

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Saad Dahleb Blida-1

Institut de génie mécanique



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme Master 2 en génie mécanique

Option : Construction mécanique

Thème

ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION D'UN TESTEUR SOUS POINTES

Proposé par : CDTA (M.r Boualem Djazzer)

Présenter par : REBHI Chafik

Promoteur : BRAHIMI Abdelhalim

Co promoteur: TAHI Hakim

Promotion 2017/2018

Remerciement

Au terme de ce travail je tiens à remercier premièrement notre Dieu le miséricordieux qui m'a donné la force et le courage pour achever ce réalisation.

Je remercie mon Promoteur Mr. Brahim Abdelhalim de m'avoir prêté main forte dans mon travail et de m'avoir dirigé du sens positif.

J'adresse mes vifs remerciements à mon Co-promoteur Tahy Hakim pour ses orientations et conseil fructueux, pour m'avoir guidé attentivement et avec compétence, et pour l'intérêt qu'il a manifesté tout au long de mon projet.

Nous remercions aussi à :

- Mr. Djazer Boualem de m'avoir aidé, et proposé ce projet pour mon PFE.
- Mr. Abdelhakim de m'avoir aidé, et de m'avoir facilité le travail tâche par tâche.
- Mr. Madoun Touhami manager de centre de prototypage et son équipe (Ammar Hazam, Halim Bouldjennet, Bouzektit Ahmed, Youcef Boumnikhra, Amine Bendahmane, Nadjat Hamdaoui, Ayoub Benaoun) de CDTA pour m'aider à réaliser ce projet.

Tous les personnels de CDTA et d'Université de Blida pour me donner le courage de terminer ce projet.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mon père qui m'a donné tout.

A ma mère qui m'a toujours mis le courage

A mes Frère et mes Sœurs

A ma Femme et mes enfants Mustapha et Rayane

A tous mes amis proches et lointains

Table des matières

CHAPITRE

CHAPITRE I

I. Introduction	11
-----------------------	----

CHAPITRE II

II. Présentation du Testeur sous pointes.....	14
---	----

II.1 Description.....	14
-----------------------	----

II.1.1 le socle (table)	14
-------------------------------	----

II.1.2 le support porte pointes.....	14
--------------------------------------	----

II.1.2 le check (chambre vide ou enceinte) avec chaufferette.....	15
---	----

II.1.3 Cage faraday.....	16
--------------------------	----

II.2 Fonctionnement.....	17
--------------------------	----

II.2.1 Fonctions de service (à satisfaire)	17
--	----

II.2.2 Les contraintes d'installation.....	17
--	----

CHAPITRE III

III. Caractéristiques des tests.....	19
--------------------------------------	----

III.1-Caractérisation électrique DC et basses fréquences des dispositifs électroniques.....	19
---	----

III.2-Caractérisation hyperfréquence.....	19
---	----

III.3-Conclusion.....	19
-----------------------	----

III.4 Mode de travail sur le testeur.....	20
---	----

III.4.1 Dispositif existant (wafers ou substrats)	20
---	----

III.4.2 Types des bancs (testeurs) sous pointes.....	22
--	----

III.5 Description et principe de fonctionnement de testeur sous pointe Karl Suss AP4.....	26
---	----

III-5.1 Les principaux éléments constitutifs du banc de test AP4.....	26
III-6 Le pilotage automatique de station Karl suss AP4.....	28
III-7 Conclusion.....	28

CHAPITRE IV

IV. Choix de solution technologique.....	30
IV.1- Chaine Cinématique.....	30
IV. 2- Conception Proposé.....	31
a-Conception de la cage faraday	33
b-Conception de la table	35
c-Conception du support wafer	37
d-Conception du dispositif de support porte pointes	38
IV.1-3 Choix de matériaux.....	39

CHAPITRE V

V Dimensionnement.....	41
V.1 Calcule.....	41
a- Calcule Le Pas Du Vis.....	41
a.1-Pour la table glissante et le Support porte pointes.....	41
b- Calcule le Couple du Moteur.....	41
b.1-Pour le support probe.....	41
b.2-Pour la table glissante.....	43
g- Calcule l'arc-boutement.....	44
g.1-table glissante.....	45
g.2-support porte pointes.....	46
h- Calcule contrainte de cisaillement pour le coussinet (table glissante)	46
i- Calcule la pression pour le check.....	47

i.1-Définition des pressions.....	47
i.2-Choix d'une pompe.....	47
V.2 Schéma électrique de l'enceinte (check)	52
V.2.1 Schéma électrique de chaufferette.....	52
a. Principe d'une régulation de la température.....	52
b-Application.....	53
V.3 conclusion.....	54

Notations et symboles

Symboles	Désignation
\mathcal{E}	Erreur (mm)
y	Pas de vis (mm)
Cm	Couple moteur(Kg.f)
Q	La charge (poids)(N)
d_2	Diamètre nominale (mm)
$tg(\alpha + \varphi')$	Coefficient de frottement global
Cm_{1x}	Couple moteur suivant l'axe X(Kg.f)
F	la force de déplacement(N)
e_1	le bras de déplacement(mm)
F'	Force de friction cinématique(N)
$tg\Psi', tg\Psi$	Coefficient de frottement
S	Coefficient de sécurité
N	Nombre de vis a utilisé
τ_{adm}	Contrainte de cisaillement (N/mm ²)
ρ	Masse volumique de silicium (g/cm ³)
S	La vitesse de pompage en l.s-1 (ou m3/h)
G	Le débit de pompage (mb.l.s ⁻¹)
$P_0=P_{atm}$	Pression atmosphérique (mbars)
P_1	la pression résiduelle (minimale) pour maintenir le wafer (mbars)

Liste des tableaux, Abaques	page
Tableau 1 Grande vitesse bipolaire/unipolaire de moteur pas à pas de 1,8 degrés, moteur de progression NEMA17	42
Tableau.2. Coefficient de frottement	46
Abaque.1 Echelle universelle de pression	48
Abaque.2 : pression minimale de la pompe	annexe
Abaque.3 : choix de matériaux correspond au dégazage	annexe

Liste des figures	page
Figure.1: Différent diamètre de wafer à tester	12
Figure.2: Table de positionnement XY	14
Figure.3 : Supports porte pointes	14
Figure.4 : Boutons de positionnement selon 3 axes	15
Figure.5 Porte enchantions (check)	15
Figure.6: Cage faraday clean bench	16
Figure.7: Station sous Pointes HP 4145	20
Figure.8: Vue de près de la zone de test comprenant le substrat de silicium	20
Figure.9: Les pointes de test (SussMicrotec PM5	21
Figure.10: Chucks thermique (MicroXact)	21
Figure.11: Hot Chuck (Micromanipulator entreprise américaine)	21
Figure.12: Summit 12000B	22
Figure.13: PA200-DSP	23
Figure.14 : SUSS PA200	24
Figure.15 Test sous pointe (Cascade Microtech RF,)	25
Figure.16 : Karl SUSS AP4	25
Figure.17: Différent blocs (Karl Suss) AP4	26
Figure.18 : La table XYZ (Karl SussAP4)	27
Figure.19 : Micro-positionneur (probe) manuel	27
Figure.20 : Schéma de la commande automatique de station AP4	28

Figure.21 : Chaine cinématique	30
Figure.22 : Station sous pointe CDTA	32
Figure.23 : Vue éclatée de station sous pointe CDTA	33
Figure.24 : Cage faraday	33
Figure.25 : Cage inferieur	33
Figure.26 : Cage supérieur	34
Figure.27 : Vue éclatée Cage supérieur	34
Figure.28 : La table en translation suivant x et y	35
Figure.29 : la table glissante (Vue éclatée)	36
Figure.30 Support wafer chambre à vide	37
Figure.31 Vue éclatée de Support wafer chambre à vide	39
Figure.32 : Dispositif de support porte pointes	38
Figure.33 : Vue éclatée de Dispositif de support porte pointes	38
Figure 34. Vis-écrou	41
Figure 35. Filetage isométrique	42
Figure.36: Phénomène arc-boutement	44
Figure 37: Serre-joint de menuisier	44
Figure 38: Création vide (dégazage)	45
Figure 39 : Pompe à vide physique	46
Figure 40 : Classification des pompes par principe physique	47
Figure 41 : système de pompage	51
Figure 42 : Schéma électrique de groupe de pompage	51
Figure 43: principe électrique pour chauffer	52
Figure 44 : schéma électrique de la chaufferette	53

CHAPITRE I

Introduction

I. Introduction :

Ces derniers temps des nouveaux domaines sont devenus très importants dans la vie quotidienne, tels que la télécommunication, le multimédia, les applications biomédicales, etc. Ces domaines nécessitent une utilisation importante des circuits intégrés. Le test de circuit intégré est devenu une tâche essentielle dans l'industrie de semi-conducteurs malgré qu'il cause un impact considérable sur le coût de production. Ces circuits (qui peuvent être une seule puce) peuvent contenir des millions de transistors (en plus d'autres composants tels que les résistances, les capacités, les diodes).

Le test des semi-conducteurs sur la tranche de silicium (wafer) nécessite d'établir un contact électrique avec les circuits gravés sur la tranche (les puces). Le contact est établi physiquement entre les pointes de la carte à pointes (*probe card*) de testeur (appelé **testeurs sous pointes**) et les pads de connexion (connexions des dispositifs constituant les circuits : transistors, diode, résistance ... ect.).

Le contact établi, permettant l'analyse de défaut et la caractérisation électrique des dispositifs (transistors, diode, résistance ... ect.) électronique réalisés sur les wafers ou substrats. Pour réaliser ce test, les chercheurs dans les laboratoires utilisent des stations de contrôle sous pointes (probes station), appelée testeurs sous pointes, pour les mesures en DC ou HF sur wafers ou substrats.

Par saturation de l'utilisation des moyens de caractérisation électrique, donc:

L'équipe de Fiabilité des Composants à Semi-conducteurs (FCS) de la Division Microélectronique et Nanotechnologie (DMN) de CDTA possède un banc de test sous pointes de la marque "Karl Süss AP4" pour réaliser des tests sur l'échantillon fabriqués sur des wafers de diamètre maximale 100 mm, de plus le support wafer (Chuck) pour chargement des plaquettes (wafer ou substrat) n'est pas conçue pour faire des tests en température (-40° à 200°C). Afin de pallier à ces limites, nous allons nous intéresser à la conception d'un banc de test permettant la réalisation des caractérisations électriques sur l'échantillon sur un wafer de 200mm de diamètre, et assurer la caractérisation en température ambiante et aussi à haute et à basse température.

L'objectif principal de ce travail est la conception et la réalisation d'un testeur sous pointes selon un cahier de charges.

Ce projet fait partie d'un projet global de renforcement de la plate-forme de caractérisation au niveau de division microélectronique et nanotechnologie pour :

1. Permettre aux différentes équipes de recherche de mener leurs travaux en parallèle en exploitant plusieurs bancs de mesure au même temps.
2. Réalisation des tests sur un support d'échantillon (wafer) de 200mm de diamètre, et assurer la caractérisation à température ambiante et aussi à haute et à basse température.

3. Renforcer la plateforme de caractérisation au niveau de la Division Microélectronique & Nanotechnologie.
4. Une hauteur de plateau support des micro-positionneurs devra être supérieure à celle du support échantillon.
5. Les micro-positionneurs offriront une grande précision de guidage et de réglage en X, Y et Z sur une distance, respectivement, de 0 à 5mm, 0 à 7mm et 0 à 3mm. Le déplacement de chaque micro-positionneur sera effectué manuellement.
6. La hauteur, longueur et largeur de l'équipement ne doivent pas dépasser respectivement 550mm (longueur), 530mm (largeur) et 260mm (hauteur).
7. Réalisation du support de porte pointes.
8. Réalisation porte échantillon (Chuck).
9. Réalisation d'une cage faraday.
10. Réalisation d'une chaufferette.

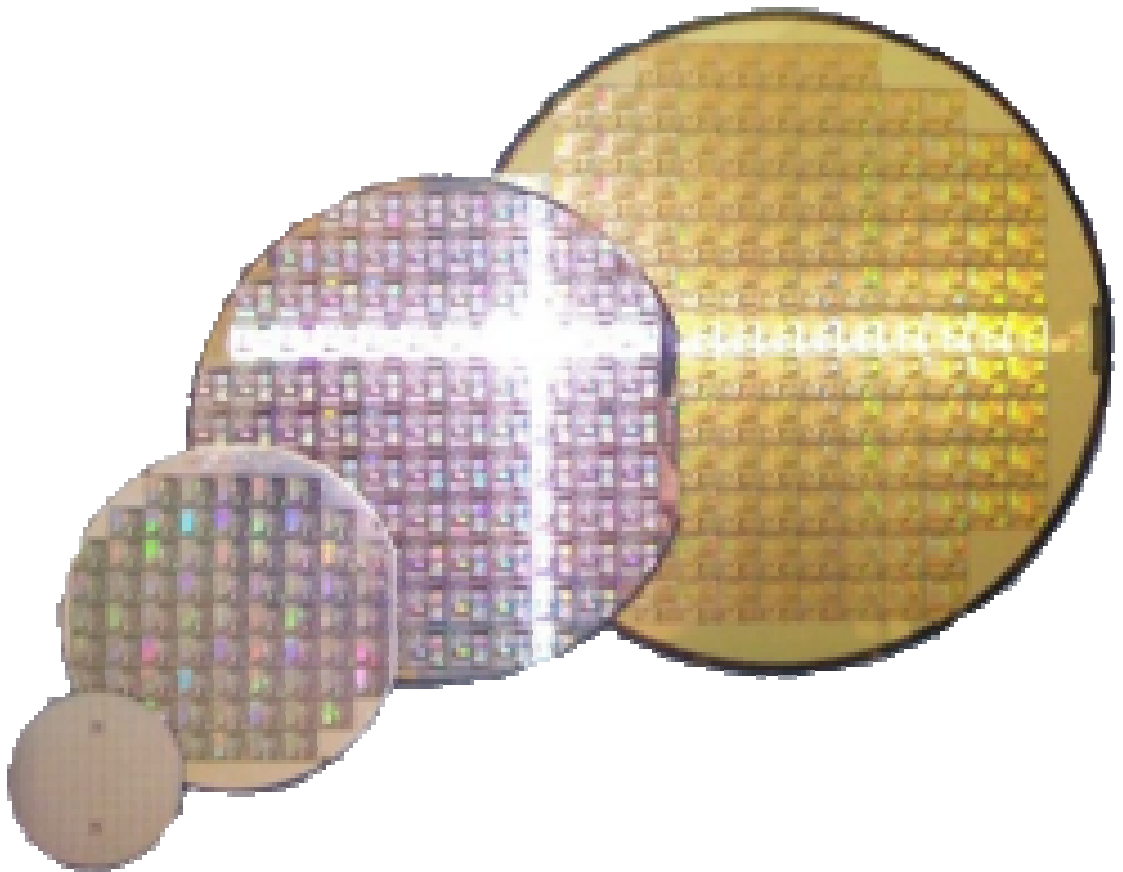


Figure.1 : différent diamètre de wafer à tester

CHAPITRE II

Présentation du testeur sous pointes

II. Présentation du testeur sous pointes

II.1 Description

II.1.1 le socle (table) :

Les tables de guidage sont des tables résistantes et compactes en fonte pouvant supporter des charges de quelques kilogrammes à plusieurs tonnes. Généralement, les tables de guidage sont montées sur des équipements mécaniques comme les machines-outils car elles donnent des mouvements très précis pouvant aller jusqu'à quelque micromètre près. Il existe plusieurs modes d'utilisation des tables de guidage tels que la manipulation manuelle par l'intermédiaire des différentes manettes de commande, l'automatisation des tables de guidage par les commandes électriques, numériques ou la combinée des deux commandes. Dans la plupart des cas, les tables de guidage sont appariées soit avec des rails de guidage à galet ou à courroie, soit avec des pièces de guidages à queue d'aronde. On note que cette opération nécessite un équipement lourd en termes de coût.



Figure2. Table de positionnement XY

II.1.2 le support porte pointes :

Le micro-positionneur avec réglage par vis permet de poser la pointe de test sur le pad de test du circuit avec une précision de guidage et de réglage en XYZ, les supports des sondes bleues du marque Wentworth sont munis d'une base magnétique.

Leur déplacement se fait en glissant celles-ci sur la surface métallique de la station (fig.03). S'il n'y a aucun obstacle tout près ou au-dessus, on peut aussi incliner la sonde vers l'avant ou l'arrière pour décoller la base pour la repositionner. Bien retenir la sonde en rapprochant sa base de la surface métallique de la sonde, car la force du champ magnétique augmente rapidement. S'assurer que la pointe de la sonde ne s'écrase pas sur une surface ou une autre sonde.

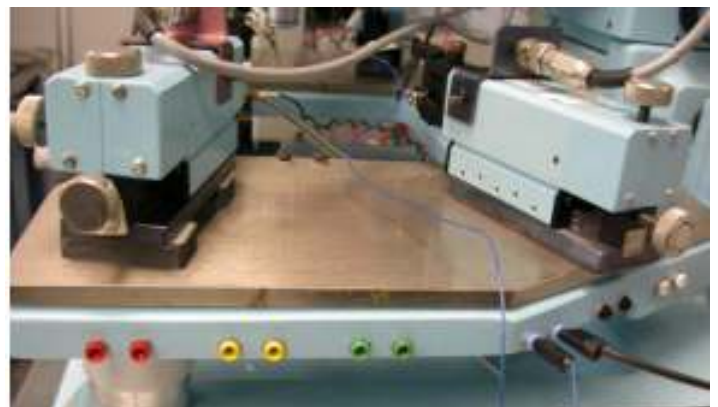


Figure3. Supports porte pointes

Le déplacement des sondes se fait selon 3 axes (fig.04). Avec le bouton du bout du support, le déplacement se fait dans l'axe de ce dernier (intérieur/extérieur). Le bouton latéral (normalement placé vers l'arrière du support de sonde quand celui-ci est situé sur le bon côté gauche ou droit) sert au déplacement latéral de la sonde, perpendiculairement à l'axe de son support. Enfin, le bouton sur le dessus du support fait monter ou descendre la sonde.



Figure 4. Boutons de positionnement selon 3 axes

II.1.2 le check (chambre vide ou enceinte) avec chaufferette :

Ces mandrins chauffant pour plaquettes prennent en charge les tests de plaquettes de 20 à 200 degrés. L'alimentation de chauffage permet d'obtenir les mesures de niveau les plus faibles. Tous les mandrins chauffants sont disponibles pour prendre en charge des tranches de 100 à 200 mm

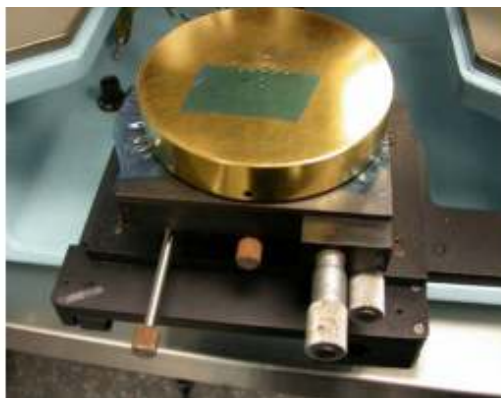


Figure 5. Porte enchantions (check)

II.1.3 Cage faraday :

Est une enceinte utilisée pour protéger des nuisances électriques et subsidiairement électromagnétiques extérieures ou inversement afin d'empêcher un appareillage de polluer son environnement.

Une cage de Faraday est souvent utilisée lorsque l'on désire effectuer des mesures précises en électronique, en électricité ou sur les ondes électromagnétiques.

C'est une enceinte ou cage métallique qui permet d'isoler une portion d'espace contre l'influence des champs électriques extérieurs. A l'intérieur de la cage, le champ électrique est nul, même si des charges sont placées à l'extérieur ou si la cage est reliée à un générateur électrostatique.

Une voiture à carrosserie métallique est une cage de Faraday qui protège ses occupants contre les dangers d'électrocution provenant d'un contact extérieur ou d'une décharge atmosphérique (foudre).

Inversement si on introduit des charges à l'intérieur d'une cage de Faraday mise à la terre, le champ électrique à l'extérieur n'en sera pas perturbé.

Inconvénient : les ondes radio (électromagnétiques) ne traversent pas les cages de Faraday, ce qui empêche de faire fonctionner correctement, à l'intérieur d'une automobile, des récepteurs ou des émetteurs (autoradios, téléphones portables). On utilise alors une antenne de toit



Figure.6 cage faraday clean bench

II.2 Fonctionnement

II.2.1 Fonctions de service (à satisfaire):

- Le maintien des échantillons (wafer de 200mm) à tester sur le « Chuk a vide »
- Le déplacement paramétré (X, Y) du Chuk.
- Le maintien en position ajustable en hauteur (Z) du dispositif de supports porte-probes.
- Le test électrique sur les dispositifs à semi-conducteurs.
- L'isolation contre l'influence des champs électromagnétiques extérieurs et la lumière.
- Visualisation et le contrôle des échantillons testés par un système optique monté sur un bras mobile.

II.2.2 Les contraintes d'installation :

- Encombrement minimum du système étudié (wafer de 200mm)
- Positionnement: Hauteur ajustable(Z), déplacement (X et Y) précis,
- Flexibilité et la portabilité qui caractérisent le testeur,
- Positionnement des supports probes,
- Calcul de la puissance dans le cas d'un système automatisé,
- Taille des échantillons à tester (200mm).

CHAPITRE III

Caractéristiques

des tests

III. Caractéristiques des tests :

La caractérisation des dispositifs semi-conducteurs est nécessaire dans le domaine de recherche et de développement (production), elle permet d'assurer la qualité et de fiabilité, il existe deux types de caractérisations électriques:

III.1-Caractérisation électrique DC et basses fréquences des dispositifs électroniques :

- Caractérisations électriques courant-tension (I-V) : Il est bien nécessaire de faire trois types de mesures, les deux premiers types, DC IV et des mesures d'impédance à courant alternatif sont les plus familiers pour les fabricants de semi-conducteurs. Ultra-rapide (transitoire) IV est le troisième type de tests de caractérisation, et le plus difficile à réaliser.
- Caractérisations électriques capacité-tension (C-V) : Le test de semi-conducteur capacité-tension (CV) est couramment utilisé pour déterminer des paramètres de semi-conducteurs, en particulier dans des structures Capacité MOS et MOSFET (transistors).

III.2-Caractérisation hyperfréquence :

Les mesures de paramètres des dispositifs à hyperfréquence sont utilisées pour étudier la fiabilité de MEMS existent (cyclage, comportement thermique sous de la puissance RF, ...)

III.3- Conclusion :

Dans cette parties nous étudié un cahier de charge, qui nous permettrons de palier au limité de testeurs sous pointes disponibles dans la division microélectronique et nanotechnologie de CDTA. La suite de ce travail est consacrée à la conception et la réalisation d'un testeur sous pointes, selon le cahier de charge étudié.

III.4 Mode de travail sur le testeur

III.4.1 Dispositif existant (wafers ou substrats) :

Les stations de test sous pointes (probes stations) très flexibles pour ingénieurs et scientifiques. Elles permettent de réaliser des tests fiables des dispositifs à semi-conducteurs (wafers ou substrats), autant pour des mesures DC que dans le domaine RF et HF.

Actuellement ils existent des systèmes de test sous pointes pour des caractérisation (semi-automatique) ainsi que pour des tests de production (automatique), ces systèmes sont basés sur une construction de haute précision, garantissant des conditions stables pour les applications exigeantes. Généralement le système sous pointes comporte un déplacement X-Y-Z-Ø, les positionneurs (actionneur linéaire à base de moteur pas à pas) positionnables à quelques microns près et peuvent être montés sur trois côtés et/ou sur les quatre coins.

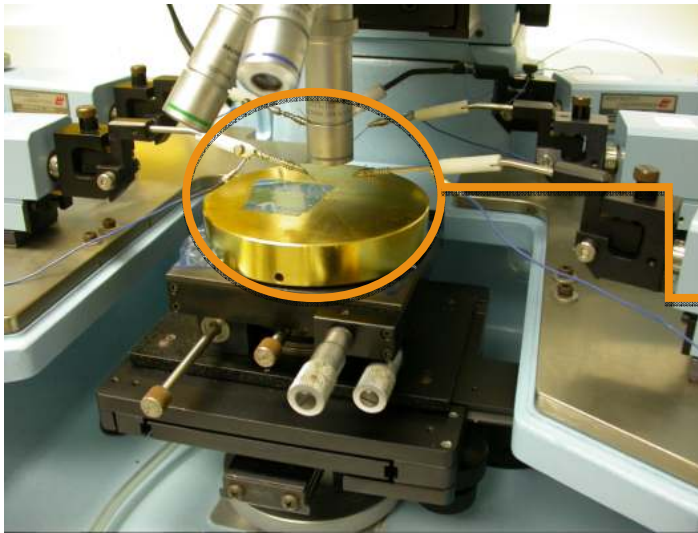


Figure. 7: Station sous Pointes HP 4145

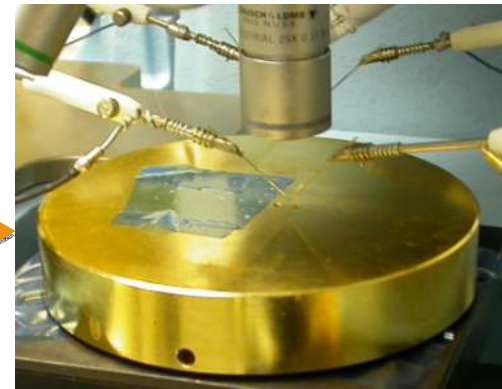


Figure.8 : Vue de près de la zone de test comprenant le substrat de silicium, la pointe de test (invisible sur la photo car trop petite), la zone de nettoyage, le capteur de force, etc.

La taille des pointes de test et des pads de connexion étant de l'ordre de quelques dizaines de microns. La pointe de test est montée sur un actionneur linéaire à base de moteur pas à pas (axe z) via un capteur de force très sensible mesurer la résistance de contact en fonction de la force appliquée à la pointe. Cet actionneur permet de poser la pointe de test sur le pad de test du circuit (cycles de test). Un Chuck régulé en température pour réaliser des tests en température.

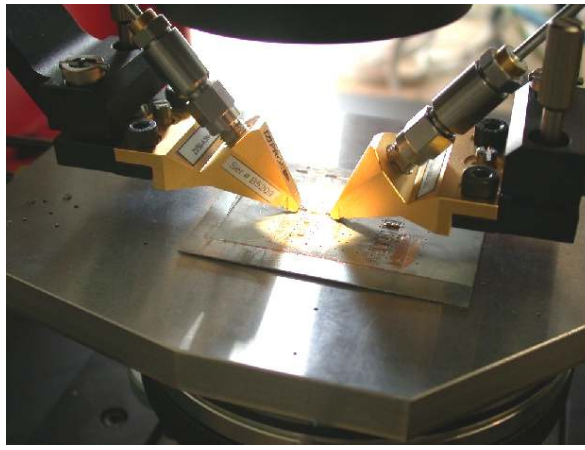


Figure. 9 : Les pointes de test (SussMicrotec PM5)

La station de test sous pointes comporte aussi une large gamme accessoire standard ou spécifique (système thermiques, logiciel de pilotage, logiciel de calibrage, sondes, câbles, outils de navigation, cameras) pour aider à positionner, calibrer, et caractériser les dispositifs.

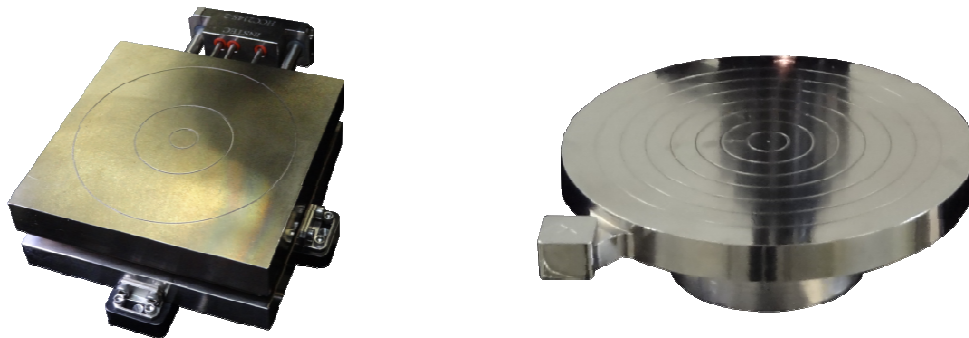


Figure.10 : Chucks thermique (MicroXact)



Figure.11: Hot Chuck (Micromanipulator entreprise américaine)

Micromanipulator a fondé l'analyse analytique en 1956 dans le but d'aider notre client à innover. Pendant ce temps, nous avons grandi avec les industries que nous servons pour offrir les meilleurs outils de sondage analytique. Au cours de cette période, nous avons développé des outils réputés dans le monde entier pour leur qualité et leur précision.

III-4.2 Types des bancs (testeurs) sous pointes

L'entreprise Cascade Microtech est leader mondial dans la mesure et le test électrique de précision de dispositifs à semi-conducteurs avancés, circuits intégrés (CI), puces, circuits imprimés, modules, MEMS, 3D TSV, des dispositifs LED et plus encore. Leurs équipements avancés de test de production comprennent des systèmes de test sous pointes, une large gamme d'accessoires associés, des sondes et des cartes sondes qui permettent de réduire les coûts de fabrication des puces à semi-conducteurs à haute vitesse et haute densité. Ils existent aussi d'autres entreprises travaillant dans ce domaine (construction de banc de test sous pointes) telles que SUSS MicroTec, MB électronique, SIGNATONE, J micro Technology, WAVELINK, ACCRETECH. Nous pouvons citer quelques modèles des bancs de tests sous pointes selon nos besoins :

a) Summit 12000B : Plateforme 200mm (Cascade Microtech)

La plateforme de test Summit, incluant les technologies PureLine™ et Attoguard™, permet d'accéder à toutes les capacités des instruments de mesures sur les wafers 150 et 200mm, voir figure 7.

Quel que soit l'application : RF/micro-onde, caractérisation, fiabilité, modélisation, la série Summit répondra à l'attentes.

Les plateformes Summit sont disponibles avec une large gamme accessoire standard ou spécifique (système thermiques, logiciel de pilotage, logiciel de calibrage, sondes, câbles, outils de navigation) pour aider à positionner, calibrer, et caractériser les dispositifs. Cascade Microtech a introduit il y a plusieurs années les premières solutions de test sous pointes permettant la mise en œuvre de mesure jusqu'au femto ampère et offre désormais des solutions jusqu'à 325 Gigahertz. Voir Figure.7



Figure.12 :Summit 12000B

Caractéristiques:

- Taille des échantillons : jusqu'à 200 mm
- Chuck : diamètre 150 mm et 200 mm
- Déplacement X Y : course : 203mm x 203mm, résolution : $\pm 1 \mu\text{m}$, répétabilité : $\leq 2 \mu\text{m}$ et précision : $\leq 2.5 \mu\text{m}$
- ajustement en Z : course : 5 mm, résolution : $1 \mu\text{m}$, répétabilité : $\leq 1 \mu\text{m}$ et précision : $\leq 2 \mu\text{m}$
- déplacement en angle : rotation : $\pm 5.5^\circ$, résolution : $0.65 \mu\text{m}$, répétabilité : $\pm 2 \mu\text{m}$ et précision : $\pm 2 \mu\text{m}$
- Système d'entraînement : moteur pas à pas 5 phases

b) PA200-DSP (Cascade Microtech) :

Le système Double Side Probe Systems (DSP) offre des technologies de pointe pour les applications nécessitant un accès aux deux faces de wafer. En coopération étroite avec les fournisseurs majeurs de microscopes à émission, Cascade Microtech a développé des systèmes sans pareil pour localiser des défauts lors de la vérification de design (conception) ou pour l'analyse de défauts lorsque le composant sous test présente plusieurs niveaux de métallisation. Voir Figure.8

Caractéristiques :

- Taille des échantillons : jusqu'à 200mm
- Chuck : diamètre 200 mm
- Déplacement X Y : course 200 mm
- Résolution : $0.5 \mu\text{m}$
- Répétabilité : $\pm 1 \mu\text{m}/\pm 2.5 \mu\text{m}$
- Déplacement Z : 30 mm
- Déplacement en angle : $\pm 6^\circ$



Figure.13: PA200DSP Système de sonde semi-automatique à double face de 200

c) SUSS PA200 HS/HR (SUSS MicroTec):

Robot de test sous pointes semi-automatique est disponible en deux versions, l'une pour la grande vitesse (HS) et un pour les applications à une grande résolution (HR).

La plateforme semi-automatique PA200 bénéficie d'une ingénierie de précision pour fournir un environnement stable aux applications requérant une grande exactitude de positionnement des pointes. Grâce à sa grande stabilité et sa précision reconnue, cette plateforme est idéale pour les applications d'analyse de défaillance et de caractérisation et de modélisation du DC à la RF. Voir Figure.9



Figure.14 : SUSS PA200

Caractéristiques :

- Système de contrôle simple, intuitif et accessible.
- Large gamme d'accessoires pour toutes les applications.
- Taille des échantillons : jusqu'à 200 mm
- Chuck : diamètre 150 mm et 200 mm
- Déplacement X Y : Pour HR/course : 200mm x 200mm, résolution : 0.5 μm ,
répétabilité : $\pm 1 \mu\text{m}$
Pour HS/course : 200mm x 200mm, résolution : 1 μm ,
répétabilité : $\pm 2 \mu\text{m}$
- Ajustement en Z : Pour HR/course : 30 mm, résolution : 0.25 μm ,
répétabilité : $\pm 1 \mu\text{m}$

Pour HS/course : 15 mm, résolution : 0.25 μm , répétabilité : $\pm 1 \mu\text{m}$

déplacement en angle : rotation : $\pm 6^\circ$, résolution : 0.0001°

La salle de caractérisation des dispositifs microélectronique du CDTA possède 2 bancs de test sous pointes :

- d) **Cascade Microtech 300RF** : avec aiguilles triaxiales, semi-automatiques, pilotage par PC. Avec une adaptation d'un dispositif intégration des techniques de résonances paramagnétiques de spin (voir l'annexe du brevet). Voir Figure.16

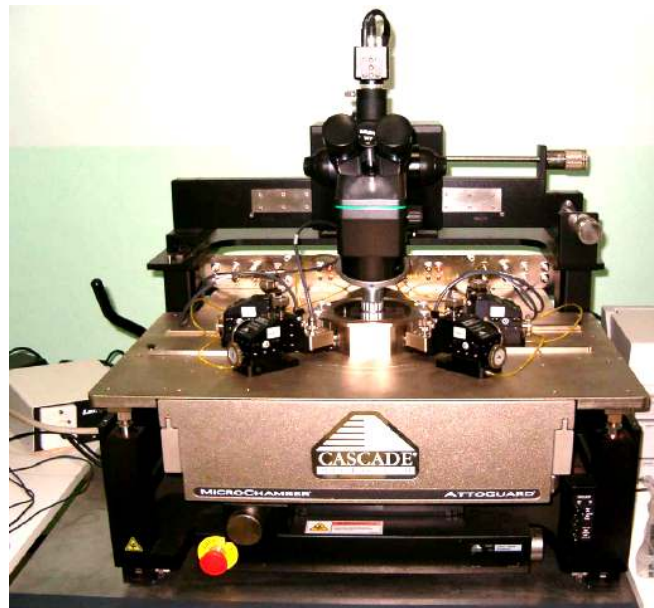


Figure.15 Test sous pointe (Cascade Microtech300 RF,)

- e) **Karl Suss AP4** manuel :

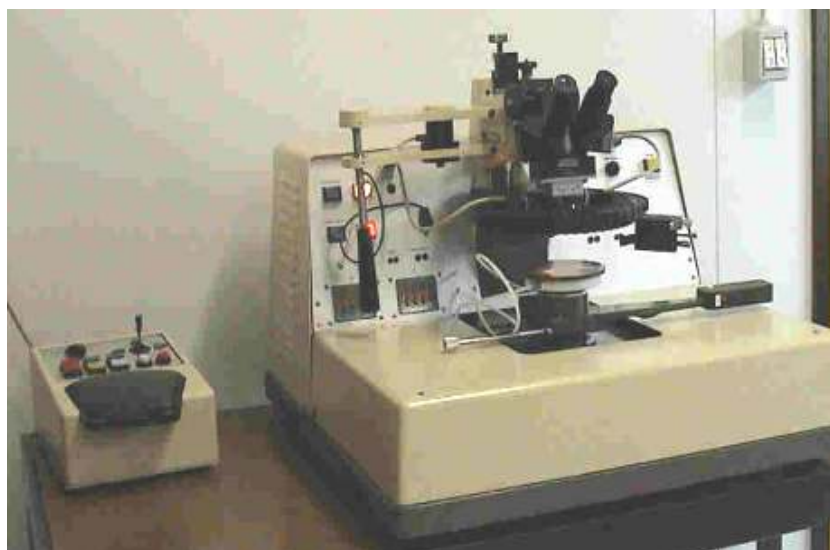


Figure.16 : Karl SUSS AP4

Les sondes de test sont menées sur la table autour de chuck pour les tests électrique. Le testeur est composé de quatre sondes au minimum.

III-5 Description et principe de fonctionnement de testeur sous pointe Karl Suss AP4

La station AP4 est une unité de test très économique pour inspecter les wafers ou substrats de 100mm. Il offre une grande précision de positionnement et utilisant une construction robuste qui le rend très insensible aux défaillances de tout genre. Grâce à sa conception mécanique-électronique exceptionnelle et totalement fiable avec ses caractéristiques fonctionnelles durables, il permet une meilleure précision et peut atteindre jusqu'à 15000 mesures par heure. Le probe AP4 peut faire des mesures de manière automatique et marqué les composants défectueux. Il est constitué de cinq blocs :

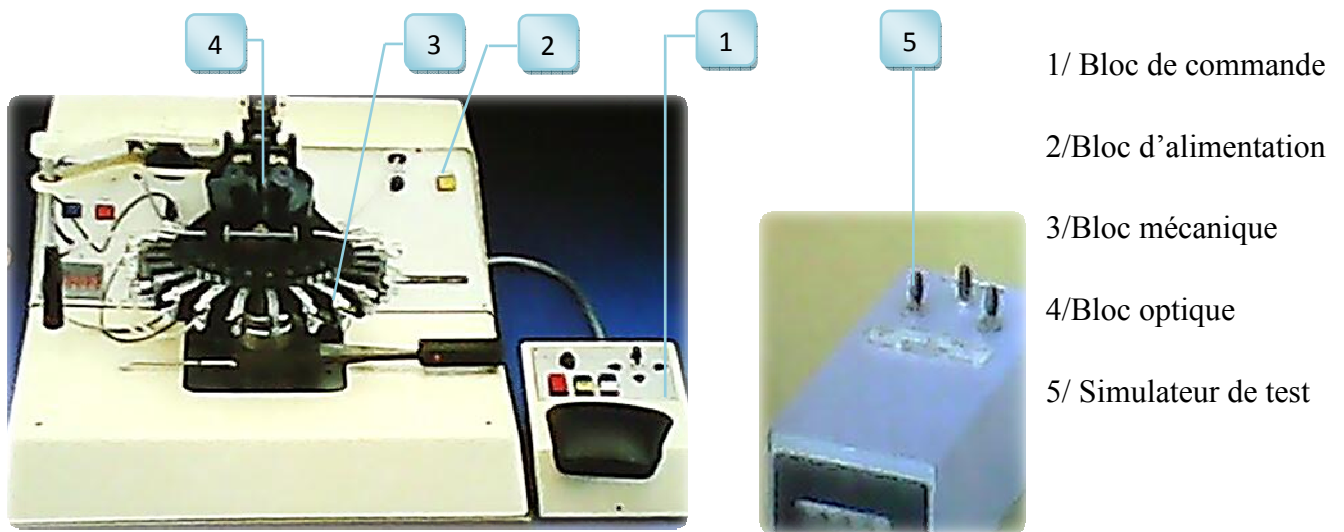


Figure.17: Différents blocs (Karl Suss AP4)

III-5.1 Les principaux éléments constitutifs du banc de test AP4

La station de contrôle sous pointes (prober) Karl Suss AP4 est conçue pour les mesures électriques sur wafers ou substrats, et l'analyse de défaut et la caractérisation des composants. Les éléments constitutifs de banc de test sont :

a) Une table XYZ (Fig.17) constituée de :

Repère.1 : Deux actionneurs linéaires à base de moteur pas à pas pour déplacer la table en X – Y de 114mm avec une précision de $\pm 2.5 \mu m$.

Repère.2: Deux arrêts réglables limitant le mouvement de la table suivant y ainsi que 2 arrêts réglables limitant le mouvement de la table suivant x (par défaut en position extrêmes et réglable pour les plus petits wafers).

Repère.3 : Un support échantillon (chuck) de diamètre 100mm

Repère.4 : Un anneau serré pour ajuster la course de la table suivant l'axe z entre 0 à 3mm et positionner la pointe de test à l'emplacement souhaité.

Repère.5 : Arbre (spindle) pour le déplacement angulaire du support échantillon (rotation.Repère.3)

Repère.6 : Deux boutons poussoirs pour l'ajustement X-Y de la table. Voir Figure.15

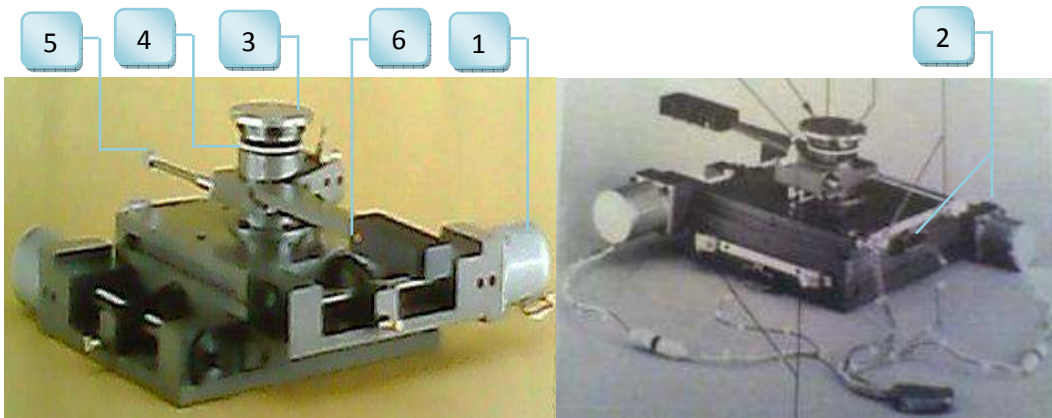


Figure.18 : La table XYZ (Karl SussAP4)

b) Un micro-positionneur manuel (probe) (Figure.16) :

Le micro-positionneur avec réglage par vis permet de poser la pointe de test sur le pad de test du circuit avec une précision de guidage et de réglage en xyz. Il est constitué de :

Repère.1 : Vis de réglage de déplacement suivant x (0 à 5mm)

Repère.2 : Vis de réglage de déplacement suivant y (0 à 7mm)

Repère.3 : Vis de réglage de déplacement suivant z (0 à 3mm)

Repère.4 : Pointes de test avec une taille de l'ordre de quelques dizaines de microns ($6.5 \mu m$ ou $12 \mu m$) avec angles 10° ou 18° et longueur de 32 mm. La translation de la table permet de poser ou d'insérer la pointe sur les différents matériaux (pads de test, polymère de nettoyage, zone de mesure de la résistance de contact). Voir Figure.15

Repère.5 : Plateau stable accueillir jusqu'à 42 positionneurs.

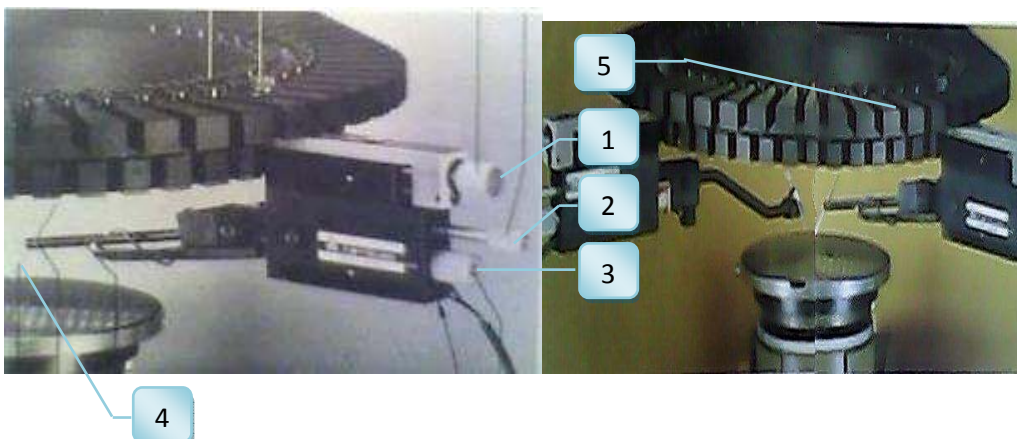


Figure.19 : Micro-positionneur (probe) manuel

III-6 Le pilotage automatique de station Karl suss AP4

L'architecture de système de commande automatique (pilotage) de station sous pointes AP4 se compose d'une interface IEEE intégré relié au contrôleur. Le système utilise le logiciel LabVIEW pour la saisie de données et le contrôle de procédés. Le code ASCII est utilisé pour transférer les données entre l'interface et le contrôleur. Voir Figure.17

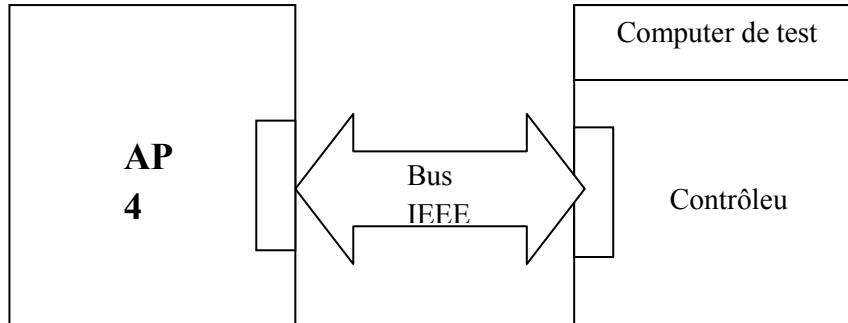


Figure.20 : Schéma de la commande automatique de station AP4.

III-7 Conclusion :

Nous avons choisi de faire une rétro conception du modèle **Karl Suss AP4** avec des améliorations telles que :

- Portable pour faciliter le déplacement de cet outil dans les labos et faire des tests sur différents lieux.
- Minimiser le poids de station sous pointes pour bénéficier l'espace occupée dans les labos.
- Conception des actionneurs linéaires par utilisation des nouvelles méthodes d'optimisations pour optimiser les dimensions, les pertes, et les vibrations.
- Améliorer le pilotage (contrôle) de la station sous pointe pour avoir plus de précision et l'utilisation de l'environnement de programmation graphique LabVIEW de National Instruments qui est le plus adapté à l'intégration d'éléments de test et de mesure.
- Augmenter la capacité de la station sous pointes (changement de la taille et la course du chuck) pour réaliser des mesures sur les wafers 200mm.
- Un check thermique pour faciliter les tests en températures différentes.
- Le plateau stable du modèle **Karl Suss AP4** est conçu pour accueillir jusqu'à 42 positionneurs, cet avantage est gardé dans notre modèle. Le testeur sous pointe qui va se réaliser est représenté sur la figure (21).

CHAPITRE IV

Choix de solution technologique

IV. Choix de solution technologique

IV.1- Chaîne Cinématique :

Le Schéma cinématique ou schéma de principe :

- Il exprime la fonction globale et/ou les fonctions principales de l'objet technique sans préjuger des solutions technologiques retenues.
- La position relative des liaisons peut être modifiée.
- Ils s'emploient pour une étude cinématique.
- Les pièces ayant même classe d'équivalence cinématique sont représentées par le même couleur de trait ;

La chaîne cinématique de notre testeurs sous pointes est constituée de, voir figure .20:

1-Un socle (base), 2-Vis de rotation, 3-Écrou de translation, 4-Tablette en translation suivant X, 5-
Tablette en translation suivant Y, 6-Vis de rotation, 7-Support porte pointe .Voir Figure.20

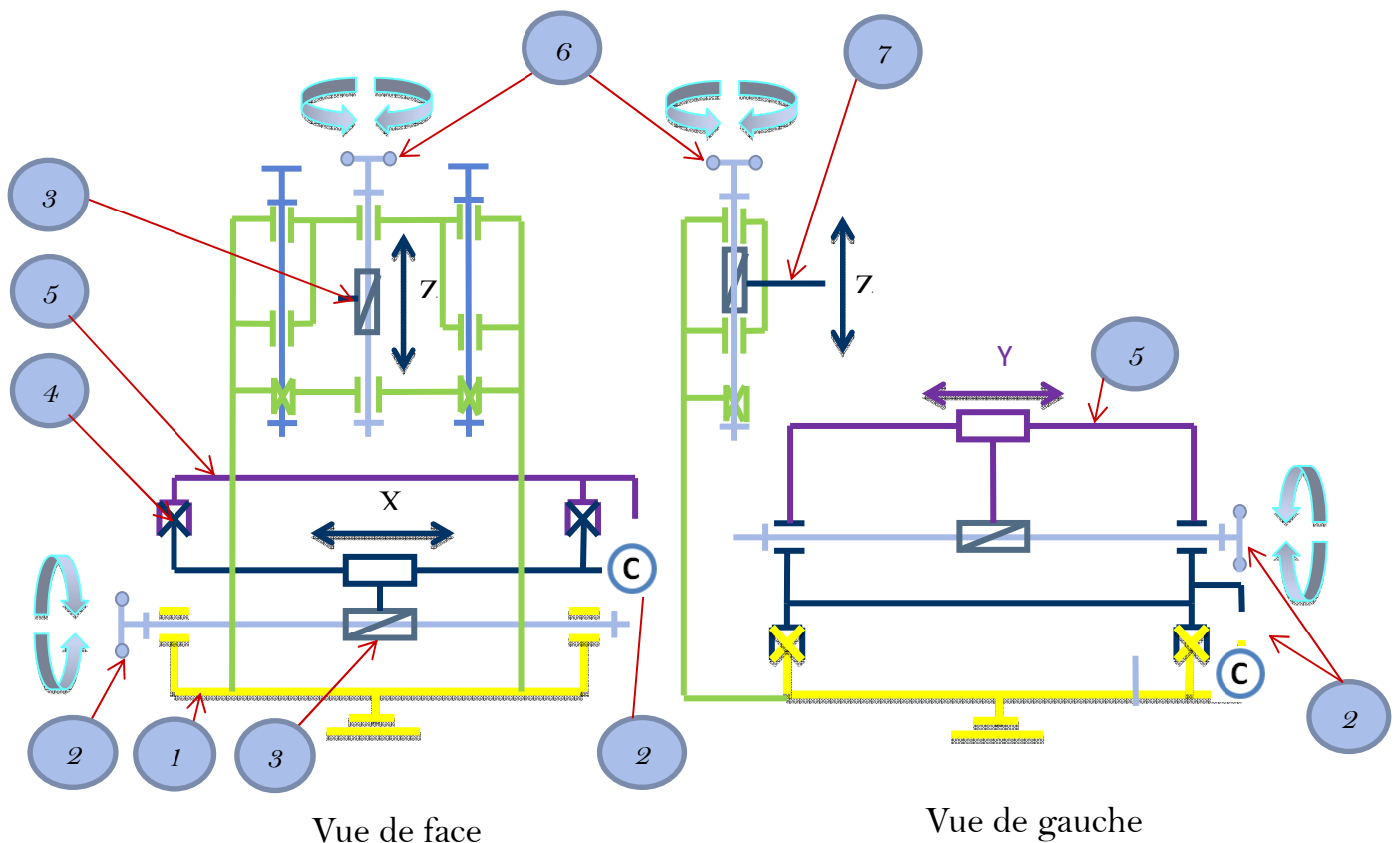


Figure.21 : Chaîne cinématique

IV. 2- Conception Proposée :

La conception de testeur sous pointe nécessite d'abord la conception d'une table en mouvement de translation axes X et Y, sur laquelle est fixée une chambre sous vide qui permet sous l'effet de la pression de fixer un l'échantillon (wafer) a testé, ensuite la conception d'un dispositif de support porte pointe (micro-positionneur) qui se déplace suivant l'axe Z, voir figure. Pour, la conception de ce testeur, un ensemble de composants ont été choisi. Les noms de ces derniers, le prix unitaire et la quantité nécessaire sont donnés dans le tableau ci-dessus : Voir Figure.21

Le prototype virtuel est créé à partir des spécifications en utilisant des outils de simulation et des banques de données des matériaux. L'étude de la fiabilité peut alors être menée en injectant les défauts déjà identifiés et en faisant des modélisations et optimisations de la structure avant même sa fabrication. Ainsi, contrairement à la méthodologie à base d'étude statistique, cette méthode permet d'optimiser les systèmes avant même leur fabrication. Le déroulement de la mise en place du prototype virtuel peut se résumer dans la Figure 22. (Voir l'Annexe-5)

Le Testeur est constitué de:

- | | |
|--|--|
| 1- Cage de Faraday | 5-Vis CHc M4x16 |
| 2- Une table en déplacement x, y | 6- Un dispositif support porte pointe en déplacement suivant z |
| 3- Un support wafer | 7-Vis CHc M10x20 |
| 4-Rondelle Grower W5 | 8- Porte pointe |
| 9-Microscope stéréo Omano OM2300S-GX4 Zoom | |

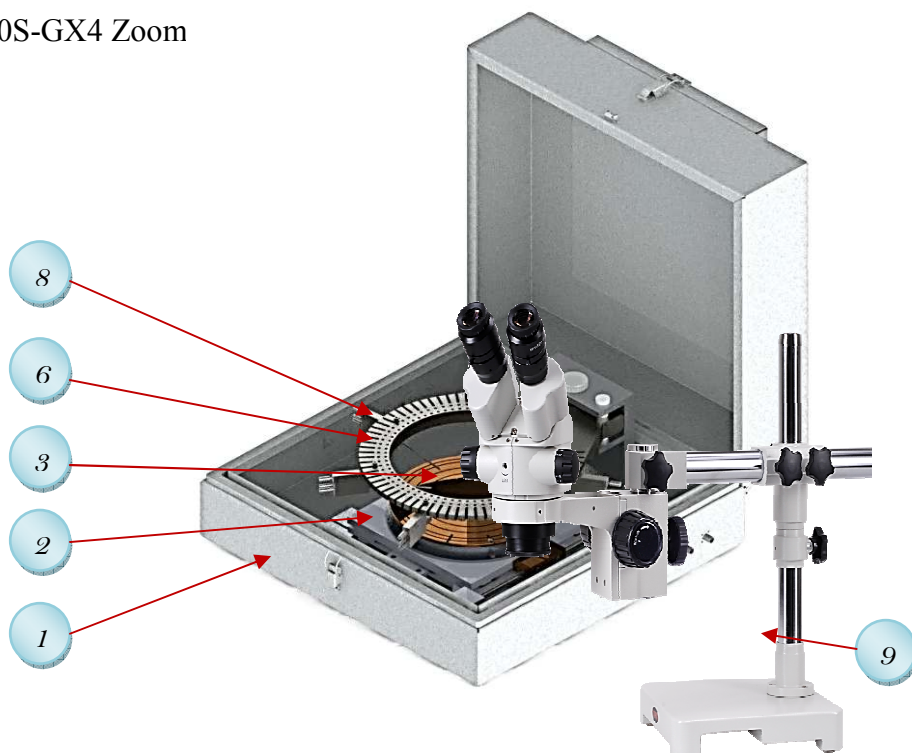


Figure.22 : Tester sous pointe, réalisé par solide Works

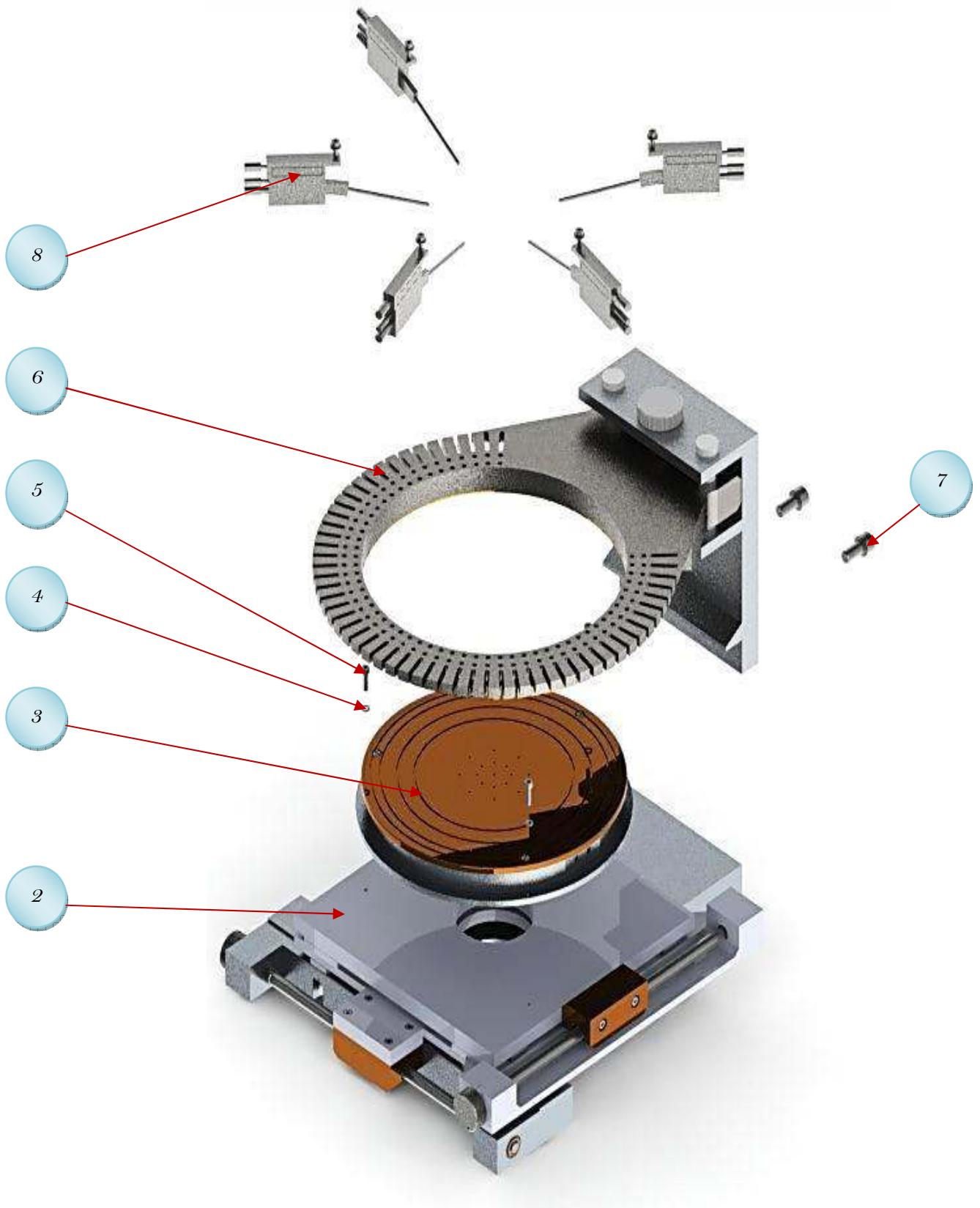


Figure.23 : Vue éclatée de tester sous pointes, réalisé par solide Works

a-Conception de la cage faraday:

Afin de faciliter le déplacement de testeur dans les labos, faire des tests sur différents lieux et la protection contre les perturbations, nous avons choisi de rassembler l'ensemble des éléments constituant le testeur dans une enceinte en acier appelée cage de faraday. Voir Figure.24

Les performances et le coût d'une cage tiennent pour l'essentiel dans ses accessoires : portes, fenêtres, passages pour la ventilation (nid d'abeilles), et les fluides (coupe ondes)

La cage faraday est composée de, voir figure.25

1 -Cage inférieure, voir figure 25

1 -Cage supérieure, voir figure 26 et 27

3 -Charnière HI hpcCHEA4040PA

4 - Vis à tôle - ST4.8 x 13-C-N

Les conducteurs pénétrant et sortant de la cage doivent être munis de filtres radioélectriques sinon, les conducteurs se comportent comme des antennes et diminuent très fortement les performances globales de la cage. (Voir l'Annexe-5)

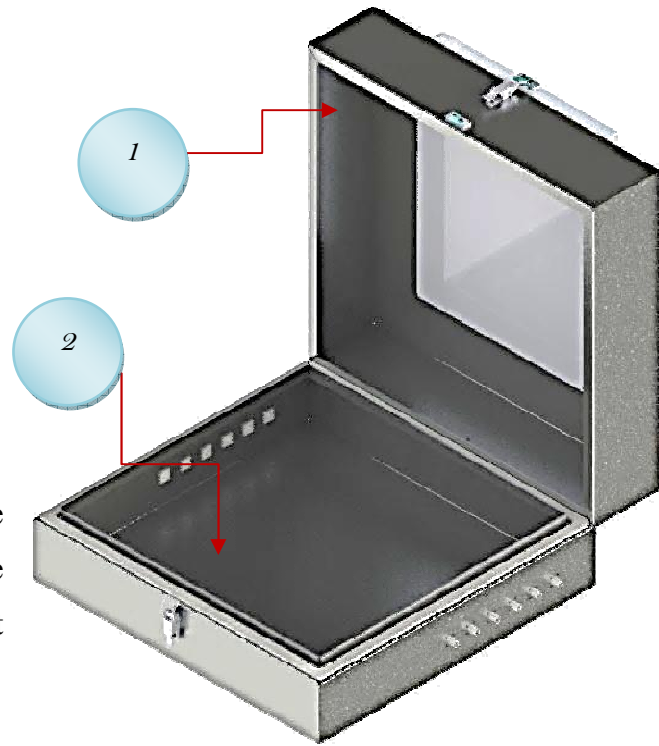


Figure.24 : Cage faraday

1 -Cage inférieure :

1 - Bas

2 - Fixateur BNC

3 - Grenouillère hpc_GE5-ZB_0__2_03

4 - Vis H - M4 x 12

5 - GaineCaoutchouc

6 - Erou H - M4



Figure.25 : Cage inférieure

2 -Cage supérieur :

- 1- Haut
- 2- Fenêtre 370x370x5
- 3- Patte
- 4- Crochet HPC _ _ AC103-ZB_2_03
- 5- Vis à tête cylindrique - M4 x 12
- 6- Ecrou H - M4
- 7- Grenouille hpc_GE5-ZB_0_2_03
- 8 -Gaume Caoutchouc-2
- 9- Cage de Haut
- 10- Charnière HI hpcCHEA4040PA
- 11- Vis à tôle - ST4.8 x 13-C-N

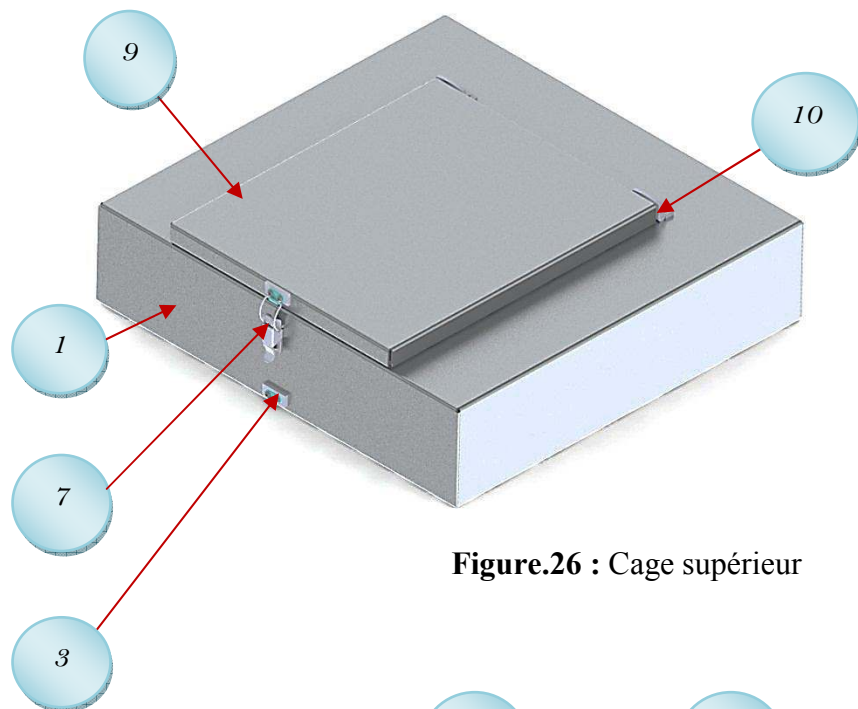


Figure.26 : Cage supérieur

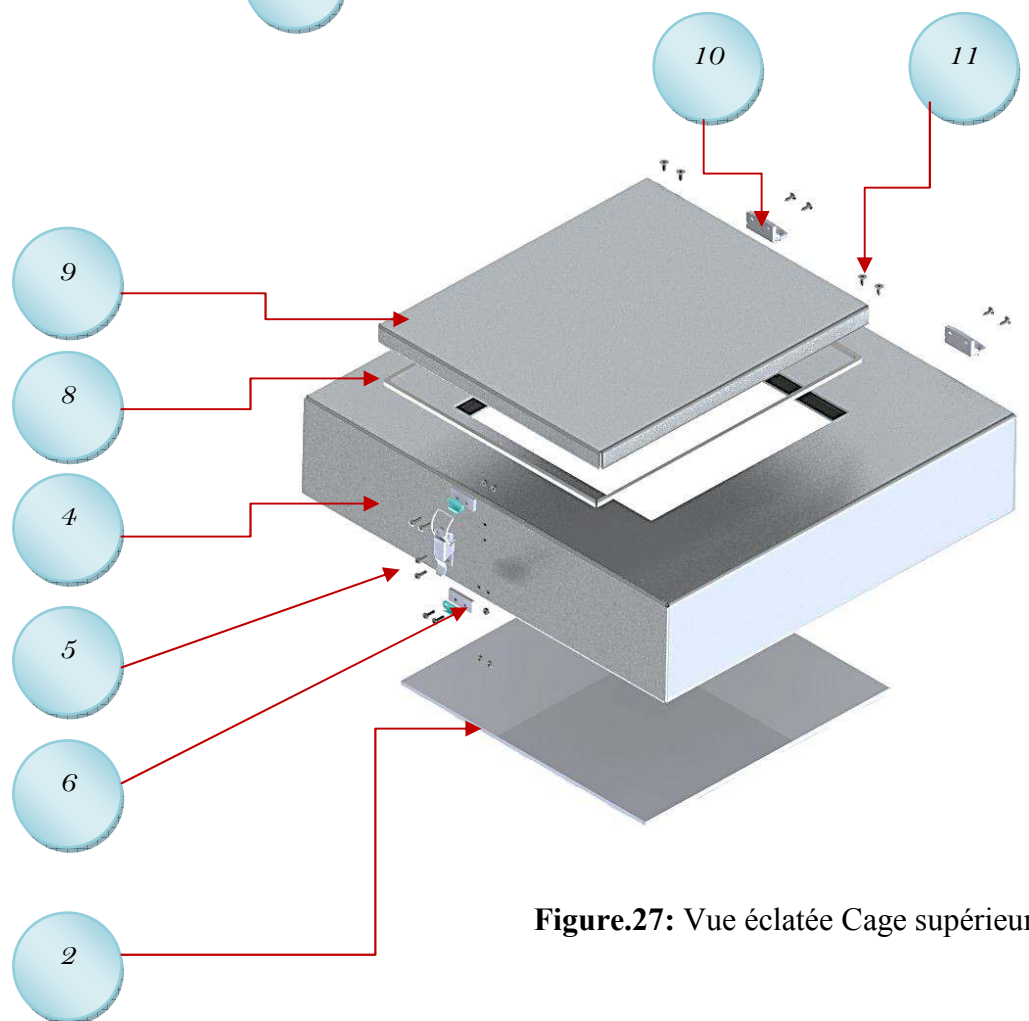


Figure.27: Vue éclatée Cage supérieur

b- Conception de la table :

La conception de la table (de mouvement de translation axes X et Y) en matière d'aluminium, en utilisant un système de réglage vis écrou et quatre glissières.

La table est constituée de, voir figure 29 et 30:

1- Une partie fixe ou le socle, 2- Une partie mobile suivant X, 3- Une partie mobile suivant Y, 4-Glissière linéaire à recirculation de billes précise, 5-Vis M10x0.75 pour le réglage de déplacement. (Voir l'Annexe-5)

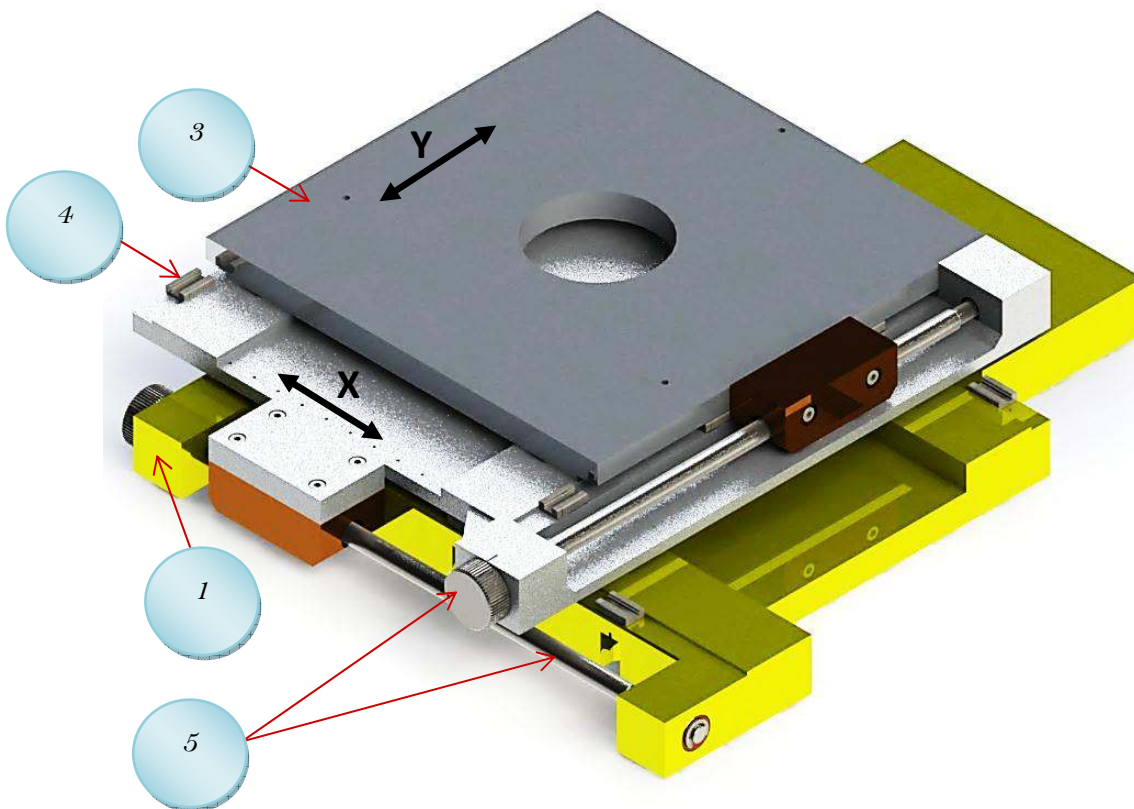


Figure.28 : La table en translation suivant X et Y

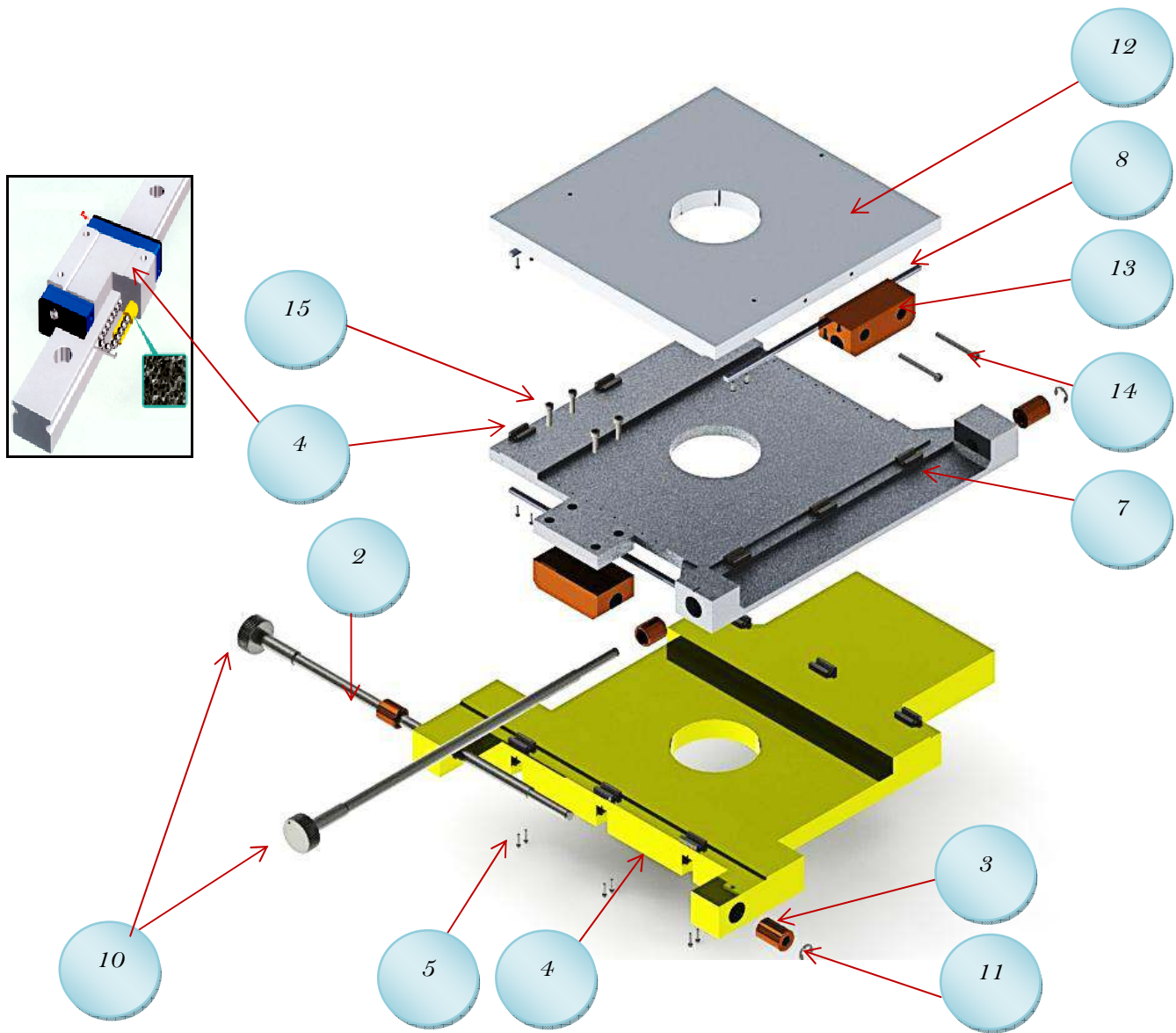


Figure.29 : la table glissante (Vue éclatée)

- 1-Tablette
- 2 -Coussinet cylindrique fritté 12x18x20
- 3 -Coussinet cylindrique fritté 8x12x20
- 4 - HPC - _LWL5-C1H_2_03
- 5 - Vis CHc M2 x 10
- 6 - Pièce rapporté
- 7 - Femelle
- 8 - HPC - _LWL5-210_2_03
- 9 - Vis CHc M2 x 8
- 10 - Vis de transmission de mouvement
- 11 - Segment d'arrêt (Circlips), radial, -7x0.9
- 12 -Haut de table
- 13 -Pièce rapporté-2
- 14 - Vis CHc M4 x 40
- 15 - Vis CHc M4 x 16

c- Conception du support wafer :

Le support wafer est composé de voir figure 30, 31 (Voir l'Annexe-5):

- 1- Un disque perforé en cuivre pour aspiré (bridé ou fixé) le wafer
- 2- Joint torique Ø5, 33x600 mm
- 3- Une chambre sous vide
- 4- Trois vis hexagonales M4 x16

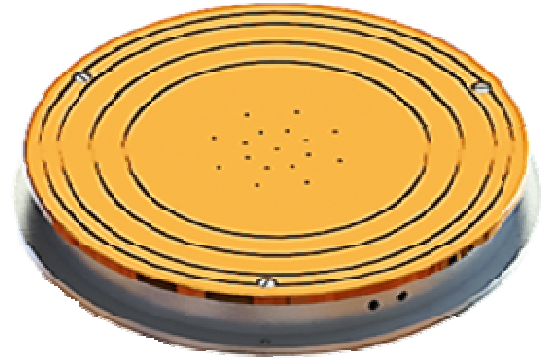


Figure.30 Support wafer chambre à vide

La fixation de Support wafer sur la chambre à vide se fait avec des vis d'assemblage et un joint pour assurer l'étanchéité.

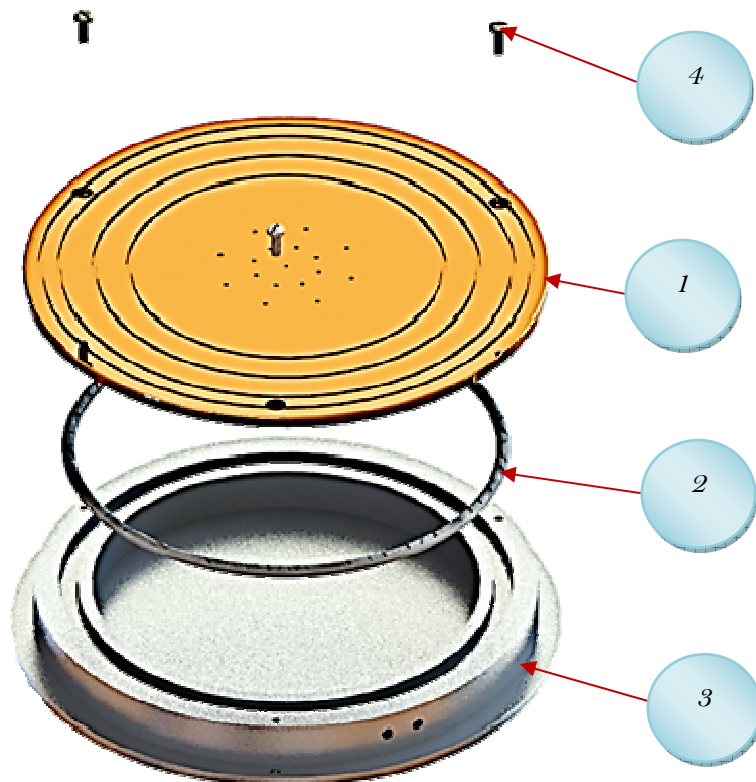


Figure.31 Vue éclatée de Support wafer chambre à vide

d-Conception du dispositif de support porte pointes:

Le dispositif de support porte pointes est composé de, voir figure 33, 34 (Voir l'Annexe-5) :

- 1 - Coussinet Bonze
- 2 - Support Probes
- 3 - Plaquette laiton
- 4 - Vis CHc M2 x 6
- 5 - Support
- 6 - Coussinet cylindrique fritté 12x18x8
- 7 - Coussinet cylindrique fritté 8x12x8
- 8 - Stub 15
- 9 - Rondelle plate large WZ-6
- 10 - Vis CHC M6 x 16
- 11 - Vis de transmission verticale
- 12 - Anneau élastique pour arbre 8x0.8

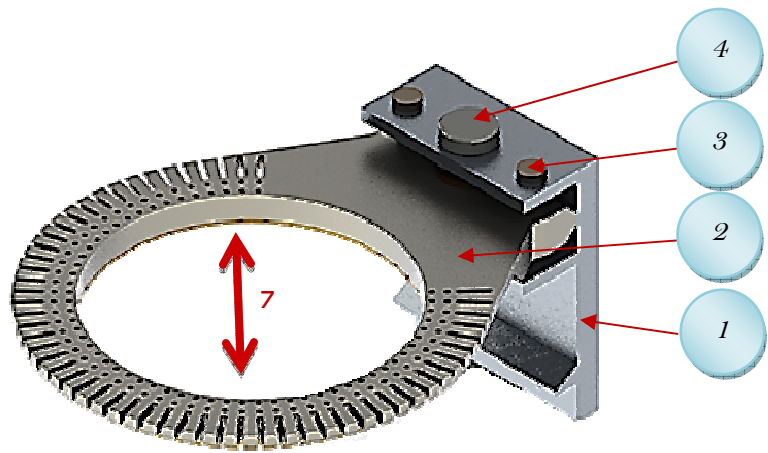


Figure.32 : Dispositif de support porte pointes

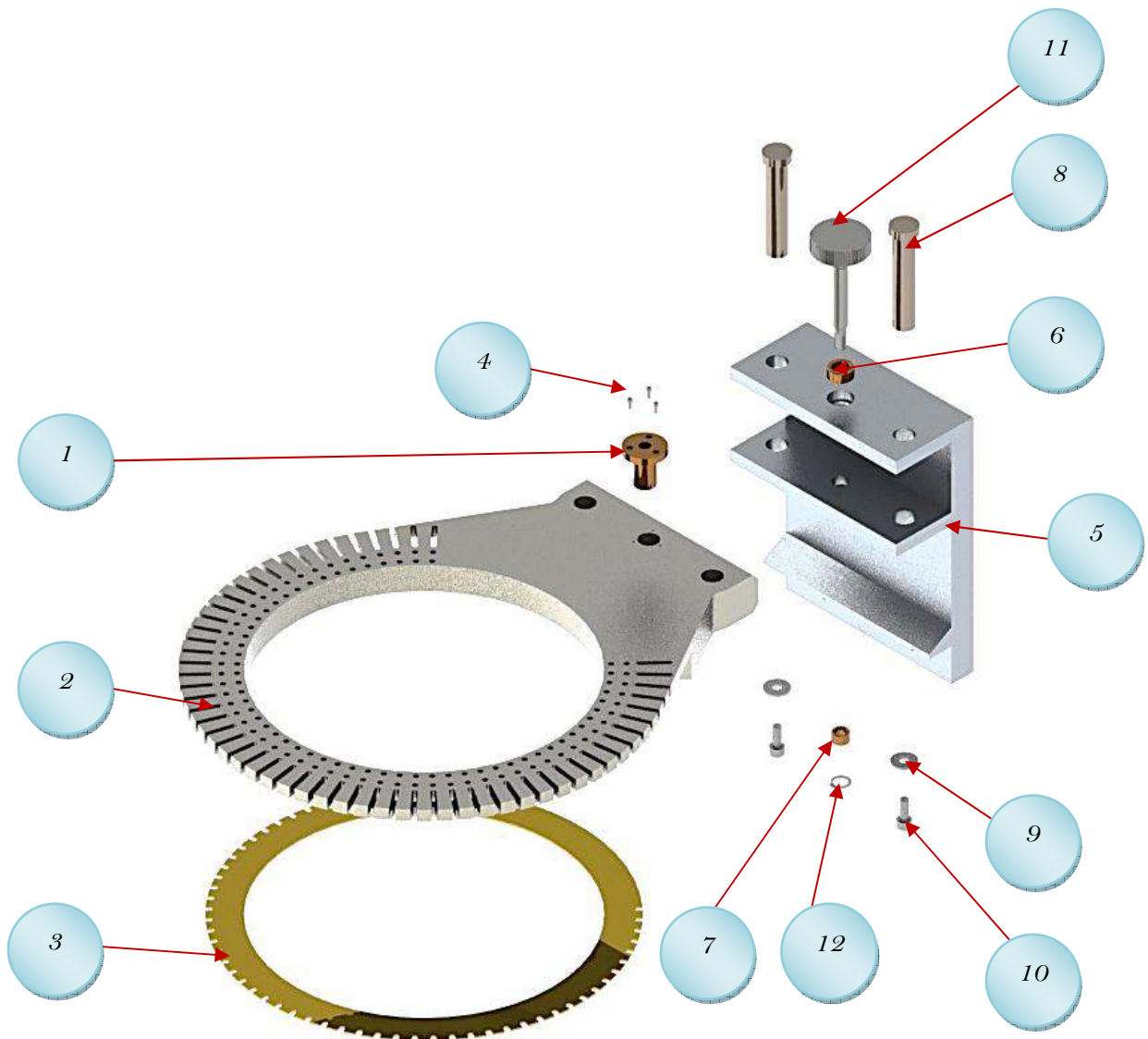


Figure.33 : Vue éclatée de Dispositif de support porte pointes

IV.1-3 Choix de matériaux :

Choisir le bon matériau pour une application donnée est un problème complexe, qui fait intervenir différentes propriétés du matériau qu'il faut combiner au mieux : certaines doivent être maximisées (résistance, module, ténacité, etc.), d'autres au contraire minimisées (poids, coût, impact environnemental, etc.). (Voir l'annexe-2)

- **Pour le check :**

Le Cuivre : Bon conducteur de chaleur

A-U4G (2017) : alliage à base d'aluminium dur et rigide, 4% de cuivre (U4) plus de de magnésium (G) Voir Annexe-2

- **Pour la table XY:**

Laiton : pour assurer le meilleur glissement et déplacement (entre la vis en acier et la table

A-U4G (2017) : alliage à base d'aluminium dur et rigide, 4% de cuivre (U4) plus de de magnésium (G) Voir Annexe-2

Bronze : Alliage de cuivre et d'étain (contenant parfois du zinc ou du plomb), résistant, peu altérable. Et à forte teneur en cuivre (le plus souvent supérieure à 80 %), se prêtant facilement à la mise en forme par fonderie.

On choisir le CuSn8(CW453K) : Bronze de frottement à hautes caractéristiques aux dimensions très précises. Propriétés mécaniques excellentes. Charge admissible très élevée. Grande résistance à l'usure. Grande solidité. Excellente résistance aux frottements. Voir Annexe-2

- **Pour le support probe :**

Laiton : pour assurer le meilleur glissement et déplacement (entre la vis en acier et la table

A-U4G (2017) : alliage à base d'aluminium dur et rigide, 4% de cuivre (U4) plus de de magnésium (G). Voir Annexe-2

CHAPITRE V

Dimensionnement

V Dimensionnement

V.1 Calcule :

a- Calcule Le Pas Du Vis :

a.1- Pour la table glissante et le Support porte pointes

On choisit :

$$\left. \begin{array}{l} 1^\circ \rightarrow 2\mu m \text{ (pas de la vis)} \\ 360^\circ \rightarrow \chi \text{ (pas de la vis)} \end{array} \right\} \Rightarrow \chi = \frac{2 * 360}{1} \approx 720\mu m = 0.72mm$$

Donc on prend le pas **0.75mm** normalisé pas fin (livre chevalier)

$$\left. \begin{array}{l} 1^\circ \rightarrow y \text{ (pas de la vis)} \\ 360^\circ \rightarrow 0.75 \text{ (pas de la vis)} \end{array} \right\} \Rightarrow y = \frac{0.75 * 1}{360} = 2.08\mu m = 0.00208mm$$

$$y = \mathbf{2.08\mu m}$$

X : pas de vis trouvée

Y : le déplacement par un degré

Calcul l'erreur :

On a chaque rotation de $1^\circ \rightarrow 2.08\mu m$ de déplacement

$$\text{C à d : } \left. \begin{array}{l} 1^\circ \rightarrow 0.08 \text{ (erreur)} \\ 360^\circ \rightarrow \varepsilon \text{ (erreur)} \end{array} \right\} \Rightarrow \varepsilon = 360 * 0.08 = 28.8\mu m = 0.0288mm$$

$$\Rightarrow \varepsilon = \mathbf{28.8\mu m}$$

b- Calcule le Couple du Moteur:

b.1- Pour le support probe:

On a une vis M10x0,75 de pas du profil métrique

$$\text{La formule.1: } Cm = Q \left(\frac{d_2}{2} \right) \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi') \dots\dots [4]$$

pour le sens contraire de la charge Q

(φ') : Angle de frottement réduit

(α) : Angle de frottement

Q: la charge, d_2 : diamètre profile,

$\text{tg}(\alpha + \varphi')$: coefficient de frottement

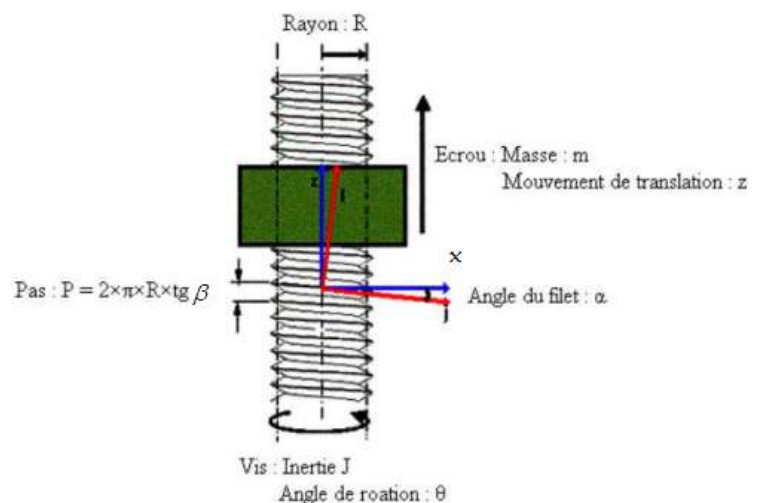


Figure 34. Vis-écrou

M : le poids du support pointes 10Kg

$$Q = m \cdot g = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ N}$$

$$d_2 = d - 0,6495 \cdot p$$

$$d_2 = 10 - 0,6495 (0,75) = 9,513 \dots\dots [1]$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{p}{d_2 \Pi}\right) = \arctg\left(\frac{0,75}{9,513 \Pi}\right) = 1^\circ 26' 15''$$

$\beta = 30^\circ$: angle la dent du filetage [1]

Sachant que : $f = \text{tg } \alpha = 0,02 \dots\dots$ [tableau.2]

donc :

$$\varphi' = \arctg\left(\frac{f}{\cos \beta}\right) = \arctg\left(\frac{0,02}{\cos 30^\circ}\right) = 1^\circ 19' 22''$$

$$C_m = 98,1 \left(\frac{9,513}{2}\right) \cdot \text{tg}(1,43 + 1,32)$$

$$C_m = 3,67 \text{ kg.cm}$$

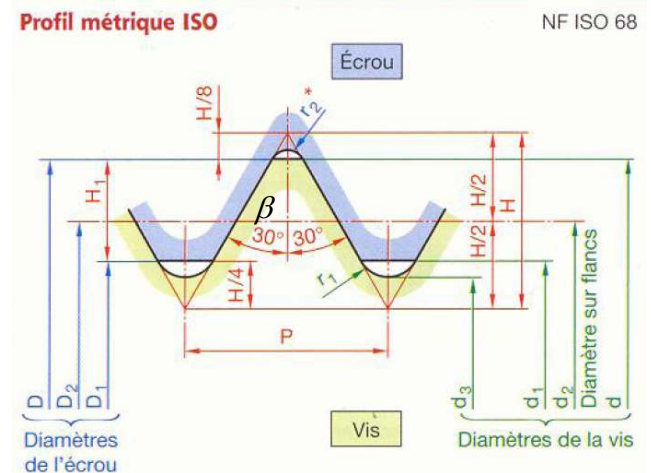


Figure 35. Filetage isométrique.....[1]

$\alpha > \varphi'$: $C_m > 0$ la vis est réversible

On trouve $C_m = 0,36 \text{ N.M} \rightarrow 3,67 \text{ Kg.cm}$ → par le tableau c'est dessous on prend **$C_m = 4,4 \text{ Kg.cm}$** Voir le tableau.1

Modèle non.	Angle d'étape	Longueur de moteur (L) millimètre	Actuel /Phase A	Résistance /Phase Ω	Inductance /Phase MH	Tenir le couple kg.cm	l des avances Non.	Couple de détente g.cm	Inertie de rotor 2 de g.cm	La masse Kilogramme
	(°)									
JK42HM34-0956	0,9	34	0,95	4,2	4	1,58	6	120	35	0,22
JK42HM34-0606	0,9	34	0,6	10	9,5	1,58	6	120	35	0,22
JK42HM34-0316	0,9	34	0,31	38,5	33	1,58	6	120	35	0,22
JK42HM34-1334	0,9	34	1,33	2,1	4,2	2,2	4	120	35	0,22
JK42HM40-1206	0,9	40	1,2	3,3	3,4	2,59	6	180	54	0,28
JK42HM40-0806	0,9	40	0,8	7,5	6,7	2,59	6	180	54	0,28
JK42HM40-0406	0,9	40	0,4	30	30	2,59	6	180	54	0,28
JK42HM40-1684	0,9	40	1,68	1,65	3,2	3,3	4	180	54	0,28
JK42HM48-1206	0,9	48	1,2	3,3	4	3,17	6	220	68	0,35
JK42HM48-0806	0,9	48	0,8	7,5	10	3,17	6	220	68	0,35
JK42HM48-0406	0,9	48	0,4	30	38	3,17	6	220	68	0,35
JK42HM48-1684	0,9	48	1,68	1,65	4,1	4,4	4	220	68	0,35

Tableau. 1: Grande vitesse bipolaire/unipolaire de moteur pas à pas de 1,8 degrés, moteur de progression NEMA17

b.2-Pour la table glissante :

On a une vis M10x0,75 de pas, m=9,5Kg sans la chambre vide

La formule: $Cm_{1x} = F \left(\frac{d_2}{2} \right) .tg(\alpha + \varphi')$ pour le sens contraire de Q..... [4]

$$F - Rx \geq 0 \Rightarrow F \geq Rx$$

$$R_y - Q = 0 \Rightarrow R_y = Q \text{ on a } tg \psi = \frac{R_x}{R_y}$$

Après le tableau de frottement on a $tg \psi = 0.1$... [tableau.2]

donc $F \geq tg \psi . Q = 0,1 . 10 . 9,81 = 9,81$ on prend $F = 15N$

Q: la charge, d2: diamètre profile, $tg(\alpha + \varphi')$: coefficient de frottement

F : la force de déplacement

e₁: le bras de déplacement

$$\text{On trouve après calcul } Cm_{1x} = 15 \left(\frac{9,513 . 10^{-3}}{2} \right) .tg(1,43 + 1,32) \quad \boxed{Cm_{1x} = 6,85 . 10^{-3} \text{ N.M}}$$

$F' \geq tg \psi' . Q = tg \psi' . m . g = 0,01 . 9,5 . 9,81 = 0,93$ on prend $F' = 1N$ pour assurer la translation linéaire

$$Cm_{2x} = F' . e_1 = 1 . 265 . 10^{-3} = 0,265 \text{ N.M}$$

Donc:

$$Cm_x = Cm_{1x} + Cm_{2x} = 6,85 . 10^{-3} + 2,65 = 2,75 \text{ Kg.f} \rightarrow \text{par le tableau c'est dessus}$$

$$\text{on prend } \boxed{Cm = 3,3 \text{ Kg.c}}$$

On a par suite : m=6.3Kg

$$Cm_y = Cm_{1y} + Cm_{2y} \text{ sachant que } Cm_{1y} = F' \left(\frac{d_2}{2} \right) .tg(\alpha + \varphi') \text{ et } F' \geq mg . tg \psi = 6,3 . 9,81 . 0,1 = 6,2N$$

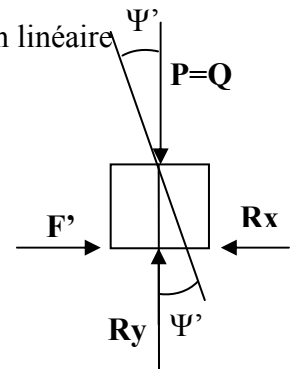
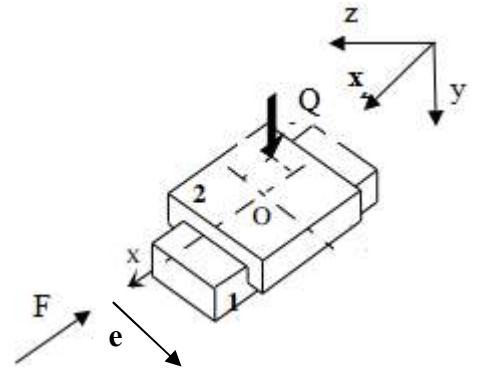
$$F' = 7N \rightarrow \text{donc } Cm_{1y} = 7 . (9,513/2) . tg(1,43 + 1,32) \rightarrow Cm_{1y} = 2,310^{-3} \text{ NM}$$

$$Cm_{2y} = F' . e_2 \text{ sachant que } F' \geq mg . tg \gamma \rightarrow F' \geq 6,3 * 9,82 * 0,01 \rightarrow F' \geq 0,62 \text{ on prend } F = 0,7N$$

$$Cm_{2y} = 0,7 * 265 * 10^{-3} \rightarrow Cm_{2y} = 0,2 \text{ NM}$$

$$\text{Donc : } Cm_y = Cm_{1y} + Cm_{2y} = 2,310^{-3} + 0,2 \rightarrow Cm_y = 0,202 \text{ NM}$$

$$\text{par le tableau c'est dessus on prend } \boxed{Cm = 2,2 \text{ Kg.cm}}$$



g- Calcule l'arc-boutement :

Il faut éviter le phénomène d'arc-boutement, il correspond à un coincement irrémédiable de la liaison glissière, et cela quelle que soit la valeur des efforts extérieurs, tel un tiroir qui se bloque si on le pousse un peu de travers plus on le pousse et plus il se coince

Le risque d'arc-boutement dépend de plusieurs paramètres géométriques :

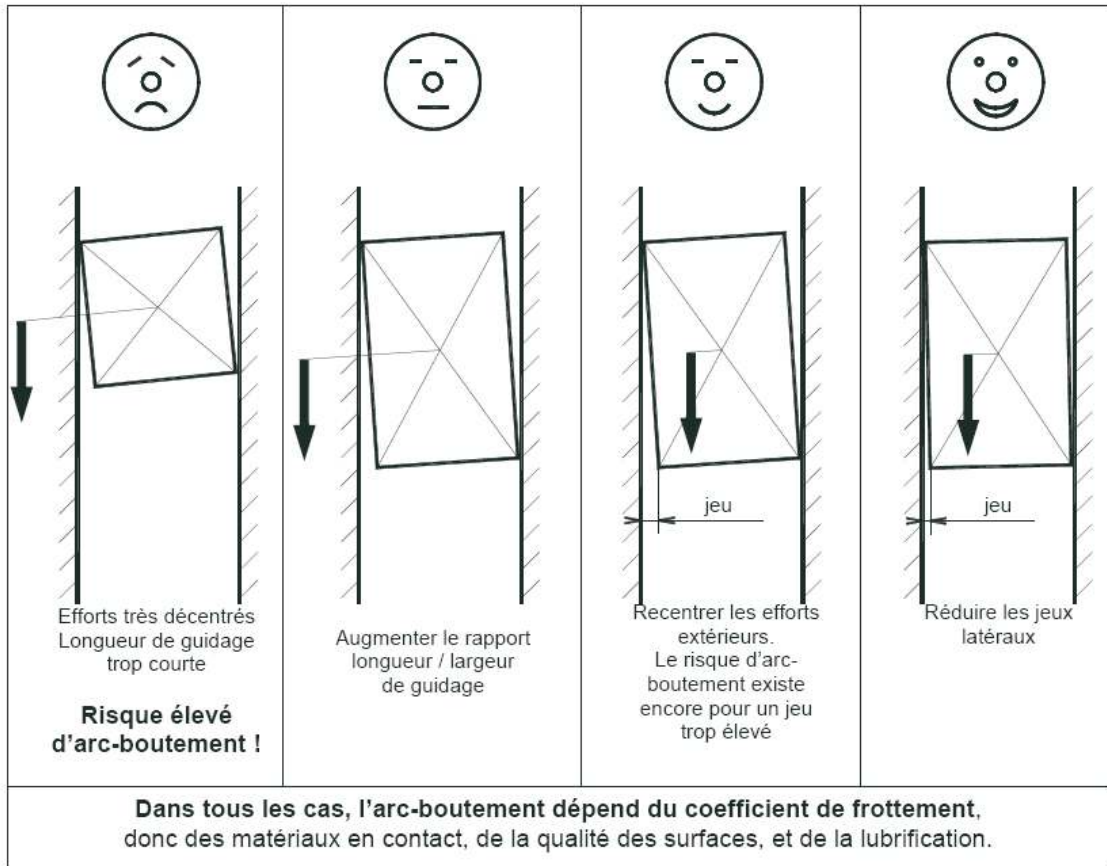


Figure 36: Phénomène arc-boutement

Exemple d'un serre-joint :

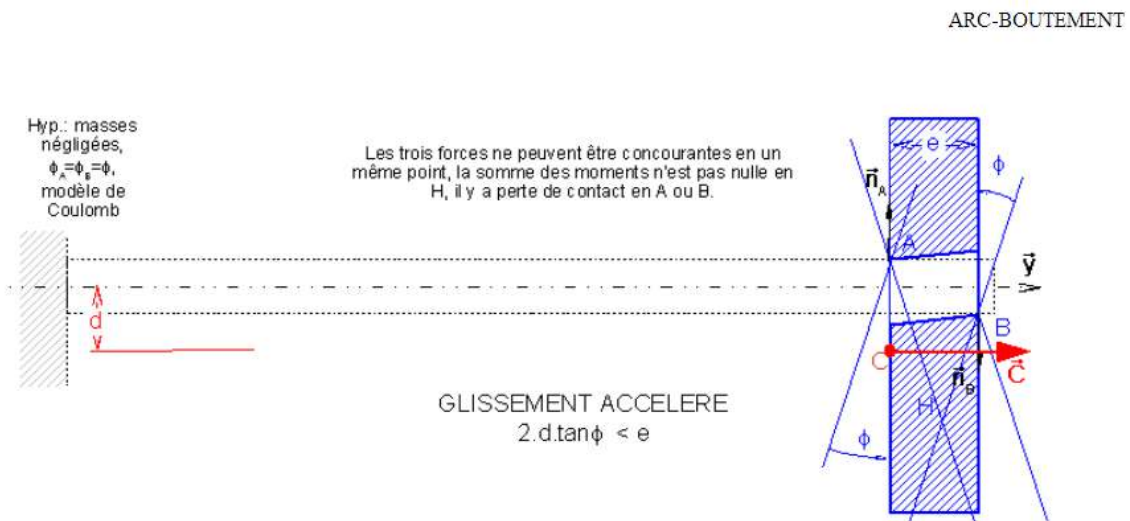
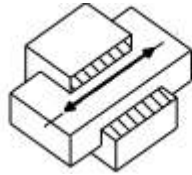
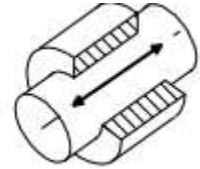


Figure 37: Serre-joint de menuisier.....[9]

⇒ guidage prismatique:
 \vec{R} perpendiculaire à la direction du déplacement



⇒ guidage cylindrique:
 \vec{R} parallèle à la direction du déplacement



g.1-table glissante :

Pour éviter l'arc-boutement on respect cette condition : $2 \cdot d \cdot \text{tg}\alpha < e$ [9]

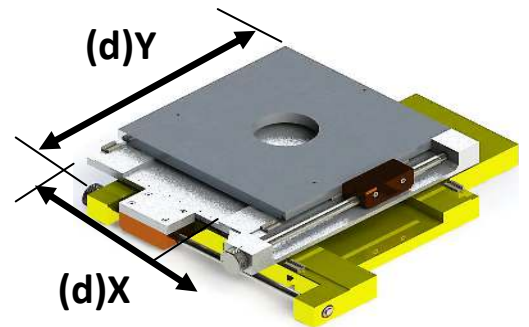
e : l'épaisseur de la pièce à glisser

d : bras de glissement

On a $dX=265\text{mm}$,

$\text{tg}\alpha=0.025$ (acier-bronz)

Donc: $2 \cdot 265 \cdot 0.025 < e \rightarrow 13.25 < e$ donc on prend $e=50\text{mm}$

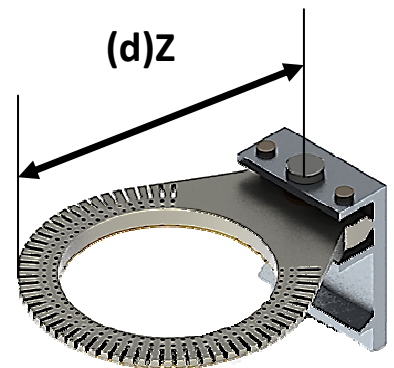


g.2-support porte pointes :

On a $dZ=360\text{mm}$

$2 \cdot d \cdot \text{tg}\alpha < e$

Donc: $2 \cdot 360 \cdot 0.025 < e \rightarrow 18 < e$ donc on prend $e=30\text{mm}$



h- Calcule contrainte de cisaillement pour le coussinet (table glissante):

$$\tau = (T/nS) \leq \tau_{adm} \quad (S: \text{coefficient de sécurité, } N : \text{nombre de vis a utilisé})$$

Avec $\tau_{adm} = R_{pg} = R_{eg}/S$ et $R_{eg} \approx 0.5 R_e$ (acier doux au aluminium) $\rightarrow R_{pg} = R_e/2S$

Donc : $R_{pg} = 2.1 \cdot 10^{11} / (2 \cdot 3) \rightarrow R_{pg} = 35 \cdot 10^9 \text{N/mm}^2$

$$\tau \leq R_{pg} \rightarrow (T/nS) \leq \tau_{adm} \rightarrow n \geq T/(nS) \text{ donc : } n \geq 4 \cdot T / (\pi \cdot d^2 \cdot R_{pg}) \quad T : \text{est déjà calculer } 100\text{N}$$

Alors : $n \geq 4 \cdot 100 / (\pi \cdot 4^2 \cdot 35 \cdot 10^9) = 0.2$ on prend : $n = 4 \text{vis}$

Valeurs de coefficients de frottement

Valeurs indicatives de μ_s et μ	Adhérence		Frottement	
	$\mu_s = f_s = \tan \varphi_s$		$\mu = f = \tan \varphi$	
Nature des matériaux en contact	A sec	Lubrifié	A sec	Lubrifié
Acier sur acier	0,18	0,12	0,15	0,09
Acier sur fonte	0,19	0,1	0,16	0,08 à 0,04
Acier sur bronze	0,11	0,1	0,1	0,09
Téflon sur acier	0,04		0,04	
Fonte sur bronze		0,1	0,2	0,08 à 0,04
Nylon sur acier			0,35	0,12
Bois sur bois	0,65	0,2	0,4 à 0,2	0,16 à 0,04
Métaux sur bois	0,6 à 0,5	0,1	0,5 à 0,2	0,08 à 0,02
Métal sur glace			0,02	
Pneu voiture sur route	0,8		0,6	0,3 à 0,1 sur sol mouillé

Tableau.2. Coefficient de frottement..... [9]

i-Calcule la pression pour le check :

i.1-Définition des pressions

Pour faire le vide, il faut évacuer les gaz présents.

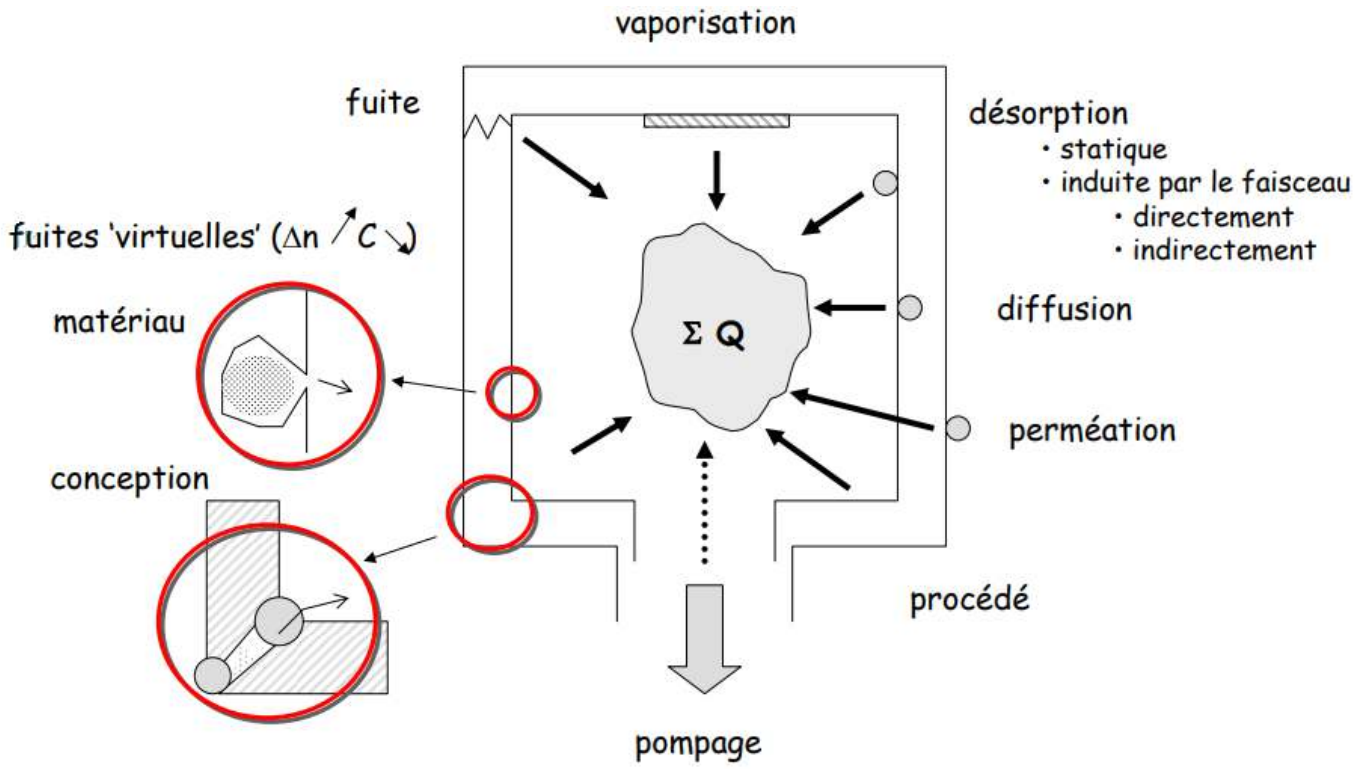
Afin de dimensionner une installation, il faut définir la charge de gaz à évacuer ou le flux de pompage dans une enceinte qui contient du gaz à > 1 atm (pression atmosphérique).

Plusieurs types de gaz doivent être évacués :

Les gaz initialement dans le volume ;

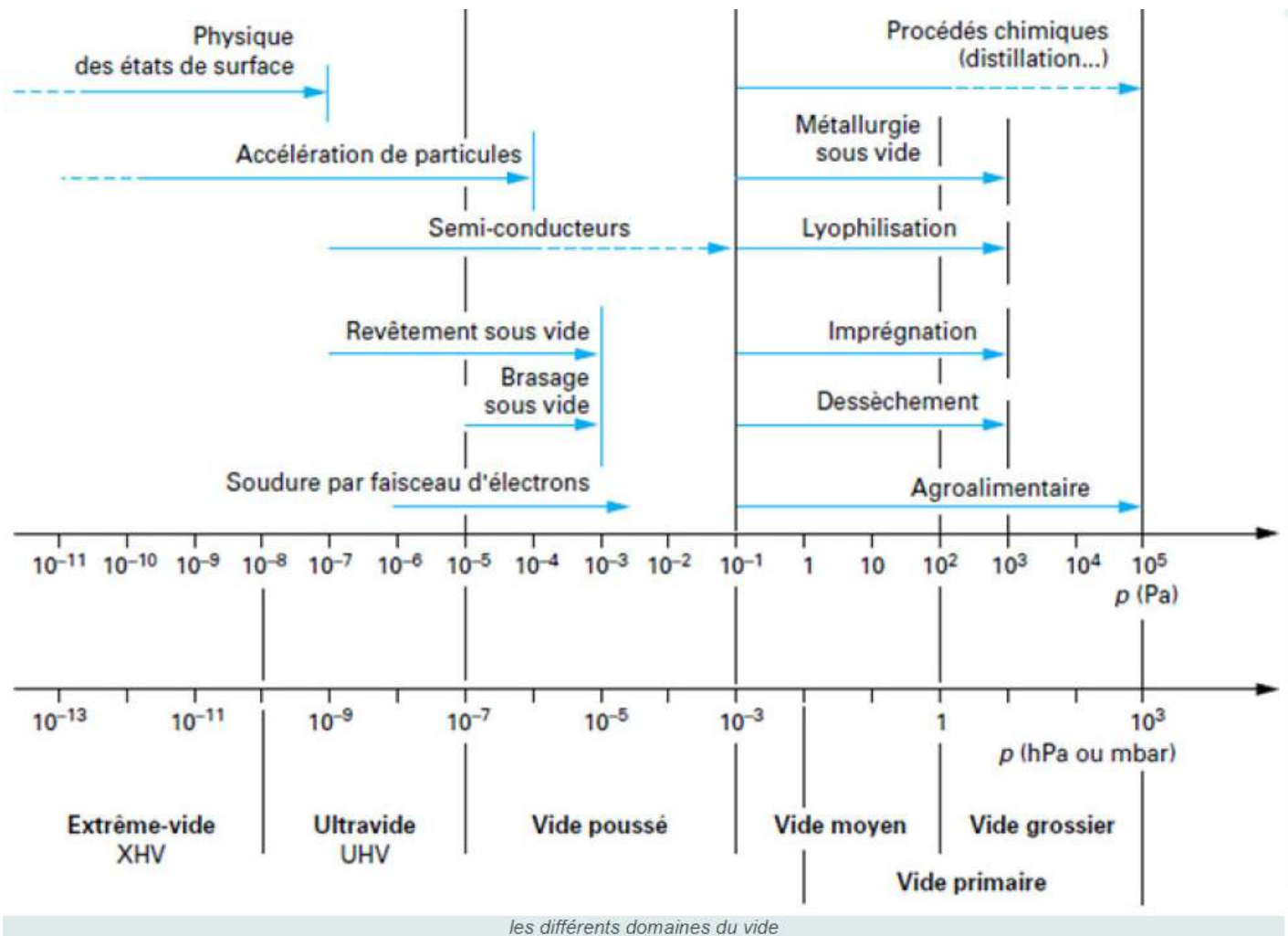
Mais aussi les gaz issus de :

- Vaporisation : les molécules à la surface d'un matériau se transforment en gaz (pour les pompes mécaniques, la compression tend à recondenser ces vapeurs ce qui peut dégrader la pompe.
- Désorption de particules gazeuses adsorbées ou absorbées.
- Perméation : les gaz passent au travers des solides même si la paroi ne présente aucun trou.
- Transporisation : passage de gaz au travers de canaux capillaires.
- Rétrodiffusion : molécules du fluide moteur.



P. Doléjéviéz - Le vide - Ecole des accélérateurs - Novembre 2007

Figure 38: Création vide (dégazage).....[7]



abaque.1 Echelle universelle de pression.....[7]

Dégazage :

Après le pompage en volume, un certain nombre de phénomènes de paroi peuvent retarder la descente en pression d'une enceinte. Choix des matériaux, précaution de montage et fabrication, préparation initiale des surfaces sont autant de points à respecter pour accélérer, atteindre et maintenir un bon vide.

i.2-Choix d'une pompe :

Une pompe à vide permet de réduire le nombre de molécules (pompes volumétriques ou cinétiques) ou de réduire leur vitesse et donc d'abaisser la température (pompe à fixation).

Machines

Machines primaires (mécaniques) : Patm -> vide grossier à moyen

Machine secondaire (hydrodynamique ou fixation) : vide moyen -> ultra vide

Pompes mécaniques

Pompes à piston : 10^3 Pa à 10^5 Pa

Pompes à palette (joint d'huile) : 10^{-2} Pa à 10^5 Pa



Figure 39 : pompe à vide physique

Pompes de roots (dépresseurs), pompes à lobes : 10^{-3} Pa à 10^5 Pa.....(voir l'Annexe-1)

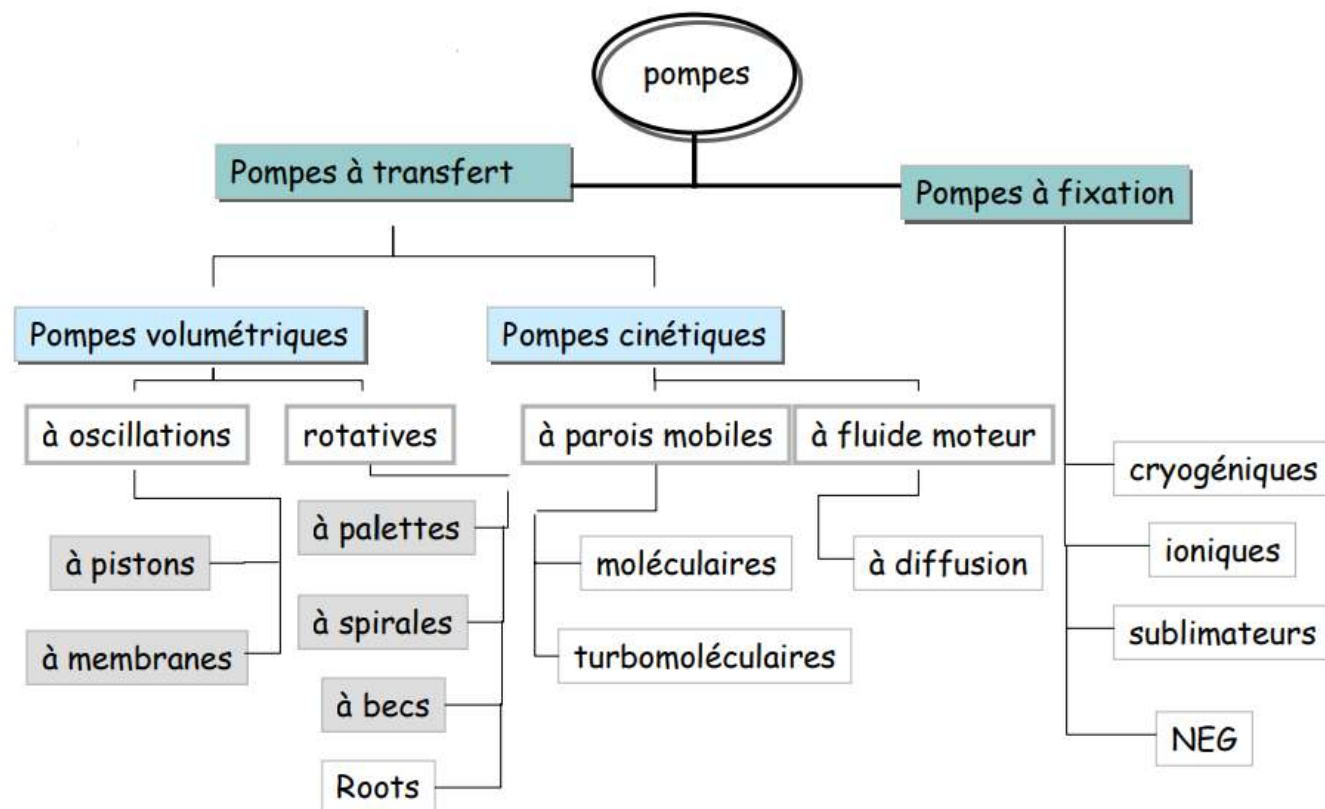
Pompes hydrodynamique utilisant un fluide auxiliaire

Pompe à eau (Venturi), éjecteurs à vapeur : 1 Pa à 10^5 Pa.....(voir l'Annexe-1)

Fixation : On vaporise un corps (métal) que l'on condense sur une paroi froide, la vapeur du gaz crypte le gaz pompé.

Pompe à diffusion moléculaire : 10^{-5} Pa à 10^{-1} Pa.....(voir l'Annexe-1)

Pompe ionique, cryogénique



P. Doléguéviez - Le vide - Ecole des accélérateurs - Novembre 2007

Figure 40 : Classification des pompes par principe physique.....[7]

Ne pas se précipiter dans le vide :

Pour assurer le bridage du wafer il faut que la pression dans la chambre $P < P_a$ (une aspiration)

P_a : pression atmosphérique = 10^5 pascal

On a $P = F/S$ pour déterminer la force et $P < 10^5$ donc $F/S < 10^5 \rightarrow F < S \cdot 10^3 \dots [2]$

Sachant que $S = r^2 \cdot \pi = (17,6/2)^2 \pi = 243,16 \text{ Cm}^2 \rightarrow$

$$v = s \cdot L = r^2 \cdot \Pi \cdot e$$

$$v = (176/2)^2 \cdot \Pi \cdot 20 \cdot 10^{-3}$$

F : la force de déplacement

Masse volumique de silicium $\rho = 2,33 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (25 °C)

$$\text{Sachant que } d_{\text{wafer}} = 20 \text{ cm} \Rightarrow m_{\text{wafer}} = \rho \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot e = 2,33 \cdot \frac{\pi \cdot 20^2}{4} \cdot 0,06 \Rightarrow m_{\text{wafer}} = 43,9 \text{ g}$$

$$F - R_x \leq 0 \Rightarrow F \leq R_x \dots [2]$$

$$R_y - Q = 0 \Rightarrow R_y = Q \text{ on a}$$

Après le tableau de frottement on a $\text{tg} \psi = 0,02$

$$\text{donc } F \leq Q \cdot \text{tg} \psi = m \cdot g \cdot \text{tg} \psi = 43,9 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 0,02 = 0,0086 \text{ on prend } \boxed{F = 0,0086 \text{ N}}$$

Q: la charge, $\text{tg} \psi$: coefficient de frottement, e : l'épaisseur de wafer = 0,06 cm

On a 17 trous de $d = 0,2 \text{ cm}$ pour aspirer l'air sous le wafer

La pression est distribuée dans chaque trou

$$P' \leq F'/S \Rightarrow S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} \Rightarrow S = 0,314 \text{ Cm}^2$$

$$P' \leq 0,0086 / 0,314 = 0,027 \text{ N/Cm}^2$$

on a 17 trous (surface appliquée) $P = 17 \cdot P'$

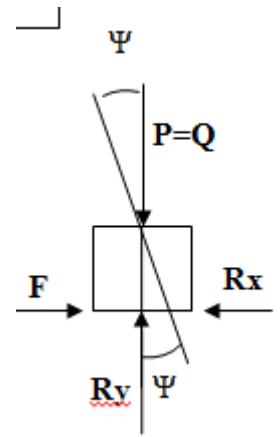
$$P \leq 17 \cdot 0,027 = 0,46 \text{ N/Cm}^2 \Rightarrow \boxed{P = 0,046 \text{ bars}}$$

On a $P_0 = 1_{\text{atm}} = 1,013 \text{ bars}$

$$\text{Pour vider il faut que } P_1 < P_2 \text{ et } P_1 = P_0 - P = 1,013 - 0,046 \Rightarrow \boxed{P_1 = 0,967 \text{ bars}}$$

$$\text{Donc : après l'abaque de pression minimale dans l'annexe on prend } \boxed{P_2 = 1 \text{ bars}}$$

La limite de pompage elle dépend à la géométrie de l'enceinte



La vitesse de pompage est le flux gazeux (débit masse) ramené à la pression d'aspiration de la pompe, c'est à dire que cette vitesse représente un débit volumétrique (volume déplacé à la pression d'aspiration) après l'abaque on prend $S=40M^3h^{-1}$ pompe model **D65B**..... voir l'Annexe-1

$$S = \frac{G}{P_{asp}} \Rightarrow G = S \cdot P_{asp} = 40 \cdot 10^3 \Rightarrow G = 4 \cdot 10^4 \text{ mbar} \cdot M^3 h^{-1} \dots\dots [7]$$

S : La vitesse de pompage en l.s-1 (ou m3/h)

G : le débit de pompage en mb.l.s⁻¹ ($\Leftrightarrow 10^{-6} Nm^3.s^{-1}$) le débit en mbar.l.s-1

P₀=P_{atm} : en mbars

P₁ : la pression résiduelle (minimale) pour maintenir le wafer

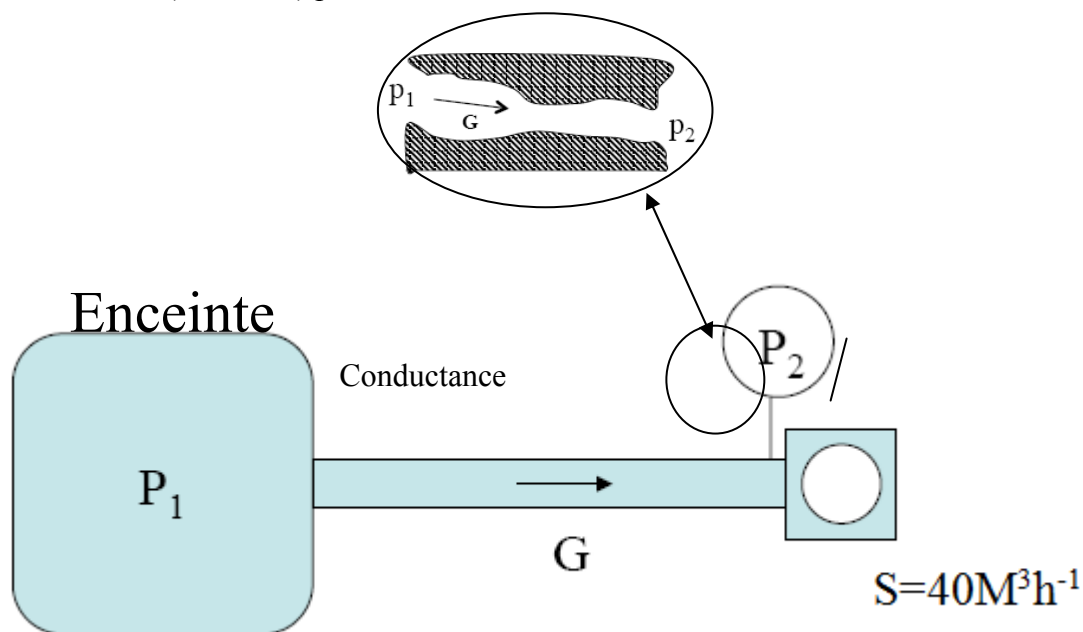


Figure 41 : système de pompage.... [7]

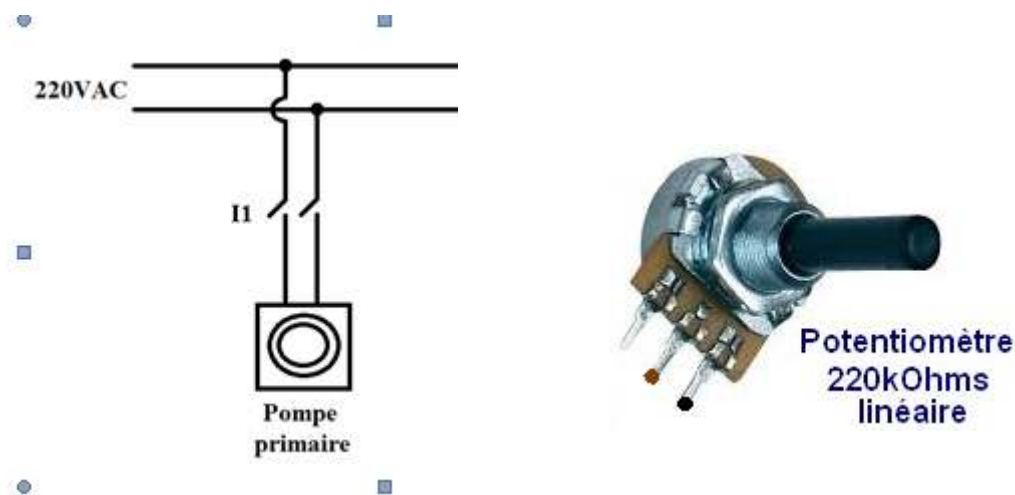


Figure 42 : Schéma électrique de groupe de pompage

Pour bien commander la vitesse de pompage il faut leur commander avec un variateur potentiomètre

V.2 Schéma électrique de l'enceinte (check) :

V.2.1 Schéma électrique de chaufferette :

a. Principe d'une régulation de la température

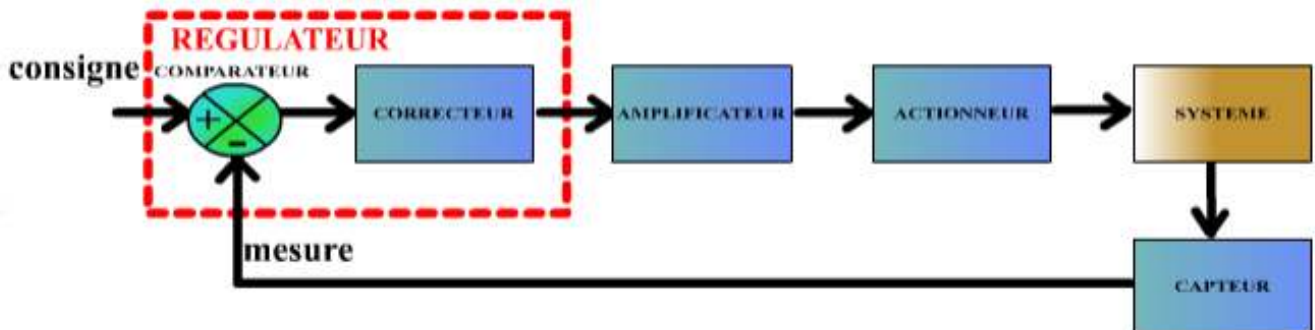


Figure 43: principe électrique pour chauffer

Les différents organes sont :

- La consigne : la température de cuisson (réglée sur le thermostat par l'utilisateur)
- La mesure : la température dans l'enceinte du four
- Le régulateur : le thermostat à bulbe (ou une carte électronique)
- L'amplificateur de puissance : les contacts électriques du thermostat à bulbe ou des relais
- L'actionneur : la ou les résistances chauffantes (voûte, sole, grilloir)
- Le système : le four
- Le capteur : effectué par le bulbe (lampe) du thermostat ou par une sonde électronique (CTP)

b-Application

Le dispositif de chauffe proposé se compose de résistances reliées à une alimentation électrique. Le rôle du régulateur de température est de commander cette alimentation électrique par action sur un contacteur de puissance (ici relais statique) pour permettre de suivre automatiquement la consigne. Il permettra le passage du courant dans les résistances pour suivre très précisément la consigne demandée. Pour cela il doit surveiller la température par l'intermédiaire d'un capteur de température (thermocouple).

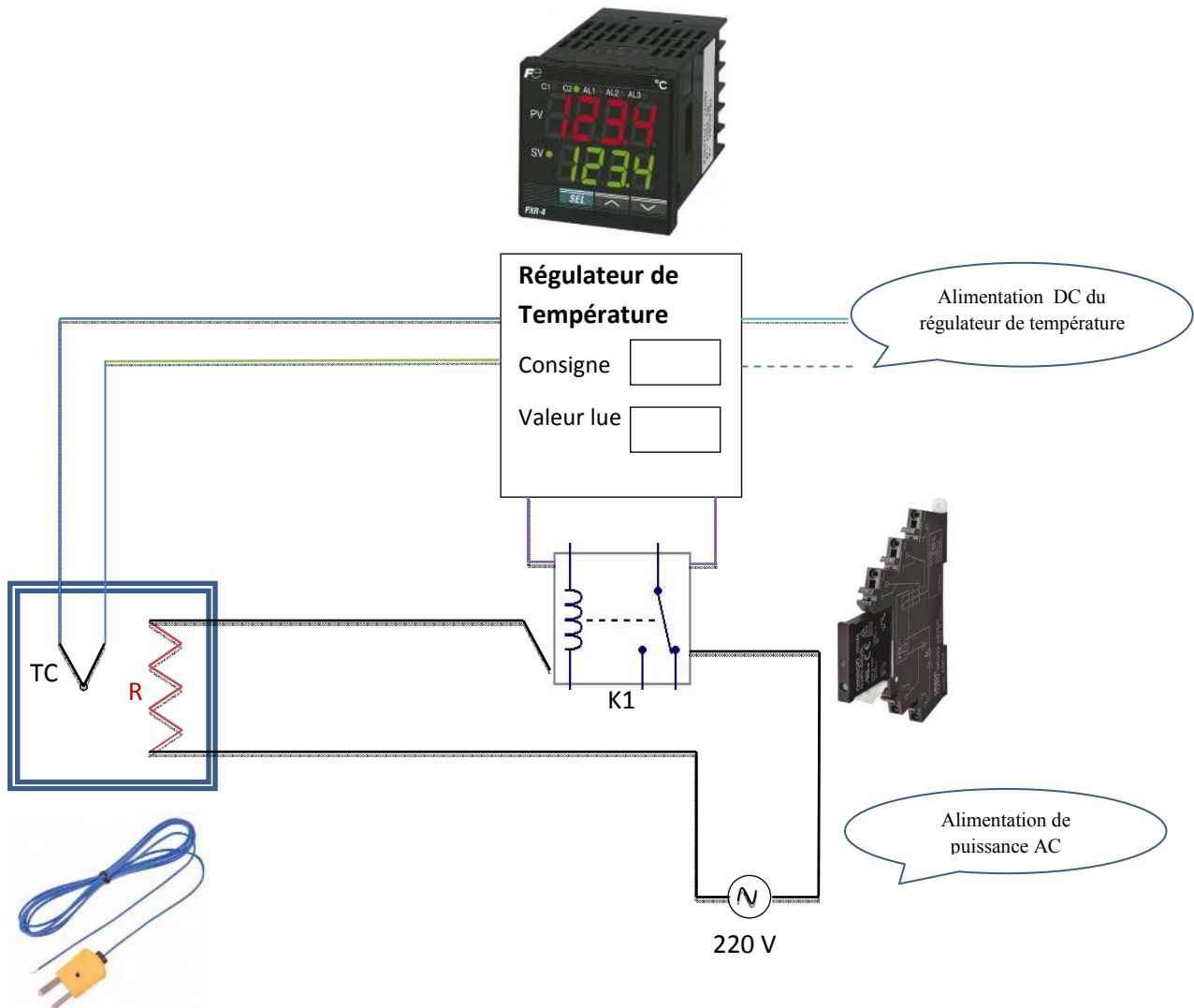


Figure 44 : schéma électrique de la chaufferette

Régulateur de température (PXR-4 de FUJI Electronics)

TC : Thermocouple (type K, -40 à 250°C)

K1 : Contacteur statique « relais statique »(RELAIS STATIQUE 220 VCA / À MOSFET de Omron Electronics GmbH)

R : Résistance chauffante (puissance 150 W)

NB : Notre testeur « Cascade Microtech 300RF. » de CDTA au niveau de check 300mm on a fait un brevet cité Intégration des techniques de résonances paramagnétiques de spin, voir l'annexe

V.3- Conclusion :

Nous nous sommes intéressées dans ce travail à une présentation générale sur les testeurs sous pointe et en particulier le Karl Suss AP4 qui se trouve au niveau de CDTA. La conception et la réalisation de ce dernier nécessitent d'établir un cahier de charges selon les besoins de l'équipe FCS de laboratoire Microélectronique DMN. Le Karl Suss AP4 qui se trouve au niveau de CDTA est composé d'une table qui se déplace suivant une course X-Y de 100mm et d'un Chuck de 100mm de diamètre en acier. Pour les besoins de réaliser des tests portatifs sur différents lieux, ainsi sur un wafer de 200 mm de diamètre nécessite de proposer ceux qui suivent :

- Intégrer les différents éléments constituant le banc de test (actionneurs, capteurs, mesures) dans une valise pour faciliter le déplacement, la protection et bénéficier l'espace occupée dans les labos. Voir l'annexe-4
- Augmenter la course XY de la table à 200mm
- La conception d'un Chuck de 200 mm avec matière de cuivre permettant de tests en température
- Plus de détails sur la commande de ce système ainsi que les conceptions mécaniques et électromécaniques de notre banc de test seront étudiées dans notre prochain rapport.

Nous avons mis en valeur l'étude et la conception d'un testeur sous pointes en tenant compte des exigences du cahier de charges établi par le responsable de l'équipe FCS de Division Microélectronique & Nanotechnologie du CDTA.

Nous envisageons d'aller vers:

- La réalisation d'un 1er prototype.
- L'étude de la partie commande du dispositif réalisé.
- La réalisation d'une série de tests pour localiser les contraintes de fonctionnement.
- L'intégration des techniques de résonance paramagnétique de spin sur le testeur réalisé (voir l'Annexe-3)

Bibliographie

[1]- André Chevalier, GUIDE DE DESSINATEUR INDUSTRIEL, Edition : Hachette 2004 ;

[2]- D.Spenlé et R.Gouhant, GUIDE DE CALCULE EN MECANIQUE, Edition : Hachette 2001 ;

[3]- H.Lonjeot-L.Jourdan, CONSTRUCTION INDUSTRIEL, Edition : Dunod 1983,

[4]- Cour de Nicolas Pernot et Sii.Jimdo, CONCEVOIR, ETUDIER ET REALISER DES ARCHITECTURES ET SOLUTIONS

site : <https://nicolaspernot-sii.jimdo.com/app/download/.../liaison+hélicoidale+prof.pdf?t...>

[5]- E. Sodano, FORMULAIRE GUIDE D'ATELIER, Edition Dunod 1976,

[6]- Cour de Dominique Dubuis, GUIDAGES EN TRANSLATION

site : <https://docplayer.fr/14438356-Chapitre-3-le-guidage-en-translation.html>

[7]- Cour de P. Dolégiéviez LE VIDE DANS LES ACCELERATEURS,

site : <http://www.in2p3.fr/actions/formation/accelerateurs07/Le%20vide%20dans%20les%20accelerateurs.pdf>

[8]- Romuald Levallois, SYSTEMES DE POMPAGE, édition Dunod 2016,

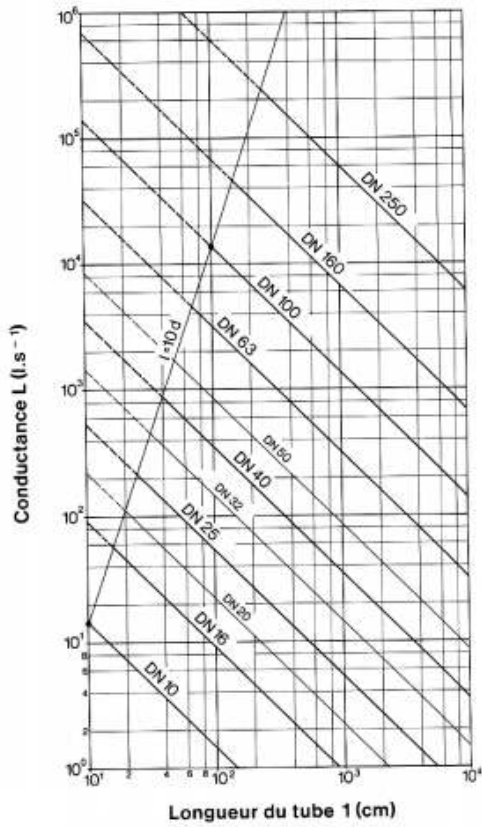
[9]- Cours de Robert Papanicola « SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGENIEUR »,

site : <https://sciences-indus-cpge.papanicola.info/Sciences-industrielles-pour-l,250>

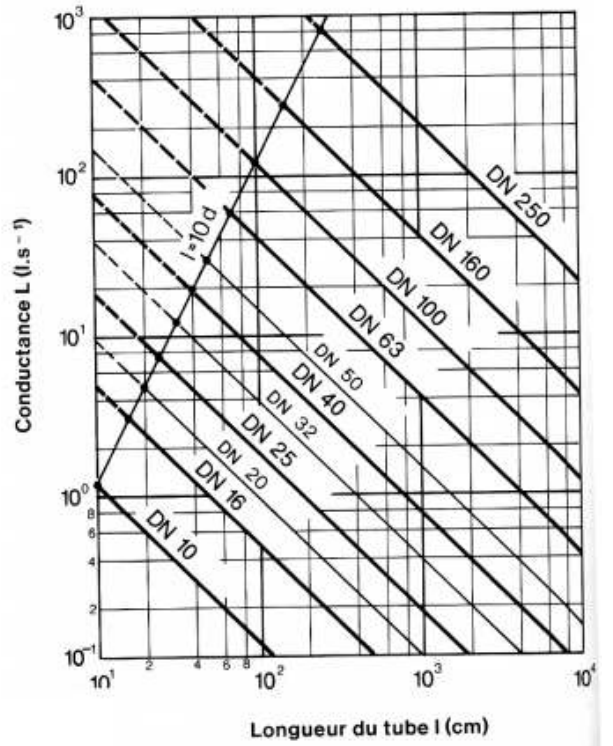
[10]-Cour d'HYDRAULIQUE POUR LE GENIE DES PROCEDES. Fondation Unit

site : http://gpip.cnam.fr/ressources-pedagogiques-ouvertes/hydraulique/co/0module_hydraulique.html

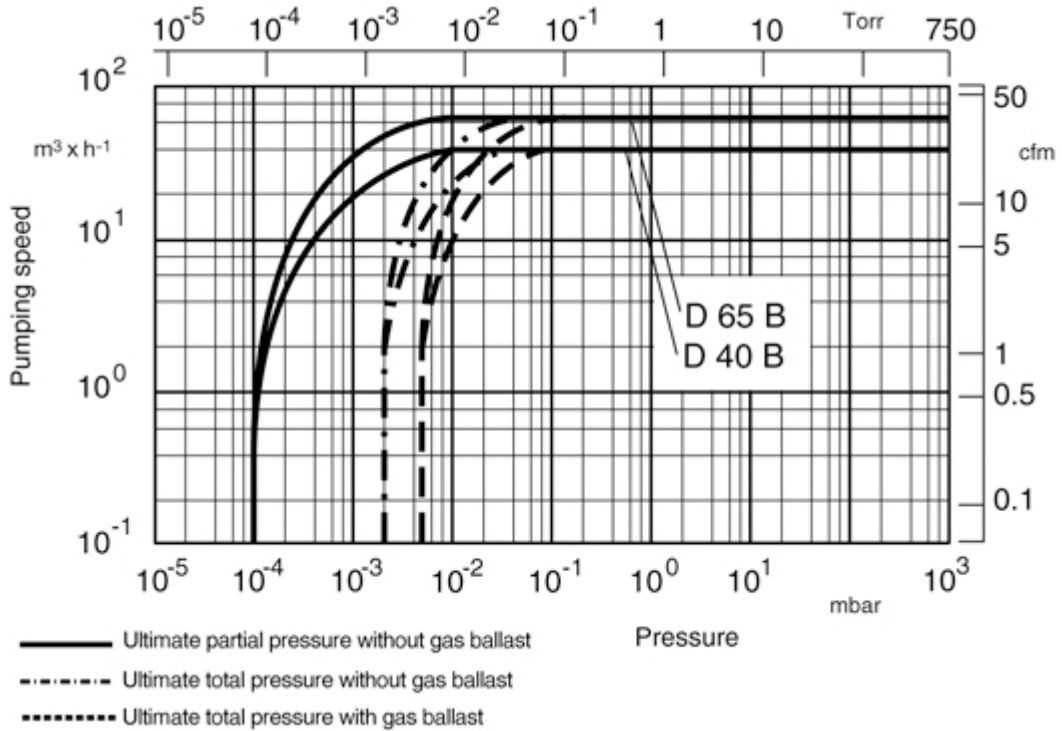
Annexe-1



Abaque : Écoulement laminaire air à
20°C d.p > 0.7 cm.mbar... [7]



Abaque : Écoulement moléculaire air à
20°C d.p < 0.02 cm.mbar..... [7]



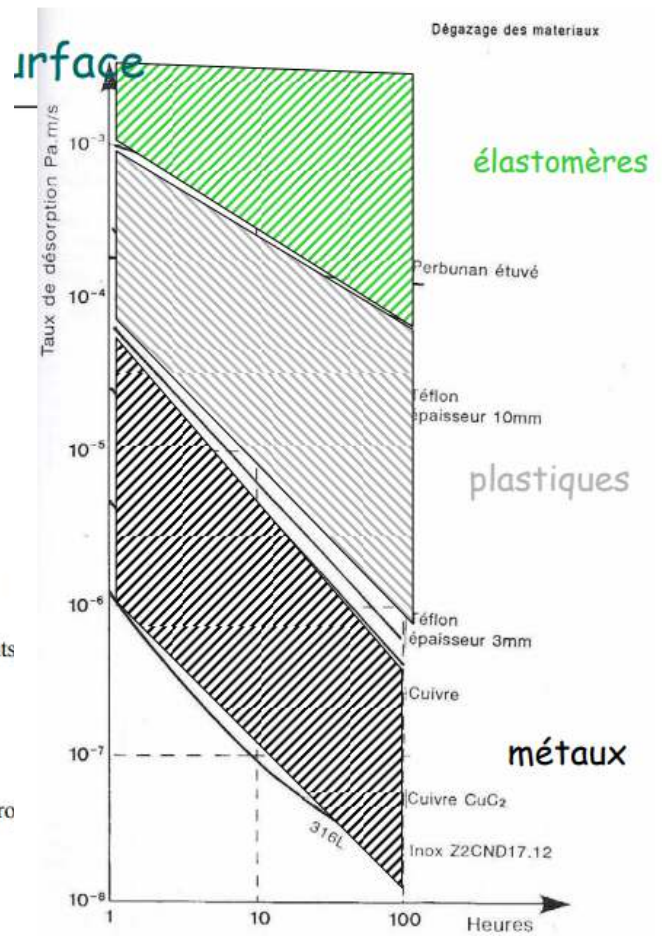
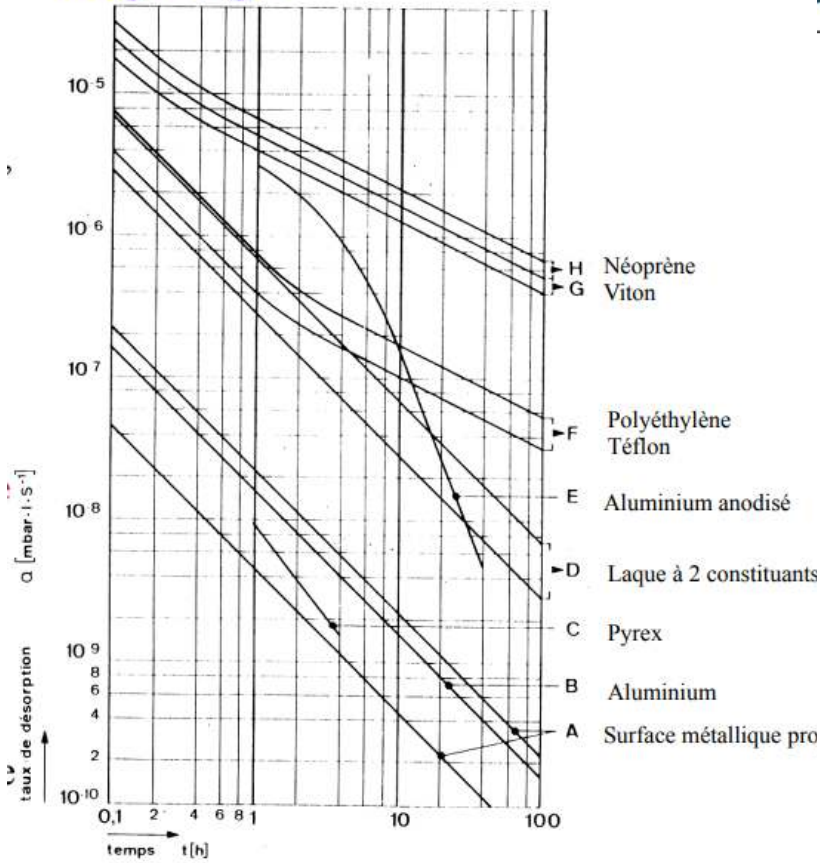
Abaque.2 : pression minimale de la pompe..... [7]



Model	CFM	Price
D40B	32.5	CALL
D65B	53	CALL

Figure49 : Pompe à vide à palettes rotative à 2 étages

Dégazage



Abaque.3 : choix de matériaux correspond au dégazage.....[7]

Annexe-2

PRINCIPAUX ALLIAGES BRONZE

AFNOR	EN	DIN	PRINCIPALES UTILISATIONS
CuPb5Sn5Zn5 / U-Pb5e5z5	CuSn5Zn5Pb5 (CC491K)	2.1096	Bronze usité surtout en fonderie pour la Robinetterie. Pour les semi-produits (coulée continue), c'est la nuance qui répond aux NORMES réglementant les matériaux pouvant être utilisés dans les installations fixes de distribution d'eau destinées à la CONSOMMATION HUMAINE
CuSn7Pb7Zn3 / U-E7PB7Z3	CuSn7Zn4Pb7 (CC493K)		Caractéristiques mécaniques élevées et constante, excellente tenue aux frottements. Très bon comportement sous faibles et moyennes pressions. Bonne tenue à l'usure. Industrie mécanique, automobile, électrique, navale, robinetterie. Petits engrenages, bagues, paliers, coussinets, glissières, plaques d'usure, écrous
CuPb10Sn10 / U-Pb10E10	CuSn10Pb10 (CC495K)	2.1176	Présence du plomb, il est la nuance la plus courante pour résoudre les cas de frottements difficiles en alliant une bonne résistance à la pression. utilisé dans l'industrie mécanique pour la réalisation de bagues, coussinets, glissières..., et en général des pièces soumises à la pression avec lubrification aléatoire.
U-Pb15E8	CuSn7Pb15 (CC496K)	2.1183	Bronze au plomb possédant d'excellentes propriétés de frottement et un bon pouvoir lubrifiant. Utilisé dans des cas de vitesses élevées sous faible charge et graissage difficile. Réalisation de coussinets, bagues travaillant dans l'eau, paliers dans une atmosphère chimiquement agressive, paliers de ventilateurs, pièces de cimenterie.
CuSn12 / U-E12	CuSn12 (CC483K)	2.1052	Bronze dur cupro-étain, excellentes propriétés de frottement. Industrie mécanique, chimique, construction navale, travaux publics, robinetterie. Réalisation de paliers, coussinets, douilles, roues hélicoïdales, vis sans fi, écrous.
CuSn9P / U-E9P	CuSn8 (CW453K)	2.1030	Bronze de frottement à hautes caractéristiques aux dimensions très précises. Propriétés mécaniques excellentes. Charge admissible très élevée. Grande résistance à l'usure. Grande solidité. Excellente résistance aux frottements.
UA10N	CuAl10Ni5Fe4 (CW307G)	2.0966	Cuivre à l'aluminium ou cupro-alu. Excellente résistance à l'eau de mer et aux solutions acides. Très bonne tenue à l'usure. Utilisé dans les industries chimiques, alimentaire, construction navale, réalisation de segments, glissières, anneaux d'usure, vis sans fin, engrenages, cage de roulements

COMPOSITION CHIMIQUE DES BRONZE

Alliages	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Al	Mn	Si
CuSn5	SOLDE	6	6	6	0.3	2	0.01		0.01
CuSn7	SOLDE	6.5-7	6.3-6.5	2.8-3.2	0.20	0-0.50	TRACES		
CuSn10Pb10	SOLDE	11	11	2	0.25	2	0.01		0.01
CuSn7Pb15	SOLDE	7.5	15						
CuSn12	SOLDE	11	1.5	1	0.03	0.-0.8	TRACES		
CuSn8	SOLDE	7.5-10	0.10	0.5	0.10				
CuAl10Ni5Fe4	SOLDE				4	5	10	0.5	

www.metaux-detail.com Tél : 03.21.37.32.82 Fax : 03.21.40.46.98 J.S

CARACTERISTIQUES MECANIKES MOYENNES

ALLIAGES	R (N/mm ²) Selon état	E (Rp 0.2) N/mm ² Selon état	A %	Dureté HB	Conductivité thermique à 20°
CuSn5					
CuSn7	260	120	12	80	58 W / (m.K)
CuSn10Pb10	280	140	6	90	
CuSn7Pb15	150	100	8	65	52 W / (m.K)
CuSn12	300	170	11	100	55 W / (m.K)
CuSn8	350	170	25-50	90	
CuAl10Ni5Fe4	650	480	10	185	

www.metaux-detail.com Tél : 03.21.37.32.82 Fax : 03.21.40.46.98 J.S

PRINCIPAUX ALLIAGES de 2017 A (AU4G)

Correspondances:

Europe EN 573	France AFNOR	Allemagne DIN	Grande bretagne BS	Italie		USA ASTM	Japon JIS
2017 A (AlCu4MgSi)	2017 A	AlCuMg1	2017 A	3579	9002/2	2017 A	A 2017

www.metaux-detail.com Tél : 03.21.37.32.82 Fax : 03.21.40.46.98 J.S

Densité : 2,8 Composition chimique nominale % :

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
0,20 à 0,80	max 0,7	3,5 à 4,5	0,40 à 1,0	0,40 à 1,0	0,1	0,25	-	Solde

www.metaux-detail.com Tél : 03.21.37.32.82 Fax : 03.21.40.46.98 J.S

Propriétés

Très bonne conductibilité thermique. Bonne usinabilité. Résistance à la corrosion à l'air : acceptable.
Matériel anodisable selon procédé (nous consulter)

Domaines d'application

Pièces de mécanique. Pièces de machine. Plaques de base. Plaques chauffantes

Annexe-3

Brevet :

Titre de L'invention : « *Dispositif Intégration des techniques de résonances paramagnétiques de spin dans un testeur sous pointes check 300 pour le model Cascade Microtech 300RF. »* »

Date de dépôt : 24/10/2016.

Numéro de dépôt : 160529

N° D'enregistrement : 00529.

Domaine technique auquel se rapport l'invention

La présente invention concerne l'intégration des techniques de résonances paramagnétiques de spin dite EDMR (Electrically Detected Magnetic Resonance) dans un testeur sous pointes, nommée "intégréted-EDMR". Elle permet l'analyse (caractérisations) de la microstructure des défauts dans les composants à semi-conducteurs (diodes, transistors, capacités métal- oxyde- semi-conducteur et cellules solaires) directement sur la tranche (wafer), sur laquelle ces composants sont fabriqués.

Etat de la technique antérieure

On sait que les techniques de résonances paramagnétiques de spin (EPR: Electron Paramagnetic Resonance) sont les seules techniques disponibles pour la caractérisation de la microstructure des défauts dans les dispositifs à semi-conducteurs. Ces techniques utilisent un champ magnétique généré par un grand électroaimant (dans le cas des techniques EPR conventionnelles) ou par des bobines d'Helmholtz dans le cas des techniques EDMR à faible champ. L'électroaimant et les bobines d'Helmholtz sont très volumineux et encombrants pour être intégrés dans un testeur sous pointes, afin de caractériser directement les composants sur plaquette (wafer) dans une ligne de production.

Actuellement, l'industrie de la microélectronique lorsqu'elle a besoin de caractériser la microstructure des défauts par les techniques de résonance paramagnétique de spin, elle soumet cette caractérisation dans des laboratoires généralement académiques. Ce qui est une perte de temps et d'argent, car ces techniques ne sont pas disponibles sur leur chaînes de production, notamment, sous un testeur sous pointes ou s'effectue la caractérisation de ces composants.

But de l'invention

La présente invention a pour but d'intégrer des techniques de résonances paramagnétiques de spin dite EDMR dans un testeur sous pointes, pour permettre la caractérisation de la microstructure des défauts dans les composants à semi-conducteur, directement sur le wafer où ils sont fabriqués et dans une ligne de production.

Énoncé des figures

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé, représentant, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs formes d'exécution de ce dispositif.

Figure.1 : est une présentation schématique de la mesure par intégréted-EDMR directement sur le wafer, en relation avec cette invention.

Figure. 2 présente une vue en 3D du porte wafer "check" de testeur sous pointes, sur le quel intégré-EDMR est adaptée et fixée.

Figure.3a présente le système de balayage.

Figure. 3b présente le porte-tête de génération des champs magnétiques.

Figure.4a présente la tête de génération des champs magnétiques.

Figure.4b est une présentation schématique des lignes de champ magnétique (ligne en pointille) et les champs magnétiques générés par la tête.

Présentation de l'essence (la substance) de l'invention

Les deux champs magnétiques perpendiculaires (statique B_0 et radiofréquence B_1) plus le champ magnétique de modulation B_m (fréquences audio), nécessaires pour la caractérisation par intégré-EDMR, sont générés par la tête 1 présentée dans la fig.4. Le signal de modulation est un signal sinusoïdal généré par la sorte audio 15 d'une carte son 17 d'un ordinateur 20, (voir fig .1), puis amplifié et transmis à la bobine 31. Le champ statique B_0 , généré par la bobine 33, est régulé par une alimentation contrôlable 8 par un ordinateur via un algorithme Proportionnel -Intégral- Dérivée PID 14. Le champ magnétique radiofréquence (RF) B_1 est généré par la bobine 33, attaqué par un oscillateur et un amplificateur RF 6. Le signal électrique EDMR est filtré et amplifié par 10 puis numérisé directement par une carte son 17, sur l'entrée audio 16 de la fig.1. Alors, le détecteur synchrone 18 démodule le signal pour extraire l'information. Après un traitement, l'information est affichée par 19.

La chaîne de mesure du champ magnétique statique B_0 est constituée d'un capteur de champ magnétique, d'un système de mesure 7 et d'un convertisseur analogique numérique 5 relie à un ordinateur 20 via un port série RS 232 ou USB 12.

Le système de balayage 2 est constitué de deux moteurs 24, 26 contrôlés par un ordinateur 20 (programme de contrôle de position 13) via une électronique de contrôle et de l'interfaçage 4. Le moteur 24 fait tourner un système vis son fin 28 avec le moteur 26. Ce dernier, fait déplacer le porte-tête 27, en mouvement rectiligne via le système vis sans fin 28. La combinaison, de mouvement rectiligne du porte-tête et la rotation du moteur 24, fait que à n'importe qu'elles positions du wafer 3 (qui correspond au composant à analysé34) les champs magnétiques B_0 , B_1 et B_m , nécessaires pour faire la mesure EDMR, sont communiqués au composant à analyser 34.

Le composant est polariser par un système de polarisation 11, selon la configuration de l'une des techniques EDMR (SDR : Spin DependentRecombinaison, SDT : Spin Dependent Tunneling et SDCP :SpinDependent Charge Pumping).

Les revendications

1. Dispositif pour l'intégration des techniques EDMR (SDR, SDT et SDCP) sous un testeur sous pointes, nommée "intégreted-EDMR".
2. Dispositif pour la caractérisation de la microstructure des défauts dans les composants à semiconducteurs (diodes, transistors, cellules solaire, capacités métal-oxyde-semiconducteurs ...) directement sur le wafer à la sortie de la salle blanche, sans aucune préparation préalable de ces composants.
3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, est constitué d'une tête miniature 1 de générations de champ magnétique statique superposé à un champ magnétique de modulation, de fréquence dans la gamme audio, plus un champ magnétique RF perpendiculaire au champ magnétique statique.
4. Dispositif selon les revendications 1 et 2, est constitué d'un signal de modulation (dans la gamme audio) généré par la sortie audio (15) de la carte son (17) d'un ordinateur (20).
5. Dispositif selon la revendication 1 et 2, est constitué d'une mesure de signal EDMR numérisé par une carte son d'un ordinateur (20), via l'entrée audio (16).
6. Dispositif selon la revendication 3, la tête de génération des champs magnétiques est caractérisée par un porte-tête (27) avec un déplacement rectiligne et une rotation autour du centre de wafer 3, pour communiquer les champs magnétiques, nécessaires à la caractérisation EDMR, à n'importe quelle positions (composant à caractériser) sur le wafer 3. Ceci est assuré par un système de balayage 2, fig.3 a.
7. Dispositif selon la revendication 6, le système de balayage, fig. 3 a, est caractérisé par deux moteurs (24, 26). Le moteur (24) tourne avec lui le moteur (26) et un système vis sans fin (28). Le moteur (24) avec le système vis sans fin (28) donne un mouvement de translation au porte-tête (27), fig. 3 b.
8. Dispositif selon les revendications 1 et 2, est caractérisé par une fixation de système de balayage (2) au centre du check, fig.2, du testeur sous pointes pour garder les déplacements X, Y, Z et θ (23), préalablement, existant.
9. La tête de génération des champs magnétiques est caractérisée par une ferrite (ou fer doux) de forme U (30) sur la quelle est enrôlée des bobines (31, 33) pour générer les champs magnétiques statique B_0 et de modulation B_m , fig.4. Le centre, de la bobine de génération du champ magnétique RF (32) est centré au milieu de la ferrite pour générer un champ magnétique RF B_l perpendiculaire sur le champ magnétique statique B_0 .
10. Composant à caractériser (34) est placé sur l'axe (35) qui traverse le centre de la bobine (32)
11. Dispositif selon les revendications 1 et 2, est caractérisé par une compensation du poids de moteur (26) par un enlèvement de même poids de matière (29). Ceci est dans le but de garder l'équilibre autour de l'axe de rotation (25).
12. Dispositif selon les revendications 1 et 2, est caractérisé par des matériaux non-magnétiques.
13. Dispositif selon les revendications 1 et 2, est caractérisé par un port wafer (22) non- métallique

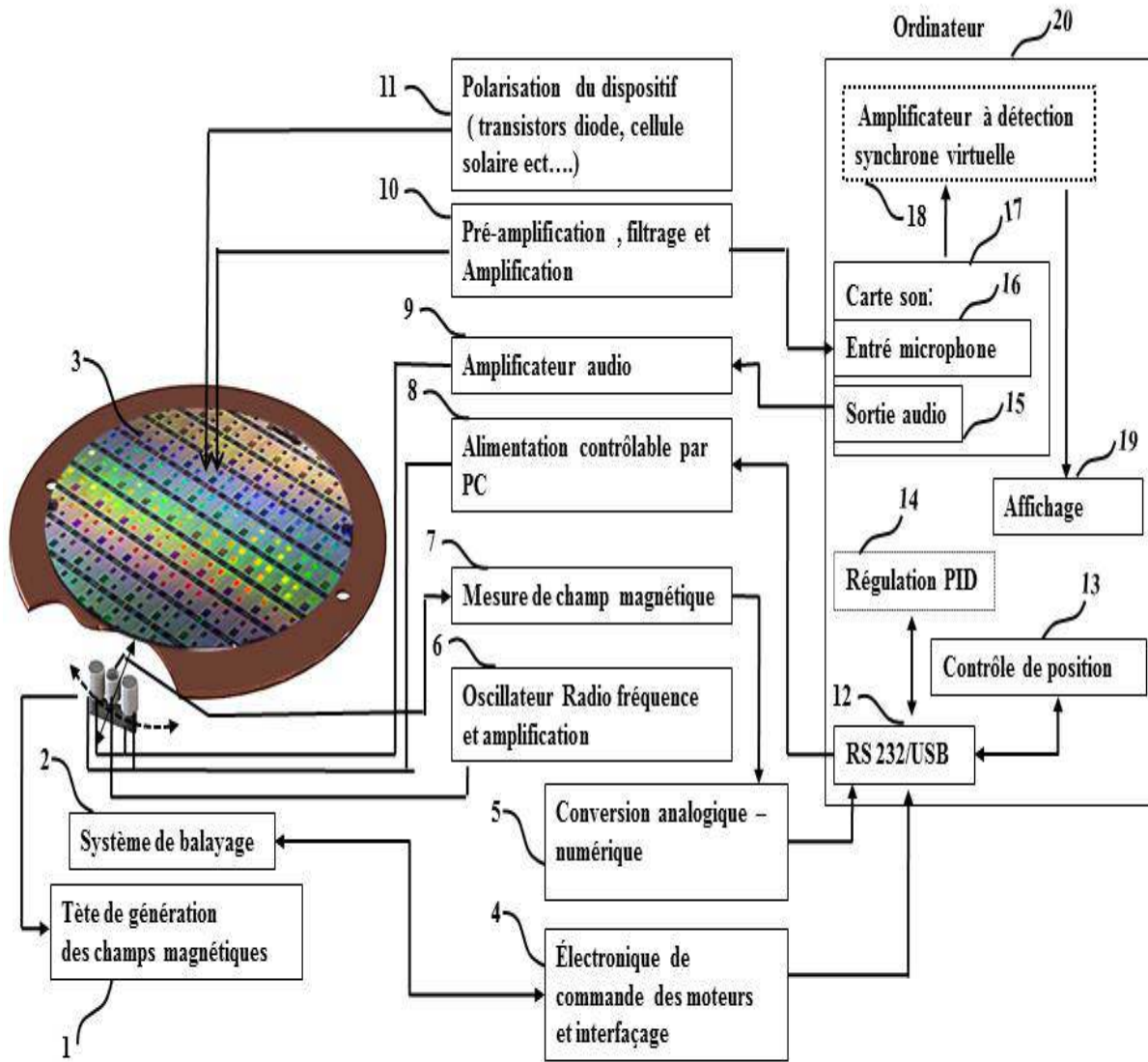


Figure.1 présentation schématique de la mesure par intégrée-EDMR directement sur le wafer

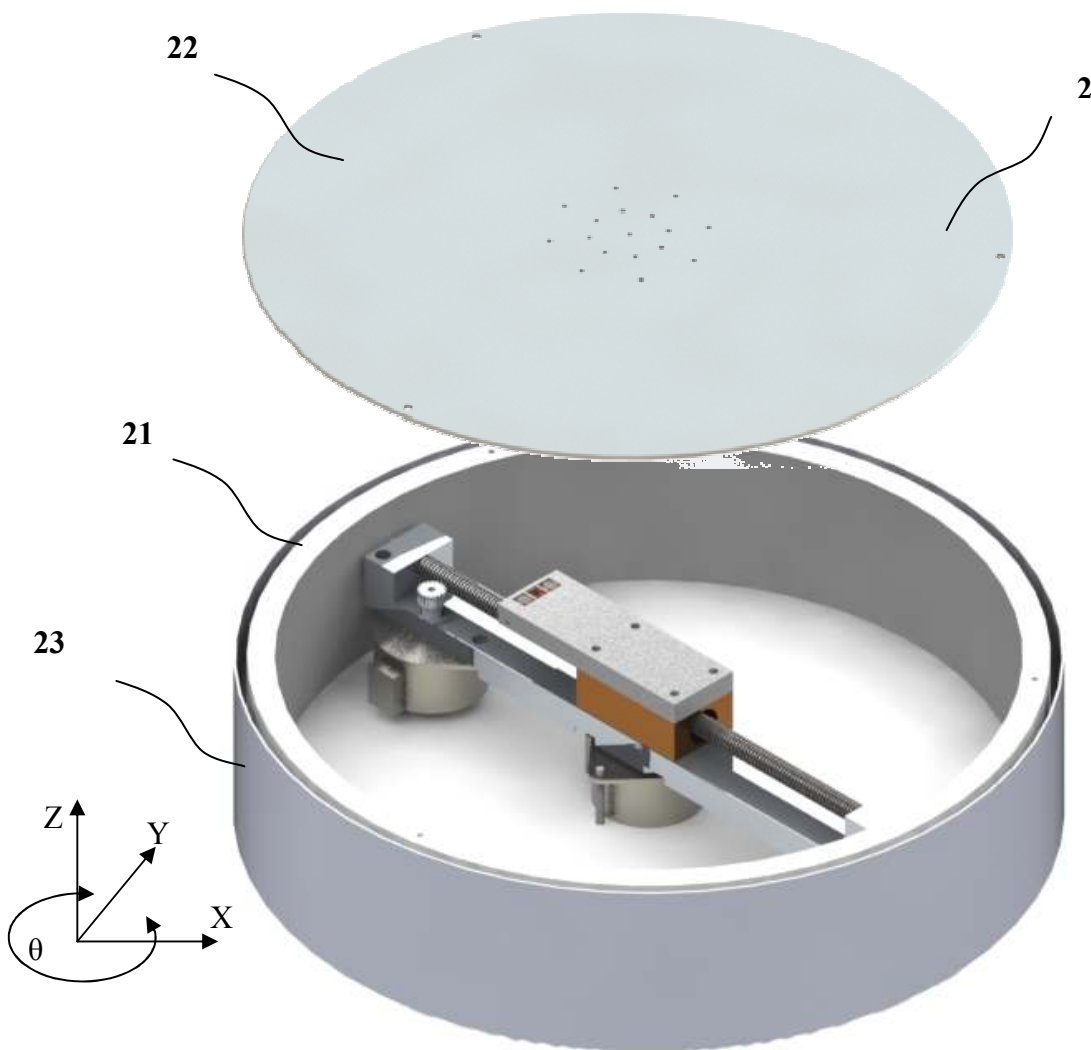


Figure.2 vue en 3D du porte wafer "check" de testeur sous pointes, sur le quel intégré-EDMR est adaptée et fixée.

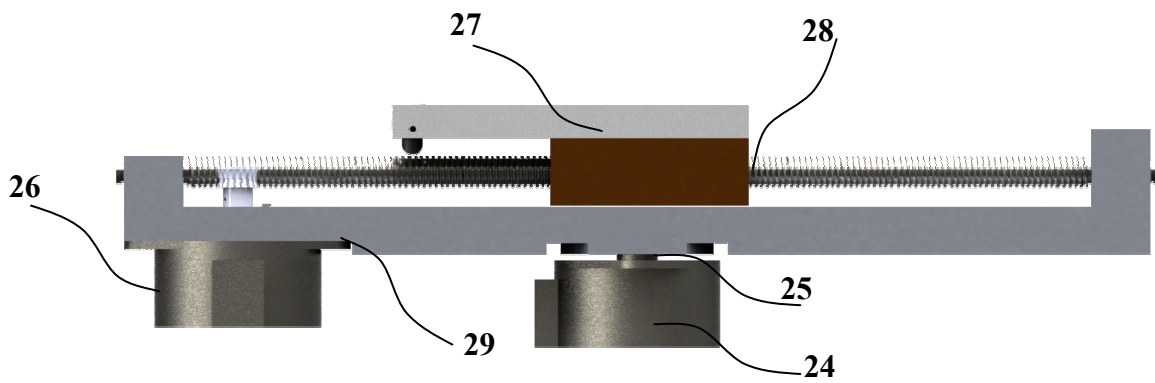


Figure.3a présente le système de balayage.

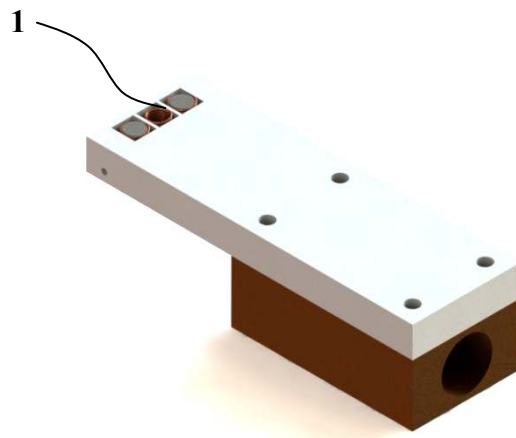


Figure. 3b présente le porte-tête de génération des champs magnétiques.

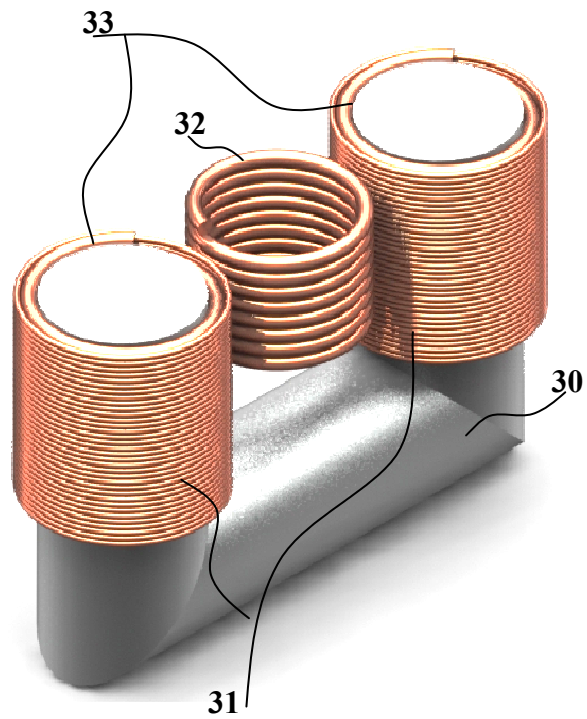


Figure. 4a présente la tête de génération des champs magnétiques.

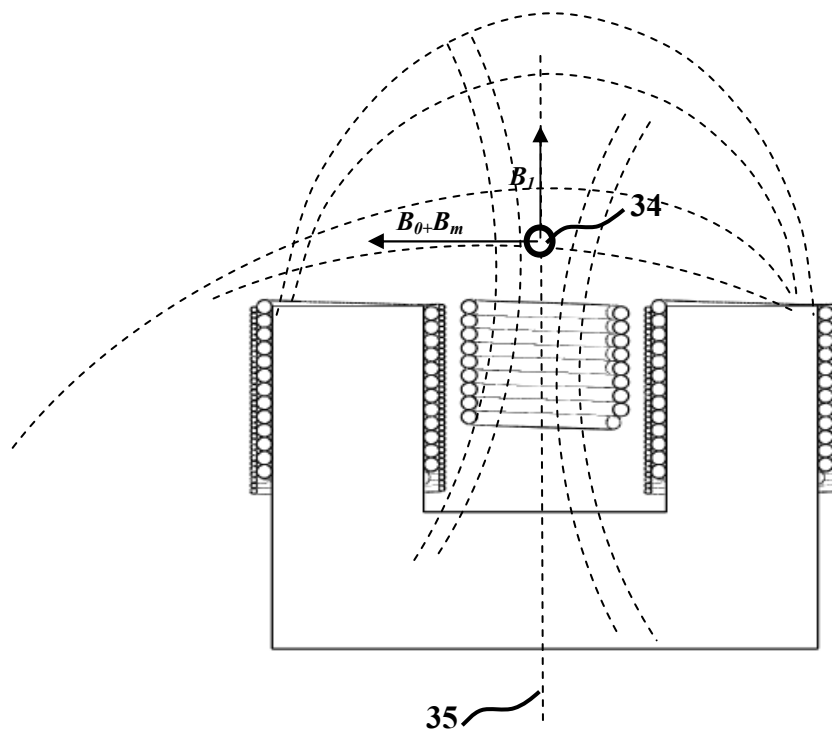


Figure. 4b présentation schématique des lignes de champ magnétique (ligne en pointille) et les champs magnétiques générés par la tête.

Brevet classique Brevet classique DZ/P/2016/00529 reçu le
24/10/2016 11:32:50 par ZENAD MOHAMED

INSTITUT NATIONAL ALGÉRIEN
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE
DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

R2-FO-03
E1

Nature de la demande de protection *

Brevet d'invention Extension de la demande internationale selon le PCT Certificat d'addition

[71] - DEPOSANT(S) : Nom, Prénom, [dénomination], et Adresse complète

CDTA: Centre De Développement Des Technologies Avancées
Cité 20 août 1956 Baba Hassen, Alger, Algérie.

Nationalité du ou des déposants Algérienne

[72] - INVENTEUR(S) : Nom, Prénom, Adresse

TAHI Hakim, Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), 20 Août 1956, BP.17, Baba Hassen, 16303
Rebhi, Chafik Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), 20 Août 1956, BP.17, Baba Hassen, 16303
TAHANOUT Cherifa, Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), 20 Août 1956, BP.17, Baba Hassen, 16303
DELLAA Djamel, Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), 20 Août 1956, BP.17, Baba Hassen, 16303
TIMLELT Hakima, Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), 20 Août 1956, BP.17, Baba Hassen, 16303
DJEZZAR Boualem, Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), 20 Août 1956, BP.17, Baba Hassen, 16303

[54] - TITRE DE L'INVENTION :

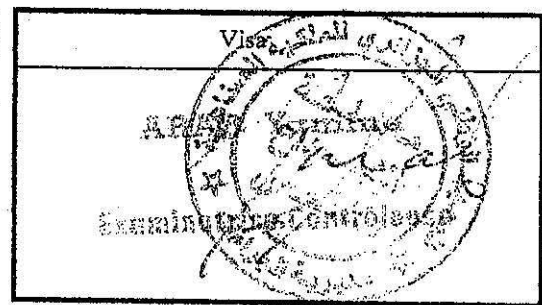
"Dispositif D'intégration des techniques de résonances paramagnétiques de spin dans un testeur sous pointes "

[30] - REVENDICATION DE PRIORITE (S)

[31] - N°(s) de dépôt	[32] - date(s) :	[33] - pays d'origine	Nature de la demande

Numéro de dépôt	Date de dépôt	Heure
160529	24 OCT. 2016	11h32

N° de la demande internationale et date internationale de dépôt



Demande de certificat d'addition rattaché au brevet principale n° _____ du _____

[74] - MANDATAIRE : *Nom, Prénom, Adresse*

Date du pouvoir

Le préposé à la réception

Fait à : _____ le : _____

Signature en caractères
Qualité du Mandataire
pour les personnes morales



Autres informations
Tel : +213 (0) 21 35 10 18 / 40 / 75.
Fax : +213 (0) 21 35 10 39.

BORDEREAU DES PIECES DEPOSEES *

- | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Copie de la demande internationale | <input checked="" type="checkbox"/> | Abrégé descriptif |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mémoire descriptif en langue nationale | <input type="checkbox"/> | Pouvoir |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mémoire descriptif original en langue française | <input type="checkbox"/> | Document de priorité |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mémoire descriptif duplicata en langue française | <input type="checkbox"/> | Cession de priorité |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Dessin(s) original (aux) _____ Planche(s) | <input checked="" type="checkbox"/> | Titre ou justification du paiement de taxes |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Dessin(s) duplicata (aux) _____ Planche(s) | | |

Les demandes doivent être remises ou adressées par pli postal recommandé avec demande d'avis de réception, à l'Institut National Algérien de la Propriété Industrielle (INAPI) dont les coordonnées sont indiquées ci-dessous.

Le paiement des taxes exigibles peut être effectué soit directement auprès de la caisse de l'INAPI soit par virement bancaire au compte: BEA 12 Avenue AMIROUCHE, Alger n° 00200012120326418071

Coordonnées de l'INAPI :

Adresse : 42, rue Larbi BEN M'HIDI, 3ème étage, B.P. 403 Alger Gare
Tél. : (021) 73 57 74 Fax: (021) 73 96 44 et (021) 73 55 81
E-mail: brevet@inapi.dz, info@inapi.dz - Web : www.inapi.dz

Le présent formulaire doit être lithographié

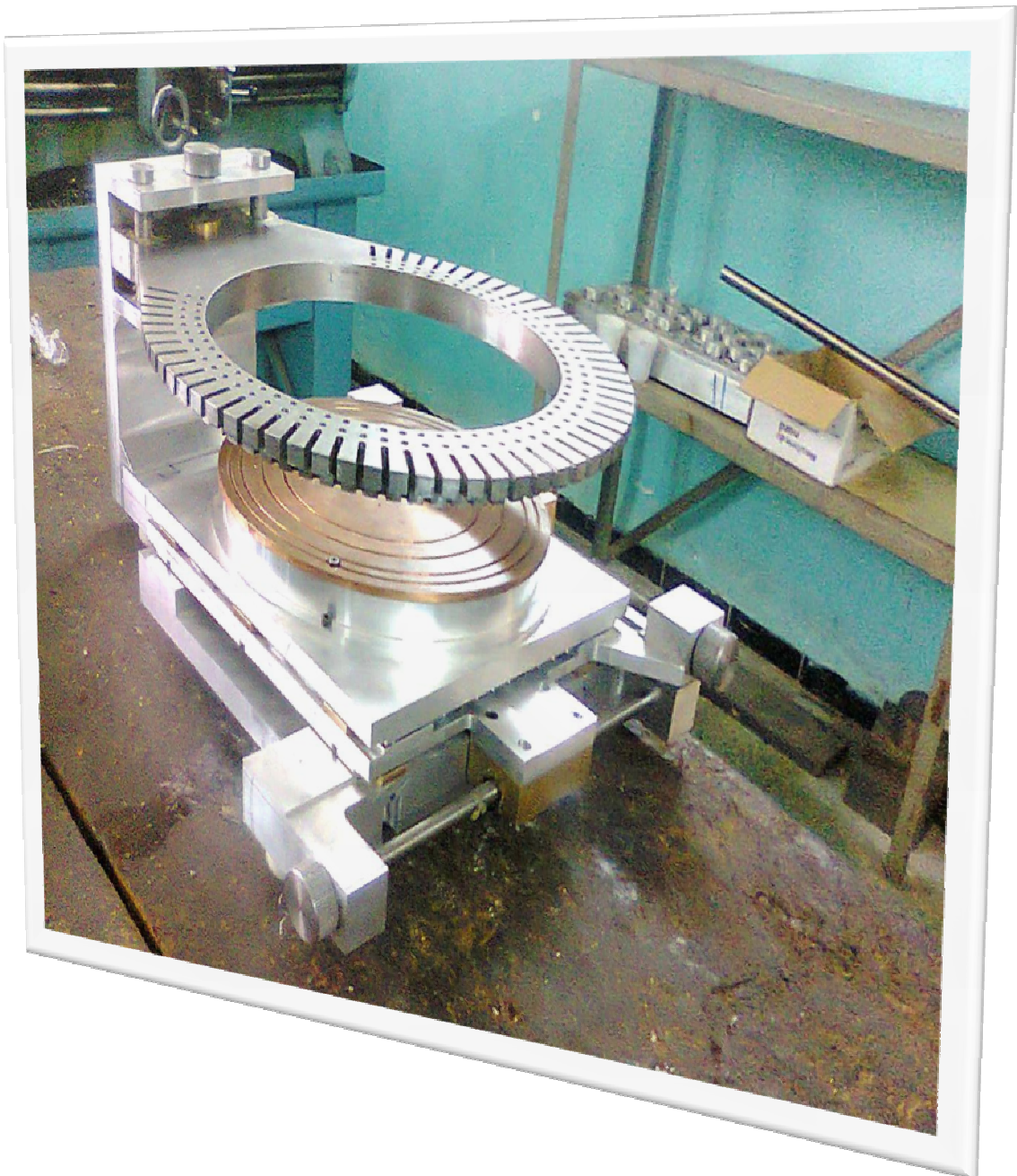
A NE PAS PLIER

* Cocher les cases correspondantes.

Annexe-4

Guide de l'utilisateur

- Veuillez lire attentivement ce guide avant d'utiliser la station et toujours en suivre les instructions.
- Conservez le guide dans un endroit adéquat pour pouvoir le consulter facilement.
- Si vous donnez cette station de tests, n'oubliez pas de joindre son guide de l'utilisateur.



CONTENTS

I. Avant l'utilisation	3
1. Importantes consignes de sécurité.....	3
2. Noms des pièces.....	4
II. Préparation du travail de test	5
a. Fonctions de service (à satisfaire).....	5
b. Les contraintes de fonctionnement et d'installation	5
c. description et principe de fonctionnement de testeur sous pointe.....	6
e. Les principaux éléments constitutifs du banc de test.....	6
a) Une table XY	7
b) Un micro-positionneur manuel (probe)	7
c) Dispositif de probe	8

I. Avant l'utilisation

Lisez attentivement ce chapitre avant d'utiliser la machine

I.1. Importantes consignes de sécurité :

Ces consignes de sécurité ont pour but de prévenir tout danger ou dommage résultant de l'utilisation incorrecte de la machine. Lisez-les attentivement et respectez-les toujours.

- Lorsque vous n'utilisez plus la station, évitez de la laisser sur le sol afin que personne ne se blesse en marchant dessus. Sinon il y a risque de blessure.
- Une manœuvre incorrecte peut causer la mort ou des blessures graves.
- Ne touchez pas les pièces mobiles telles que la table et support porte pointes. Sinon il y a risque de blessure.
- Avant d'utiliser la station, vérifiez que la vis de fixation du support porte pointes, la vis de fixation de la chambre vide sont bien serrées. Sinon il y a risque de blessure.
- Ne jamais laisser tomber ou introduire quelque objet que ce soit dans les ouvertures de la machine.

I.2 Noms des pièces :

CDTA testeur 200 manuel :

Les noms de ces derniers, le prix unitaire et la quantité nécessaire sont donnés dans le tableau ci-dessus :

Le Testeur est constitué de:

Repère.1 : Une table en déplacement x, y

Repère.2 : Un support wafer

Repère.3 : Un dispositif support porte pointe en déplacement suivant z

Repère.4 : Stéréo-microscope binoculaire Zoom NexiusZoom NZ.1902-U

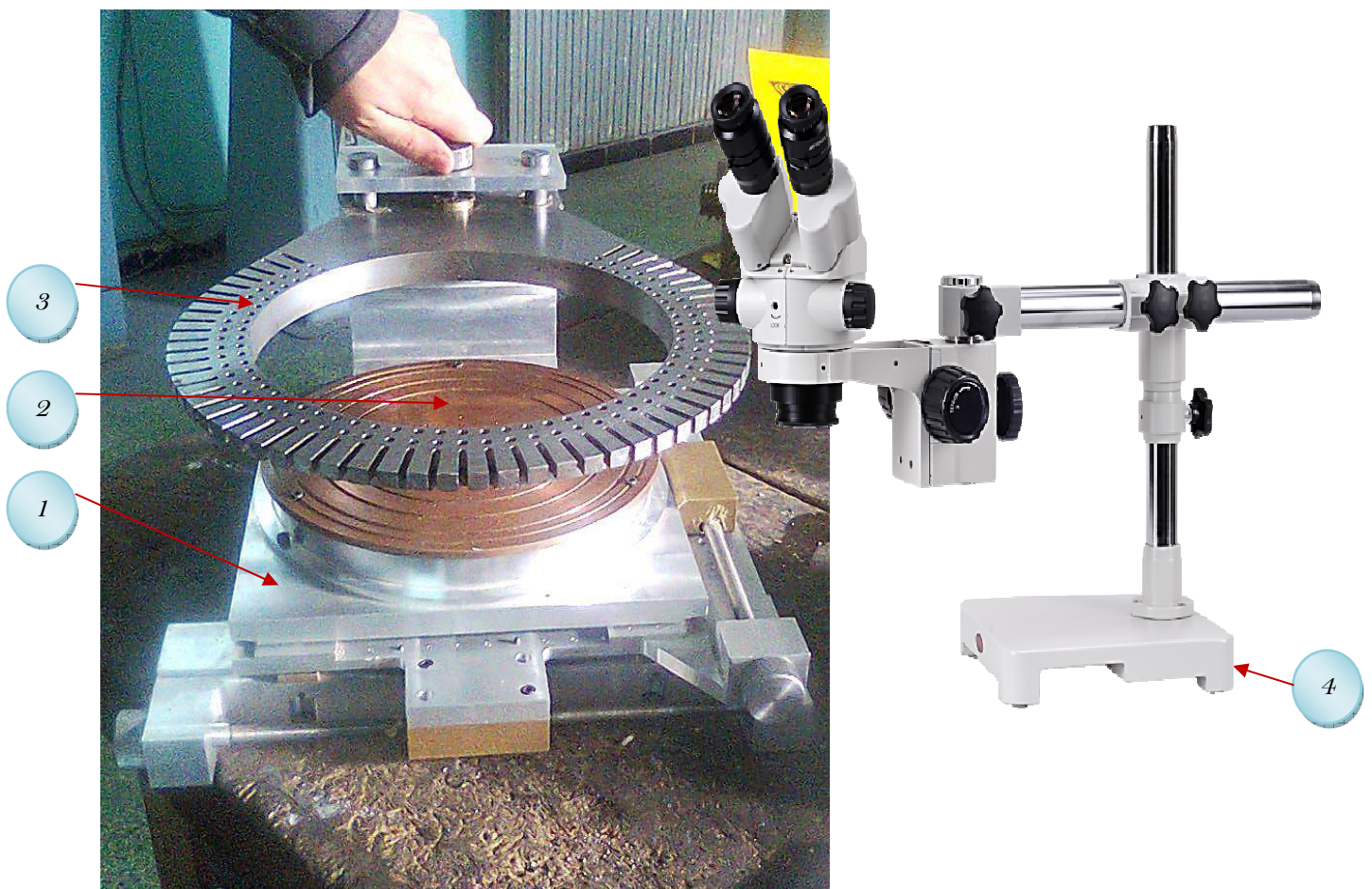


Figure.1 : CDTA Testeur200

II. Préparation du travail de test:

a. Fonctions de service (à satisfaire):

- Le maintien des échantillons (wafer de 200mm) à tester sur le « Chuck a vide »
- Le déplacement paramétré (X, Y) du Chuck.
- Le maintien en position ajustable en hauteur (Z) du dispositif de supports porte-probes.
- Le test électrique sur les dispositifs à semi-conducteurs.
- L'isolation contre l'influence des champs électromagnétiques extérieurs et la lumière.
- Visualisation et le contrôle des échantillons testés par un système optique monté sur un bras mobile.

b. Les contraintes de fonctionnement et d'installation :

- Encombrement minimum du système étudié (wafer de 200mm)
- le Positionnement: Hauteur ajustable(Z), déplacement (X et Y) précis,
- la flexibilité et la portabilité qui caractérisent le testeur,
- le Positionnement des supports probes,
- le calcul de la puissance dans le cas d'un système automatisé,
- la taille des échantillons à tester.

Les sondes de test sont menées sur la table autour de chuck pour les tests électrique. Le testeur est composé de quatre sondes au minimum.

c. description et principe de fonctionnement de testeur sous pointe

La station **CDTA Testeur 200** est une unité de test très économique pour inspecter les wafers ou substrats de 200mm. Il offre une grande précision de positionnement et utilisant une construction robuste qui le rend très insensible aux défaillances de tout genre. Grâce à sa conception mécanique-électronique exceptionnelle et totalement fiable avec ses caractéristiques fonctionnelles durables, il permet une meilleure précision et peut atteindre des mesures parfaites. Le probe **AP4** peut faire des mesures de manière automatique et marqué les composants défectueux. Il est constitué de cinq blocs :

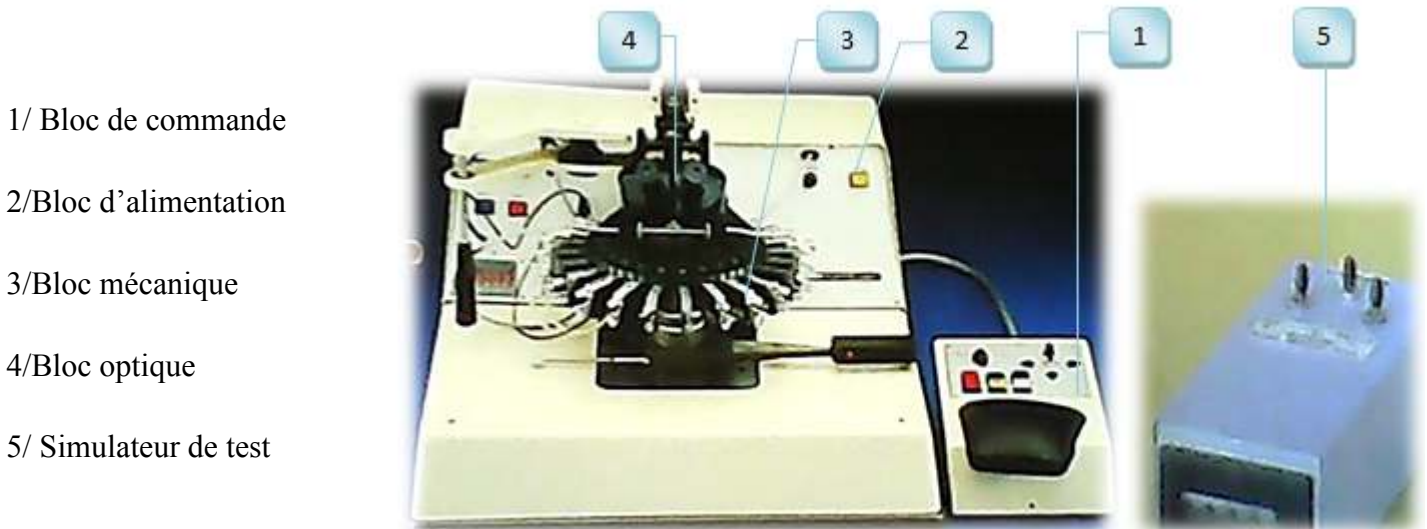


Figure.2: Test sous pointes

e. Les principaux éléments constitutifs du banc de test

La station de contrôle sous pointes (prober) est conçue pour les mesures électriques sur wafers ou substrats, et l'analyse de défaut et la caractérisation des composants. Les éléments constitutifs de banc de test sont :

1. Une table XY (Fig.17) constituée de :

Repère.1 : Deux vis linéaires s pour déplacer la table en X – Y de 114mm avec une précision de $\pm 2.08\mu m$.

Repère.2 : 2 arrêts réglables limitant le mouvement de la table suivant y ainsi que 2 arrêts réglables limitant le mouvement de la table suivant x (par défaut en position extrêmes et réglable pour les plus petits wafers).

Repère.3 : Un support échantillon (chuck) de diamètre 200mm perforé pour assurer la fixation de chuck

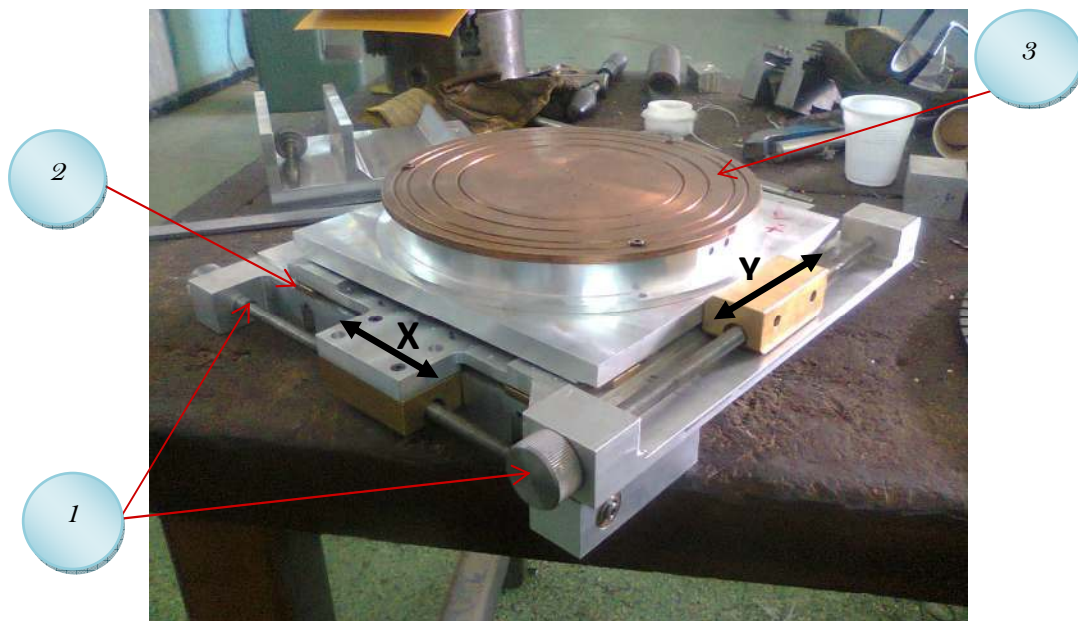


Figure.4 : La table en translation suivant x et y

2. Un micro-positionneur manuel (probe) (Figure.5) :

Le micro-positionneur avec réglage par vis permet de poser la pointe de test sur le pad de test du circuit avec une précision de guidage et de réglage en xyz. Il est constitué de :

Repère.1 : Vis de réglage de déplacement suivant x (0 à 5mm)

Repère.2 : Vis de réglage de déplacement suivant y (0 à 7mm)

Repère.3 : Vis de réglage de déplacement suivant z (0 à 3mm)

Repère.4 : Pointes de test avec une taille de l'ordre de quelques dizaines de microns ($6.5 \mu m$ ou $12 \mu m$) avec angles 10° ou 18° et longueur de 32 mm. La translation de la table permet de poser ou d'insérer la pointe sur les différents matériaux (pads de test, polymère de nettoyage, zone de mesure de la résistance de contact).

Repère.5 : Plateau stable accueillir jusqu'à 42 positionneurs.

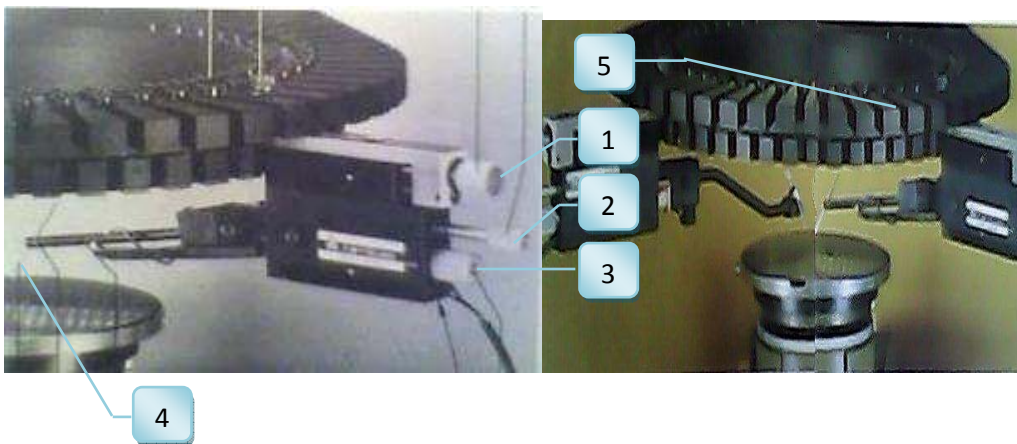


Figure.5 : Micro-positionneur (probe) manuel

3. Dispositif de probe :

Le dispositif de support porte pointes est composé de :

Repère.1 : Support pour assurer l'immobilisée des probes

Repère.2 : Plateau stable accueillir jusqu'à 42 positionneurs.

Repère.3 : Deux guides pour assurer le déplacement suivant Z

Repère.4 : Vis de réglage de déplacement suivant z (0 à 5mm)



Figure.6 : Dispositif démonté

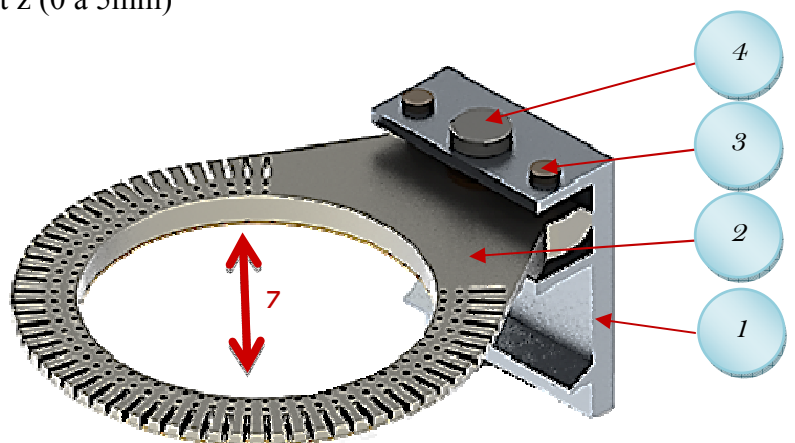
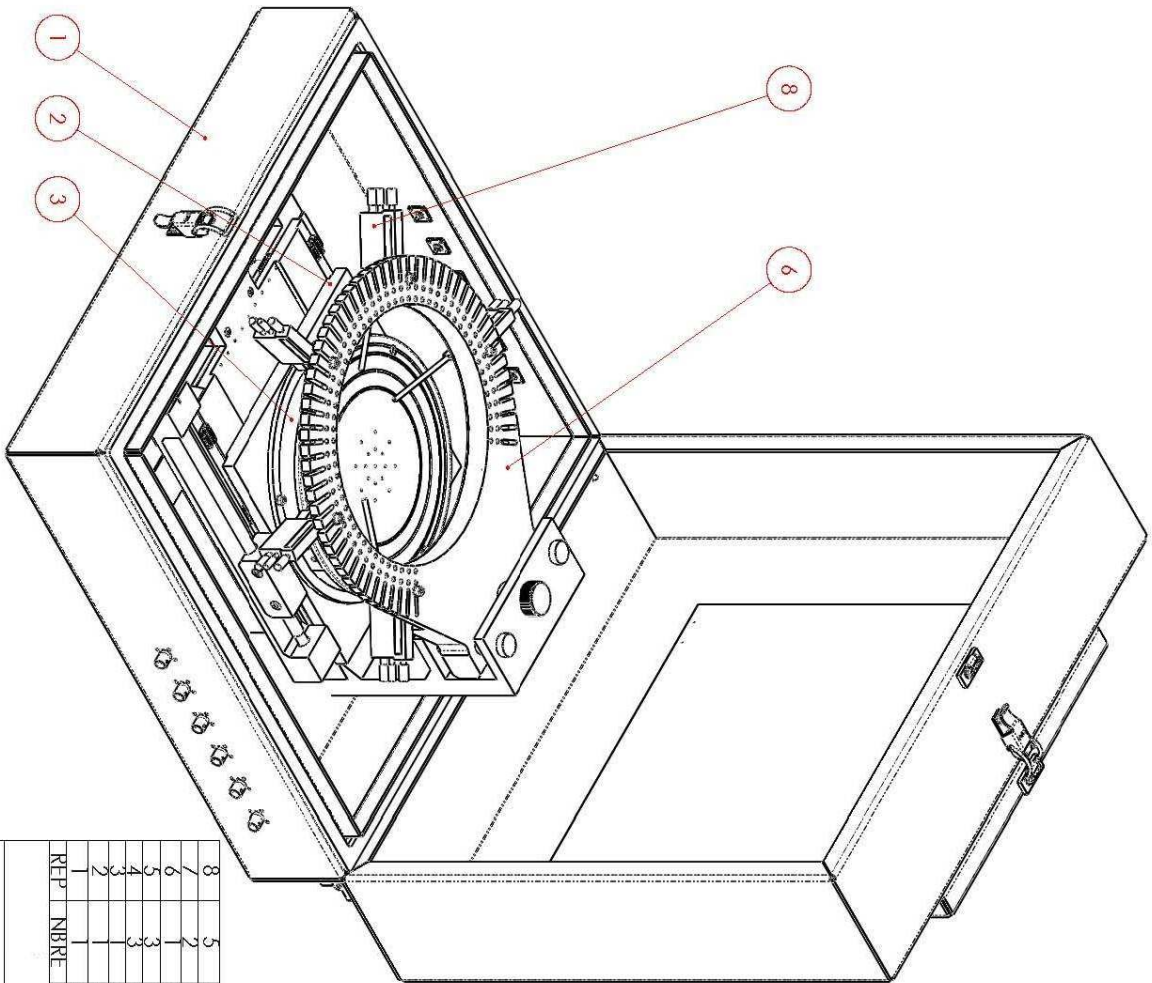


Figure.7 : Dispositif de support pointes

Annexe-5

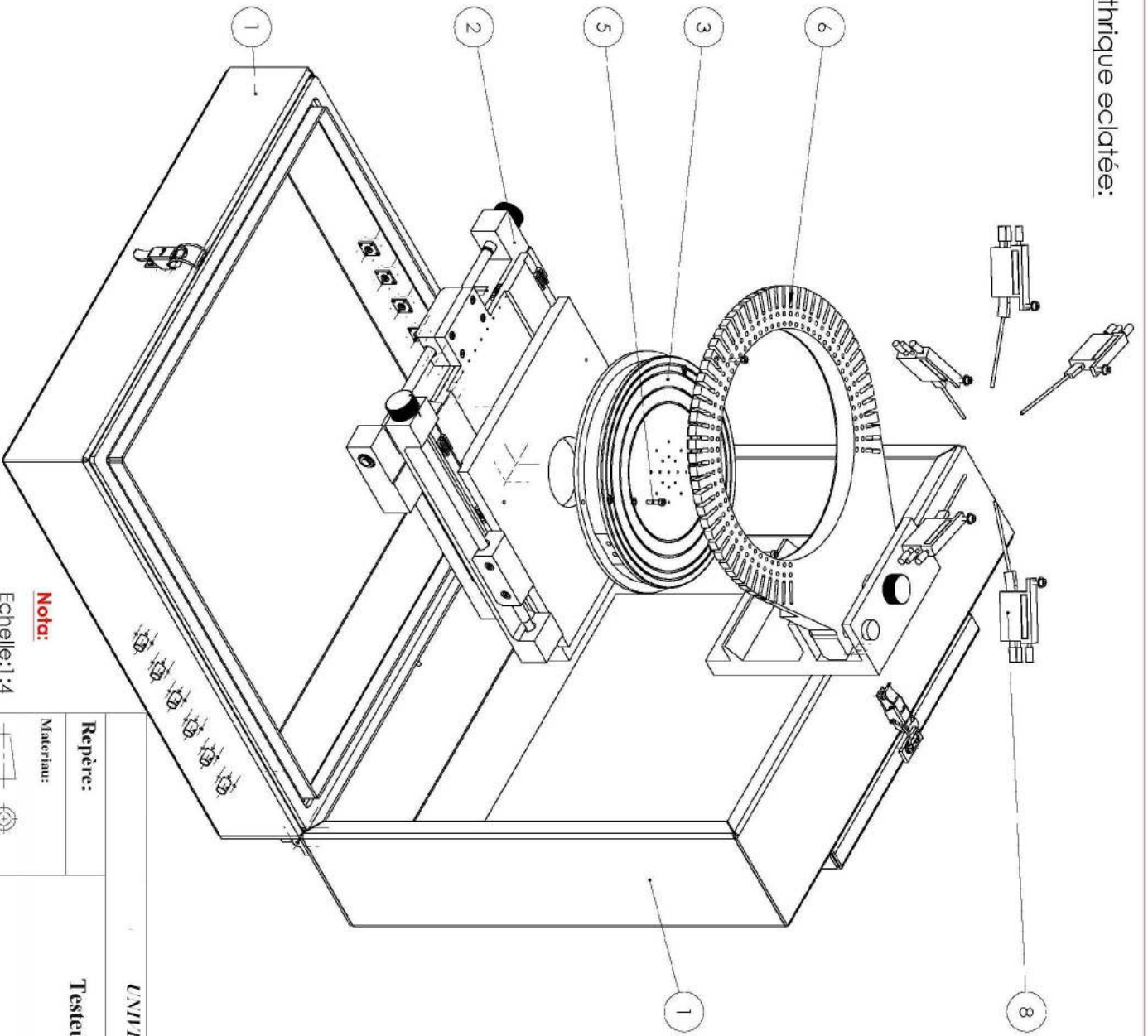
Dessins Technique de Testeur sous pointes



Nota:
Echelle: 1:4

8	Support pointe			Achaf
7	Vis CHC M10 x 20	NF EN ISO 4762		Achaf
6	Support porte pointes	PTPA017		Achaf
5	Vis CHC M4 x 16	NF EN ISO 4762		Achaf
4	Kordelle-WS	NF E 25-515		Achaf
3	Charnière q vide			
2	Support principal			
1	Coge forcaday			
REP	NBRE	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
UNIVERSITE DE SAAD DAHLAB BLID-1 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE				
Repere:		Testeur sous pointes-VI		
Matériau:				
C-REBHI		2018		

Vue isométrique éclatée:



Nota:

Echelle: 1/4

Repère:

Matériau:



UNIVERSITE DE SAAD DAHLAB BLIDA-1

INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

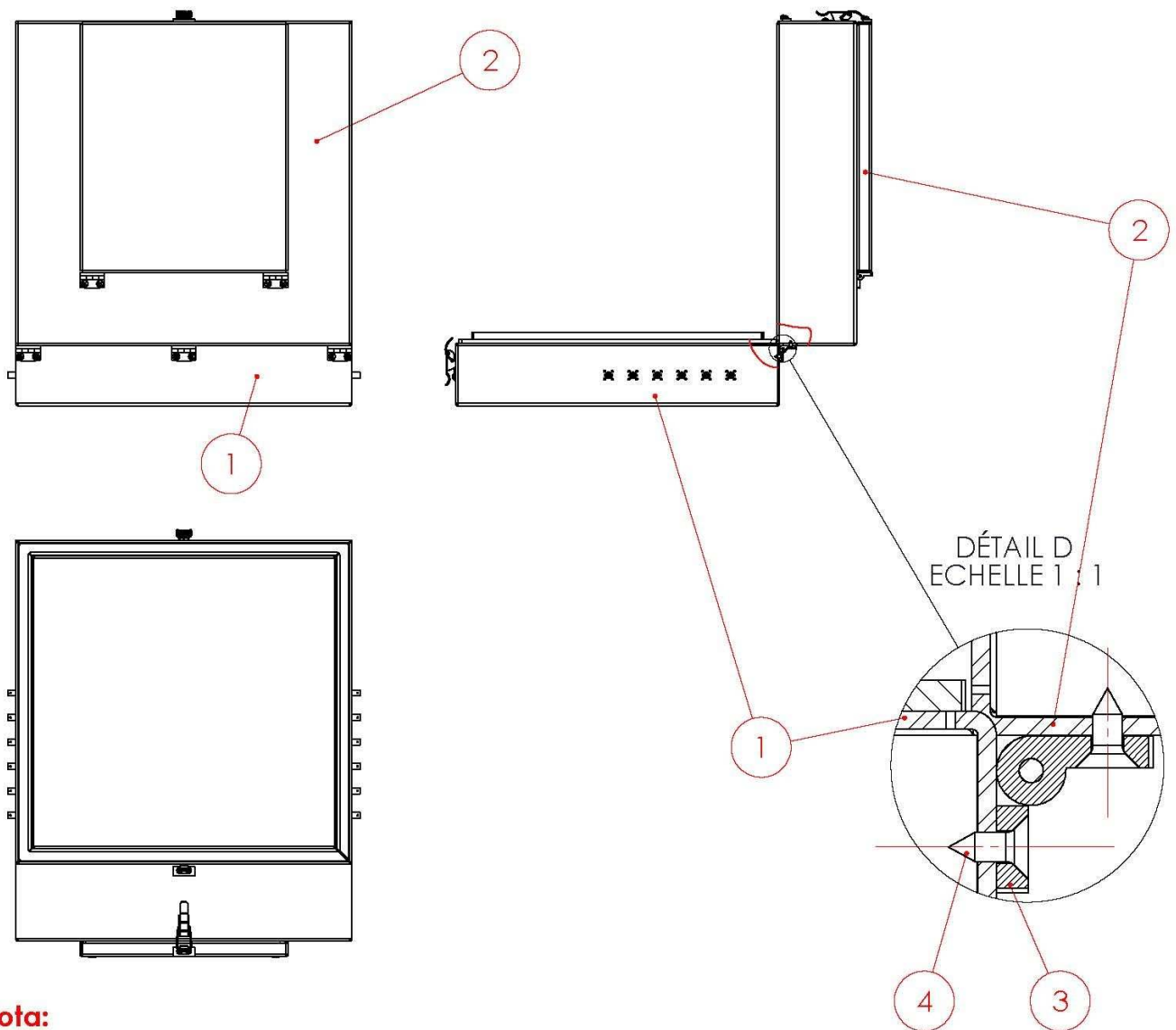
Testeur sous pointes-V1

Nombre:01

PST: N°03

C-REBHI

2018



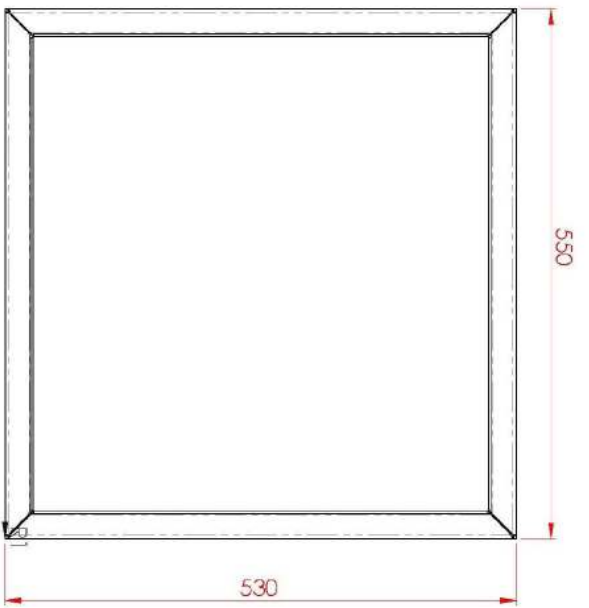
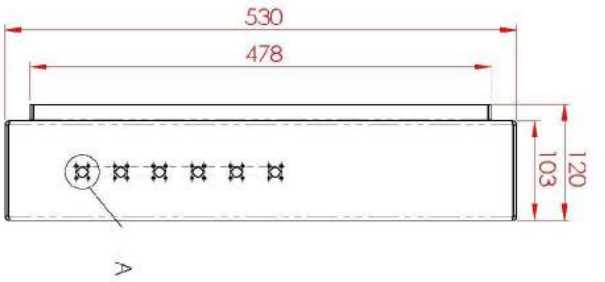
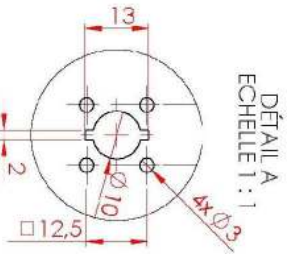
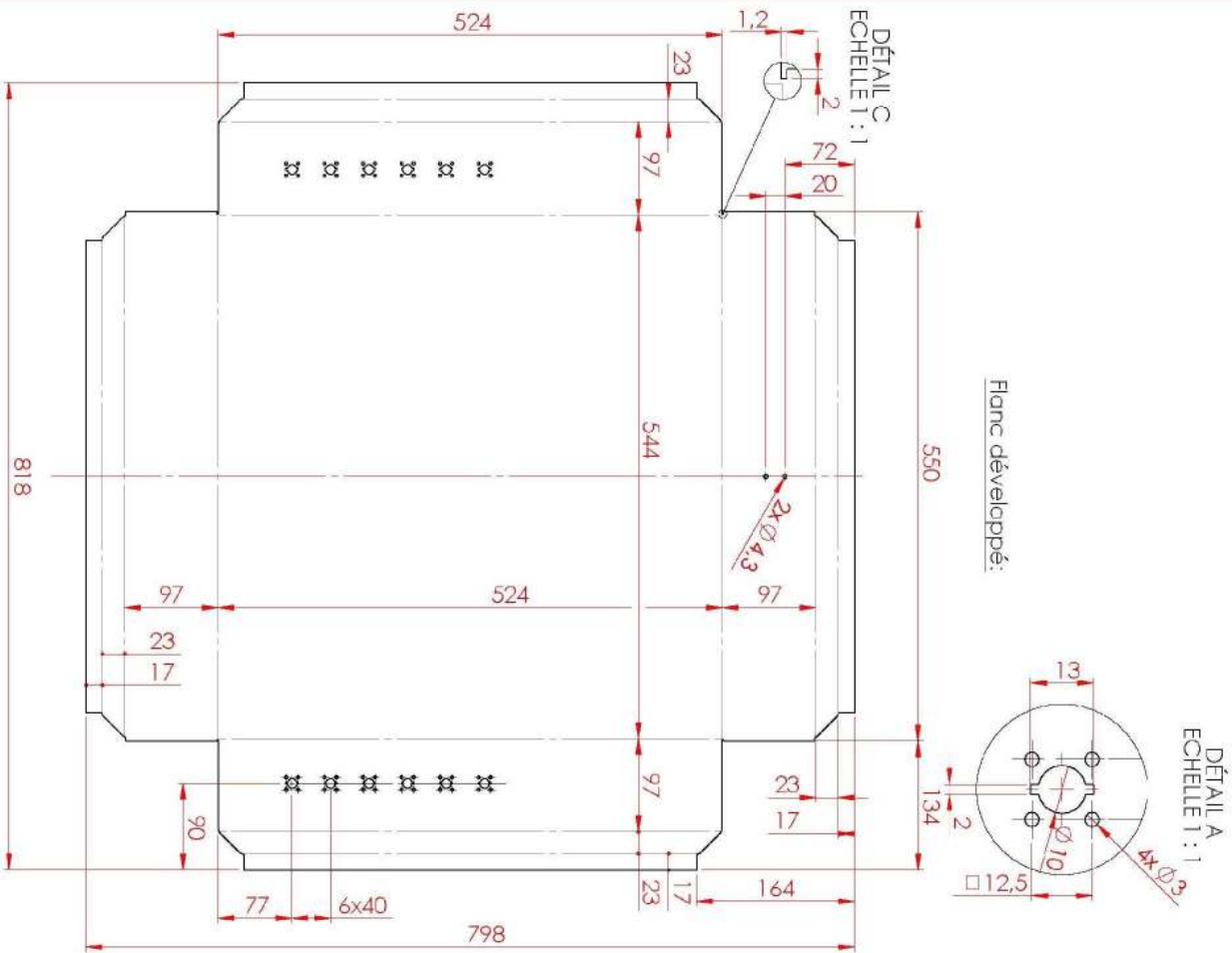
Nota:

Echelle:1:10

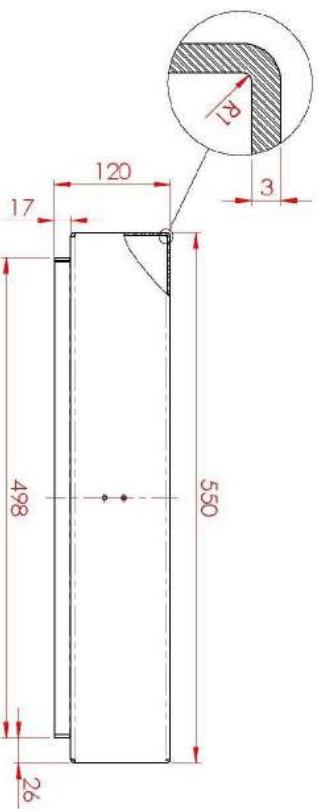
4	10	Vis à tole - ST4.8 x 13-C-N	NF EN ISO 1482	Achat
3	3	HI hpcCHEA4040PA		Achat
2	1	Cage superieur		
1	1	Cage inferieur		
REP	QTE	Désignation	Matière	OBS

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE


Repère: Rep.1	Cage faraday Testeur sous pointes	Nombre:01
Materiau:		PST: N°03
	C-REBHI	2018

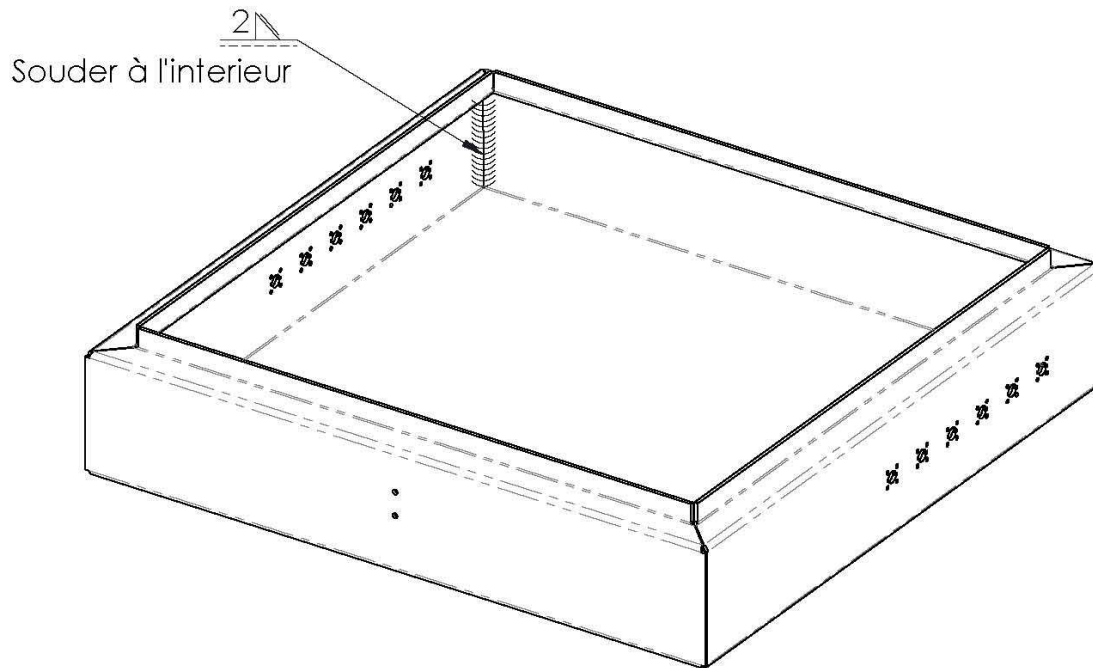


DÉTAIL D
ECHELLE 2 : 1



Note:
Echelle: 1:5

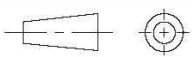
UNIVERSITE DE SAAD D'AHLEB BIDA-1 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE	
Repère: Rep.01	Bas
Matériau: Alu	S/Ens: Cage inférieur Rep.1
	
C-REBHI	
Nombre: 01	PST: N°03
	2018



Nota:

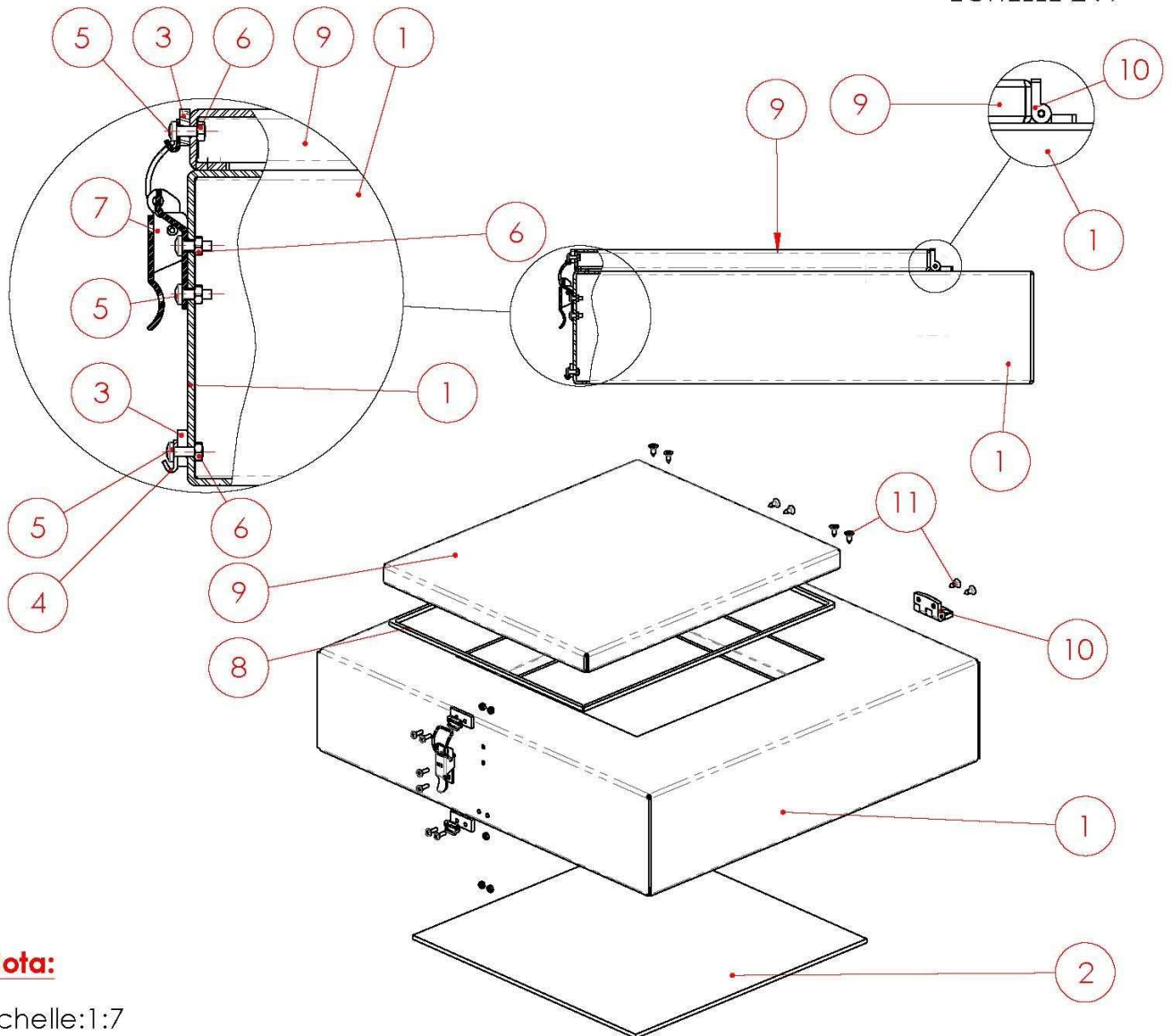
Echelle:1:5

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.01	Bas S/Ens:Cage inferieur Rep.1	Nombre:01
Materiau: Al		PST: N°03
	C-REBHI	2018

DÉTAIL A
ÉCHELLE 2 : 5

DÉTAIL B
ÉCHELLE 2 : 7



Nota:

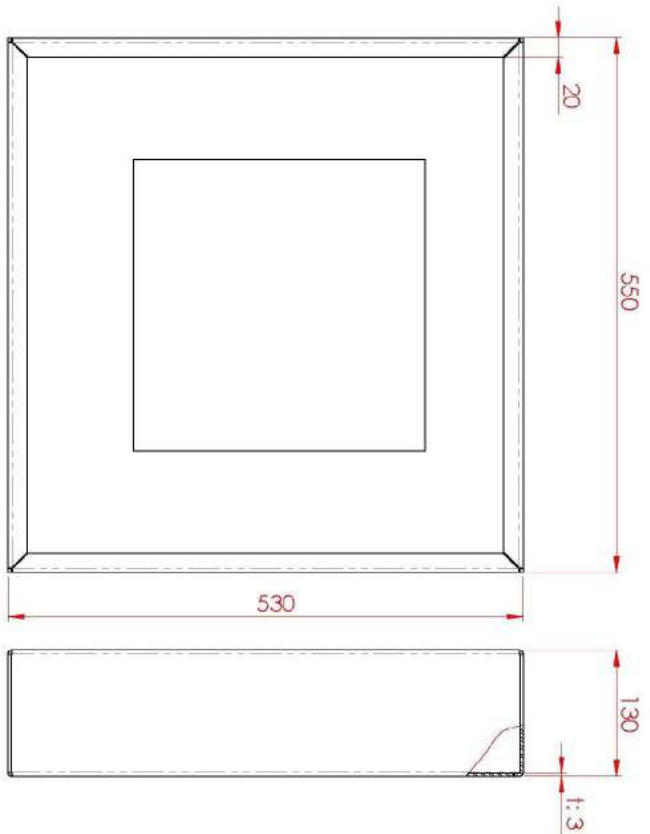
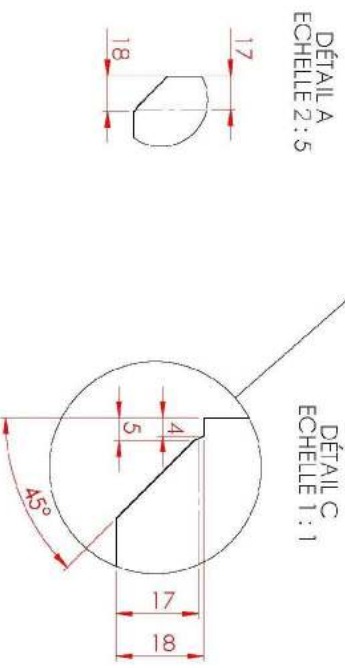
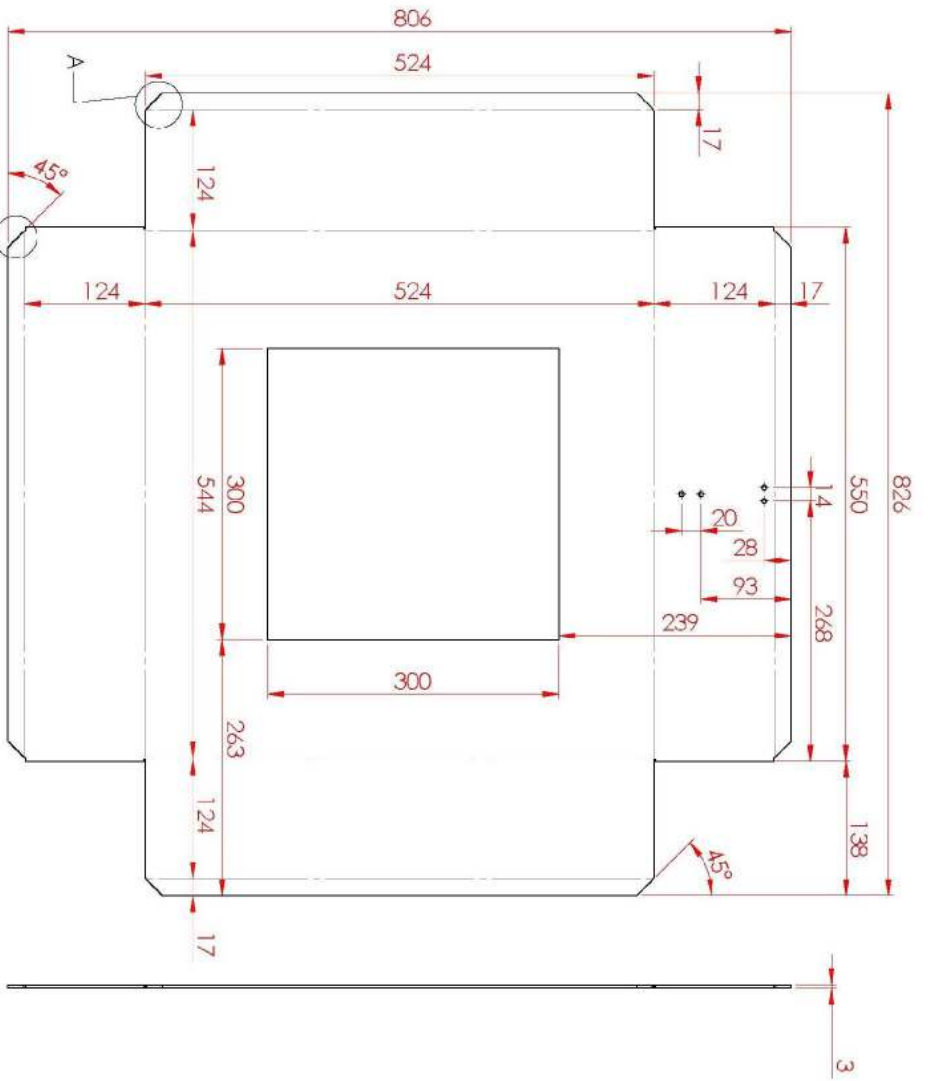
Echelle:1:7

Collage spéciale pour une fixation durable sur différents matériaux, Repère 2 avec Repère 1

11	8	ISO 14586 - ST4.8 x 13-C-N	NF EN ISO1482	
10	2	Charnière-4040PA	HI hpcCHEA	
9	1	Cage de Haut	Al	
8	1	Gaume Caoutchouc-2	Caoutchouc	
7	1	hpc_GE5-ZB_0_2_03		
6	6	Ecrou H - M4	NF EN ISO 4032	
5	6	Vis à tete cylindrique - M4 x 12	NF EN ISO 7045	
4	2	HPC - AC103-ZB_2_03		
3	2	Patte	Al	
2	1	Fenêtre 370x370x5	Plexi blanc	
1	1	Haut	Al	
REP	NBR	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

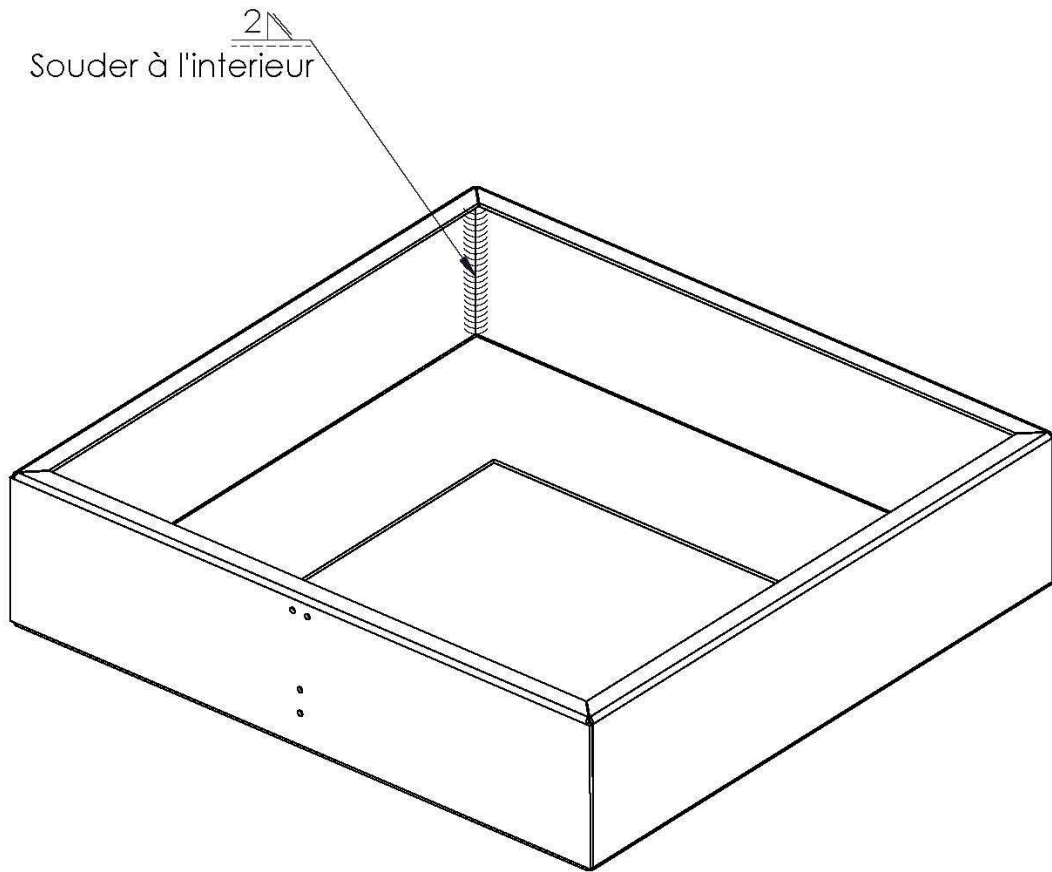
Repère: Rep.2	Cage superieur S/Ens:Cage faraday Rep.1	Nombre:01
Materiau:		PST: N°03
	C-REBHI	2018



Nota:

Echelle:1:5

UNIVERSITE DE SAAD D'AHLEB BIDA-1 <i>INSTITUT DE GENIE MECANIQUE</i>			
Repère: Rep.01	Haut	Nombre: 01	
Matériau: Alu	S/Ens: Cage supérieur	Rep.02	PST: N°03
 	C-REBHI		2018

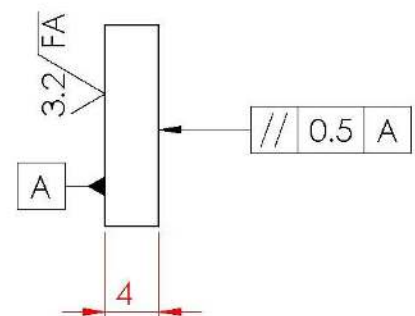
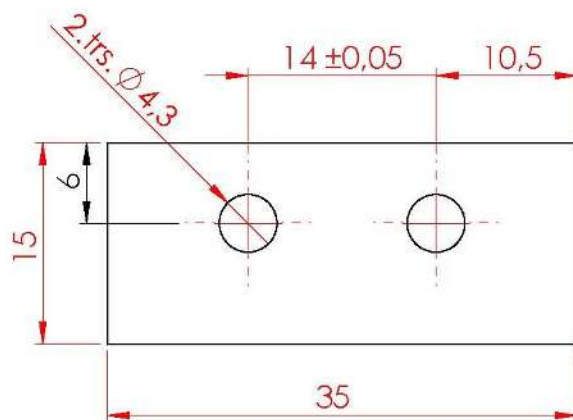


Nota:

Echelle:1:5

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.01	Haut	Nombre:01
Materiau: Alu		PST: N°03
	C-REBHI	2018



Nota:

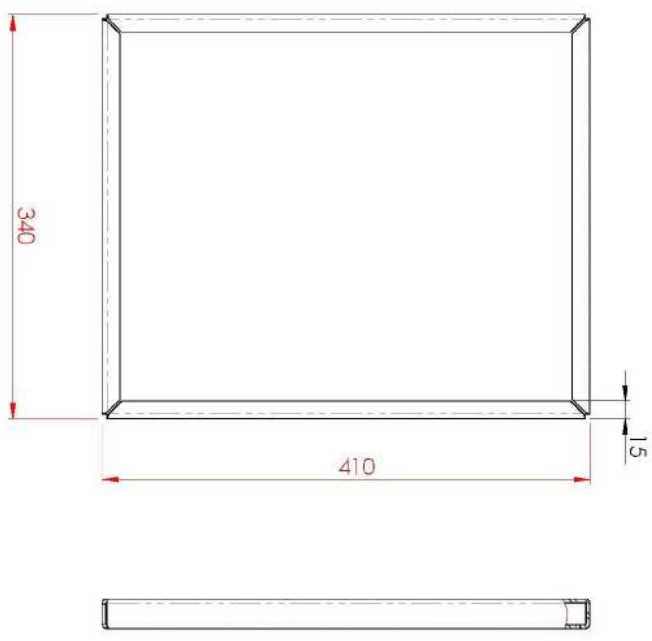
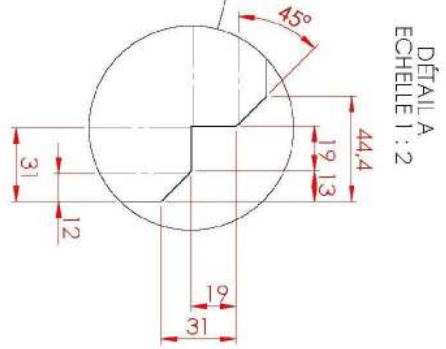
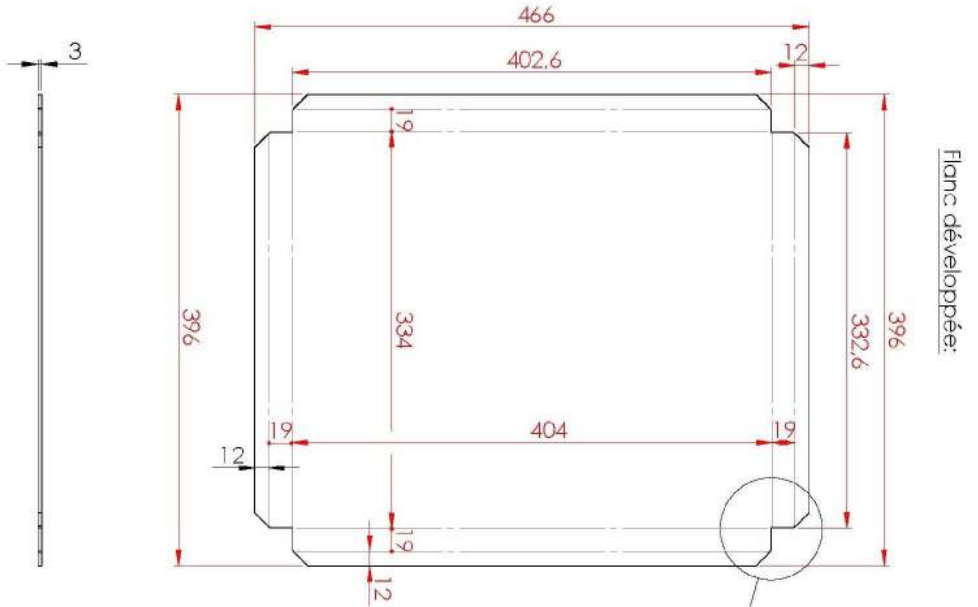
Etat de surface général: Brut

Degrés de tolérances: Qualité14

Echelle:2:1



UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

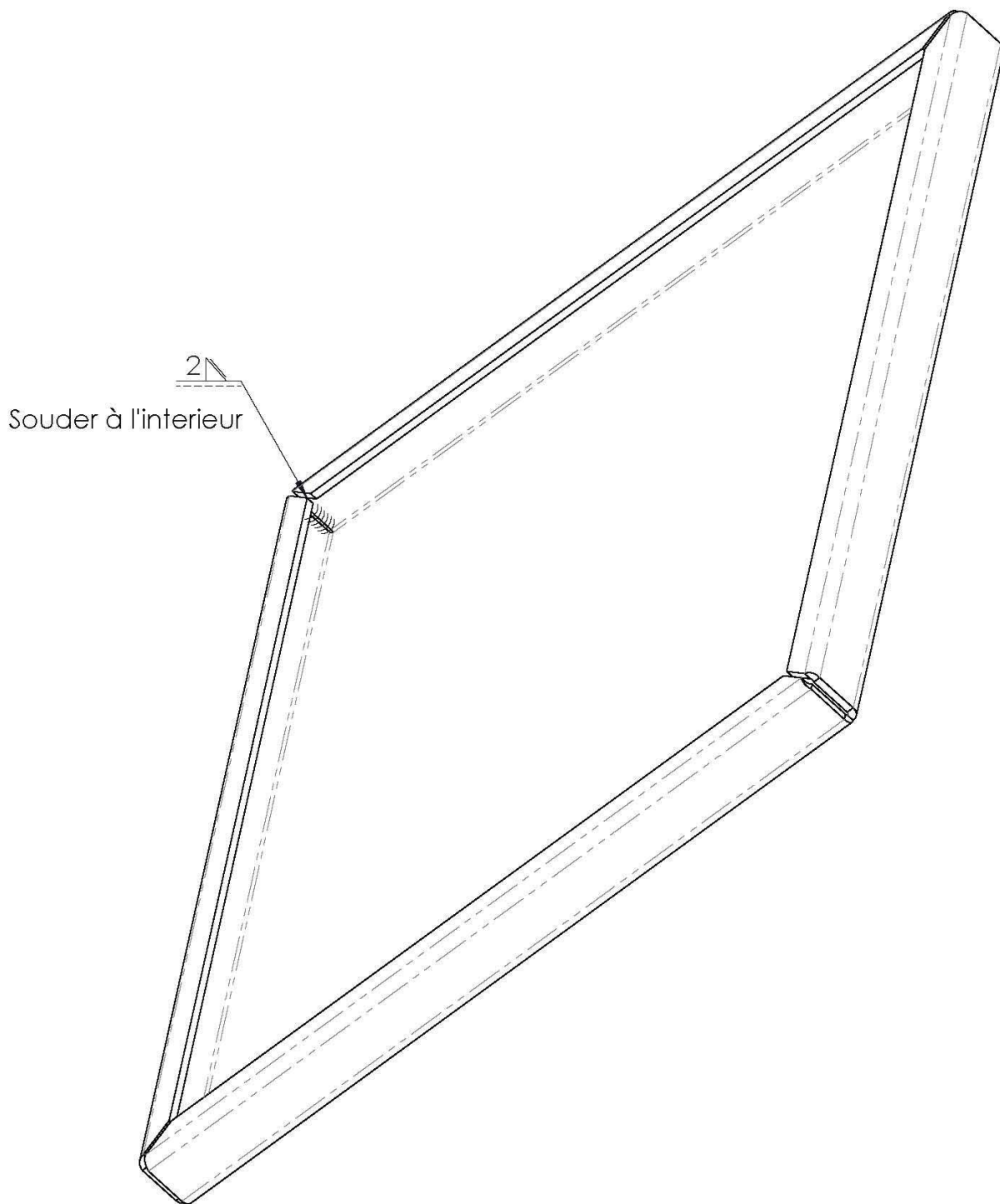
Repère: Rep.03	Patte S/Ens: Support porte pointes Rep.6	Nombre:01
Materiau: Al		PST: N°03
	C-REBHI	2018



Nota:

Echelle: 1:4

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BIDA-1 <small>INSTITUT DE GENIE MECANIQUE</small>	
Repère: Rep. 9	Cage de Haut
Matériau: Al	S/Ens: Cage supérieur Rep. 2
	
	C-REBHI
	Nombre: 01
	PST: N°03
	2018

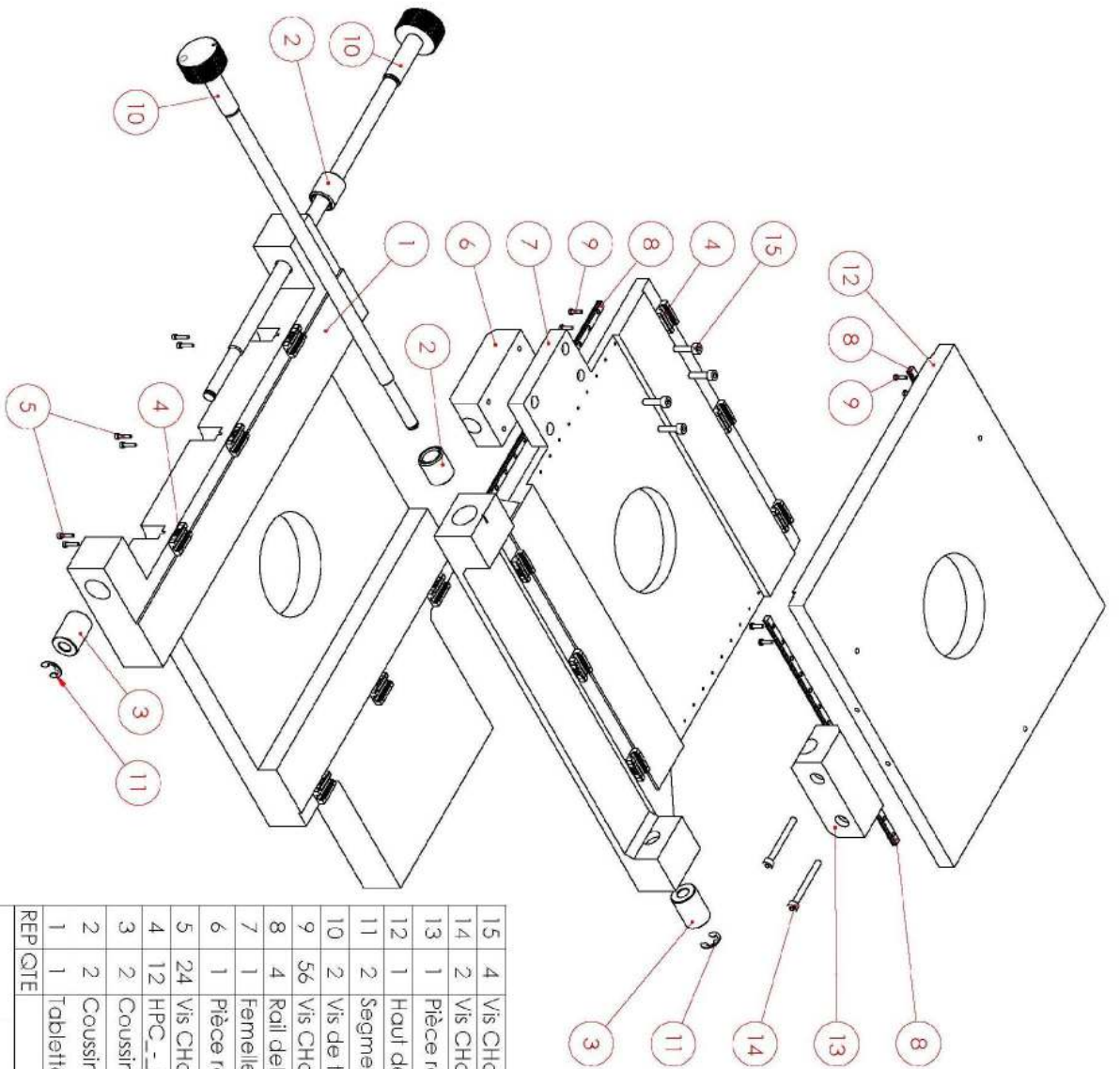


Nota:

Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.9	Cage de Haut S/Ens:Cage superieur Rep.2	Nombre:01
Materiau: Alu		PST: N°03
	C-REBHI	2018



Nota:

Echelle:1:3

15	4	Vis CHC M4 x 16	NF EN 4762	
14	2	Vis CHC M4 x 40	NF EN 4762	
13	1	Pièce rapporté-2	Bronze	
12	1	Haut de table	AU4G	
11	2	Sagmet d'arrêt(Circlips), radial, - 7x0,9 Fa=1,8kN	NF L 23-203	Achat
10	2	Vis de transmission de mouvement	XC40	
9	56	Vis CHC M2 x 8	NF EN 1207	Achat
8	4	Rail deHPC_-_LWLS-210_2_03		Achat
7	1	Femelle	AU4G	
6	1	Pièce rapporté	Bronze	
5	24	Vis CHC M2 x 10	NF EN 4762	Achat
4	12	HPC_-_LWLS-C1H_2_03		Achat
3	2	Coussinet cylindrique fritté 8x12x20	ISO2795	Achat
2	2	Coussinet cylindrique fritté 12x18x20	ISO2795	Achat
1	1	Tablette-1	AU4G	
REP	QITE	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION

UNIVERSITE DE S.L.A.I.D DAHLER BLUD-1-1

INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.2

Matériau:



Vue iso éclatée_Support principal

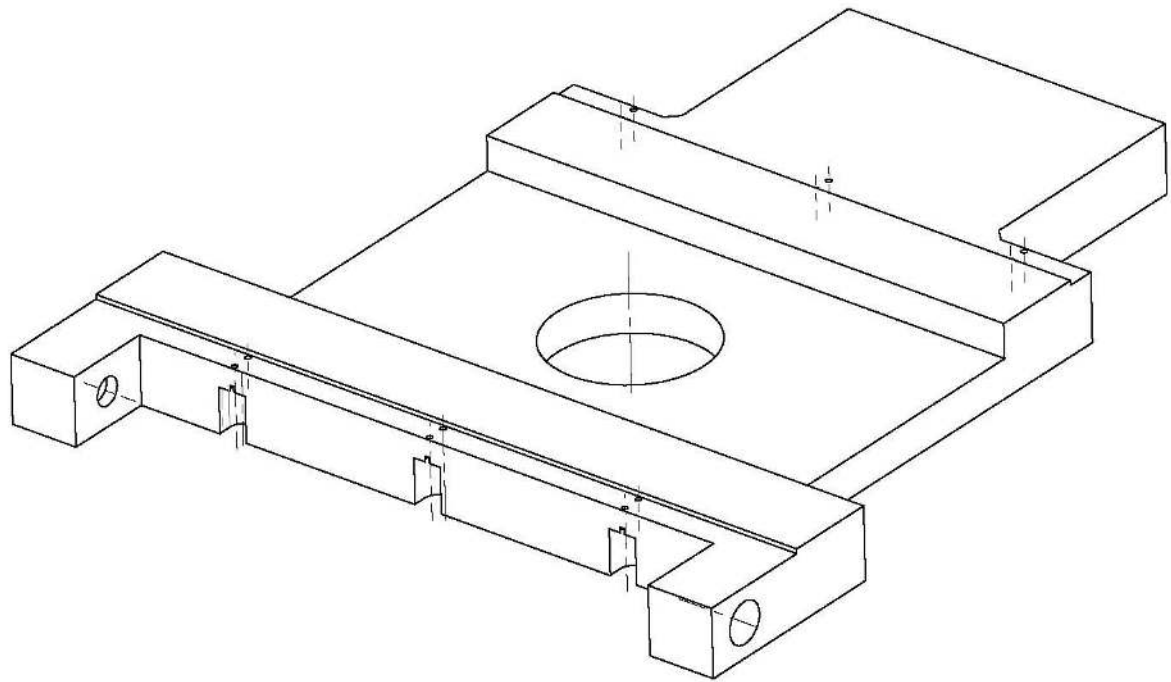
Testeur sous pointes

C-REBHI

Nombre:01

PST: N°03


2018

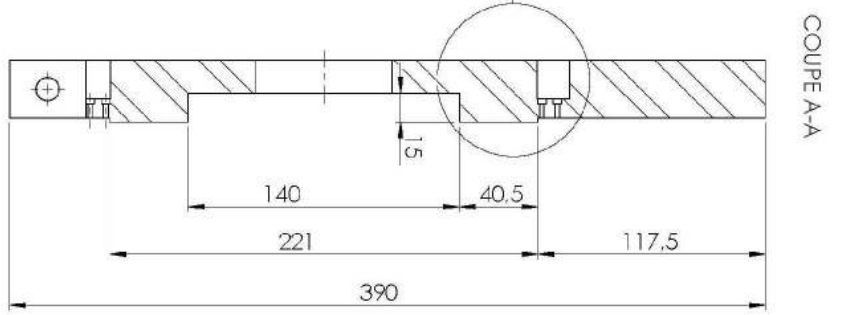
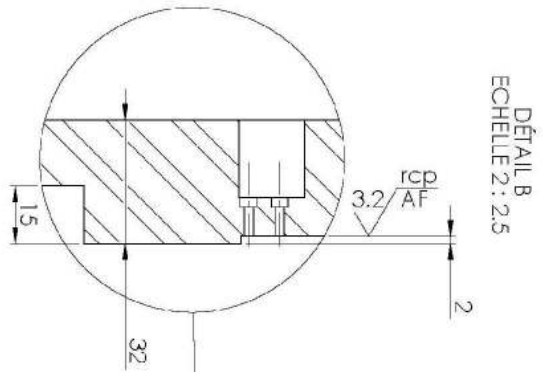
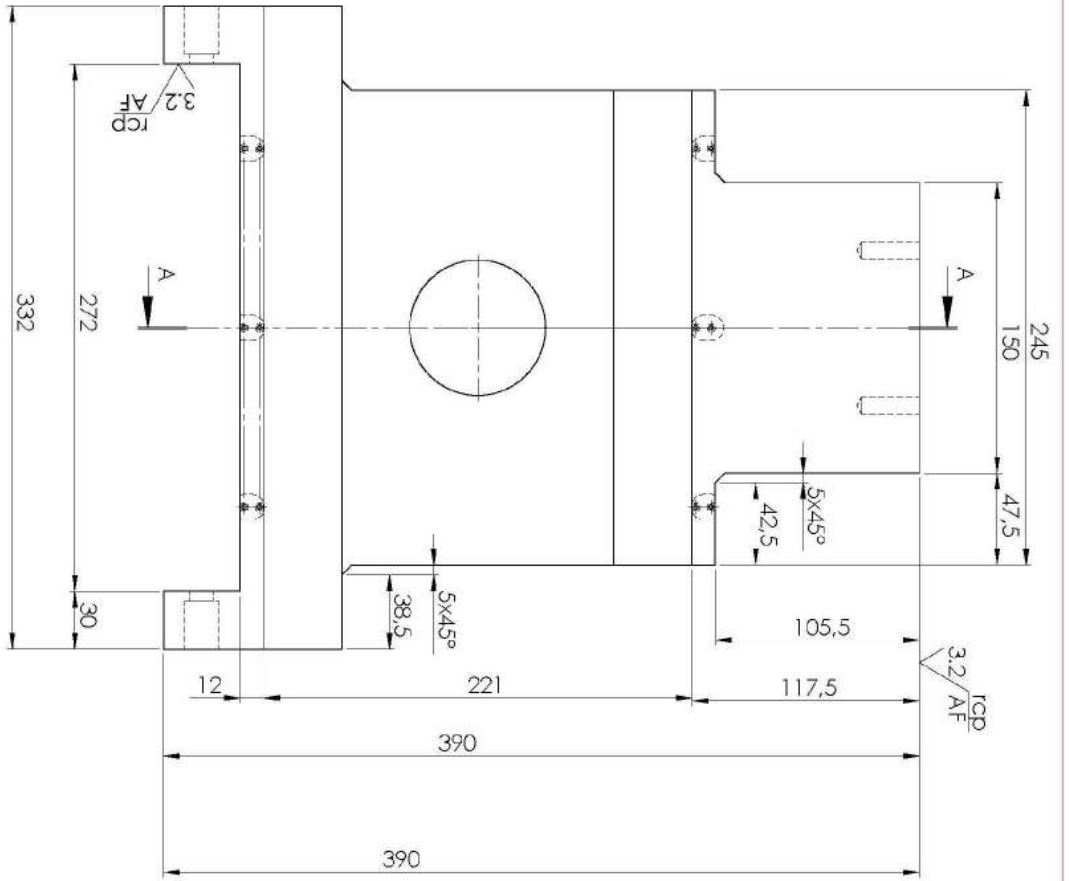


Nota:

Echelle:1:2.5

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

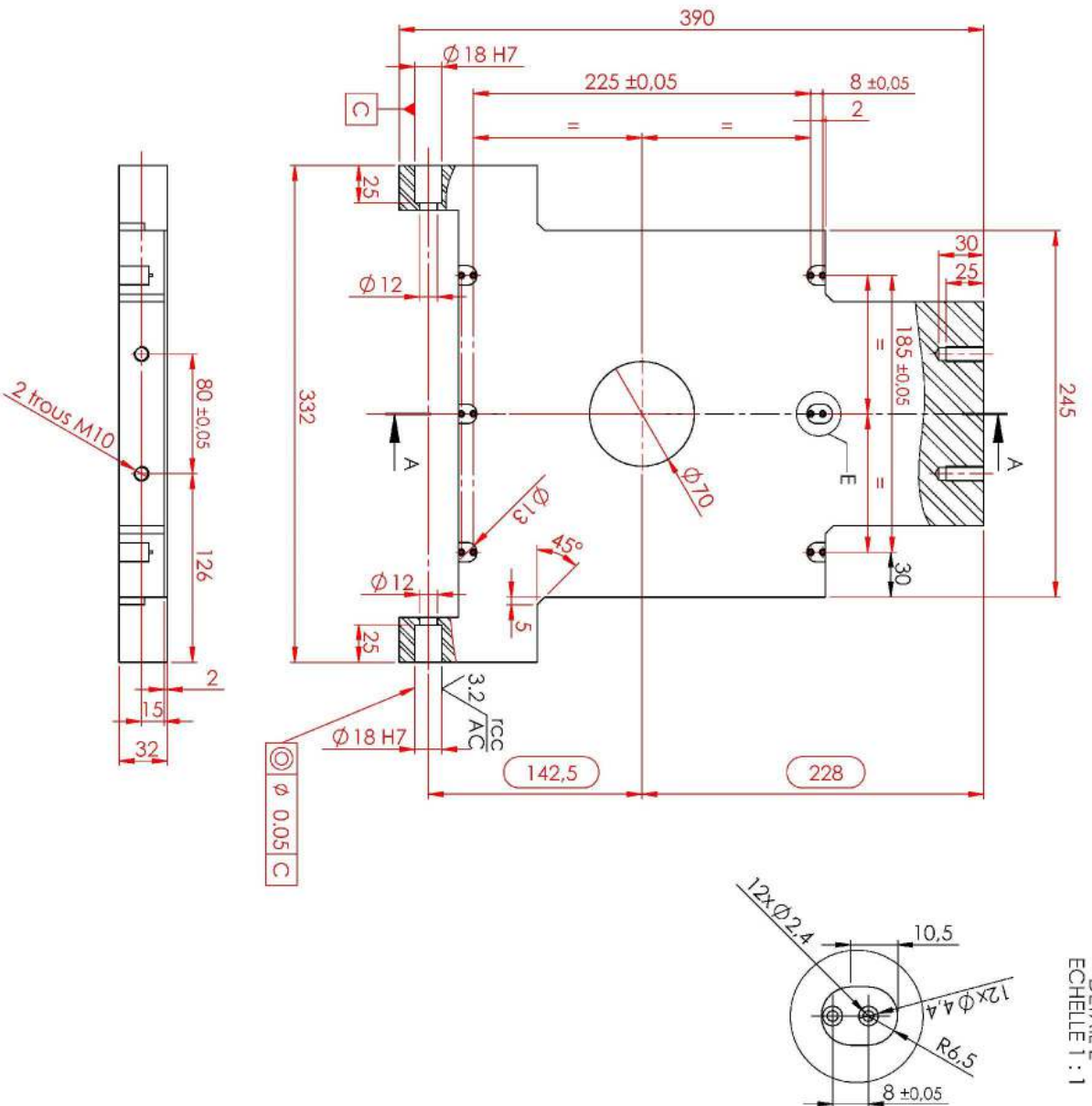
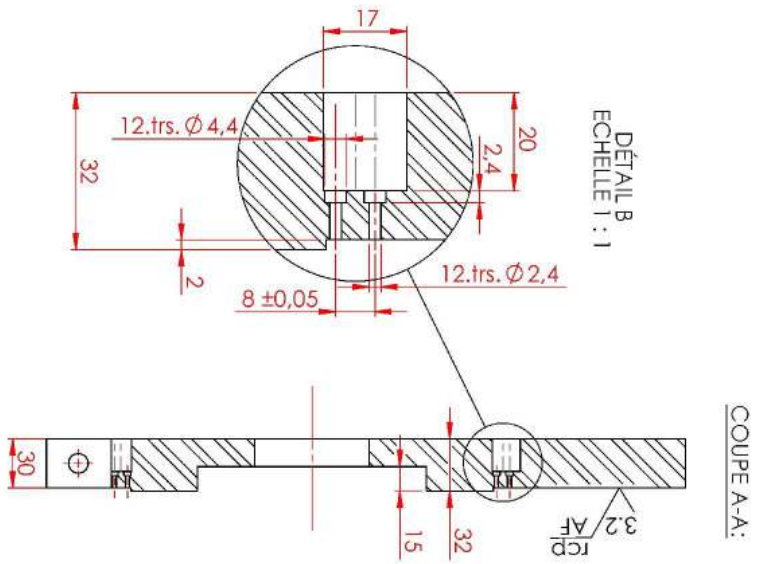
Repère: Rep.1	Vue iso_Tablette-1 S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: AU4G		PST: N°03
	C-REBHI	2018




Nota:

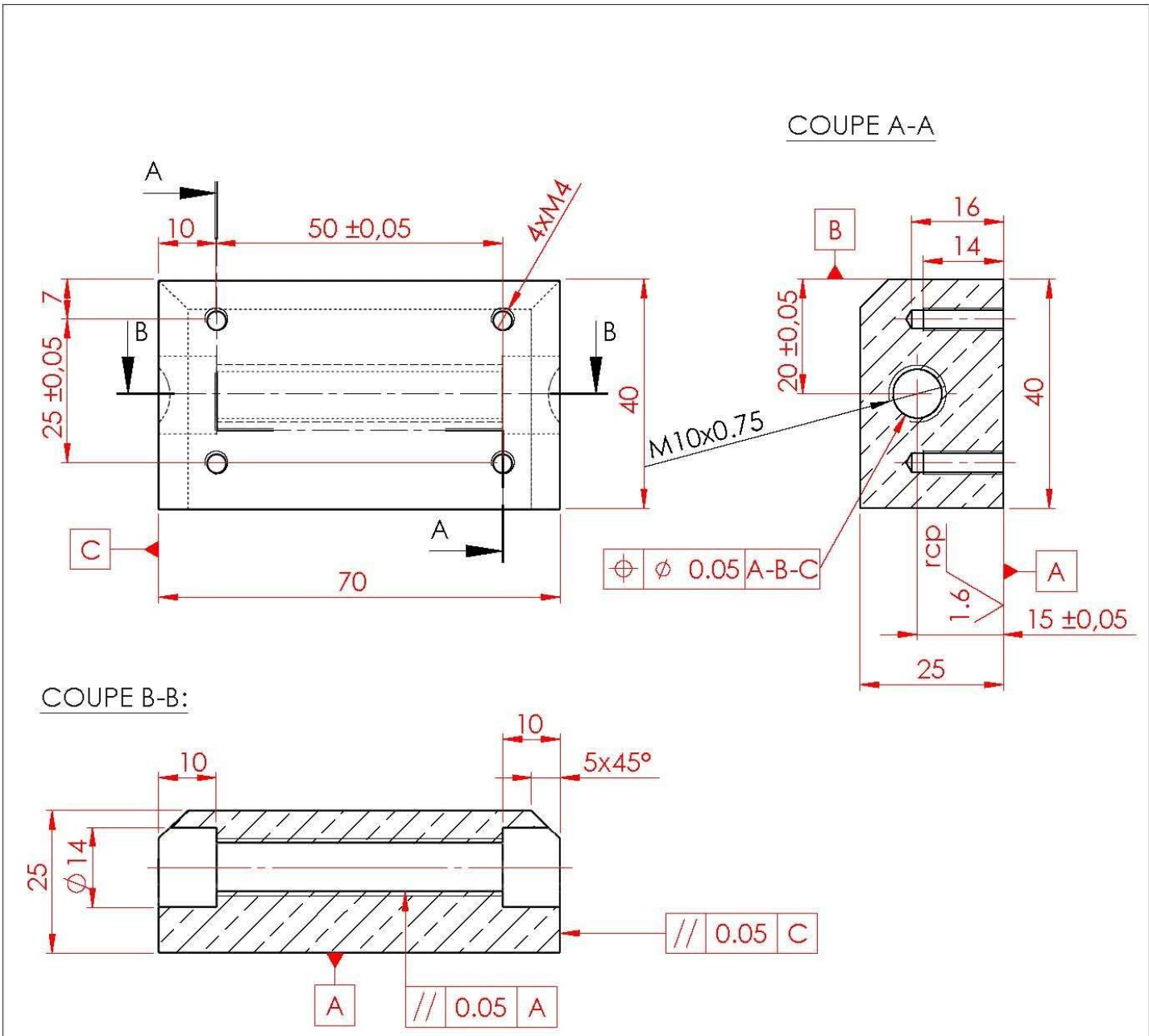
Echelle: 1:2.5

UNIVERSITE DE SAAD D'AHLEB BLIDA-1 <i>INSTITUT DE GENIE MECANIQUE</i>			
Repère: 01		Tablette-1 Rep. 1	
Matériau:		S/Ens: Support principal	Rep. 2
		C-REBHI	
		PST: N°03	Nombre: 01
		2018	



Nota:
Etat de surface général: Ra3.2
Degrés de tolérances: Qualité 13
Echelle: 1:3

UNIVERSITE DE SAAD DAHLER BLIDA-1 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE	
Repère: Rep.1	Tablette-1
Matériau: AU4G	S/Ens: Support principal Rep.2
	
C-REBHI	
Nombre:01	PST: N°03
2018	



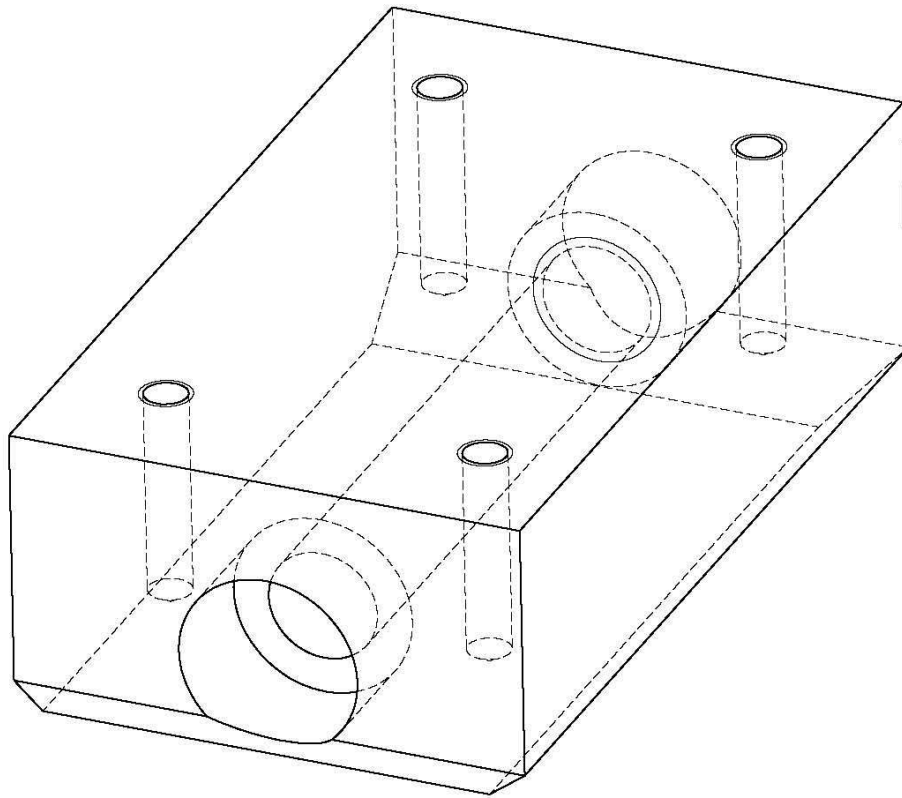
Nota:

Echelle:1:1

Percer ensemble par le ϕ 3.3 les 04 trous de Rep7 avec Rep6

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.06	Pièce rapporté S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: Bronze		PST: N°03
	C-REBHI	

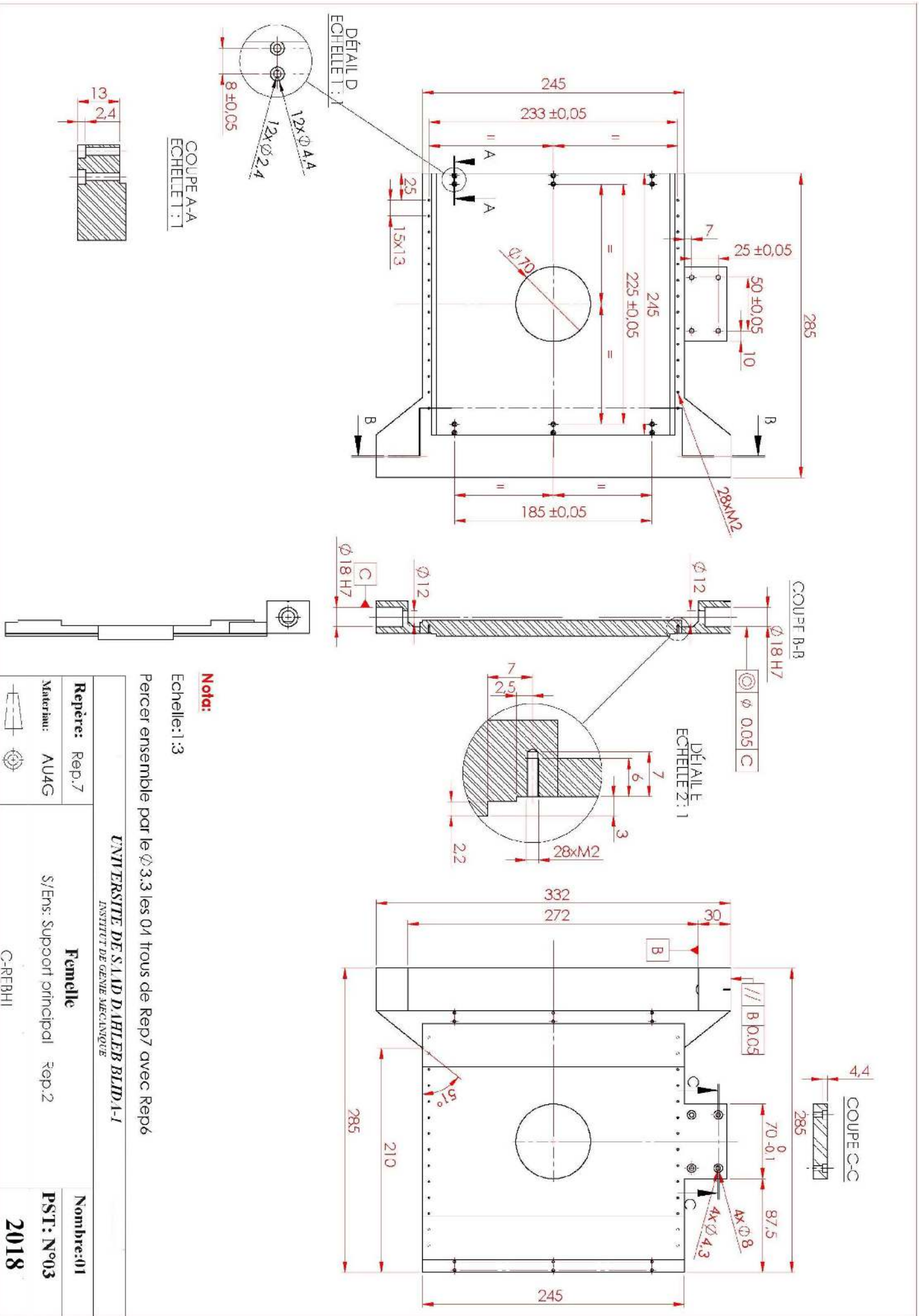


Nota:

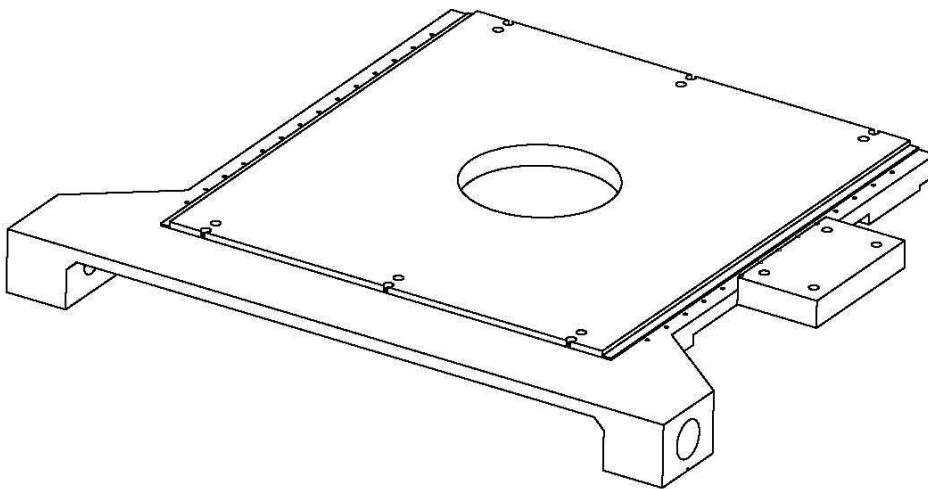
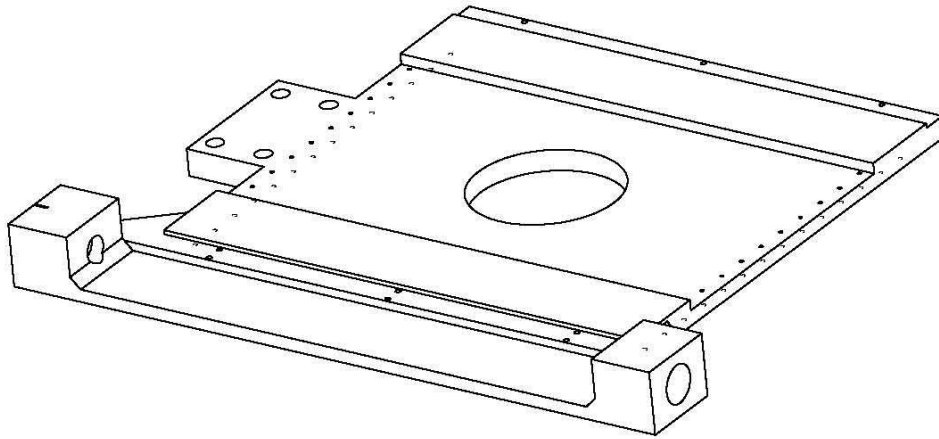
Echelle:2:1

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.06	Vue iso_ Pièce rapporté S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: Bronze		PST: N°03
	C-REBHI	2018



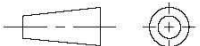
Vue Isométrique:

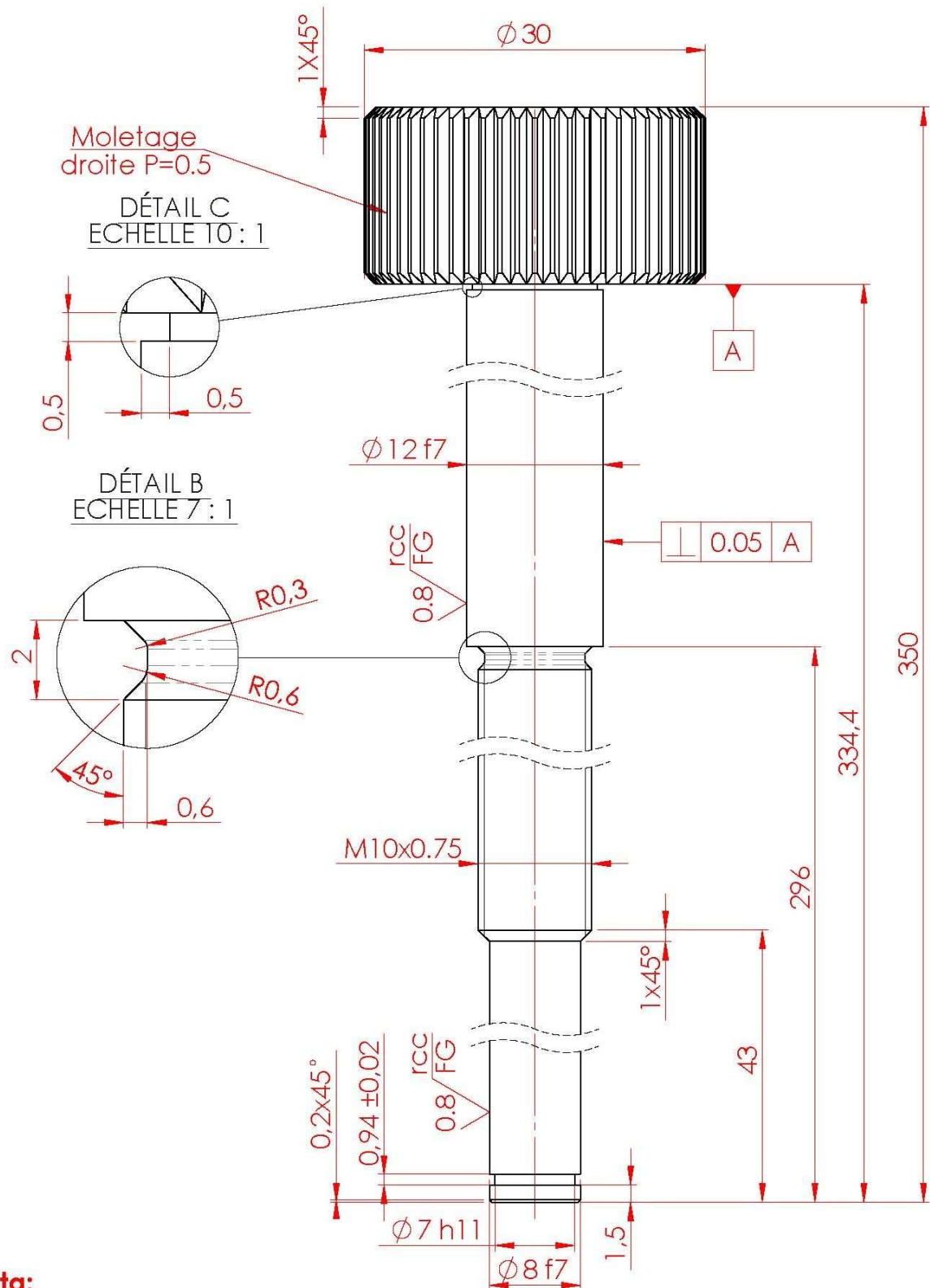


Nota:

Echelle:1:3

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.7	Femelle S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: Bronze		PST: N°03
	C-REBHI	2018

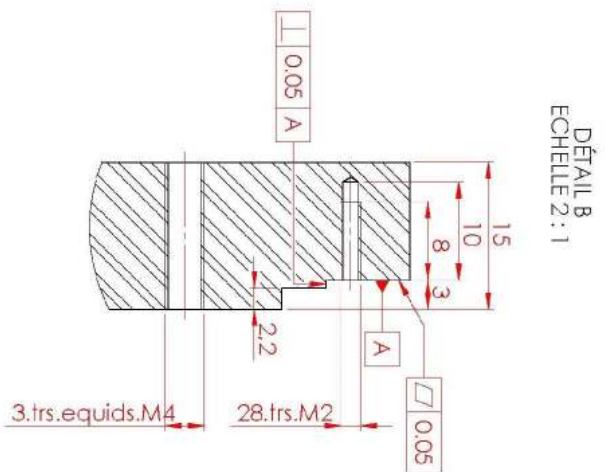
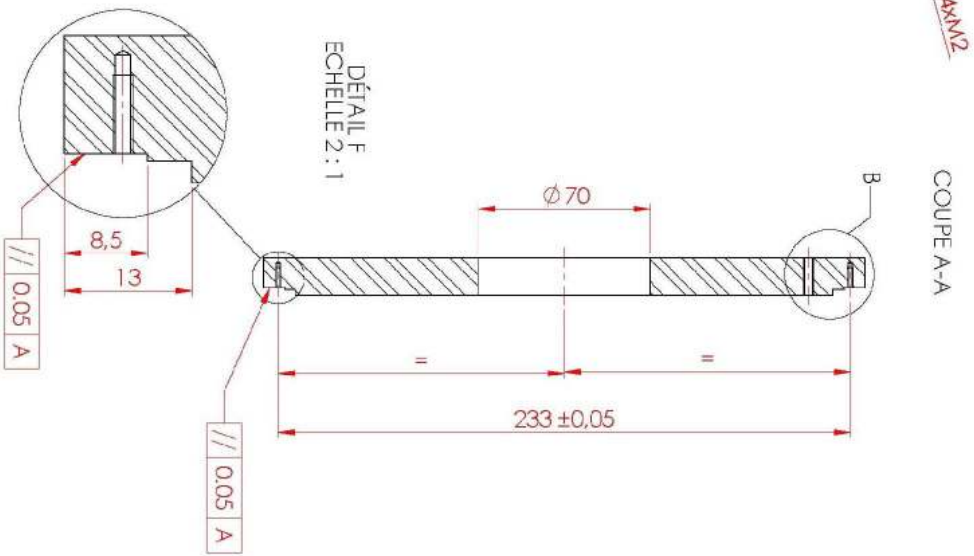
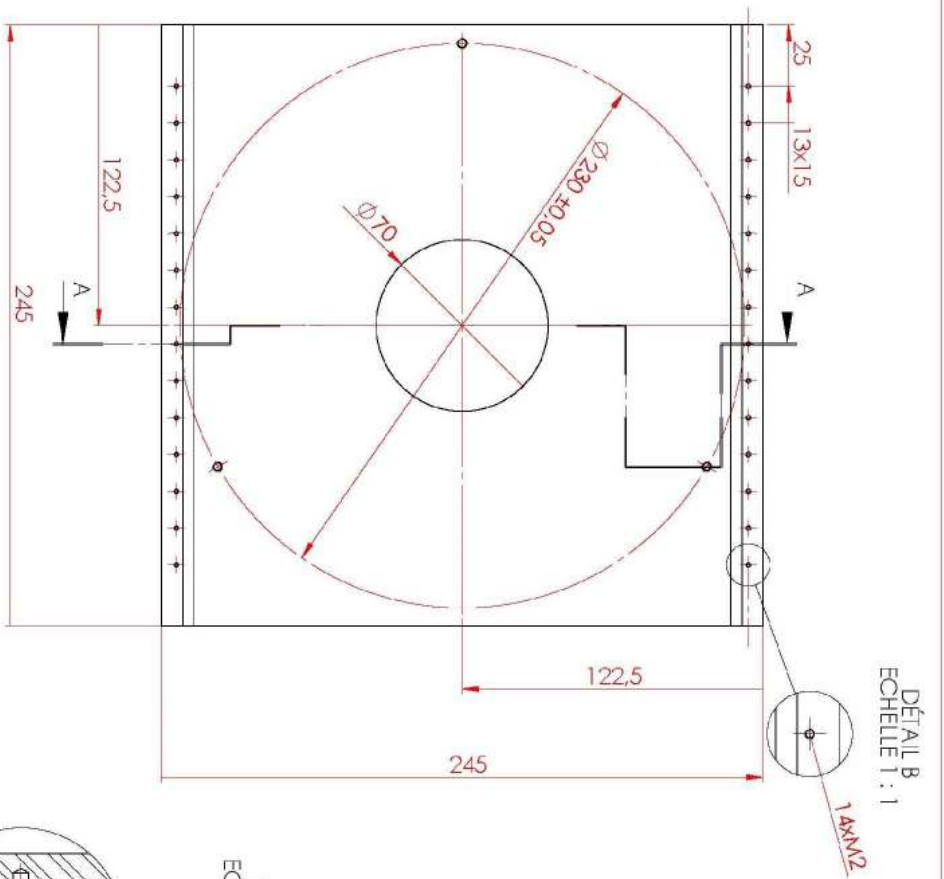


Nota:

Echelle:2:1

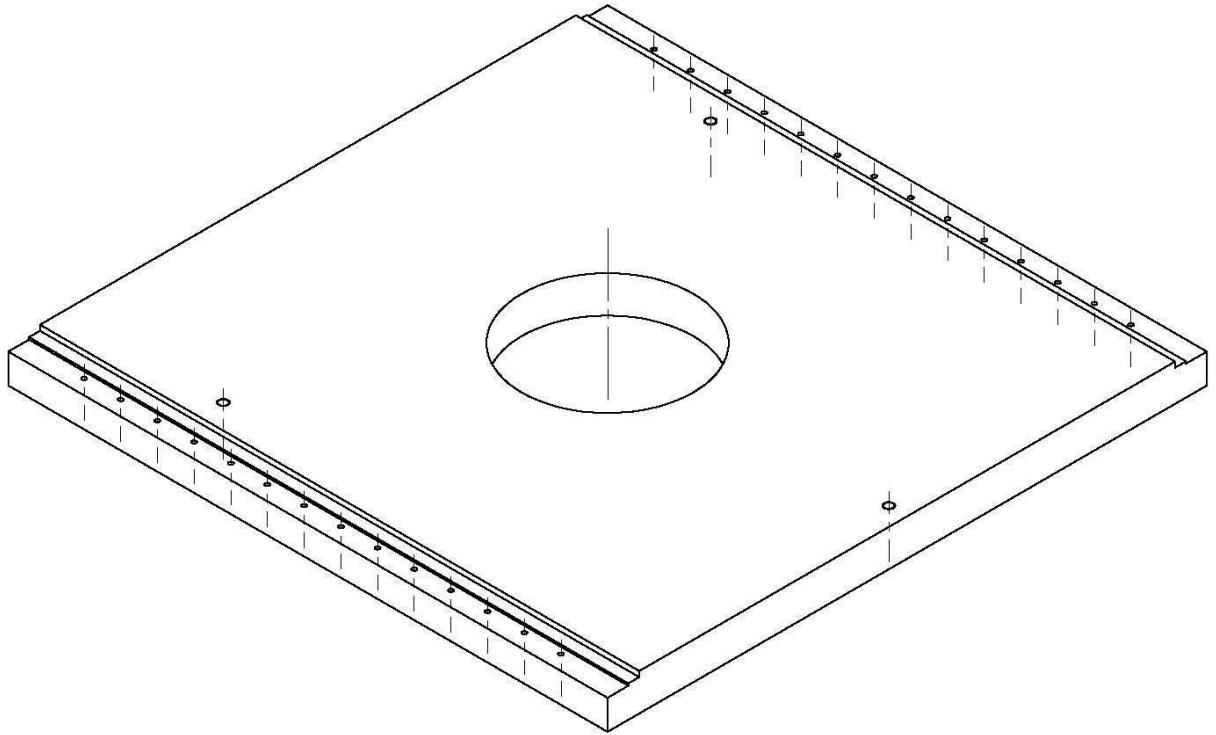
UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.11	Vis de transmission de mouvement S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: XC40		PST: N°03
 	C-REBHI	2018



Nota:
Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLER BIDA-1 <small>INSTITUT DE GENIE MECANIQUE</small>	
Repère: Rep.13	Haut de table
Matériau: AU4G	S/Ens: Support principal Rep.2
	C-REBHI
Nombre: 01	PST: N°03
	2018



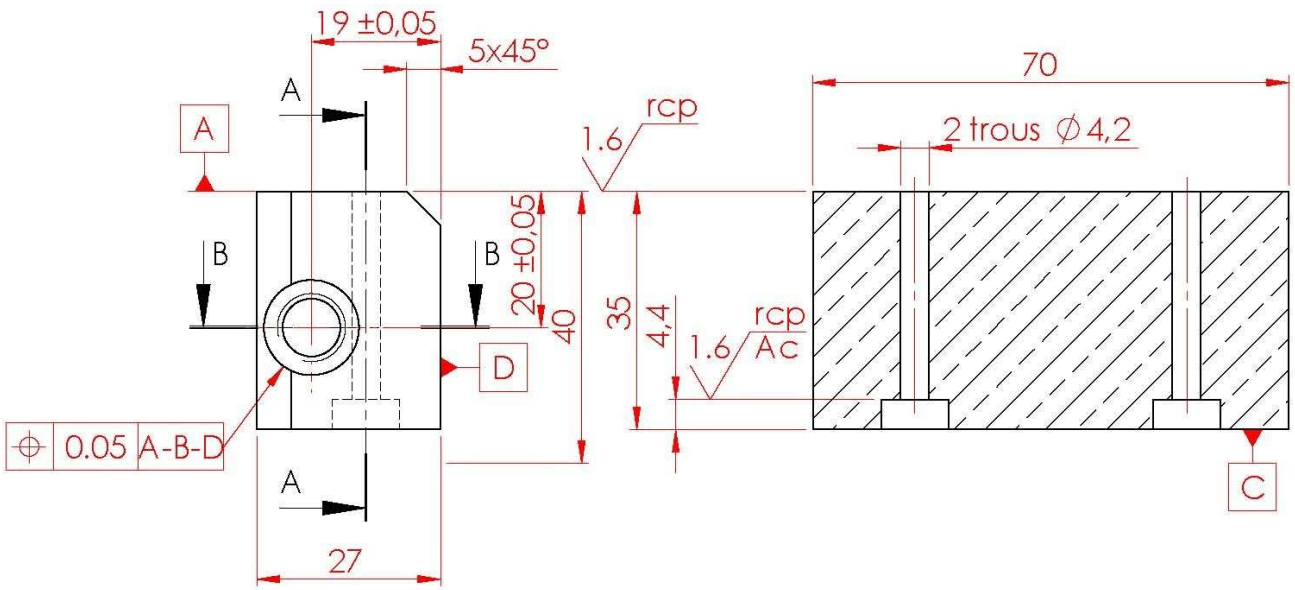
Nota:

Echelle:1:2

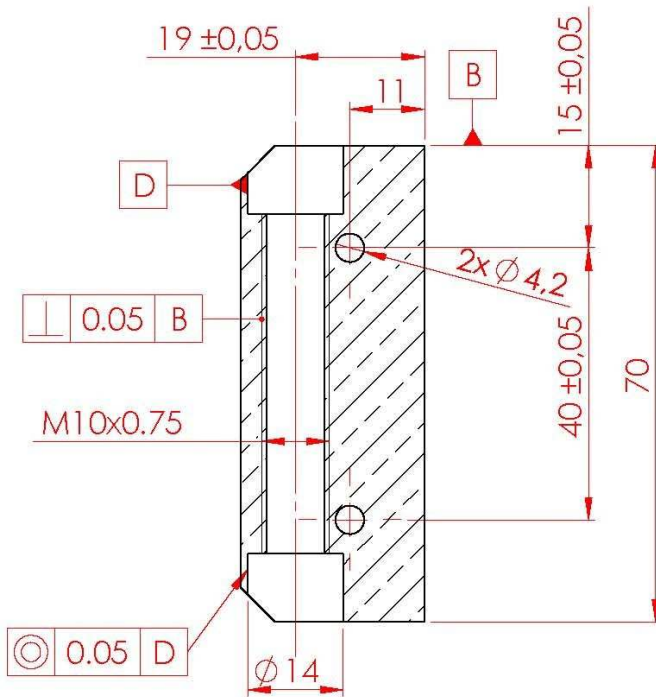
UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.13	Haut de table S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: AU4G		PST: N°03
	C-REBHI	2018

COUPE A-A



COUPE B-B



Nota:

Echelle:1:1

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.13

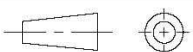
Materiau: Bronze

Pièce rapporté-2

S/Ens: Support principal Rep.2

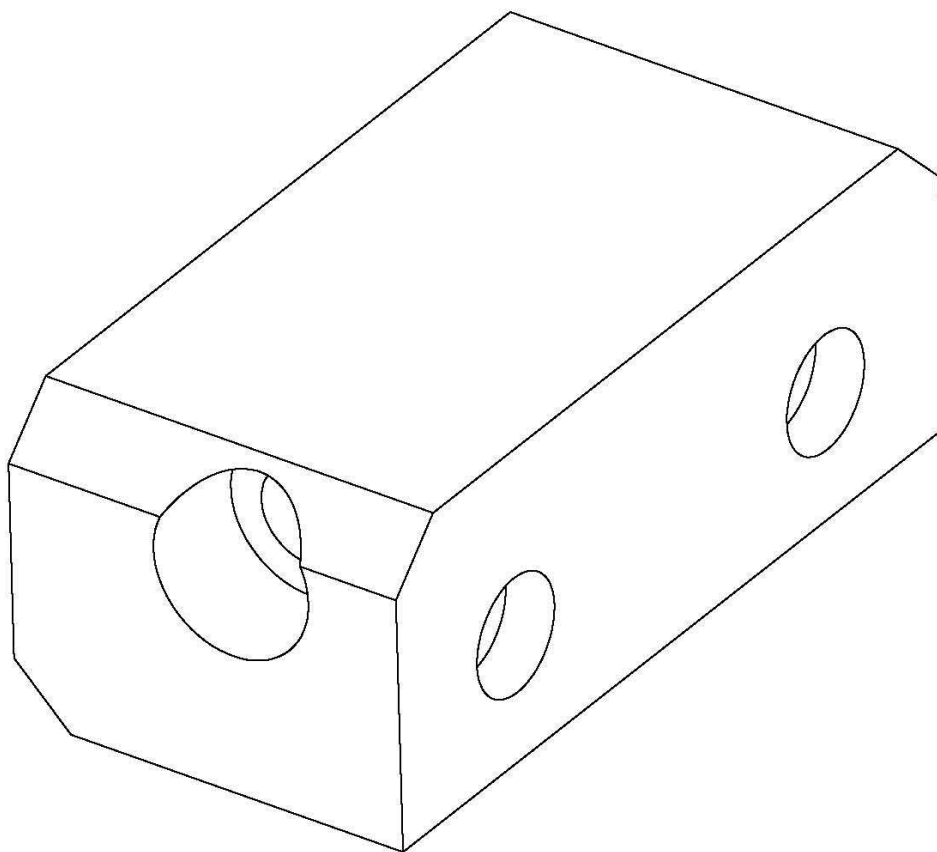
Nombre:01

PST: N°03



C-REBHI

2018

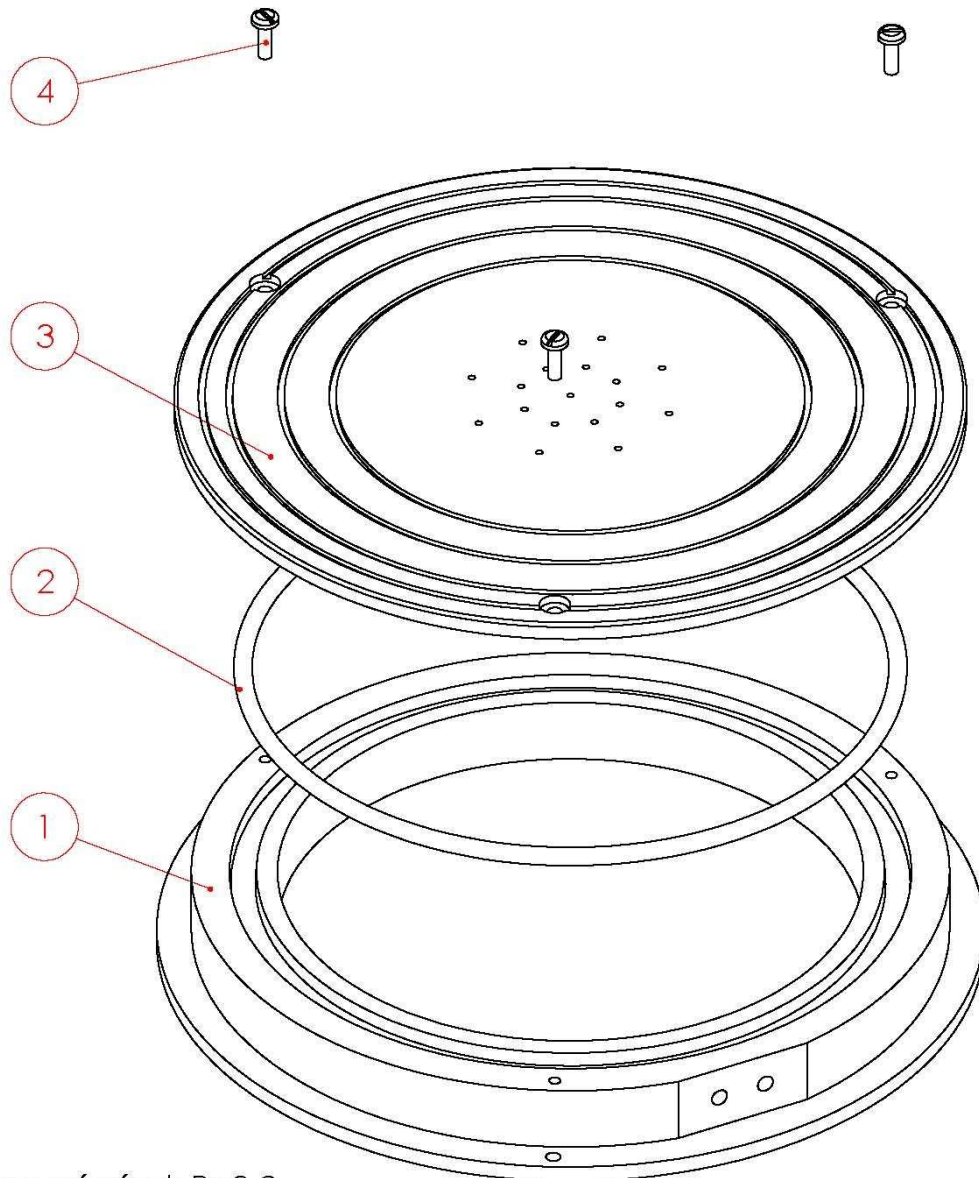


Nota:

Echelle:2:1

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.13	Pièce rapporté-2 S/Ens: Support principal Rep.2	Nombre:01
Materiau: Bronze		PST: N°03
	C-REBHI	2018



Nota:

Etat de surface général: Ra3.2

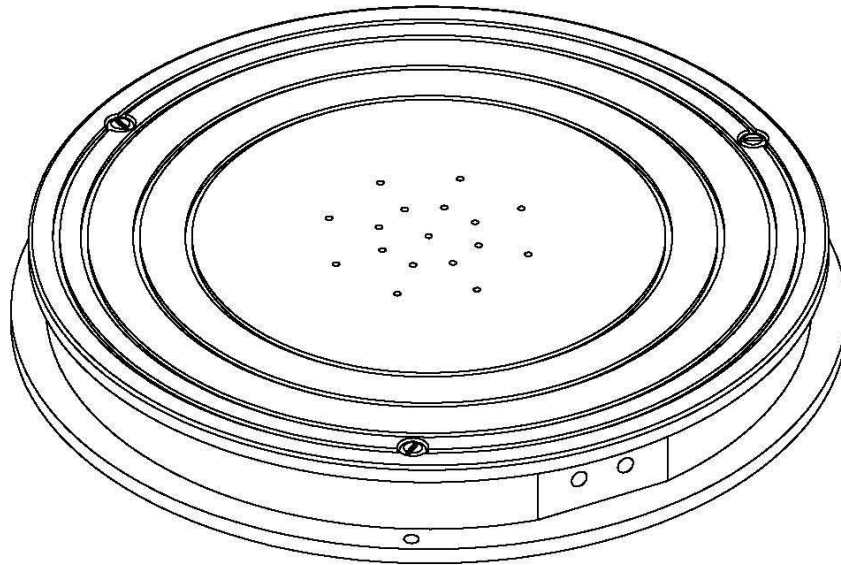
Degrés de tolérances: Qualité13

Echelle:1:2

4	3	Vis à tete fondue - M4 x 12	NF EN1580		Achat
3	1	Chuck	cuivre	P1PTA016	
2	1	Joint torique 5.33x600			Achat
1	1	Bride	AU4G	P1PTA015	
REP	QTE	Désignation	Matière	N° plan	OBS

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.03	Chambre a vide	Nombre:01
Materiau:	Testeur sous pointes-V1	PST: N°03
	C-REBHI	2018

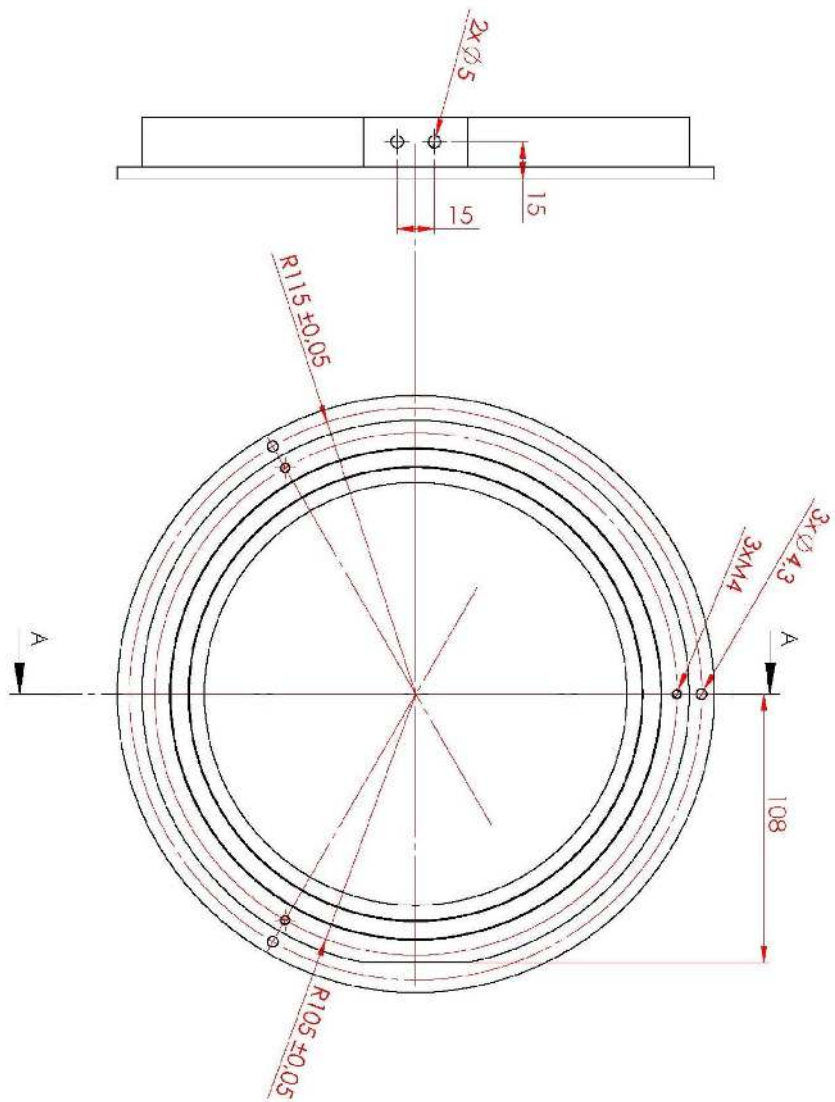


Nota:

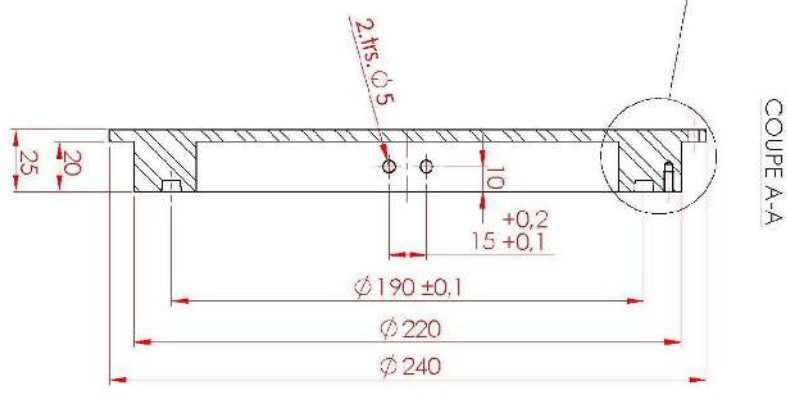
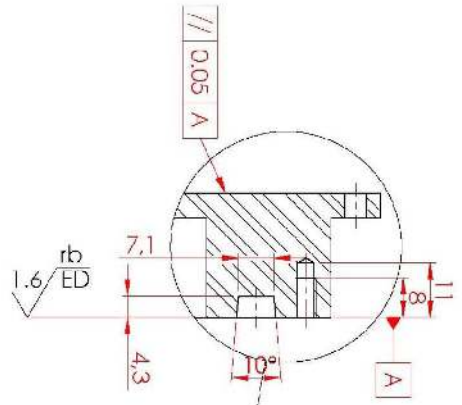
Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.03	Vue iso_ Chambre a vide Testeur sous pointes-V1	Nombre:01
Materiau:		PST: N°03
	C-REBHI	2018





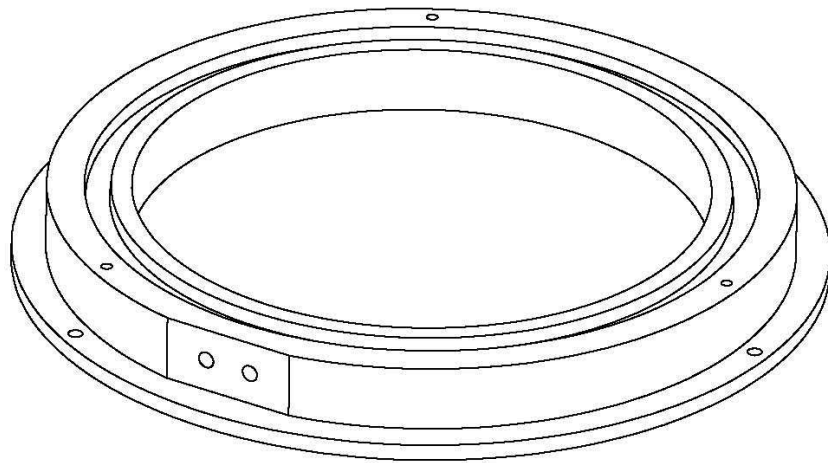
DÉTAIL B
Echelle 1 : 1



Nota:

Echelle: 1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE	
Repère: Rep.1	Bride
Matériau: AU4G	S/Ens:Chambre a vide Rep.3
	
Nombre: 01	PST: N°03
	2018

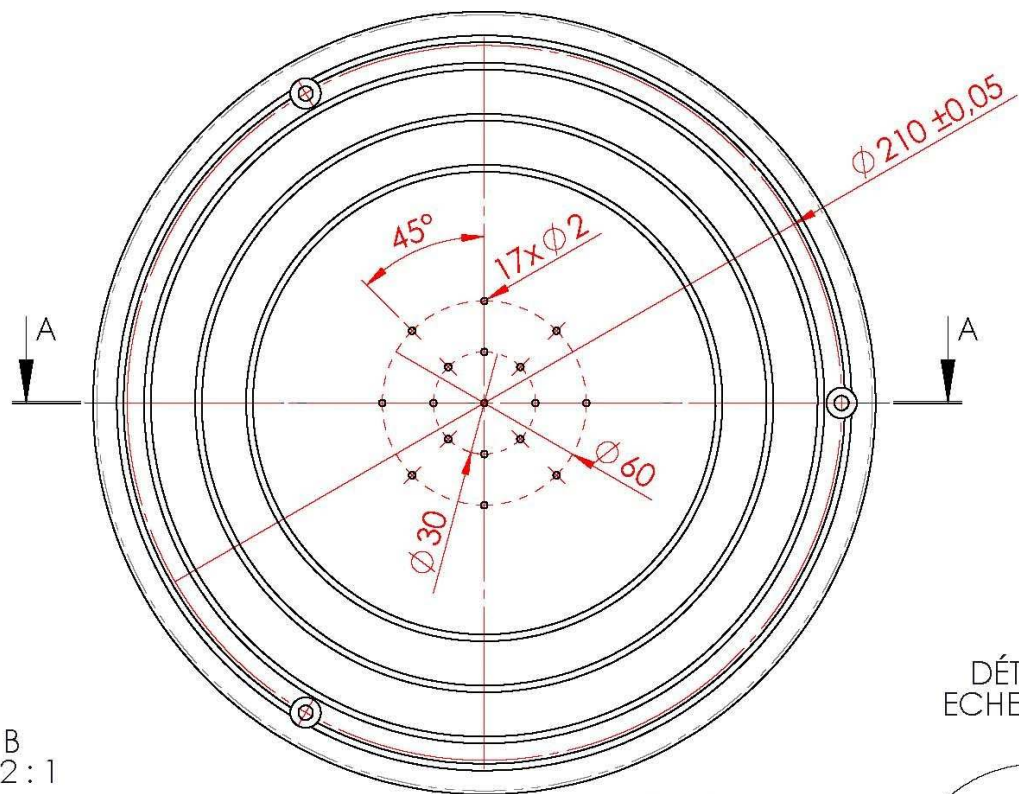


Nota:

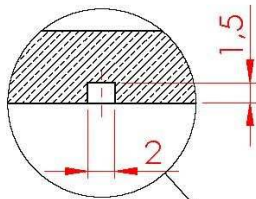
Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

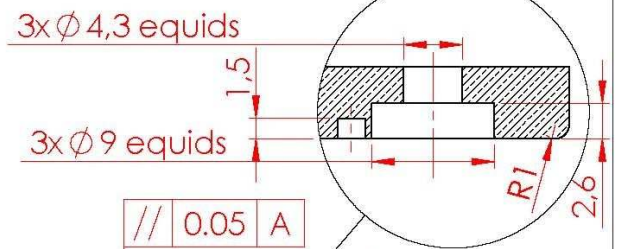
Repère: Rep.1	Vue iso-Bride	Nombre:01
Materiau: AU4G		S/Ens:Chambre a vide Rep.3
	C-REBHI	2018



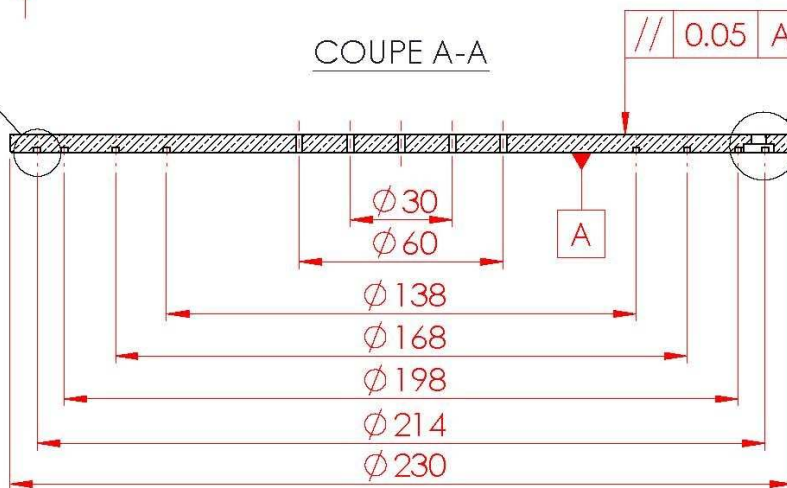
DÉTAIL B
ECHELLE 2 : 1



DÉTAIL C
ECHELLE 2 : 1



COUPE A-A



Nota:

Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.3

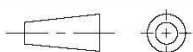
Chuck

Nombre:01

Matériau: Cuivre

S/Ens:Chambre a vide Rep.3

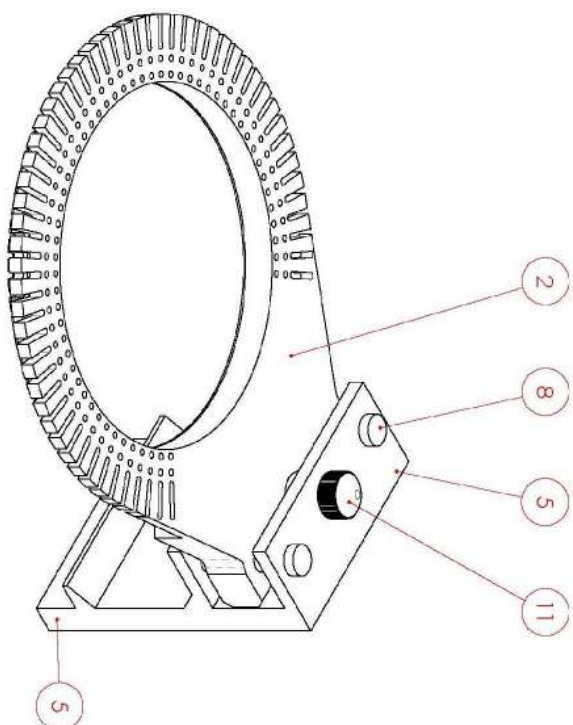
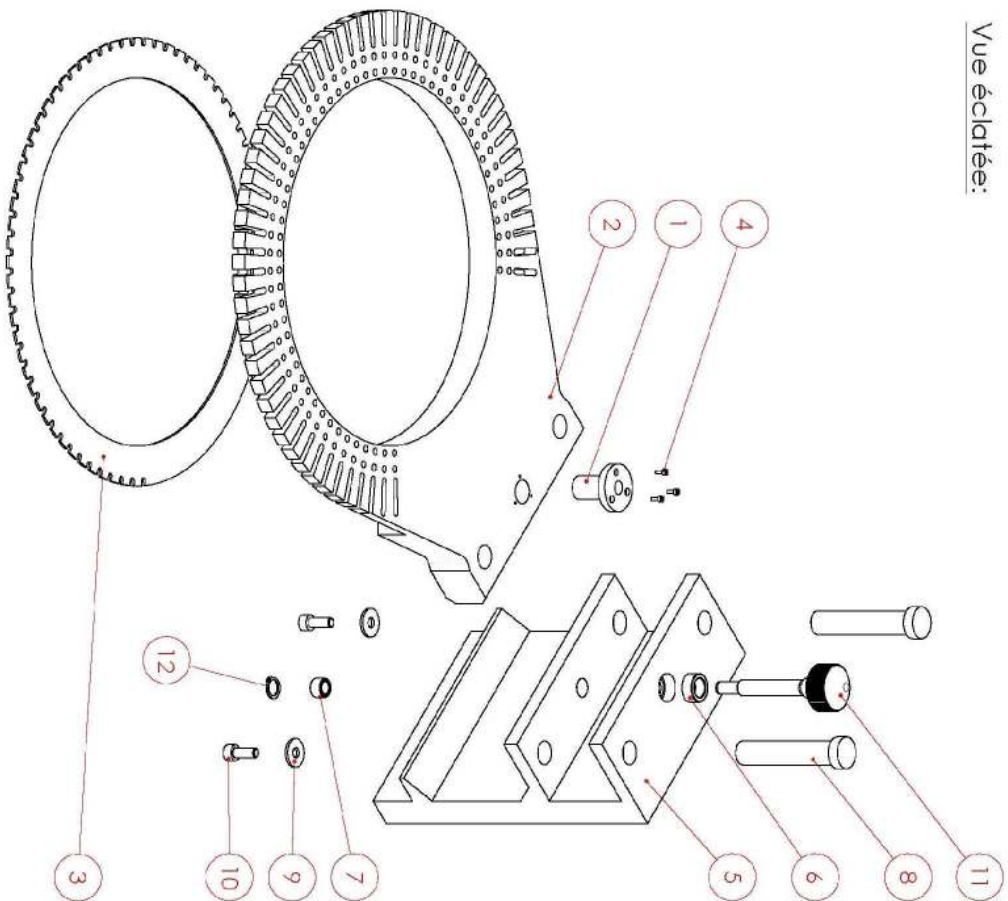
PST: N°03



C-REBHI

2018

Vue éclatée:



12	1	Anneau élastique pour arbre 8x0,8 Fa=3KN	NF E 22-163		
11	2	Vis de transmission vertical	XC40	P1PTA023	Achat
10	2	Vis CHC M6 x 1,6			Achat
9	2	Rondelle plate large WZ - 6			Achat
8	2	Sub. 1,5	100C6	P1PTA022	Achat 35-565
7	2	Coussinet cylindrique fritté 8x12x8			
6	1	Coussinet cylindrique fritté 12x18x8			
5	1	Support	AU4G	P1PTA021	
4	3	Vis CHC M2 x 6	NE F ISO 4762	P1PTA020	Achat
3	1	Plaque file à l'ion	Lation	P1PTA019	
2	1	Support Probes	XC40	P1PTA018	
REP	QITE	Coussinet	Bonze Matiere	N° de plan	Observation

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.06

Support porte pointes

Nombre:01

Materiau:

Testeur sous pointes- V1

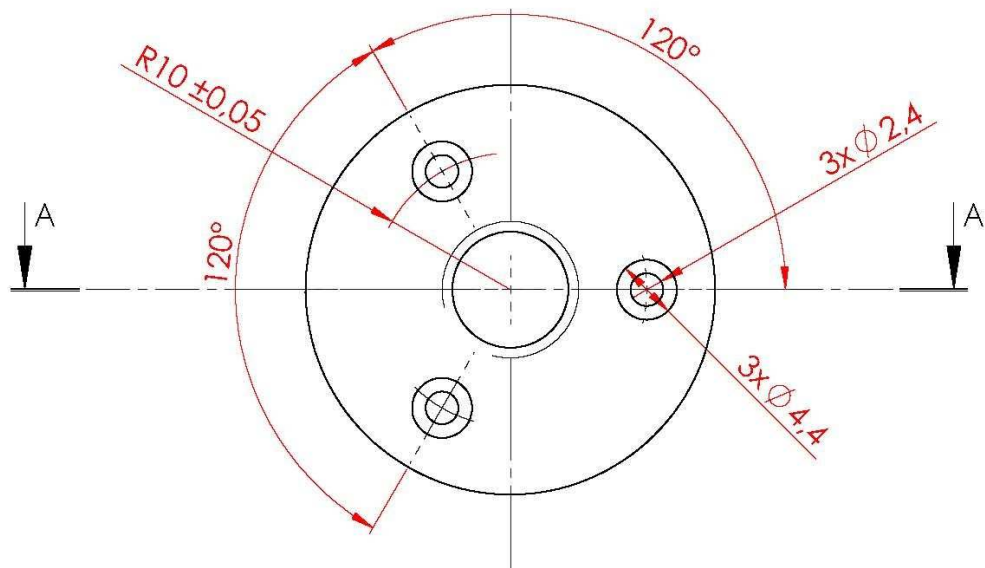
PST: N°03

Echelle: 1:3

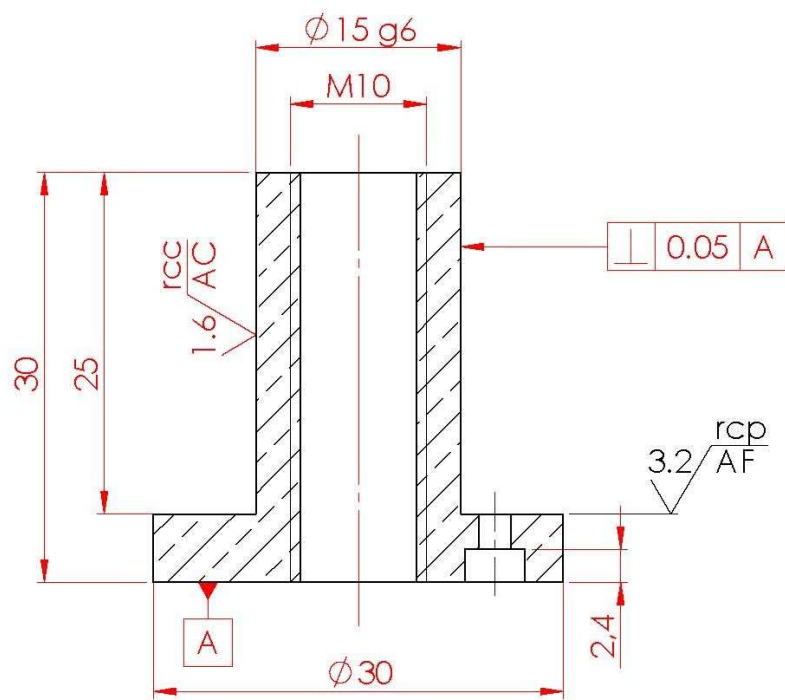


C-REBHI

2018



COUPE A-A



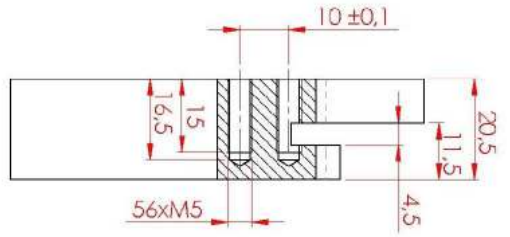
Nota:

Echelle:2:1

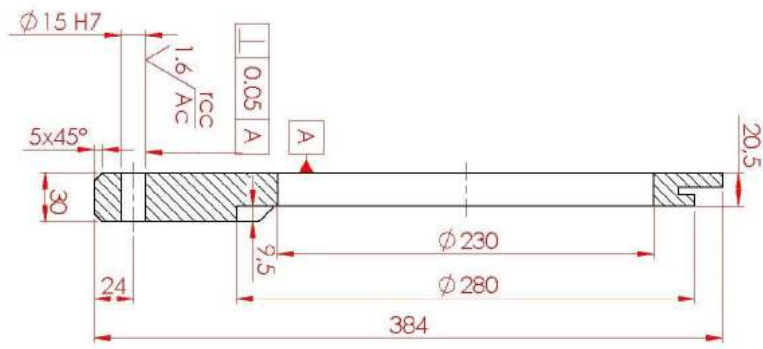
UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.1	Coussinet S/Ens: Support porte pointes Rep.6	Nombre:01
Materiau: Bronze		PST: N°03
	C-REBHI	2018

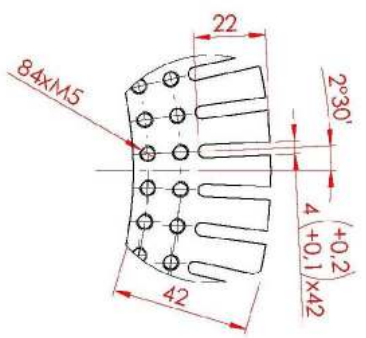
COUPE B-B
ÉCHELLE 1:1



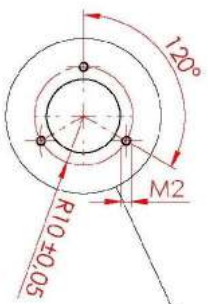
COUPE A-A
20.5



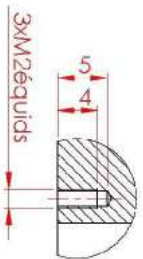
DÉTAIL C
ÉCHELLE 2:3



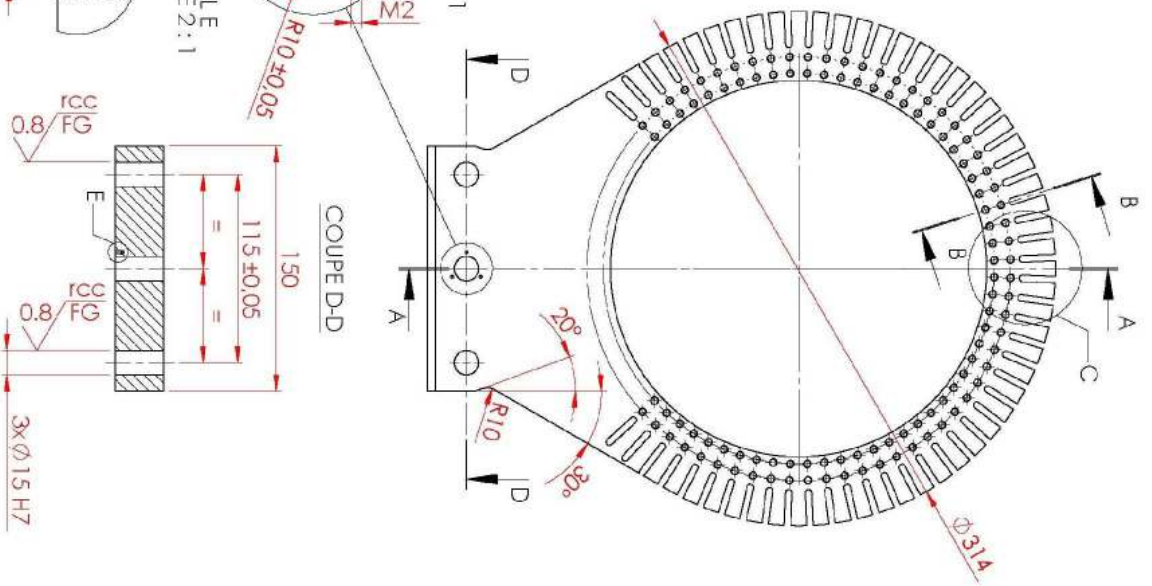
DÉTAIL F : 1
ÉCHELLE 1:1



DÉTAIL E
ÉCHELLE 2:1



COUPE D-D
150



UNIVERSITE DE SAAD DAHLER BILDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.02

Support Probres

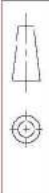
Nombre:01

Matériau: XC40

S/Ens: Support porte pointes Rep.6

PST: N°03

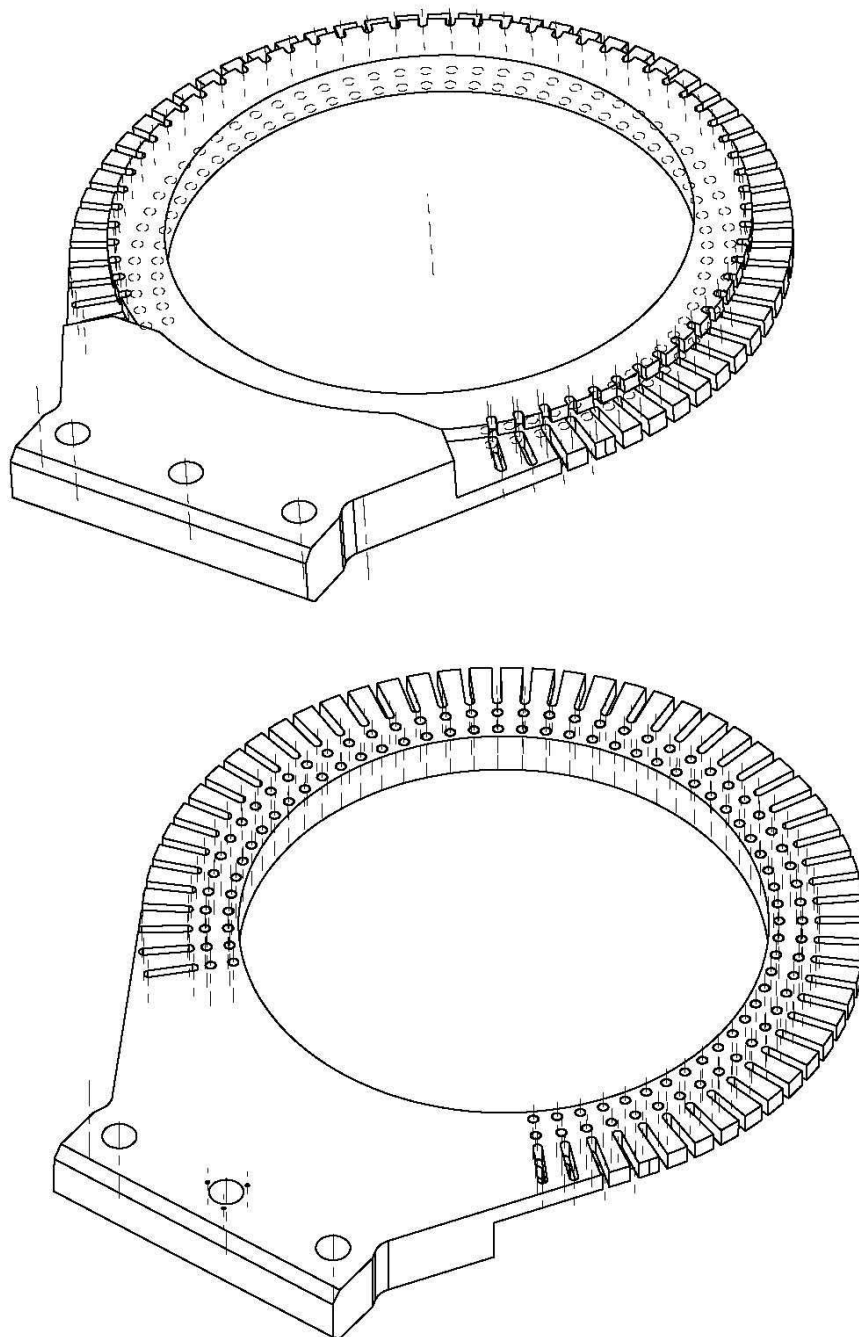
Echelle:1:3



C-REBHI

2018

Vue Isométrique



Nota:

Echelle:1:3

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.02

Support Probres

Nombre:01

Matériau: XC40

S/Ens: Support porte pointes Rep.6

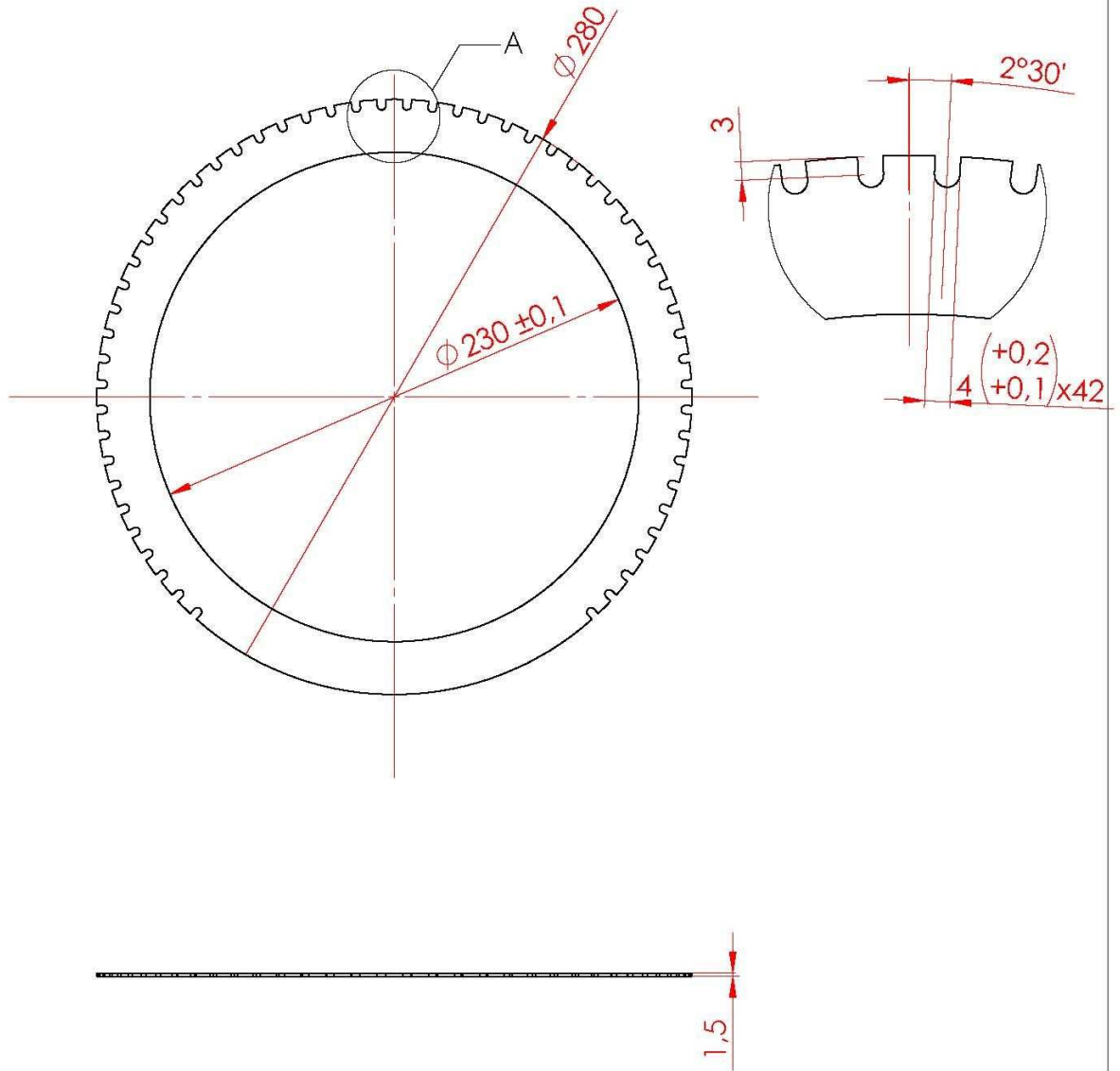
PST: N°03



C-REBHI

2018

DÉTAIL A
Echelle 1 : 1

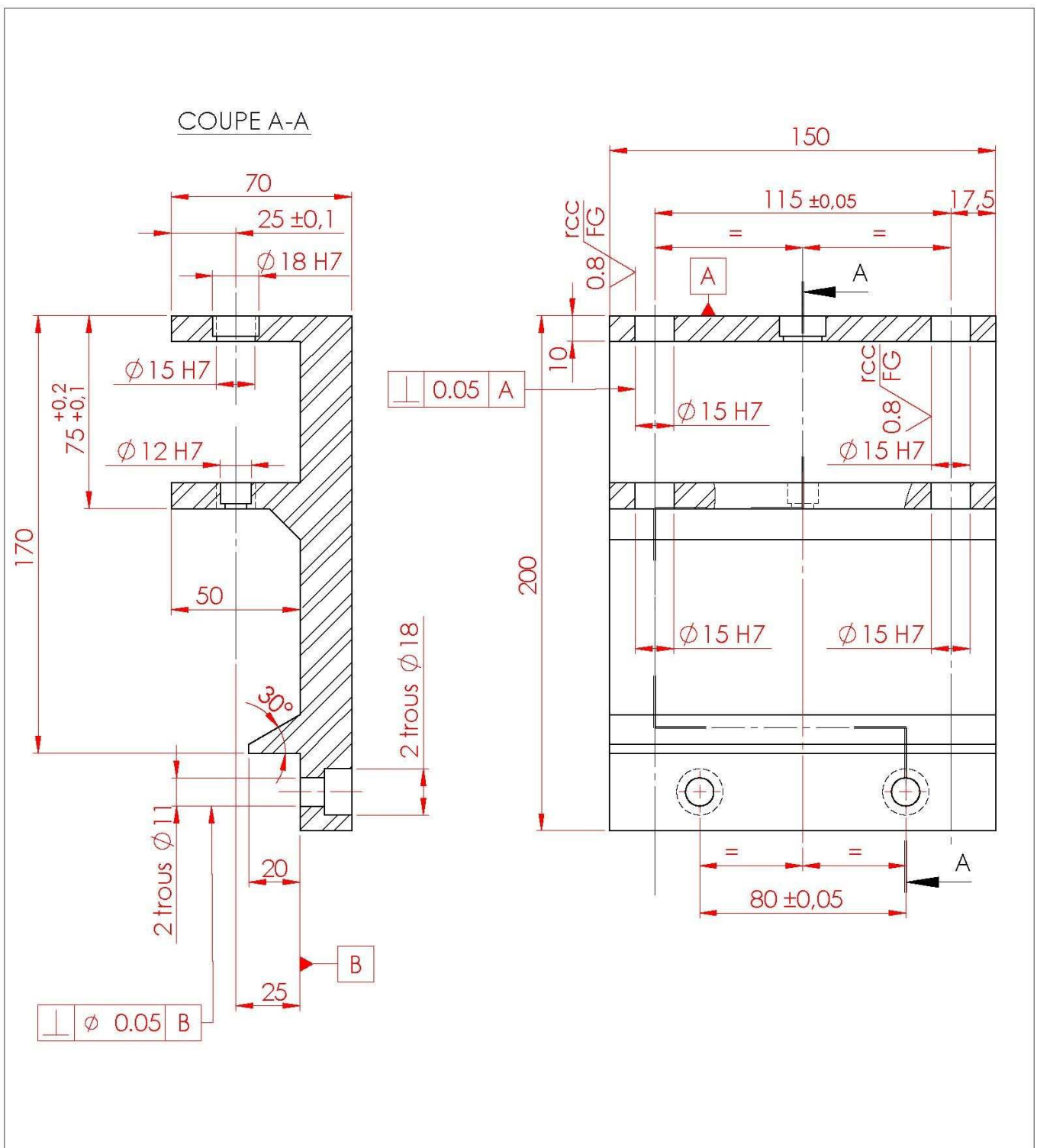


Nota:

Echelle:1:3

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.3	Plaquette laiton S/Ens: Support porte pointes Rep.6	Nombre: 01
Materiau: Laiton		PST: N°03
	C-REBHI	2018

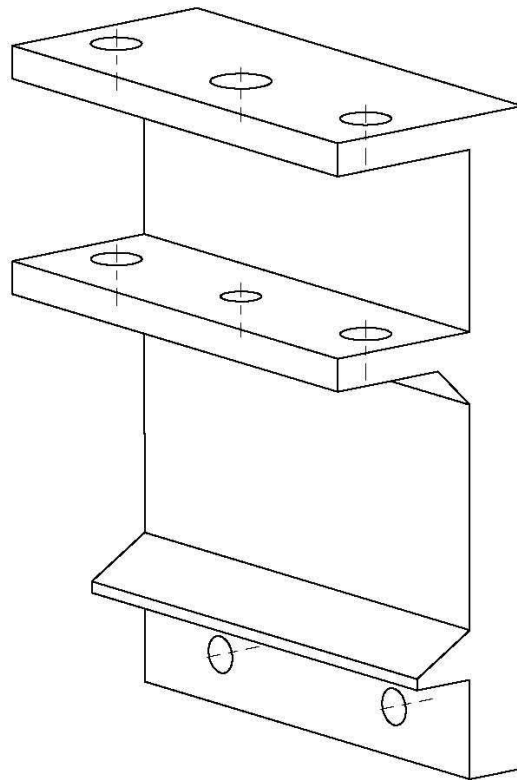


Nota:

Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.05	Support S/Ens: Support porte pointes Rep.6	Nombre:01
Materiau: AU4G		PST: N°03
	C-REBHI	2018

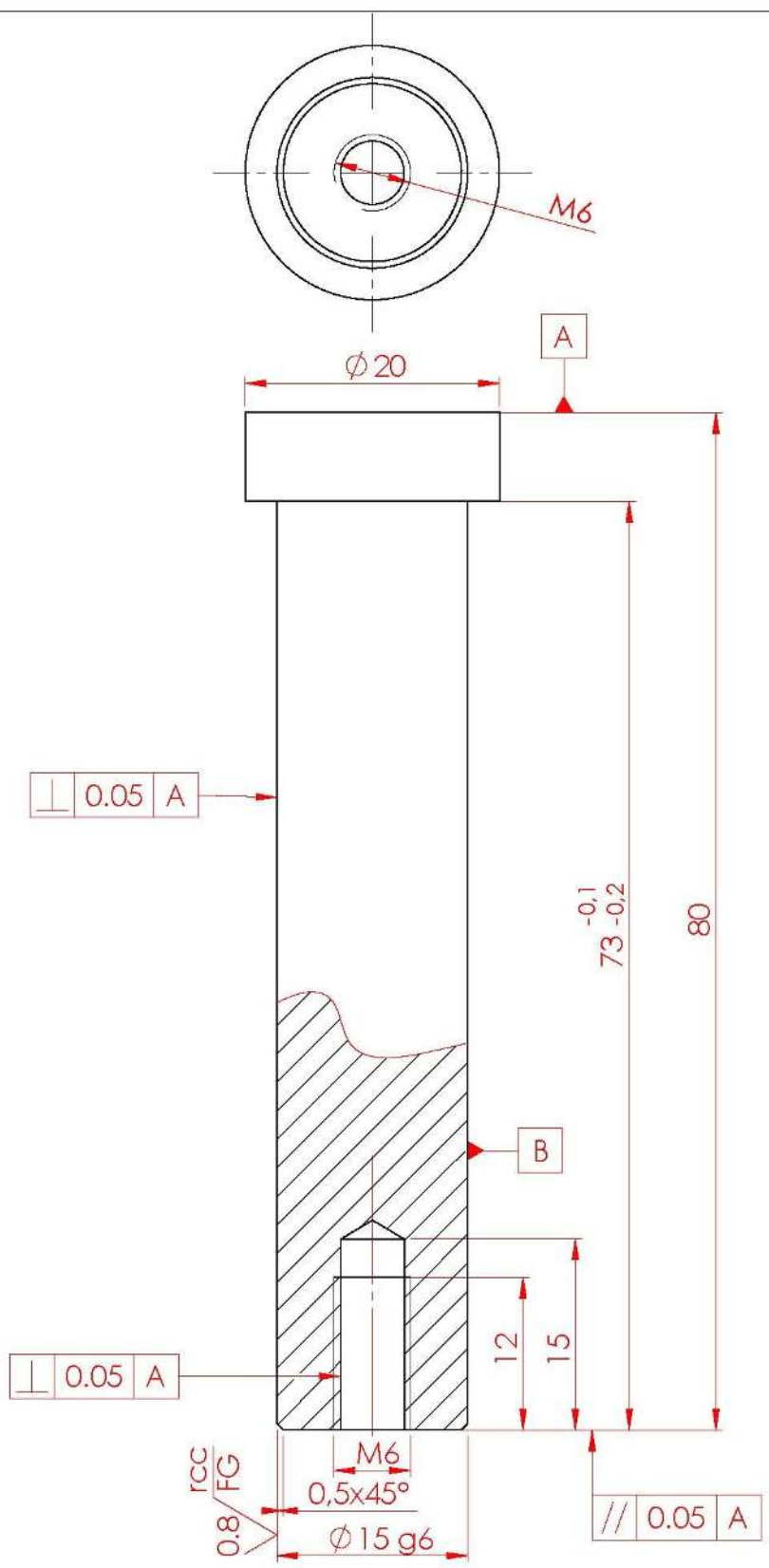


Nota:

Echelle:1:2

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.05	Vue iso- Support S/Ens: Support porte pointes Rep.6	Nombre:01
Materiau: AU4G		PST: N°03
	C-REBHI	2018

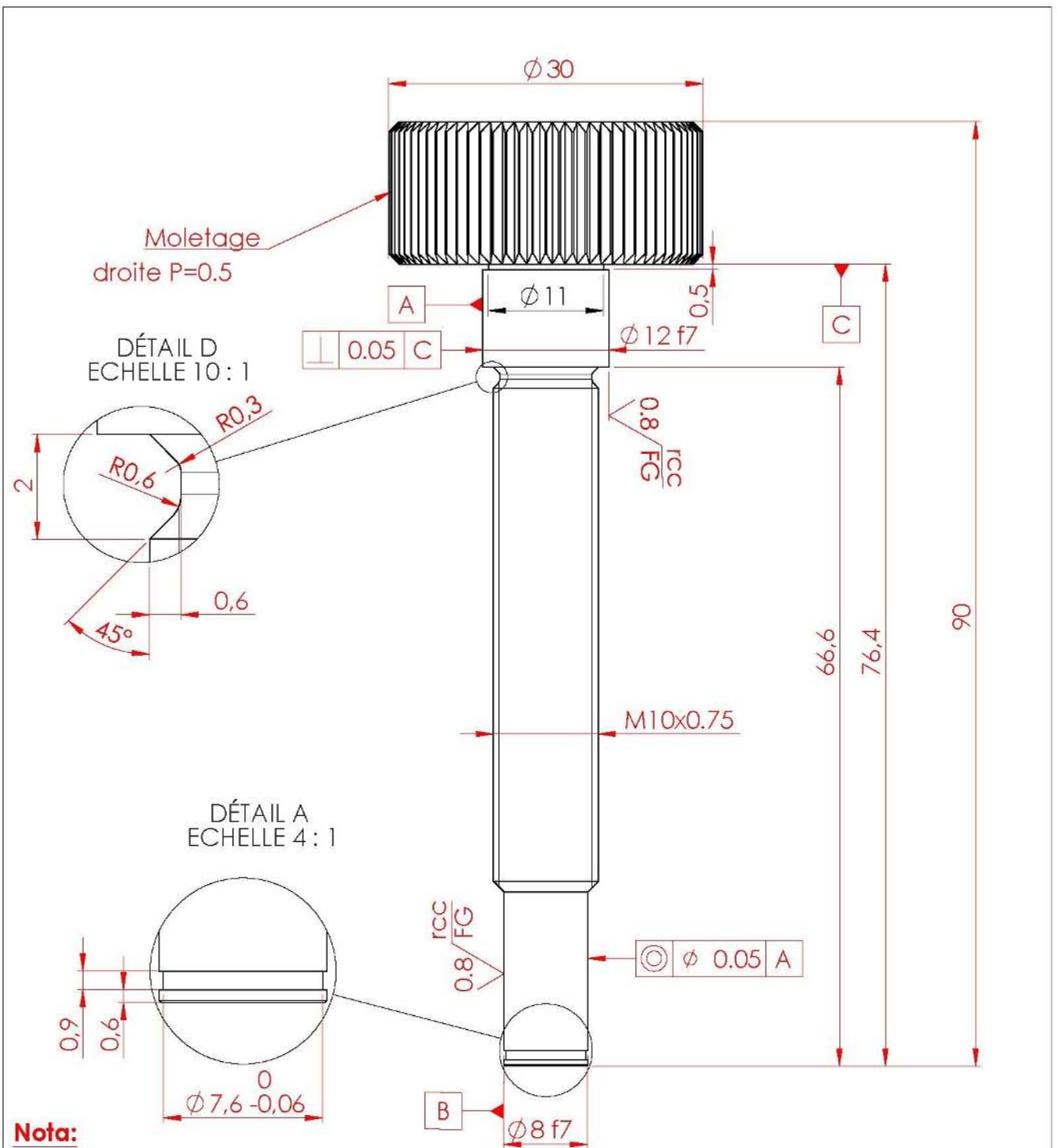


Nota:

Echelle:2:1

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
 INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.08	Stub 15	Nombre:01
Materiau: XC48		PST: N°03
	C-REBHI	2018



Nota:

Etat de surface général: Ra3.2

Degrés de tolérances: Qualité13

Echelle:2:1

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
INSTITUT DE GENIE MECANIQUE

Repère: Rep.11	Vis de transmission vertical S/Ens: Support porte pointes Rep.6	Nombre:01
Materiau: XC40		PST: N°03
	C-REBHI	2018