de fabrication: Cf4 = 60 ± 0.05 Cf5 = 5 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan: 1,2;3 -appui linéaire: 3,4 -butée: 5,6 	fraiseuse verticale	<p>-fraise à 2 tailles</p> <p>-pied à coulisse</p>	

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:01	Elément: Bride de fixation supérieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupeants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	<p>Dressage</p> <p>Cote de fabrication:</p> <p>Cf6 = 20 ± 0.05 Cf7 = 5 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6</p>	fraiseuse verticale	<p>-fraise à 2 tailles</p> <p>-pied à coulisse</p>	
100	<p>Rainurage</p> <p>Cote de fabrication:</p> <p>Cf8 = 46 ± 0.05 Cf9 = 6 ± 0.2</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6</p>	fraiseuse verticale	<p>-fraise à 2 tailles $\varnothing 8$</p> <p>-pied à coulisse</p> <p>-jauge de profondeur</p>	
110	<p>Centrage Perçage</p> <p>Cote de fabrication:</p> <p>Cf10 = 18 ± 0.05 Cf11 = 15 ± 0.05 Cf12 = 64 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <p>-appui plan:1,2;3 -appui linéaire:3,4 -butée:5,6</p>	fraiseuse verticale	<p>Foret $\varnothing 6.6$</p> <p>pied à coulisse</p>	

Gamme d'usinage			Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar	
Nbr:01	Elément: Bride de fixation supérieur	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
120	<p>Centrage Perçage Taraudage</p> <p>Cote de fabrication: Cf13 = 17.5 ± 0.05 Cf14 = 15 ± 0.05</p> <p>Référentiel de mise en position: -appui plan: 1,2;3 -appui linéaire: 3,4 -butée: 5,6</p>	fraiseuse verticale	<p>foret Ø 8.5</p> <p>Taraud M10</p> <p>Pied à coulisse</p>	

Tableau.III.9 : Gamme d'usinage cale de serrage

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:02	Elément: cale de serrage	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
10	sciage du brut	scie mécanique	piéd à coulisse	
20	surfaçage de (1) Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	scie mécanique	fraise à surfacier piéd à coulisse	
30	surfaçage de (2) cotes de fabrication: Cf1=37 ±0.15 Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	scie mécanique	fraise à surfacier piéd à coulisse	
40	surfaçage de (3) Référentiel de mise en position: -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6	scie mécanique	fraise à surfacier piéd à coulisse	

Gamme d'usinage		Nom: MOALI Yazid / MASDOUA Amar		
Nbr:02	Elément: cale de serrage	Matière: 42CD4	Date: 01/12/2018	
N° de phase	Les désignations des phases sous phases et opérations	Machine	Appareillage outils-coupants Vérification	Croquis de la pièce à ses divers stade d'usinage
90	<p>traçage perçage des trous</p> <p>cotes de fabrication: Cf7=11 ±0.15 Cf6=60 ±0.15 Cf6=20 ±0.15</p> <p>Référentiel de mise en position:</p> <ul style="list-style-type: none"> -appui plan 1,2,3 -appui linéaire 4,5 -butée 6 	perceuse à colonne	<p>foret ϕ 6.60</p> <p>pieds à coulisse</p> <p>jauge de profondeur</p>	

III.4. Fixation du dispositif de cisaillement sur la machine de traction-compression IBERTEST

Le dispositif de cisaillement est monté directement sur les mors de la machine de traction-compression et a été conçu d'une manière à ce que l'effort de cisaillement soit appliqué sur l'éprouvette suivant l'axe de symétrie de la machine.

La partie qui est montée sur le mors fixe est décalée pour garder le même axe d'application.

III.5. Matériau de l'éprouvette

Nous avons utilisés dans nos essais deux types d'aluminium :

1. Aluminium 1050A à usage général qui a les caractéristiques suivantes :

(Rm) Résistance a la rupture = 105 MPa

Dureté : 35 HRC

Résistance au cisaillement : 70 MPa

2. Alliage d'aluminium 7075 (Zicral) qui possède une solidité comparable à de nombreux aciers, ces caractéristiques sont les suivantes :

(Rm) Resistance a la rupture = 545 MPa

Dureté = 150 HRC

Résistance au cisaillement = 305 MPa

III.5.1. Géométries des éprouvettes (tôle) utilisé

Pour le 1050A nous avons utilisés des tôles de 2 mm d'épaisseur et une largeur de 30 mm avec une longueur de 140 mm (facultatif), l'éprouvette contient deux entailles de 7.5 mm qui donnent une section de cisaillement $S_{(0)} = 30 \text{ mm}^2$.



Figure.III.10 : Éprouvette en aluminium 1050A

Pour ce qui est de l'aluminium 7075 nous avons les mêmes dimensions sauf l'épaisseur qui est de 3 mm, ce qui donne une section de cisaillement $S_{(0)} = 45\text{mm}^2$.



Figure.III.11 : Éprouvette en alliage d'aluminium 7075

III.6. Mise en place de l'essai de cisaillement

Après avoir mit en place le dispositif de cisaillement réalisé sur la machine de traction-compression IBERTEST, on pose l'éprouvette sur le support bride inférieur qui sera fixée avec une bride, tout se monte sur le mors fixe de la machine ; on fait descendre la partie mobile qui est reliée à une cellule de charge de (200 kN) jusqu'à avoir un même axe horizontal entre les deux brides de fixation, ensuite on fixe l'éprouvette sur le support bride supérieur avec la bride de fixation et on continue la charge, en respectant la condition de cisaillement qui est la distance entre la partie fixe et la partie mobile, $\Delta x \approx 0$, cette distance est contrôlée par la tige de guidage montée sur le support bride inférieur.

La mise en place des essais est effectuée selon les étapes suivantes :

- Mise en marche de la machine IBERTEST ;
- Réglage de la machine selon le matériau a testé ;
- Mise en place de l'éprouvette sur la partie fixe ;
- Actionner la partie mobile jusqu'au même axe horizontal par rapport à l'éprouvette ;
- Réglage de la distance Δx ;
- Démarrage de l'essai ;



Figure.III.12.a) : Montage sur champ de l'éprouvette



Figure.III.12.b) : Montage sur plat de l'éprouvette

III.6.1. Éprouvette après l'essai

Après les essais nous avons cisailé favorablement les éprouvettes

- Éprouvette en aluminium 1050A et l'alliage 7075 sur plat :



Figure.III.13.a) :Éprouvettes en 1050A après cisaillement sur plat

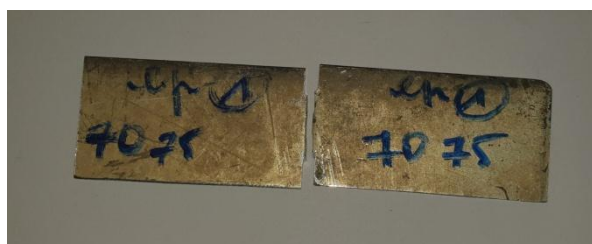


Figure.III.13.b) :Éprouvettes en alliage 7075 après cisaillement sur plat

- Éprouvettes sur champ :



Figure.III.14.a) : Éprouvette en 1050A après cisaillement sur champ



Figure.III.14.b) : Éprouvettes en alliage 7075 après cisaillement sur champ

III.7. Résultats obtenus après les essais de cisaillement

Les résultats des essais sont représentés sous forme de courbes Force(F)-allongement (Δy) sur l'effet du cisaillement enregistré par le logiciel de la machine de traction-compression.

III.7.1. Essais sur des éprouvettes d'aluminium 1050A

- Essai sur plat :

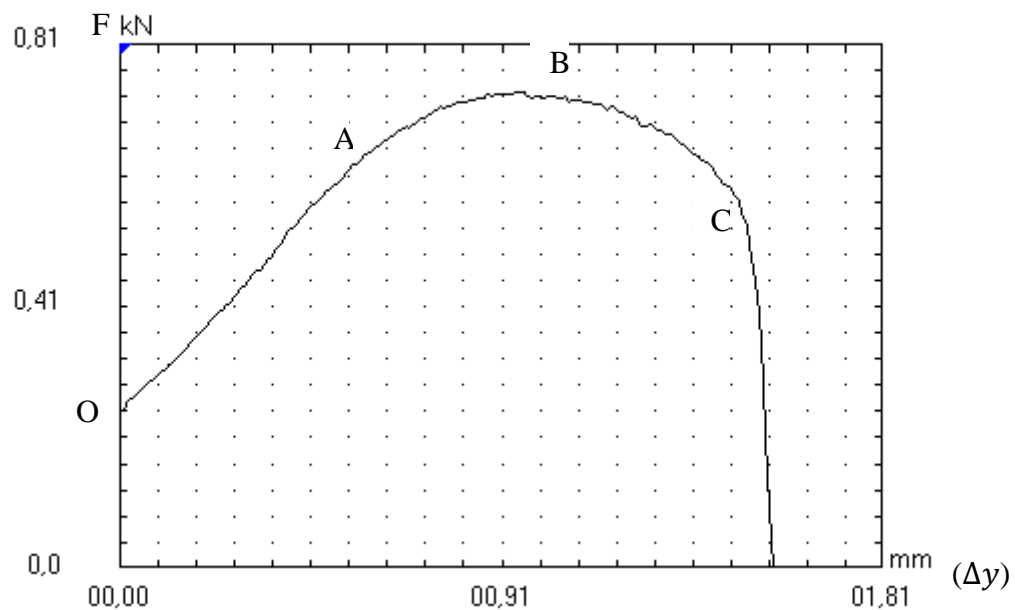


Figure.III.15. : Courbe Force-Allongement pour le 1050A sur plat

- **Remarque :** On remarque une zone de déformation élastique (OA) et une zone de déformation permanente (ABC)

- **Sur champ :**

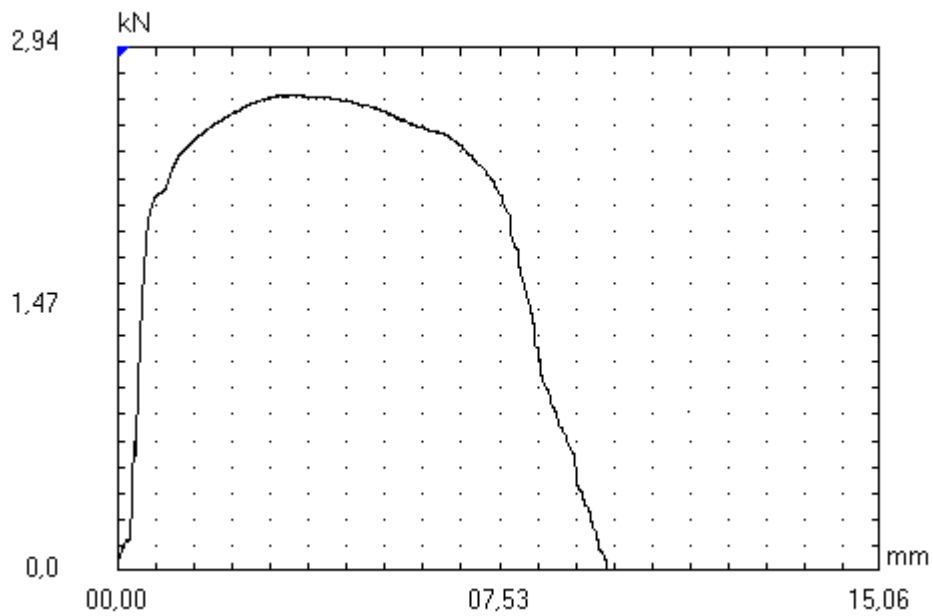


Figure.III.16 : Courbe Force-Allongement pour le 1050A sur champ

- **Remarque :** On a le même comportement que dans le diagramme sur plan sauf que la force est beaucoup plus importante dans ce cas, ce qui est aussi valable pour l'allongement

III.7.2. Essais sur des éprouvettes de l'alliage d'aluminium 7075

- **Sur plat :**

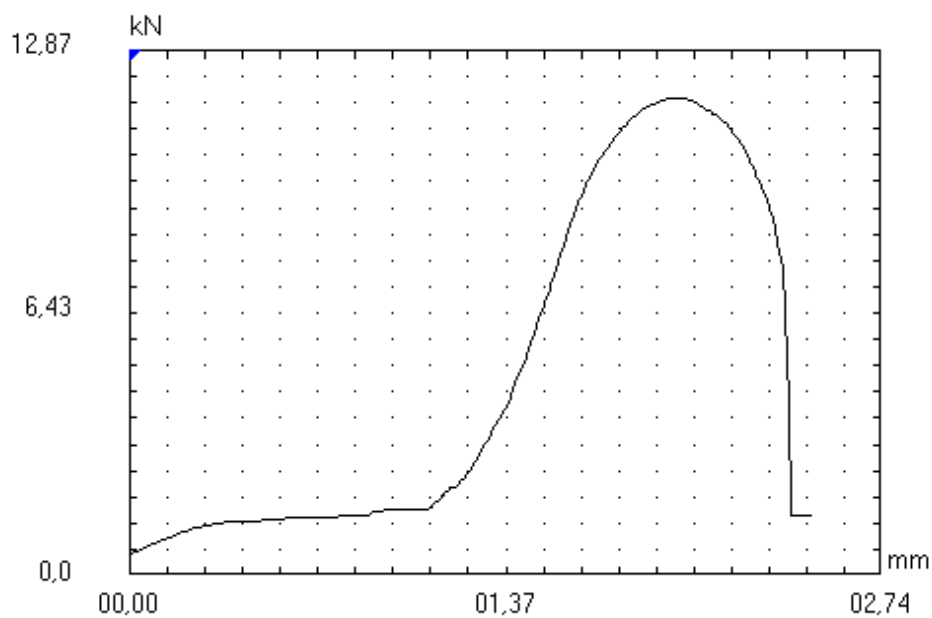


Figure.III.17 : Courbe Force-Allongement pour le 7075 sur plat

- **Remarque :** La zone de déformation élastique est plus importante par rapport à l'aluminium 1050A et aussi nécessite une force de rupture importante ce qui explique qu'il a une limite élastique élevée. Il a un comportement différent du 1050A dans notre cas (cisaillement).

- **Sur champ :**

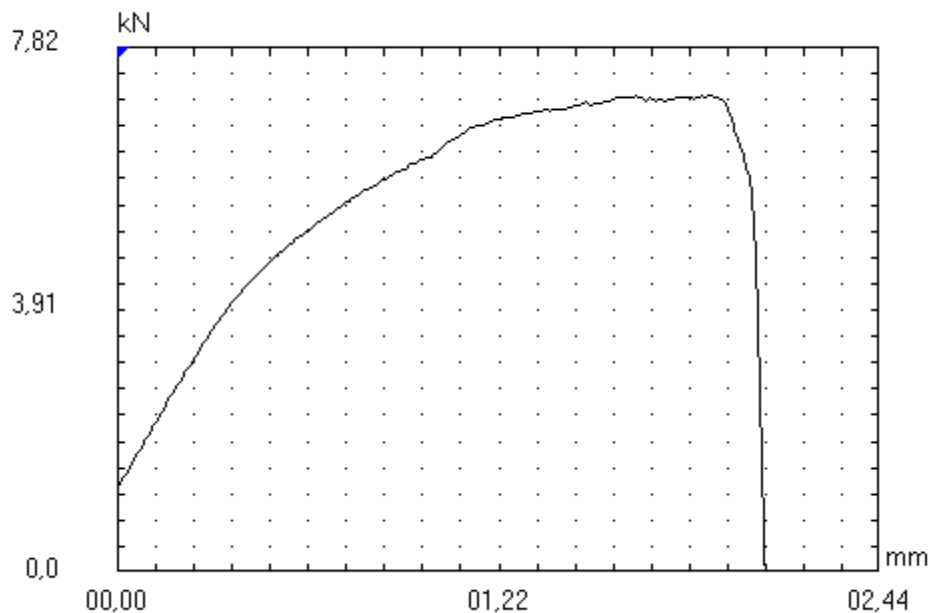


Figure.III.18 : Courbe Force-Allongement pour le 7075 sur champ

- **Remarque :** L'aluminium 7075 possède une limite élastique importante avant d'être rompu, aussi que ces propriétés mécaniques sont convergentes sur les deux essais, on peut supposer qu'il est isotrope.

III.8. Entretien du dispositif

La corrosion désigne l'ensemble des phénomènes par lesquels, les métaux, les alliages métalliques ou tout autre matériau tendent à s'oxyder sous l'influence d'agents oxydants gazeux (corrosion sèche) ou en solution (corrosion humide). C'est l'altération d'un matériau par réaction chimique avec un oxydant (O_2 , H^+ , etc..).

*Certains métaux comme le cuivre, l'aluminium, le plomb, le zinc se recouvrent à l'air humide d'une mince couche de protection contre la corrosion qui s'appelle la couche d'auto passivation.

*Les aciers doux sont plus sensibles à l'oxydation que ceux dur.

*Les aciers contenant du chrome et du nickel (acier inoxydable) sont plus résistants au phénomène de la corrosion.

*La fonte grise, en raison de son fort pourcentage de carbone, possède une bonne résistance à la corrosion.

*Les surfaces polies sont moins facilement attaquées que les surfaces rugueuses.

III.8.1. Types de protection contre la corrosion

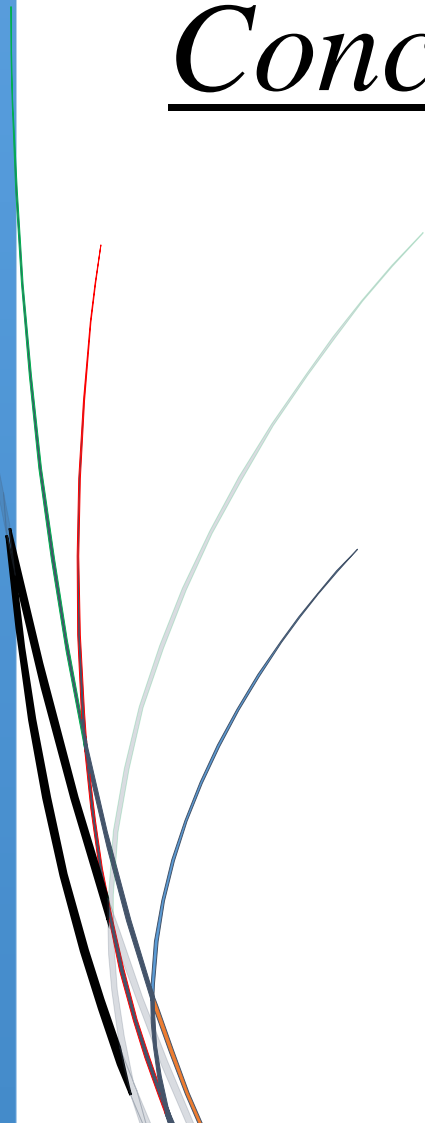
La lutte contre la corrosion doit être une préoccupation constante, depuis les conceptions des équipements jusqu'à leur entretien quotidien. Si les moyens à mettre en œuvre sont variés et dépendent en grande partie des situations d'utilisations particulières, le but recherché est d'enrayer la dégradation des équipements pour augmenter leur durée de vie. Les différents moyens de lutte contre la corrosion sont :

- La protection électrochimique,
- Protection par revêtement et traitement de surface,
- L'action sur le milieu de corrosion,
- Le choix des matériaux.

III.9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la méthode de fabrication du dispositif avec des gammes d'usinages détaillées, ensuite la manière de fixation du dispositif sur la machine de traction-compression IBERTEST, ainsi que la mise en place de l'essai de cisaillement sur des différentes éprouvettes qui ont généré des courbes de Force-allongement et à la fin nous avons assuré l'entretien de notre dispositif.

Conclusion générale



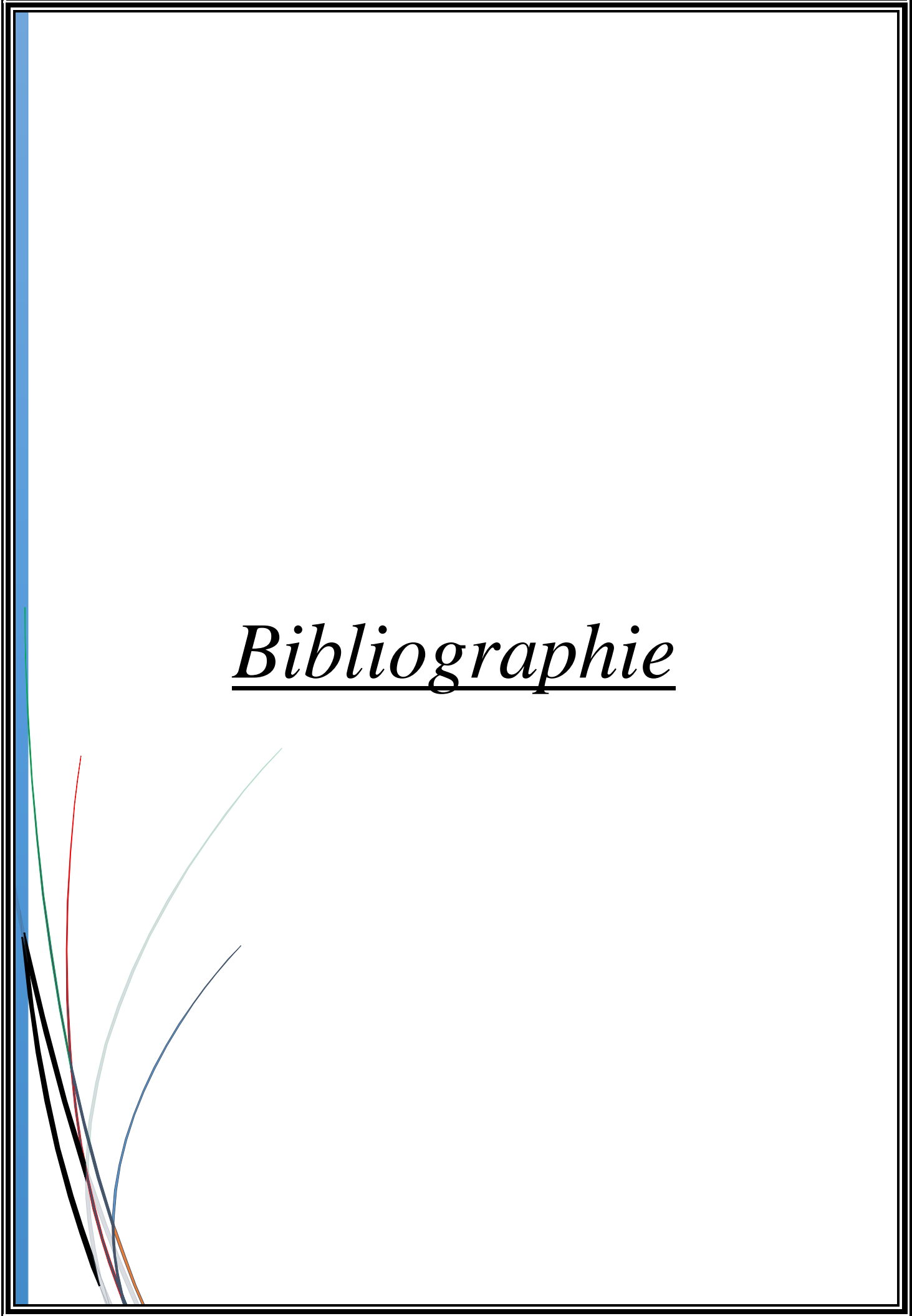
Conclusion générale

Ce travail a abouti à la réalisation d'un dispositif d'essai de cisaillement uniaxial. Ce dispositif permet de convertir l'effort de compression de la machine IBERTEST en effort de cisaillement afin de rompre des éprouvettes.

Nous avons alors fait une conception, un choix des matériaux, un calcul de résistance et dimensionnement des éléments sollicités du dispositif, qui a été vérifié à la rigidité par le logiciel Solidworks Simulation.

Le fonctionnement du dispositif est concluant, qui pourra être amélioré par une étude radiographique, diffraction aux rayons X, microscope électronique à balayage, (analyse expérimentale des contraintes) afin d'étudier le comportement du matériau au cisaillement, cela nous permettra de perfectionner les résultats des essais, on réalisant un système automatique avec des capteurs de position pour une précision meilleure de la perpendicularité du support bride supérieur sur l'éprouvette et l'alignement de la partie fixe et mobile où se fixe l'éprouvette.

L'étude complète d'un tel dispositif dépasse le cadre d'un mémoire de fin d'étude. Nous espérons que d'autres étudiants continueront dans ce domaine pour arriver à généraliser l'utilisation de ces nouveaux outils dans le domaine de la construction mécanique.



Bibliographie

Références et bibliographies :

[1] : Un flux bouclé est un ensemble d'efforts internes à un sous-ensemble rigide (classe d'équivalence cinématique), et indépendant des actions extérieures à ce sous-ensemble ; la somme de ces efforts est nécessairement nulle (condition d'équilibre), les vecteurs force mis bout à bout forment un polygone fermé, d'où cette notion de « boucle » et de « flux »
C. Teixido, J.-C. Jouanne, B. Bauwe, P. Chambraud, G. Ignatio et C. Guérin, *Guide de construction mécanique*, Delagrave, 2000 (ISBN 2-206-08224-1), p. 28

[2] : correspondant à $\frac{3}{4}$ de la limite élastique ; sections résistantes : Jean-Louis Fanchon, *Guide des sciences et technologies industrielles*, Nathan, 2011 (ISBN 978-2-09-161590-5), p. 194

[3] : allemand Rudolf Kellermann et Hans-Christof Klein, « Untersuchungen über den Einfluß der Reibung auf Vorspannung und Anzugsmoment von Schraubenverbindungen », dans *Konstruktion*, Springer Verlag, vol. 2, 1955 [texte intégral [archive]]

[4] : John H. Bickford, *Introduction to the Design and Behavior of Bolted Joints*, Marcel Dekker, 1990, 709 p.

[5] : <http://machinedesign.com/article/understanding-the-nut-factor-in-threaded-fastener-torque-tension-relationship-0818>

[6] : <http://www.archetypejoint.com/>

[7] : Jean Guillot, « Modélisation et calcul des assemblages vissés. Généralités », dans *Techniques de l'ingénieur*, Éditions TI, n° BM 5 560, 2007, p. 14

[8] : Guillot, *op. cit.*

[9] : normes ISO 4014 (vis) et ISO 4032 (écrous)

[10] : Kellermann et Klein définissent un coefficient d'adhérence apparent

$\mu' = \mu / \cos(\theta)$ soit $\tan(\varphi') = \tan(\varphi) / \cos(\theta)$;

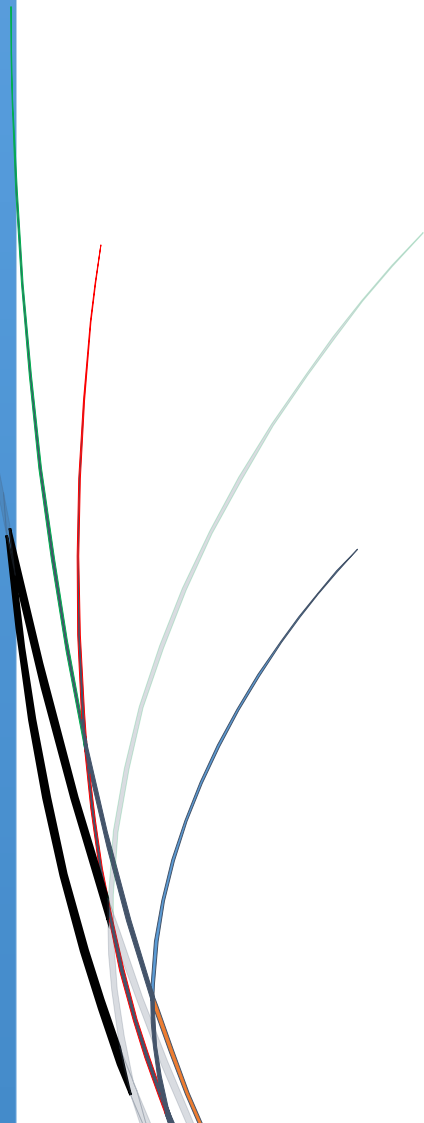
il leur vient

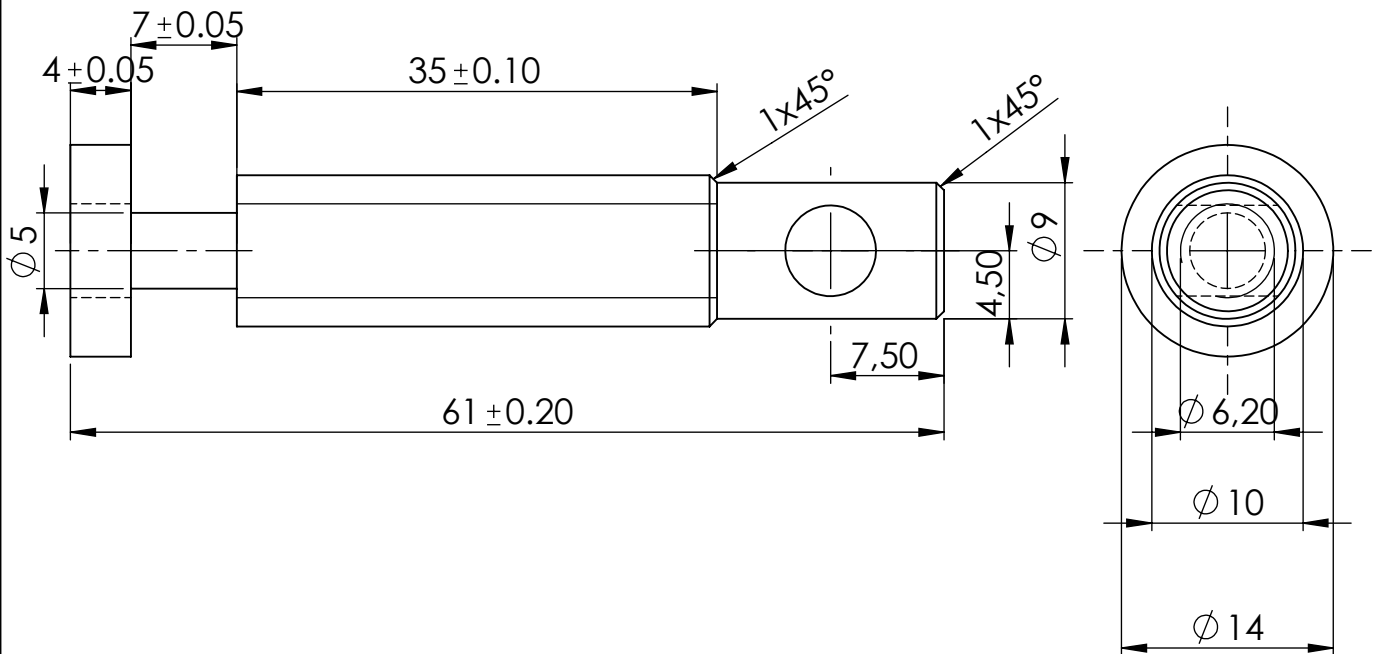
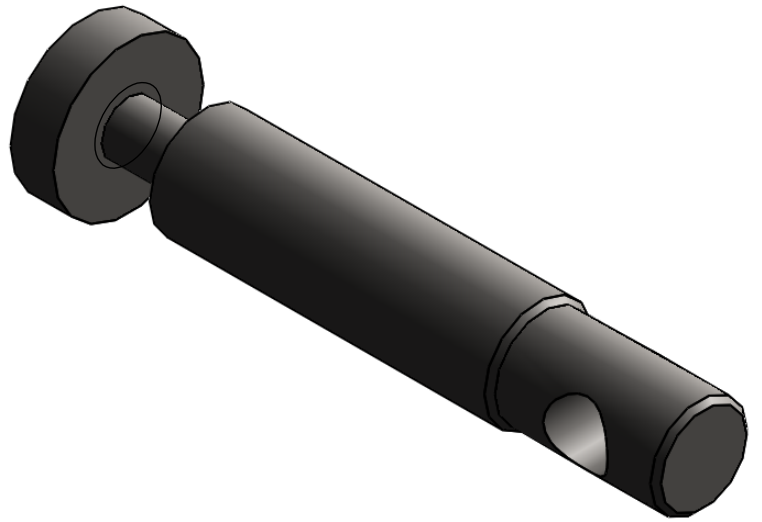
$M_1 = d_2 \times F_t \times \tan(\alpha + \varphi')$

[11] : (en) U. Beck, G. Reiners, D. Lerche et U. Rietz, « Quantitative adhesion testing of optical coatings by means of centrifuge technology », *Surface and Coatings Technology*, série PSE 2010 Special Issue Proceedings of the 12th International Conference on Plasma Surface Engineering, vol. 205, Supplément 2, 25 juillet 2011, S182-S186 (DOI 10.1016/j.surfcoat.2011.02.016,

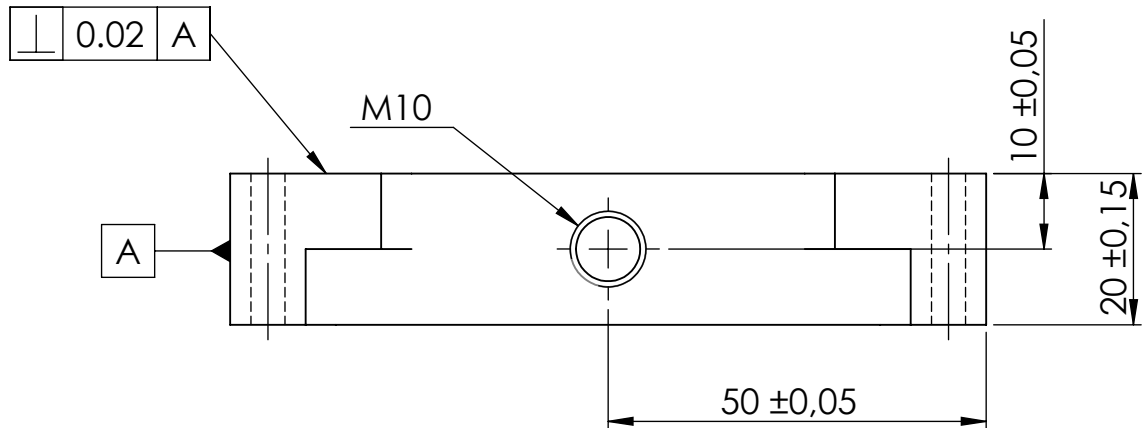
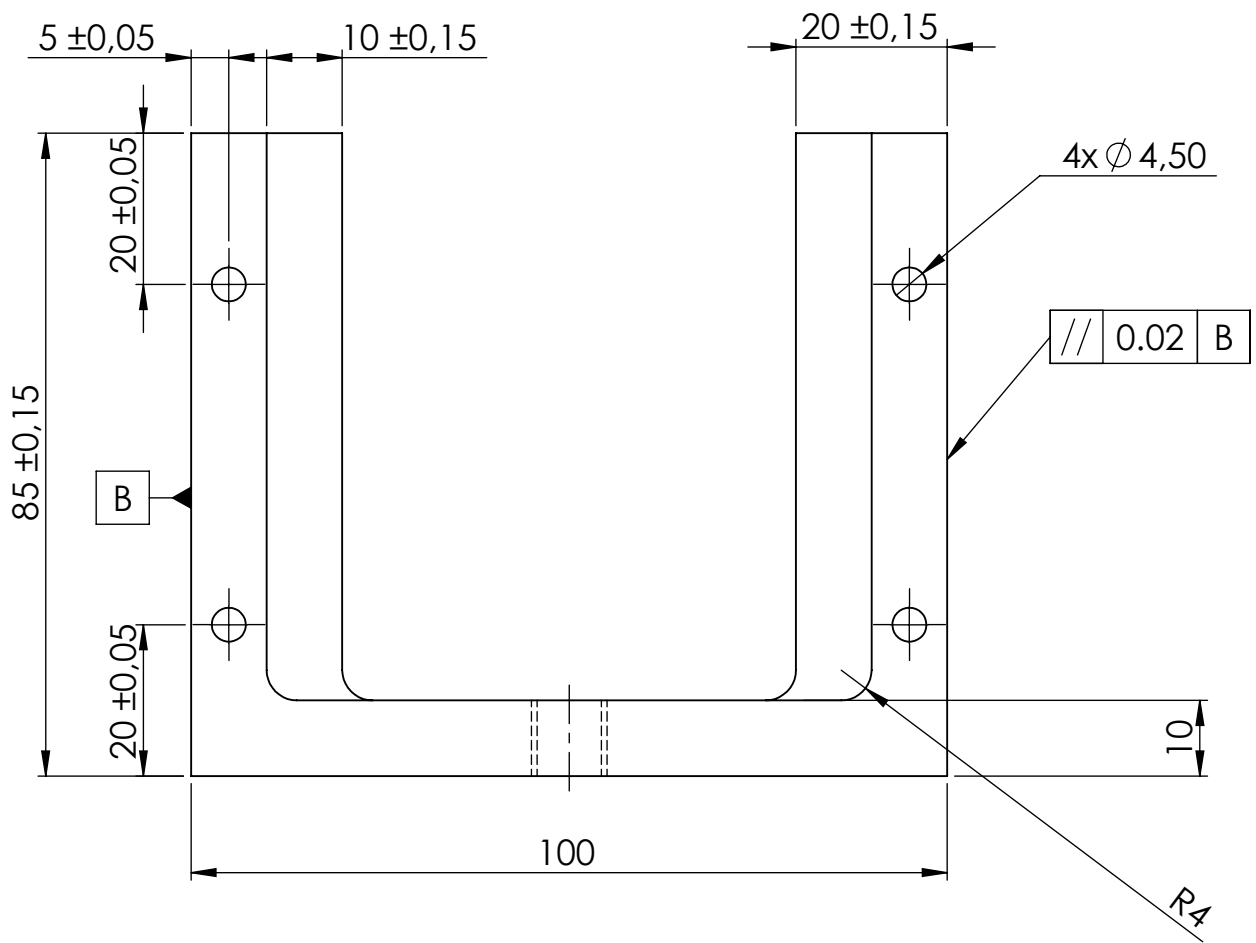
- [12] : Robert Tassinari, *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, Paris, Dunod, 1997
- [13] : Michelle Gillet et Patrick Gille, *Les systèmes d'Information de A à Z*, Paris, Dunod, 2011, 224 p. (ISBN 978-2-10-056251-0, lire en ligne [archive]), p. 14.
- [14] : Décrite dans l'ouvrage de Robert Tassinari (auteur de la méthode) *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, Dunod 1992
- [15] : Modèle de diagramme pieuvre [archive] facilement réutilisable (au format LucidChart)
- [16] : Livre de Robert TASSINARI Titre : *Pratique de l'Analyse fonctionnelle*, Dunod 1992
- [17] : Henry Lossier, *Les progrès des théories de la résistance des matériaux et leur application à la construction des ponts*, p. 183-189, *Le Génie civil*, Numéro spécial du Cinquantenaire 1880-1930, Novembre 1930
- [18] : Albert Caquot, *Idées actuelles sur la résistance des matériaux*, p. 189-192, *Le Génie civil*, Numéro spécial du Cinquantenaire 1880-1930, Novembre 1930
- [19] : (en) Stephen Timoshenko, *History of strength of materials*, Dover publications, New York, 1983 ; p. 452 (ISBN 0-486-61187-6)
- [20] : Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. 1816-1949, tome VII, p. 375, 1827

Annexes

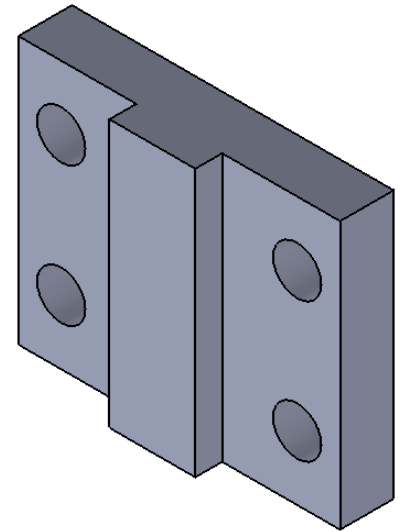
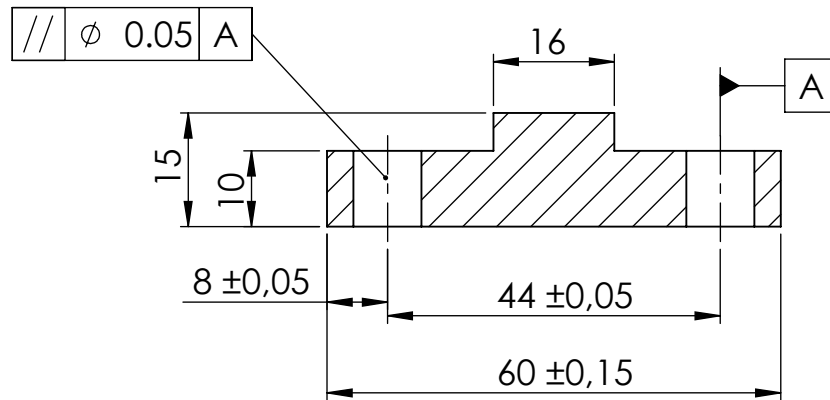




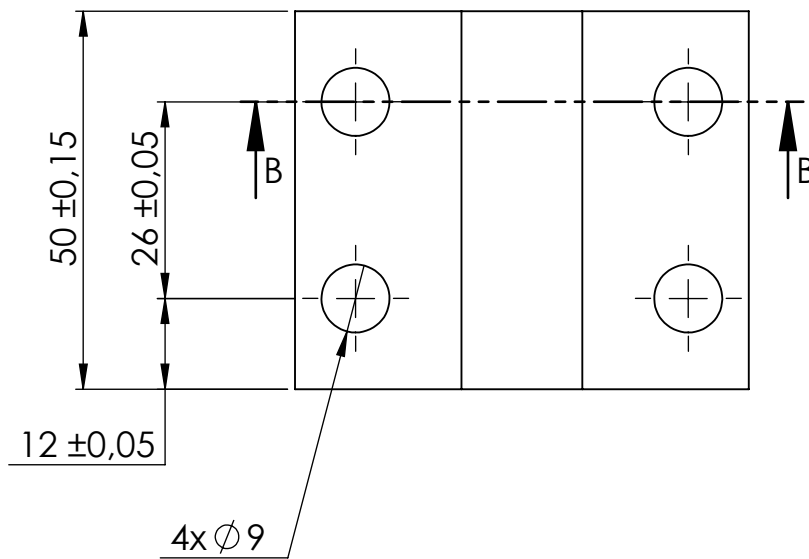
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/2		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		PFE M2 CM
				N°:01
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



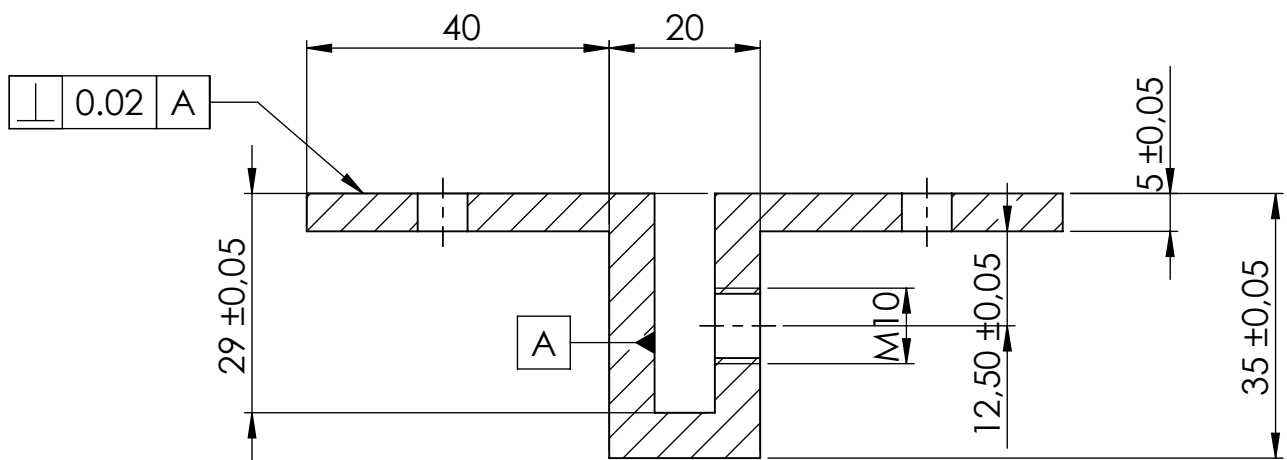
01	01	bride de calage	42 CD4	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
EHELLE 1/1		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



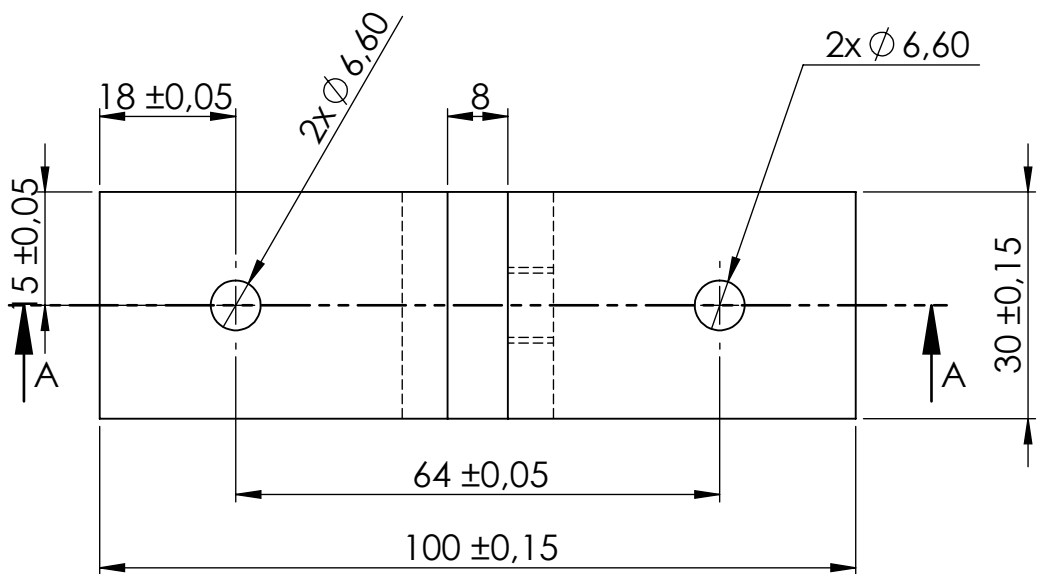
COUPE B-B



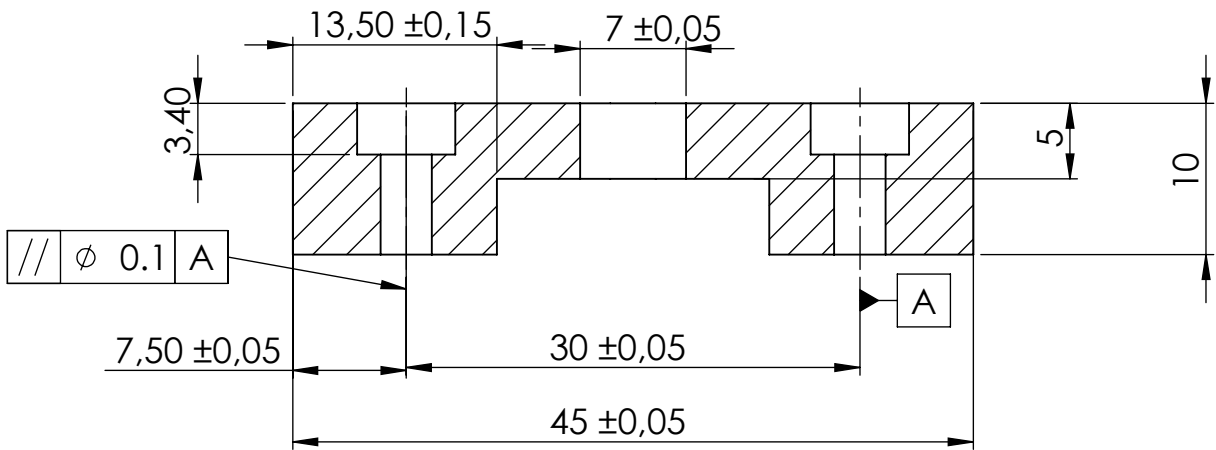
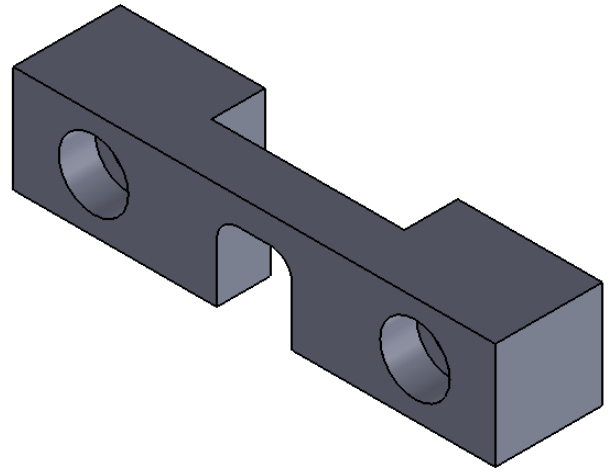
01	01	bride de fixation inférieure	42 CD4	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/1		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



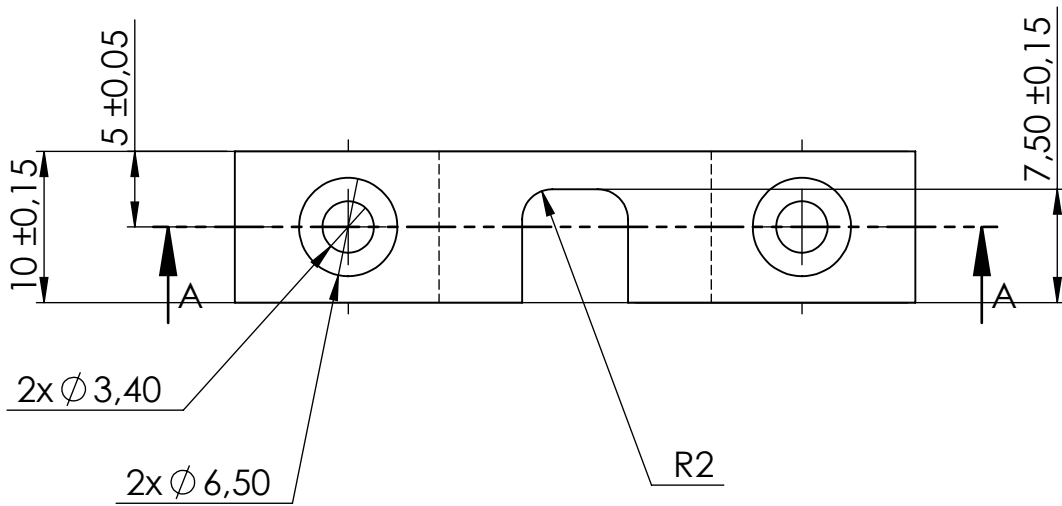
COUPE A-A



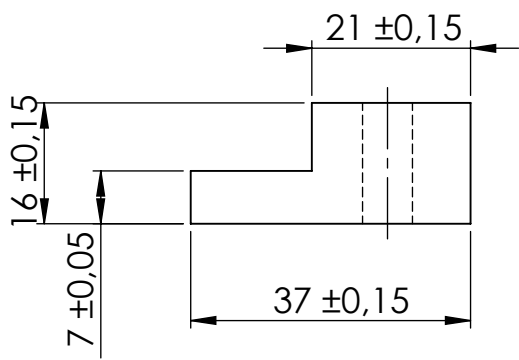
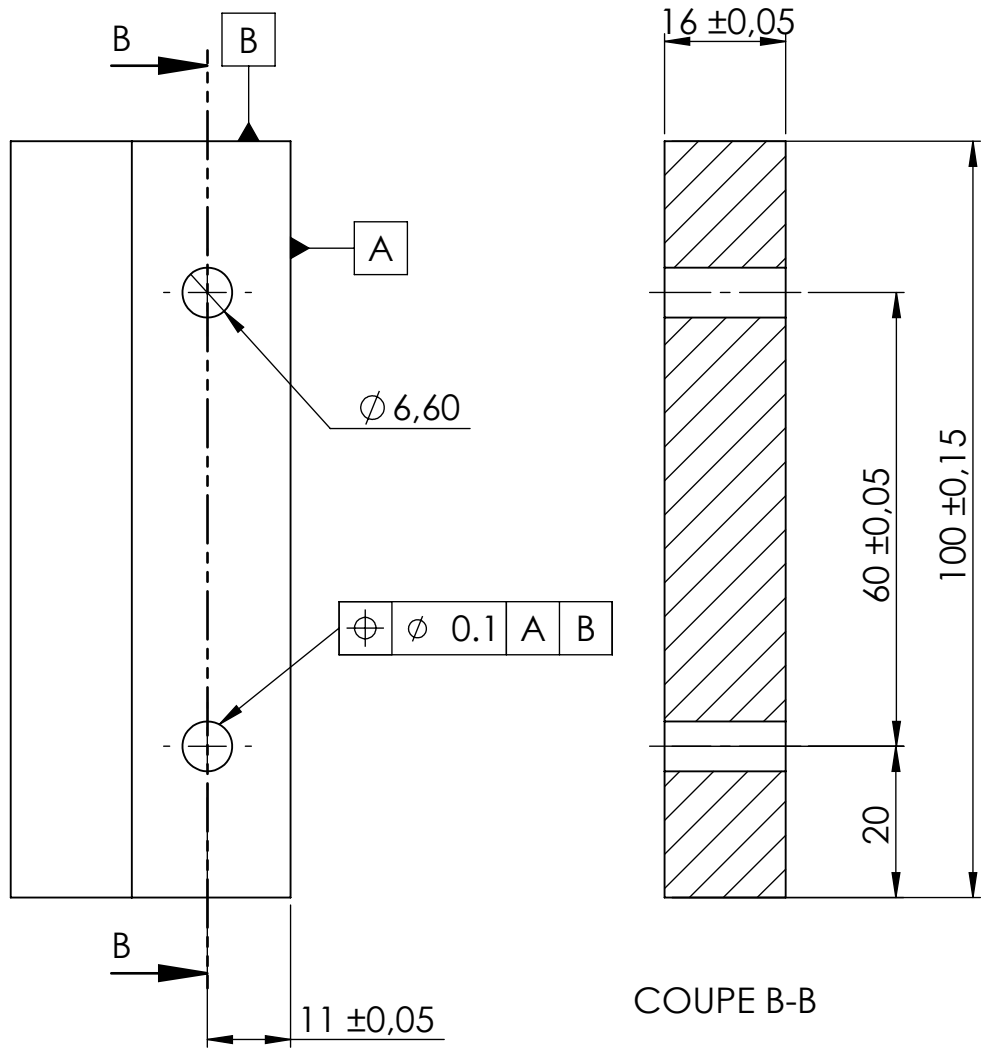
01	01	bride supérieure de fixation	42 CD4	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/1		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018

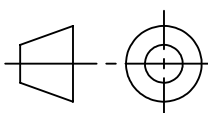


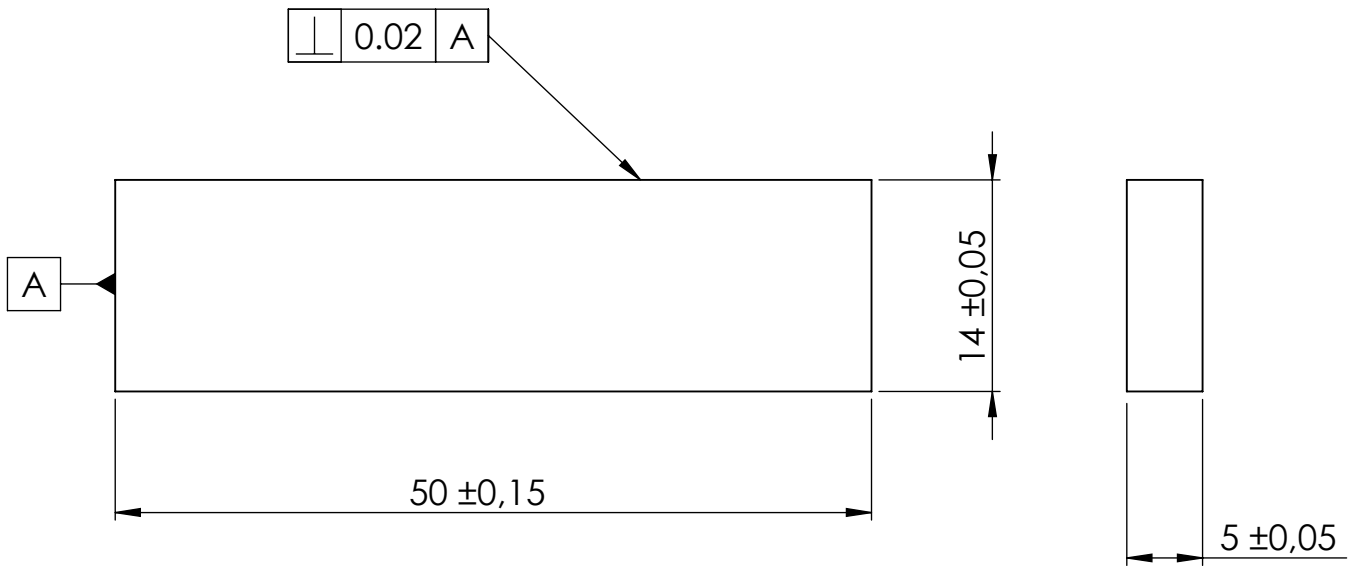
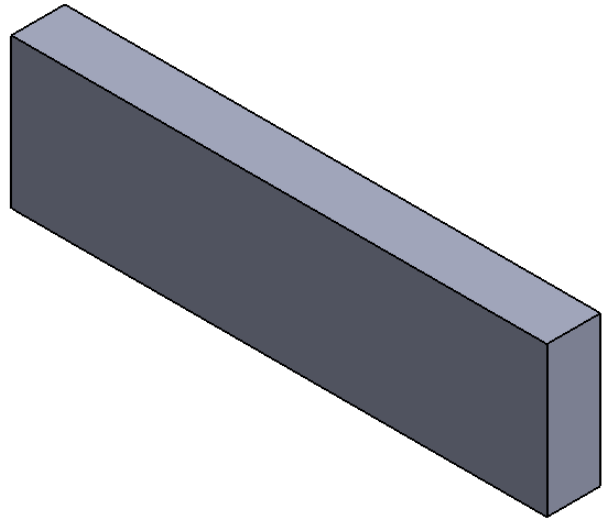
COUPE A-A



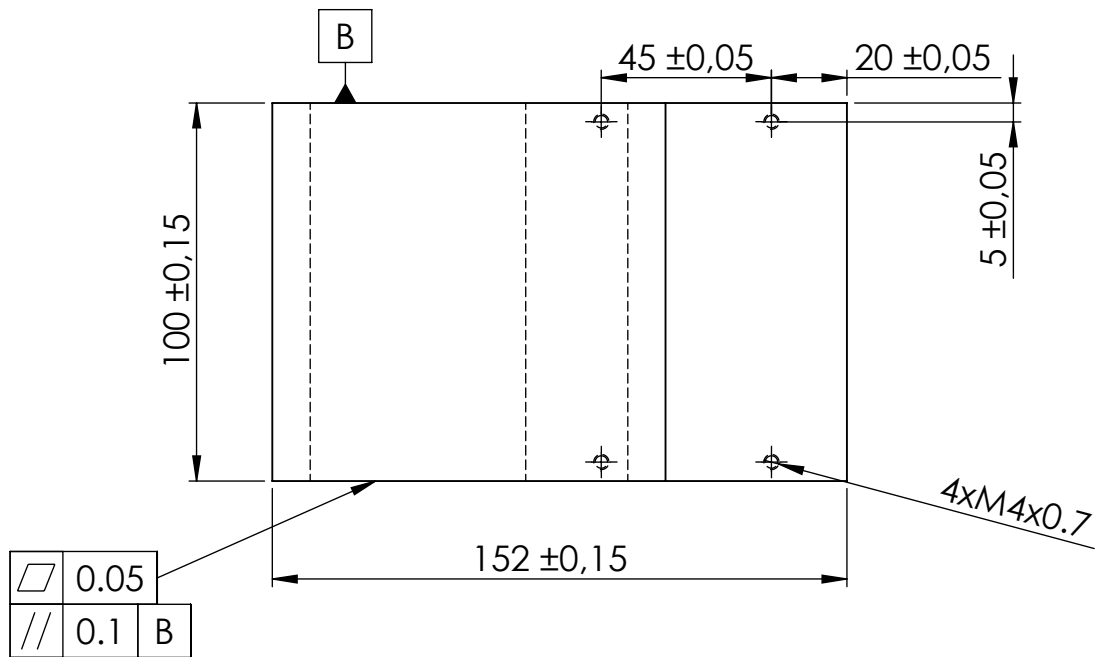
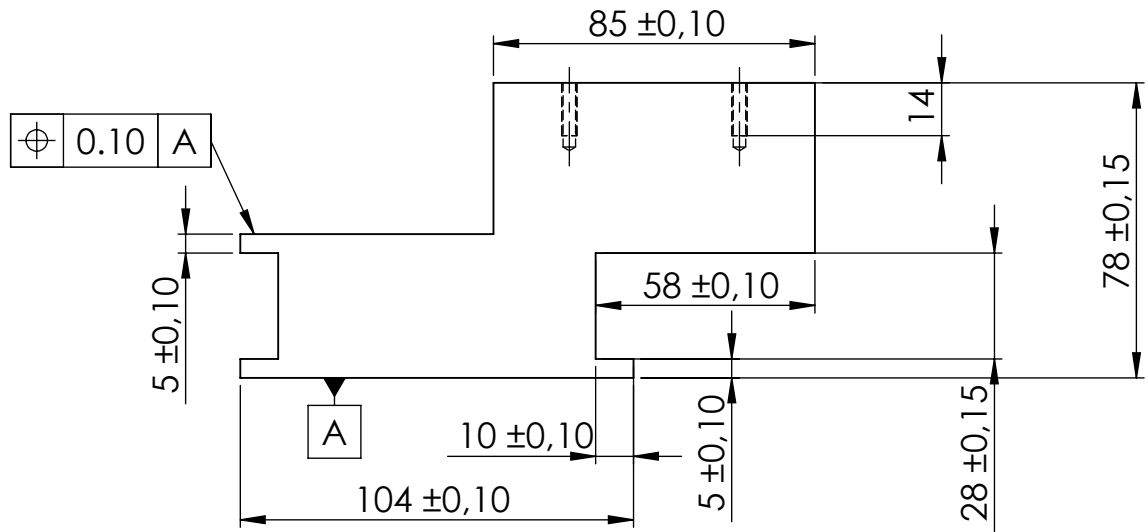
01	01	cale de la tige	C 45	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 2/1		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



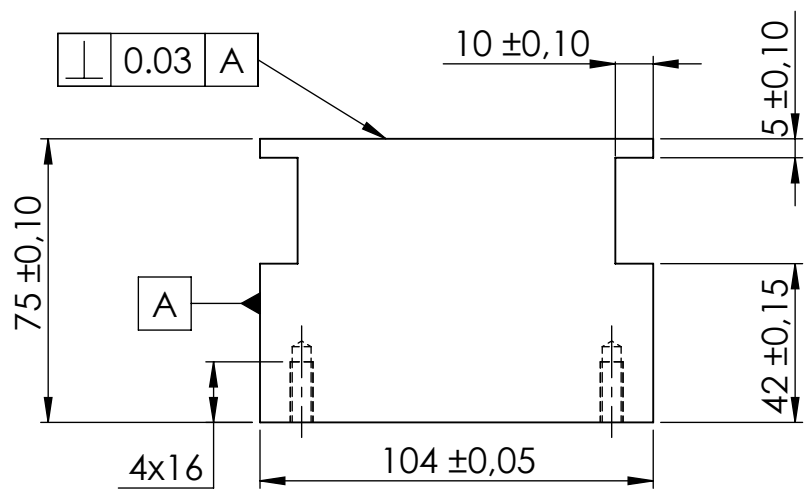
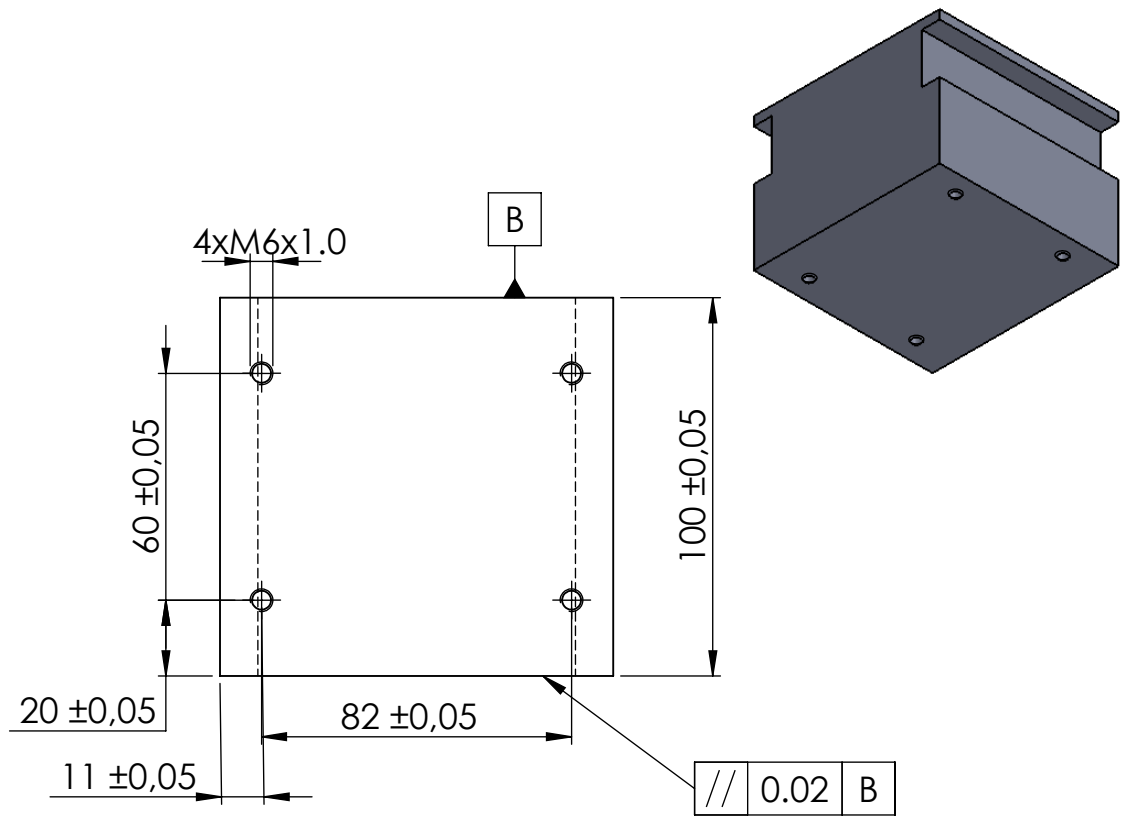
01	02	cale de serrage	42 CD4	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/1		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



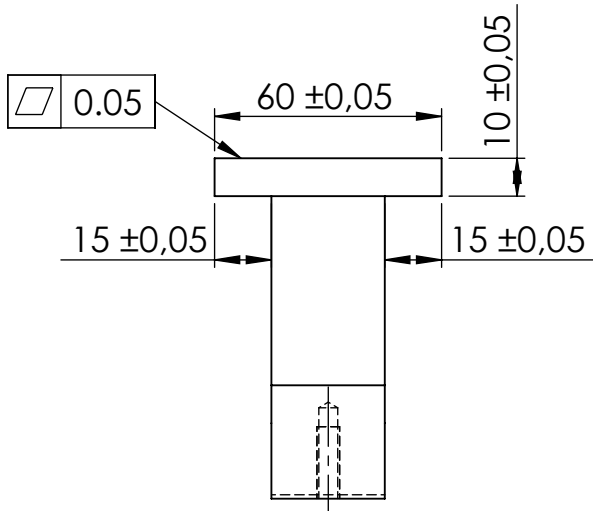
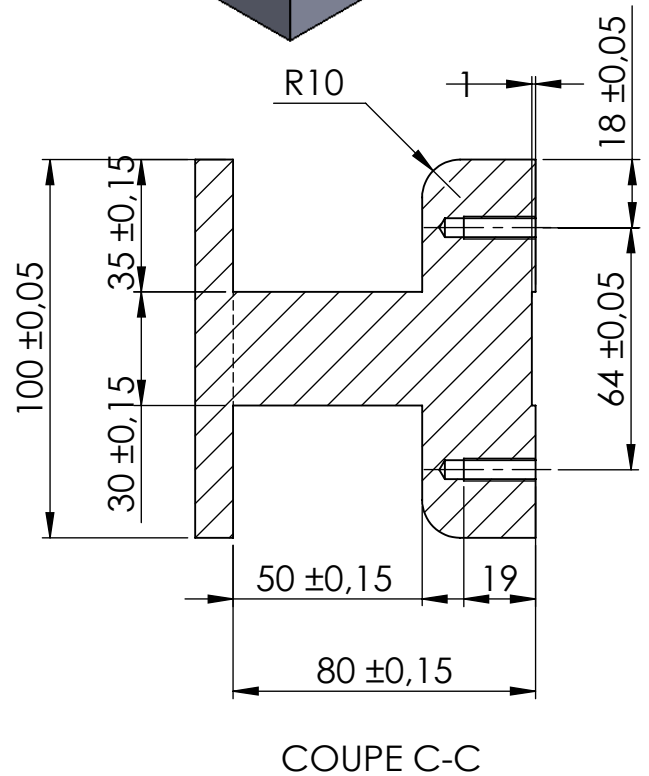
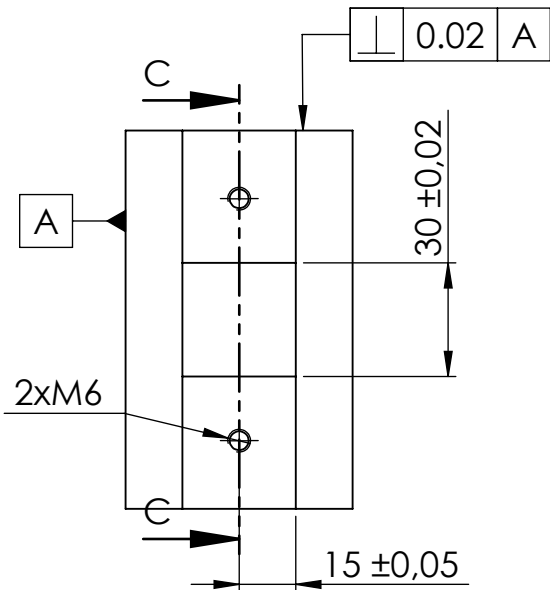
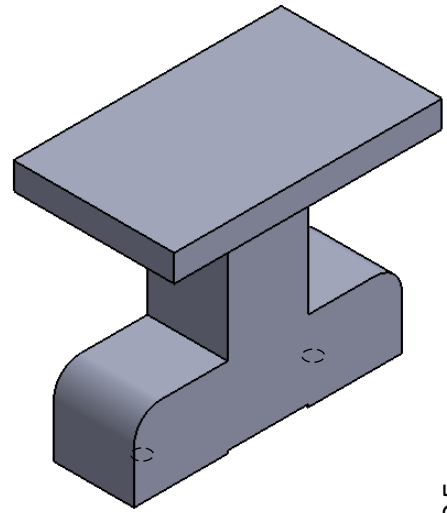
01	01	cale d'eprouvette	C 45	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 2/1		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



01	01	socle inférieur	42 CD4	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/2		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



01	01	socle supérieur	42 CD4	usinée
NBR	rep	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/2		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018



01	01	support bride supérieur	42 CD4	usinée
NBR	REP	désignation	matière	observation
ECHELLE 1/2		dispositif d'essai de cisaillement pour toles adaptable sur la machine de traction		M2 CM
				PFE
A4		UMMTO DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE		novembre 2018