

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

Faculté de Génie de la Construction

Département de Génie Mécanique

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADIMIQUE

En Génie Mécanique

Spécialité : Fabrication Mécanique et Productique

Thème :

**CONCEPTION ET REALISATION D'UNE VRILLE DE
TARIERE MECANIQUE**

Présenté par :

AIT BELKACEM Lotfi

AIT DJOUDI Dania

Dirigé par :

M. MENOUER Ahcène

M. CHABANE Djamel



Proposé par :

Soutenu le : 13/07/2023

Devant le jury d'examen composé de :

M.AHMED ALI Abdellah

Docteur, UMMTO

Président

M.CHABANE Djamel

Responsable du bureau d'étude

Co-encadreur

M.DJEBALI Said

Professeur, UMMTO

Examineur

Année Universitaire : 2022/2023

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude envers DIEU pour nous avoir donné la force, le courage et la volonté de mener à bien ce travail.

Nous ne pouvons pas oublier de présenter nos reconnaissances envers nos parents pour leur amour, leurs encouragements et leur soutien tout au long de cette expérience.

Nous remercions également M. MENOUER Ahcène notre promoteur pour son soutien dans la réalisation de notre mémoire, ainsi que M. CHABANE Djamel qui nous a encadré tout au long de notre stage, pour son expertise et son soutien, les membres de jury pour leur temps et leur expertise, ainsi que l'entreprise LD Azouaou de nous avoir offert l'opportunité de réaliser notre stage de fin d'études.

Enfin, un merci particulier à tous ceux et celles qui nous ont apporté leur soutien.

DEDICACE

Je dédie ce travail à mes chers parents, qui m'ont soutenue et encouragée tout au long de ce parcours. Votre amour inconditionnel et votre soutien indéfectible ont été le pilier de ma réussite. Je ne pourrai jamais vous remercier assez pour tout ce que vous avez fait pour moi. Je suis fière de vous dédier ce travail.

A toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin.

Dania

DEDICACE

*Je suis fier de dédier ce mémoire à ma famille qui m'a soutenu
et encouragé tout au long de ce parcours. Votre amour
inconditionnel et votre soutien indéfectible ont été essentiels à
ma réussite. Je ne pourrai jamais vous remercier assez pour tout
ce que vous avez fait pour moi. Je suis fière de vous dédier ce
travail.*

A mes amis.

A toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin.

Lotfi

SOMMAIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	01
----------------------------	----

CHAPITRE I

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I.1. INTRODUCTION	04
I.2. HISTORIQUE.....	05
I.3. ORGANIGRAMME DE L'UNITE DE PRODUCTION.....	06
I.4. CHAINE DE PRODUCTION	09

CHAPITRE II

PROCEDES, MACHINES OUTILS ET OUTILLAGES DES PROCEDES DE MISES EN FORME

II.1. INTRODUCTION	10
II.2. PROCEDES DE MISE EN FORME.....	10
II.3. PROCEDES DE DECOUPE DES TOLES	11
II.3.1. DECOUPE OXYCOUPAGE	11
II.3.1.1. Définition.....	11
II.3.1.2. Flamme de chauffe	12
II.3.1.3. Choix du gaz combustible	13
II.3.1.4. Matériaux découpés par l'oxycoupage	14
II.3.1.5. Influence de quelques facteurs sur le procédé d'oxycoupage.....	15
II.3.1.5.1. Pureté de l'oxygène	15
II.3.1.5.2. Etat de surface	15
II.3.1.5.3. Hauteur entre tête de coupe et la tôle	16
II.3.1.6. Etapes de l'oxycoupage	16

II.3.1.7. Machine de découpe Oxycoupage (Centre d'usinage de Tôle FICEP)	18
II.3.2. DECOUPE LASER	18
II.3.2.1. Définition.....	18
II.3.2.2. Types de Laser.....	19
II.3.2.3. Principe d'usinage par laser	20
II.3.2.4. Machine de découpe LASER (TRUMPF).....	21
II.3.3. DECOUPE PLASMA.....	22
II.3.3.1. Définition.....	22
II.3.3.2. Fonctionnement du Plasma.....	23
II.3.3.3. Gaz plasmagène	23
II.4. PLIAGE	24
II.4.1. Définition.....	24
II.4.2. Différents modes de pliage	25
II.4.3. Paramètres influent sur l'opération de pliage	30
II.4.4. Machines utilisées.....	32
II.5. CINTRAGE	33
II.5.1. Définition.....	33
II.5.2. Fonctionnement du cintrage	34
II.5.3. Techniques de cintrage	35
II.5.4. Machines utilisées.....	35
II.6. ROULAGE	36
II.6.1. Définition.....	36
II.6.2. Fonctionnement du roulage	37
II.6.3. Techniques de roulage	38
II.6.4. Types de rouleuses.....	39
II.7. TOURNAGE	41
II.7.1. Définition.....	41

II.7.2. Principe de fonctionnement	41
II.7.3. Définition des principales opérations de tournage utilisées	42
II.7.3.1. Chariotage.....	42
II.7.3.2. Dressage.....	42
II.7.3.3. Perçage.....	42
II.7.3.4. Alésage	43
II.7.3.5. Chanfreinage.....	43
II.7.3.6. Filetage	44
II.7.3.7. Rainurage.....	44
II.7.4. Machine-outil de tournage.....	44
II.8. SOUDAGE	45
II.8.1. Définition.....	45
II.8.2. Types de soudures	47
II.8.3. Différents procédés de soudage.....	47
II.8.4. Machine utilisé	50

CHAPITRE III

CONCEPTION ET REALISATION D'UNE VRILLE DE TARIERE MECANIQUE

III.1. INTRODUCTION.....	52
III.2. DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DU PRODUIT A FABRIQUER	52
III.2.1. Description	52
III.2.2. Composants de la tarière mécanique	53
III.2.3. Fonctionnement.....	55
III.2.4. Caractéristiques	55
III.3. PRESENTATION DES DIFFERENTES VARIETES DU PRODUIT A FABRIQUER...55	
III.3.1. Différentes variétés de la tarière mécanique	55
III.3.2. Différentes variétés de vrille	59

III.4. REPERAGE DES DIFFERENTES PIECES DE VRILLE DE LA TARIERE MECANIQUE.....	60
III.5. DEMARCHES DU PROJET	62
III.5.1. Introduction	62
III.5.2. Démontage du produit.....	63
III.5.3. Mesure de cotes	63
III.5.4. Codification.....	63
III.5.5. Nomenclature	64
III.5.6. Dessiner.....	67
III.5.6.1. Dessin industriel.....	67
III.5.6.2. Conception assistée par ordinateur (CAO).....	67
III.5.6.2.1. Définition	67
III.5.6.2.2. Historique sur SolidWorks	67
III.5.6.2.3. Fonctionnement de SolidWorks	67
III.5.6.2.4. Domaine de la CAO	68
III.5.6.2.5. Avantages de la CAO	68
III.5.6.3. Dessins de définition	69

CHAPITRE IV

ETABLISSEMENT DU PROCESSUS D'USINAGE

IV.1. INTRODUCTION	70
IV.2. GAMME DE FABRICATION	71
IV.2.1. Définition de la gamme de fabrication.....	71
IV.2.2. Différentes étapes de la gamme	71
IV.2.3. Présentation de la gamme de Fabrication des pièces choisies	72

CHAPITRE V

REALISATION DES PLANS ET GAMMES DE MONTAGE

V.1. INTRODUCTION..... 73

CONCLUSION GENERALE 74

Bibliographie

Annexes

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I

Figure.I.1. Siège de l'entreprise	04
Figure.I.2. Organisation de l'entreprise	09

CHAPITRE II

Figure.II.1. L'oxycoupage	12
Figure.II.2. Description Flamme	13
Figure.II.3. Température Flamme	13
Figure.II.4. La puissance spécifique de la flamme pour chaque Gaz.....	13
Figure.II.5. La vitesse de couple en fonction de la teneur en impureté	15
Figure.II.6. Préchauffer le point d'amorçage.	16
Figure.II.7. Amorcer la coupe.	17
Figure.II.8. Abaisser la tête de coupe.....	17
Figure.II.9. Un centre d'usinage et d'oxycoupage.....	18
Figure.II.10. Principe de la découpe Laser.....	19
Figure.II.11. Centre de découpe au laser TRUMPF.....	22
Figure.II.12. Principe de la découpe Plasma	23
Figure.II.13. Exemple de Pliage	24
Figure.II.14. Technique de Pliage	25
Figure.II.15. Principe de Pliage en V	26
Figure.II.16. Outil de Pliage en l'air	26
Figure.II.17. Outil de pliage en frappe	27
Figure.II.18. Le principe du pliage en l'air et en frappe	27
Figure.II.19. Principe du Pliage en U	28
Figure.II.20. Angle de Pliage	29
Figure.II.21. Rayon de Pliage	29

Figure.II.22. Déformation à un angle vif ($R=0$)	29
Figure.II.23. Pliage en L.....	30
Figure.II.24. Jeu de Pliage et le rayon de la matrice	31
Figure.II.25. Le phénomène du retour élastique	32
Figure.II.26. Presse Plieuse TRUMPF	33
Figure.II.27. Plieuse Universelle	33
Figure.II.28. Procédé de cintrage	34
Figure.II.29. Cintreuse de Tubes Industrielle (SILVERLINE).....	36
Figure.II.30. Cintreuse Manuelle	36
Figure.II.31. Roulage Conique.....	37
Figure.II.32. Roulage Cylindrique	38
Figure.II.33. Rouleuse pyramidale	39
Figure.II.34. Roulage de type Planeur	40
Figure.II.35. Rouleuse Croqueuse	41
Figure.II.36. Opération de chariotage	42
Figure.II.37. Opération de dressage	42
Figure.II.38. Opération de Perçage	43
Figure.II.39. Opération de l'alésage.....	43
Figure.II.40. Opération de chanfreinage	43
Figure.II.41. Opération de filetage	44
Figure.II.42. Opération de Rainurage	44
Figure.II.43. Présentation du tour parallèle	45
Figure.II.44. Schéma simplifié de deux métaux de base liés par soudage.....	46
Figure.II.45. Procédé de soudage MIG/MAG.....	48
Figure.II.46. Soudage à l'arc électrique sous flux pulvérulent	48
Figure.II.47. Principe du soudage Plasma.....	49
Figure.II.48. Soudage TIG / Soudage sous argon	49

Figure.II.49. Soudage A-TIG	50
Figure.II.50. Poste à Souder CLOOS QINEO BASIC 450.....	50

CHAPITRE III

Figure.III.1. Tarière Mécanique	53
Figure.III.2. Châssis	53
Figure.III.3. Boitier de Transmission	54
Figure.III.4. Vrille	54
Figure.III.5. Tarière à moteur thermique.....	55
Figure.III.6. Tarière électrique	56
Figure.III.7. Tarière Hydraulique.....	56
Figure.III.8. Tarière Manuelle.....	57
Figure.III.9. Tarière à Vis Sans Fin	57
Figure.III.10. Tarière à percussion.....	58
Figure.III.11. Tarière à poteau	58
Figure.III.12. Tarière à glace.....	59
Figure.III.13. Bride de Fixation	60
Figure.III.14. Goussets	60
Figure.III.15. Tube principale de vrille	61
Figure.III.16. Hélices	61
Figure.III.17. Lames.....	62
Figure.III.18. Pointe à Forer.....	62

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II

Tableau.II.1. Le rapport de consommation pour chaque combustible 14

Tableau.II.2. Variation de la distance (a) suivant le rapport (Ri/e)..... 30

CHAPITRE III

Tableau.III.1. Caractéristiques d'une Tarière agricole 55

Tableau.III.2. Nomenclature Produit..... 65

Tableau.III.3. Liste des Accessoires..... 66

Tableau.III.4. Liste de la Visserie. 66

INTRODUCTION GENERALE

L'Algérie est un pays dans l'agriculture occupe une place prépondérante dans l'économie nationale. Les ressources agricoles abondantes, combinées à une diversité de climat favorable, permettent à l'Algérie de cultiver une large gamme de produits agricoles. Des cultures traditionnelles telles que les céréales (blé, orge), les légumineuses (Pois chiches, lentilles) et les olives sont cultivées dans plusieurs régions du pays.

L'agriculture joue un rôle important dans l'économie algérienne. Elle emploie environ 12% de la population active et contribue pour environ 10% du PIB du pays. L'agriculture est également un secteur clé pour l'alimentation de la population algérienne, produisant une grande partie des denrées alimentaires consommées localement.

Cependant, le secteur agricole en Algérie fait face à plusieurs défis, notamment des conditions climatiques difficiles, une utilisation insuffisante des technologies modernes, une insuffisance des investissements et des politiques agricoles peu développées. En conséquence, l'Algérie est devenue dépendante des importations pour satisfaire une grande partie de ses besoins alimentaires.

Le machinisme agricole comprend une large gamme d'équipement et de machines utilisés pour cultiver, semer, récolter et transformer les cultures. En améliorant l'efficacité de la production agricole, les machines agricoles peuvent aider les agriculteurs à augmenter leurs rendements et leur productivité. Cela peut contribuer à réduire les coûts de production et à améliorer la rentabilité des exploitations agricoles.

En outre, le machinisme agricole peut aider à résoudre certains défis auxquels est confrontée l'agriculture algérienne, tels que la pénurie de main-d'œuvre, les coûts élevés des intrants agricoles et la faible utilisation des terres. Par exemple, l'utilisation des machines pour le labourage peut réduire la dépendance à la main-d'œuvre et améliorer la qualité du sol, tandis que les moissonneuses-batteuses peuvent permettre une récolte plus rapide et plus efficace.

Enfin, l'industrie du machinisme agricole peut contribuer à stimuler l'économie algérienne en créant des emplois dans la fabrication, l'assemblage, la distribution et la maintenance des équipements agricoles.

C'est dans cette optique que l'entreprise LD AZOUAOU de Tizi-Ouzou nous a proposé la prise en charge de l'étude d'un de ses nombreux projets dans le cadre de l'exécution de notre mémoire de fin d'études de Master en Génie Mécanique, spécialité Fabrication Mécanique et Productique.

Le projet en question consiste à faire ce qui est convenu d'appeler aujourd'hui la rétro engineering pour une tarière mécanique qui doit être fabriquée en Algérie.

A partir d'un modèle d'une tarière mécanique acquis par l'entreprise et dont le brevet est tombé dans le domaine public, le travail consiste, dans une première étape, à démonter le produit pièce par pièce, à faire un diagnostic exhaustif de toutes les pièces à fabriquer, à sous-traiter et à acheter.

La deuxième étape consiste à définir les pièces une à une. Cette étape englobe les opérations de mesurage des côtes, de choix des précisions dimensionnelles, des états de surface et des défauts de forme et position. Enfin la réalisation de la partie graphique qui consiste à procéder aux dessins de tous les sous-ensembles et dessins de définition des pièces à l'aide du logiciel « SolidWorks ».

La troisième étape consiste à l'étude des processus de fabrication de toutes les pièces qui constituent la vrille de la tarière mécanique. A partir des données de l'entreprise, relatives au type de production, à la composition du parc machines et la disponibilité en outillage, nous élaborons toutes les gammes de fabrication conformément aux documents de l'entreprise en utilisant le Logiciel DFX propre à l'entreprise.

La quatrième étape est celle relative à l'établissement des gammes de montage. Cette étape doit faire l'objet d'une étude minutieuse car c'est à ce stade que nous pouvons identifier toutes les difficultés de montage induites par des erreurs qui seraient commises dans les étapes précédentes.

La cinquième et dernière étape est celle relative au suivi de réalisation du prototype.

Le résultat de cet important travail est présenté dans le présent mémoire de fin d'études qui comporte les parties suivantes :

1. Dans le premier chapitre nous faisons une présentation de l'entreprise LD AZOUAOU.
2. Le deuxième chapitre est consacré aux différents procédés de mise en forme et aux machines utilisées.
3. Dans le troisième chapitre nous allons présenter les différents types de tarières, la description et le fonctionnement ainsi que le dessin d'ensemble de la tarière mécanique, le repérage et dessins définitions des différentes pièces de cette dernière.
4. Le quatrième chapitre consiste à établir la gamme d'usinage pour chaque pièce de la vrille de la tarière mécanique.
5. Le chapitre cinq consiste à établir les plans et les gammes de montage du produit.

Enfin, au terme de cette étude, une conclusion générale couronne ce travail, ou nous mettons en relief les résultats de l'étude, les sentiments que nous éprouvons à l'issue de l'exécution de ce mémoire, appuyées par des perspectives du projet aussi bien sur le plan collaboration scientifique qu'industriel.

CHAPITRE I
**PRESENTATION DE
L'ENTREPRISE**

I.1. INTRODUCTION

LD Azouaou est une entreprise de droit algérien unipersonnelle à responsabilité limitée située dans la Zone Industrielle Aissat IDIR Oued Aissi Tizi-Ouzou Algérie.



Figure.I.1. Siège de l'entreprise

La société LD Azouaou est le représentant officiel et exclusif de Mahindra Tracteurs en Algérie. Créée en 2009 par Lahlou Azouaou, spécialisée dans le montage et la distribution du machinisme agricole.

Ce projet d'investissement a été réalisé dans un cadre légal et réglementaire et ce bien avant même l'élaboration du cahier des charges par le Ministère de l'Industrie et des Mines portant réglementation de l'activité des unités de montages de véhicules automobiles, engins roulants, tracteurs agricoles, motocycles etc.

Les infrastructures construites sont conformes aux normes internationales et les ateliers de fabrication sont équipés de machines-outils de haute technologie et de dernière génération.

Les responsables ont tracé un plan d'action qui porte sur l'extension et la diversification des activités de leur entreprise.

Cet Ensemble Industriel fin prêt au démarrage de la production depuis le mois de Mai 2017 comporte

- Une chaîne d'assemblage et de montage de tracteurs agricoles de marque Mahindra & Mahindra INDE, d'une capacité de production de 3000 tracteurs/an, satisfaire la part du marché national et exporter vers l'étranger.
- Une chaîne de fabrication de matériels agricoles d'accompagnement, d'une capacité de production de 2700 unités/an va se substituer aux mêmes produits importés de l'étranger, ce qui va contribuer à réduire la sortie de devise.
- Une ligne complète d'usinage pour la fabrication de pièces mécaniques de précision pour moteurs et boîtes à vitesses.
- Une école de formation professionnelle pour que l'entreprise puisse disposer d'un personnel qualifié et va dispenser des cours de perfectionnement au personnel des utilisateurs des produits de la société.
- Implantation d'un Réseau de Distribution au niveau de 32 Wilaya à travers le territoire national.
- Un Service Après-Vente assuré 7/7 jours à domicile.
- Disponibilité de la Pièces de Rechange d'origine à 100%.

I.2. HISORIQUE

L'Eurl LD Azouaou a été créée en 2009 par Lahlou Azouaou avec pour objectif la prestation de biens et de services dans le domaine du machinisme agricole.

En 2010, Eurl LD Azouaou devient le Représentant Officiel pour le marché Algérien de l'une des plus grandes sociétés industrielles en INDE. Le Constructeur de Tracteurs Agricoles de marque Mahindra & Mahindra.

En 2014, l'entreprise LD Azouaou s'est lancée dans la réalisation d'un projet d'investissement dans le domaine de l'Industrie Mécanique du Machinisme Agricole.

Depuis 2016, l'unité de production est enfin opérationnelle avec des prévisions de produire 3 000 tracteurs par an et créer 520 emplois à l'horizon 2018. Ce projet, dont le coût de réalisation est de 2,1 milliard de dinars, répond aux nouvelles dispositions de lois réglementant le partenariat en Algérie.

LD Azouaou compte par ailleurs exporter ses produits vers le marché nord-africain et européen à l'horizon 2018- 2019 et de satisfaire la demande nationale qui est de 9 000 à 10 000 tracteurs/an, de contribuer au renouvellement du parc national de tracteurs agricoles.

L'entreprise de construction du matériel agricole LD Azouaou, est spécialisée dans la fabrication du matériel agricole. Elle jouit d'une expertise technique, de structures et du matériel de qualité en matière d'industrie mécanique, surtout qu'elle a bénéficié de plans d'investissement et de modernisation très récents.

Elle est spécialisée dans la fabrication de :

- Matériels de récolte : Giro andaineurs
- Matériels de semis : semoir de 3m, épandeurs d'engrais
- Matériels de travail du sol : Charrue à disques et à socs, Cover croap
- Matériels de transport agraire : remorques, citernes
- Pièces de rechange.

I.3. ORGANIGRAMME DE L'UNITE DE PRODUCTION

L'objectif premier de l'entreprise est la réalisation d'un chiffre d'affaires important ou d'une production de plus en plus grande. Pour atteindre cet objectif, ils ont développé une organisation rationnelle de manière à mobiliser l'ensemble de ses moyens humains et matériels :

- **Responsable de la production**

Le responsable de production applique la politique industrielle définie par la direction il organise, planifie et suit la production pour atteindre les objectifs définis.

Il contribue à l'amélioration des procédés de production afin d'améliorer la productivité et garantir la mise en conformité.

- **Laboratoire d'Evaluation et d'Exécution**
- **Bureau d'Etudes**

Le bureau d'étude est un ensemble de professionnels destiné à l'étude de différentes données, fournies par un client ou un autre professionnel, afin de mesurer la faisabilité d'un projet dans le

domaine de la construction, mais aussi dans le domaine de l'informatique, l'environnement ou encore l'organisation du travail. Il va de l'étude du projet au contrôle des travaux une fois fini. Enfaite, il a pour objectif de répondre à un besoin par une nouvelle conception ou l'amélioration d'une conception existante.

➤ **Bureau de Comptabilité Analytique**

Elle représente un système d'information formel qui permet l'information du tiers sur la situation patrimoniale de l'entreprise ; elle est globale dans la mesure où elle permet de déterminer le résultat (bénéfice ou perte) pour l'ensemble de l'entreprise et pour l'ensemble de l'année.

➤ **Unité de Fabrication**

L'unité de fabrication est en charge de fournir les biens ou services demander sur le marché. Dans une certaine mesure la mission d'une unité de fabrication est similaire à celle d'une entreprise.

➤ **Atelier de Soudure**

L'atelier ou sur un chantier, le soudeur est chargé de déterminer les procédés à mettre en place pour souder différents types de pièces. Il travaille toujours à partir d'un cahier des charges précis qui lui permet de définir les montages à exécuter, les procédés et contrôles à appliquer en fin de production.

➤ **Centre de Traitement des Surfaces**

Un traitement de surface ou un traitement thermique est une opération mécanique, chimique, électrochimique ou physique qui a pour conséquence de modifier l'aspect et les caractéristiques de la surface des matériaux afin de l'adapter à des conditions d'utilisations données.

➤ **Atelier de Montage – Laboratoire d'évaluation et d'exécution**

Sur un chantier ou dans un atelier, l'agent de montage-assemblage réalise les assemblages à partir de plusieurs éléments distincts, de façon manuelle ou à l'aide d'une machine. Il lit un plan, contrôle son travail à l'aide d'appareils de mesure.

➤ **Service Informatique**

La fonction principale du service informatique en entreprise est la gestion du parc informatique. Il est appelé pour cela à mener un lot de tâches nécessaires au développement, à l'optimisation et à la maintenance des ressources aussi bien logiciels que matériels du système d'information (SI).

➤ **Service Sous-Traitance**

La sous-traitance permet à l'entreprise de réaliser une prestation de service (des travaux par exemple) lorsque celle-ci n'est pas en mesure de la réaliser par elle-même par exemple par manque de temps, de ressources, ou de savoir-faire.

➤ **Service Maintenance**

Le service de maintenance a la responsabilité de la santé du parc matériel de façon préventive (avant défaillance) et de façon corrective (après défaillance).

➤ **Service Entretien**

L'agent d'entretien nettoie, dépoussière, lave, désinfecte les lieux professionnels. C'est un professionnel du ménage, il suit très souvent un cahier des charges. Il effectue les opérations d'entretien à grande échelle. Il rend les bureaux et les espaces propres, sains et agréables à occuper.

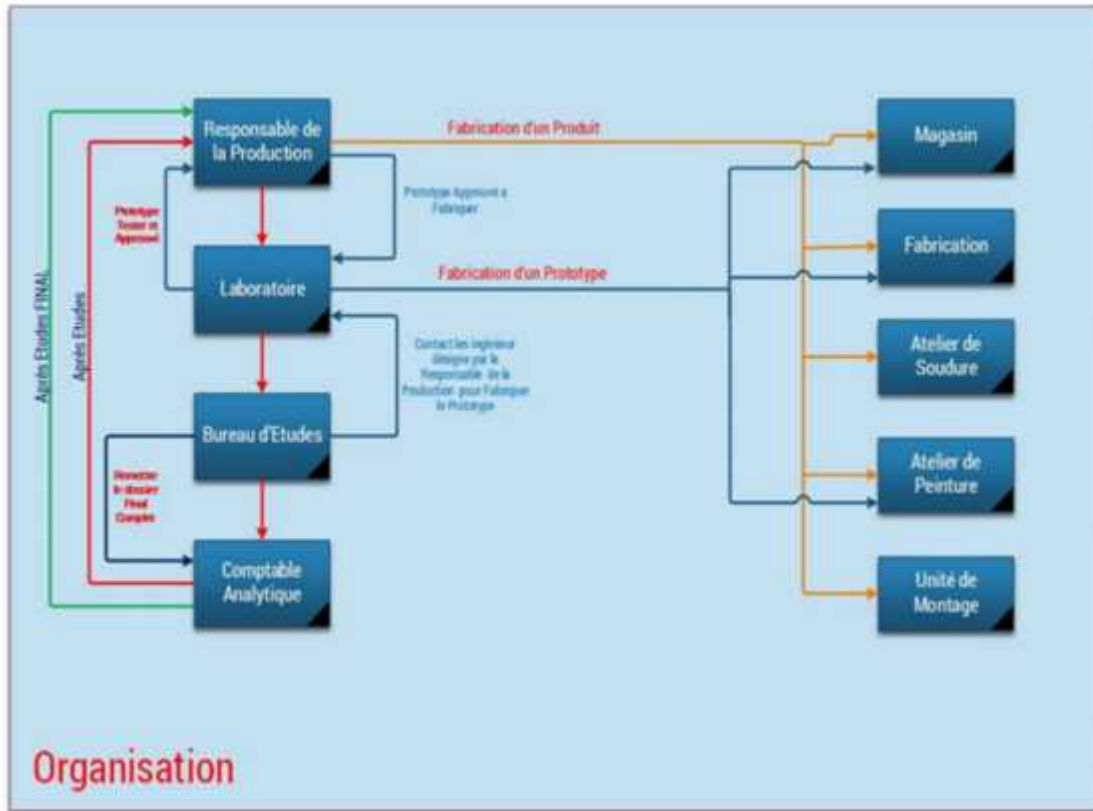


Figure.I.2. Organisation de l'entreprise

I.4. CHAÎNE DE PRODUCTION

- Une rouleuse coqueuse de tôle
- Une guillotine AMAGA
- Un centre d'usinage de Tôle FICEP
- Un centre de découpe au LASER TRUMPF
- Un centre de pliage de tôle TRUMPF
- Un centre de poinçonnage TRUMPF
- Un atelier de Soudure
- Un centre de traitements de surfaces (atelier PEINTURE)

CHAPITRE II

**PROCEDES, MACHINES
OUTILS ET OUTILLAGES
DES PROCEDES DE MISES
EN FORME**

II.1. INTRODUCTION

Les procédés de mise en forme sont des techniques utilisées dans l'industrie pour transformer les matériaux bruts en produit fini. Ces procédés permettent de donner au matériaux la forme, les dimensions et les propriétés requises pour répondre aux besoins spécifiques de différentes applications.

Il existe une grande variété de procédés de mises en forme, adaptée à différent types de matériaux tels que les métaux, les polymères, les céramiques et les composites. Chaque procédé a ses propres caractéristiques et avantages, et est choisis en fonction des propriétés du matériau de départ et des exigences du produit final.

Les procédés de mise en forme peuvent être classés en deux grandes catégories : les procédés de mise en forme par enlèvement de matière et les procédés de mise en forme par déformation. Les procédés de mise en forme par enlèvement de matière, tel que le fraisage, le tournage et le perçage, consistent à retirer une partie du matériau de départ afin d'obtenir la forme désirée. Les procédés de mise en forme par déformation, quant à eux, modifient la forme du matériau sans enlever de la matière, en utilisant des forces mécaniques, thermiques ou chimiques. Parmi ces procédés, on retrouve le formage, le laminage, l'emboutissage, l'injection plastique, la fonderie, etc.

Chaque procédé de mise en forme présente des avantages spécifiques. Certains sont plus adaptés pour produire de grandes quantités de pièces identiques à faible cout, tandis que d'autres sont plus adaptés pour des productions plus petites et des formes plus complexes. Certains procédés offrent également des avantages en terme de résistance, de précision dimensionnelle, de finition de surface ou de propriétés mécaniques.

II.2. PROCÉDES DE MISE EN FORME

On peut classer les procédés dans quatre familles suivant la méthode de mise en forme :

➤ Par enlèvement de matière

On part d'un bloc, et on crée les formes de la pièce en enlevant la matière à l'aide d'un outil.

➤ **Par ajout de matière**

On part d'un plateau vide, et on ajoute de la matière pour créer la pièce.

➤ **Par transformation**

On coule la matière à l'état liquide ou pâteux dans un moule, et on obtient la pièce après solidification.

➤ **Par déformation**

On part d'un matériau en feuille que l'on déforme à l'aide d'un outillage spécifique.

Exemple : emboutissage...

Parmi ces procédés on s'intéresse particulièrement aux procédés de mises en forme par déformation plastique, et par enlèvement de matière.

II.3. PROCÉDES DE DECOUPE DES TOLES

II.3.1. DECOUPE OXYCOUPAGE

II.3.1.1. Définition

La rouille est le résultat du phénomène d'oxydation. Au contact de l'air ambiant, le fer s'oxyde lentement. Certaines atmosphères corrosives comme l'air salin accélèrent ce processus. A température élevée et en présence d'oxygène pur, l'oxydation est encore plus rapide. Elle est pratiquement instantanée. Le fer brûle se transformant en oxydes liquides.

Le déplacement contrôlé de cette combustion crée un vide de matière : la SAIGNEE

L'oxycoupage n'est pas une fusion mais bien une combustion de fer. Seul le fer, et sous certaines réserves de composition, l'acier remplit cette condition.

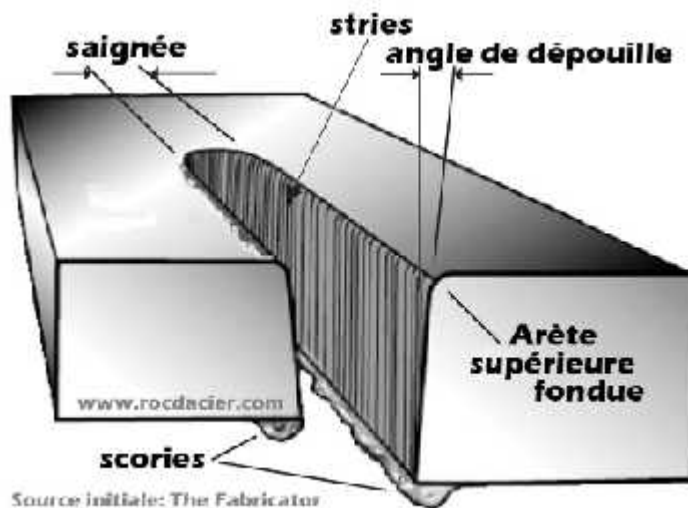


Figure.II.1. L'oxycoupage

II.3.1.2. Flamme de chauffe

La combustion du fer avec l'oxygène pur dégage une forte chaleur. Toutefois, au début de l'opération d'oxycoupage et pour amorcer la réaction, il est nécessaire de chauffer localement le métal.

Pendant la coupe, le jet d'oxygène tend à refroidir le bord supérieur de la saignée.

Pour ces deux raisons, une source de chaleur supplémentaire est nécessaire ; c'est la flamme de chauffe.

Elle est généralement constituée de plusieurs petits dards répartis autour et à proximité du jet de coupe ; cette disposition permet un déplacement dans toutes les directions.

La flamme de chauffe est le facteur essentiel qui conditionne le temps d'amorçage de la réaction d'oxydation et elle influe très largement sur la qualité de l'arête supérieure de la saignée.

[1]

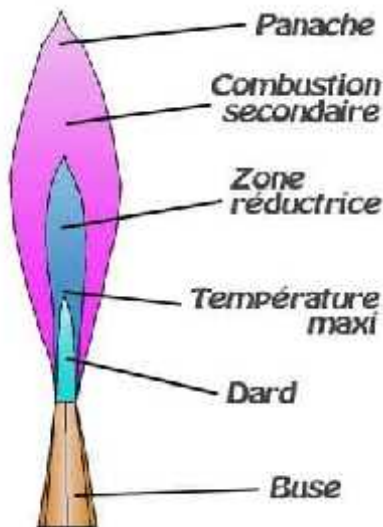


Figure.II.2. Description Flamme

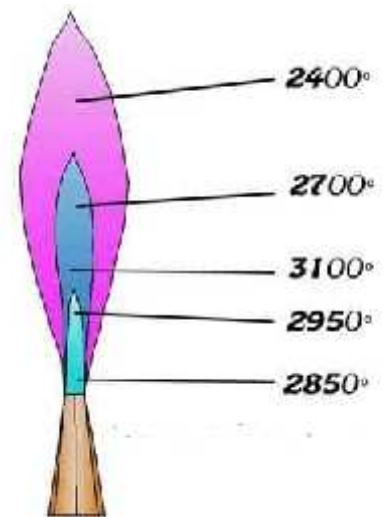


Figure.II.3. Température Flamme

II.3.1.3. Choix du gaz combustible

Pour porter la surface de la tôle à la température d'amorçage (environ 1350°C), pour maintenir cette température à la partie supérieure de la saignée tout au long de l'opération, nous devons disposer d'une flamme dont la puissance spécifique est élevée.

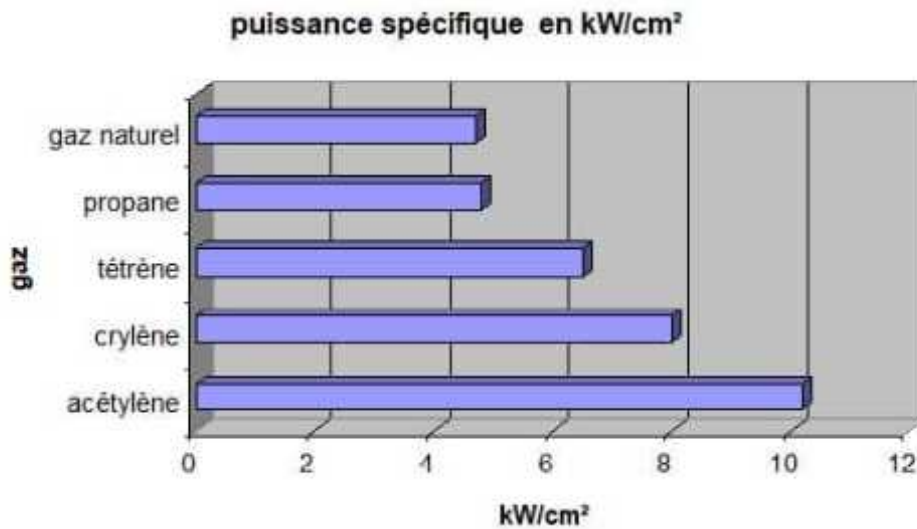


Figure.II.4. La puissance spécifique de la flamme pour chaque Gaz

Le rapport de consommation a = volume oxygène / volume combustible (est un élément important qui conditionne la température de la flamme)

Pour un combustible donné, le rapport de consommation détermine le temps d'amorçage.

Combustible	Rapport (O/Combustible)	Température en °C
Acétylène	1.5	3180
Crylène	2.5	2980
Propane	4.4	2820

Tableau.II.1. Le rapport de consommation pour chaque combustible

II.3.1.4. Matériaux découpés par l'oxycoupage

L'oxycoupage permet de couper les aciers non alliés ou faiblement alliés. Les équipements peuvent être simples et légers, même pour couper des épaisseurs importantes (200 à 300 mm).

Pour le coupage des aciers alliés et inoxydables, il existe une variante du procédé qui consiste à injecter de la poudre de fer dans le flux d'oxygène, celle-ci en brûlant augmente l'apport thermique et produit des oxydes de fer capable de diluer les oxydes de chrome et de nickel particulièrement réfractaire. Cette technique dite d'oxycoupage à la poudre de fer, est employée en sidérurgie, pour des épaisseurs de plus de 50 mm .Elle tend à être remplacée par le coupage au Plasma. [1]

II.3.1.5. Influence de quelques facteurs sur le procédé d'oxycoupage

II.3.1.5.1. Pureté de l'oxygène

Le graphique de la page suivante montre l'influence de l'impureté de l'oxygène sur la vitesse de coupe (tôle acier doux de 20 mm d'épaisseur, calibre de la buse : 10/10 de mm).

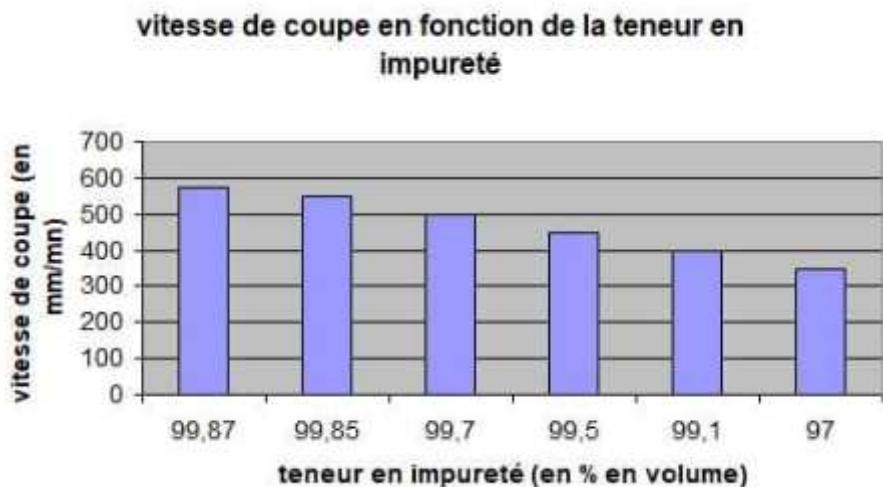


Figure.II.5. La vitesse de coupe en fonction de la teneur en impureté

II.3.1.5.2. Etat de surface

Les meilleurs résultats seront toujours obtenus sur des tôles propres (meulées ou sablées).

La calamine augmente le temps d'amorçage en pleine tôle.

Les tôles peintes engendrent quelquefois des oxydes adhérents qu'il est difficile de faire disparaître.

Elles tendent aussi à encrasser plus rapidement les têtes de coupe.

II.3.1.5.3. Hauteur entre tête de coupe et la tôle

La hauteur entre la tête de coupe et la tôle est un facteur important agissant sur la fusion d'arête, le temps d'amorçage et la durée de vie de la tête.

Le travail en hauteur permet de s'affranchir des défauts de planéité des tôles et des souillures dues aux projections.

Le travail avec dards de chauffe affleurant la tôle donne toujours les plus beaux aspects de coupe ainsi que des temps d'amorçage courts. Toutefois, la durée de vie des têtes est réduite.

II.3.1.6. Etapes de l'oxycoupage

Cette technique nécessite :

Etape n°1 : une flamme de chauffe pour l'amorçage et l'entretien de la coupe ;

Cette flamme peut être oxyacétylénique, oxypropane, oxytétrène ou oxycrylène ;

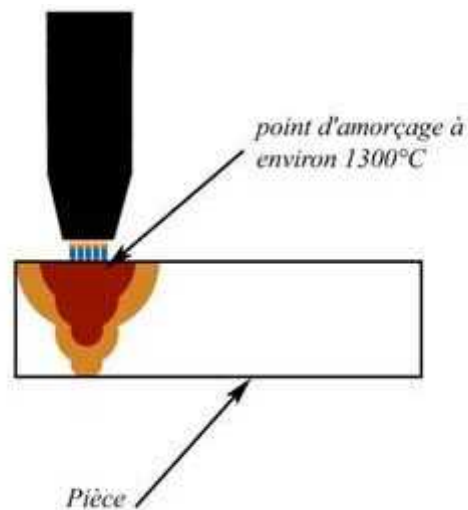


Figure.II.6. Préchauffer le point d'amorçage.

Etape n°2 : un jet d'oxygène de coupe généralement central et destiné à créer la combustion dans la saignée, sur toute l'épaisseur de la pièce à couper, il sert aussi à l'évacuation des oxydes formés

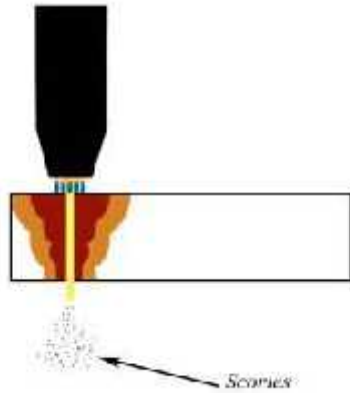


Figure.II.7. Amorcer la coupe.

Etape n°3 : La réaction n'est pas assez exothermique pour s'entretenir d'elle même sans le concours de la flamme de chauffe. [2]

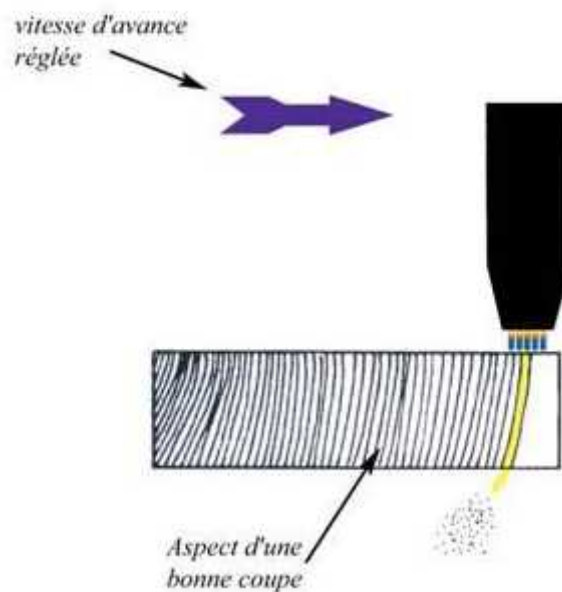


Figure.II.8. Abaisser la tête de coupe.

II.3.1.7. Machine de découpe Oxycoupage (Centre d'usinage de Tôle FICEP)

Les centres d'usinage FICEP sont des systèmes de perçage et d'oxycoupage à commande numérique conçus pour l'usinage automatique de tôles fines et épaisses et le traitement de l'acier plat.



Figure.II.9. Un centre d'usinage et d'oxycoupage

II.3.2. DECOUPE LASER

II.3.2.1. Définition

La découpe laser est un processus de fabrication qui utilise un faisceau laser concentré pour découper des matériaux. Elle est largement utilisée à l'industrie pour découper des matériaux tels que le métal, le bois, le plastique, le verre et bien d'autres.

Le processus de la découpe laser implique l'utilisation d'un laser qui génère un faisceau de haute énergie. Ce faisceau est dirigé vers la surface du matériau à découper, créant une zone de chaleur intense. La chaleur provoque la fusion, la vaporisation ou l'abrasion du matériau, ce qui permet de réaliser une découpe précise et nette. [4]

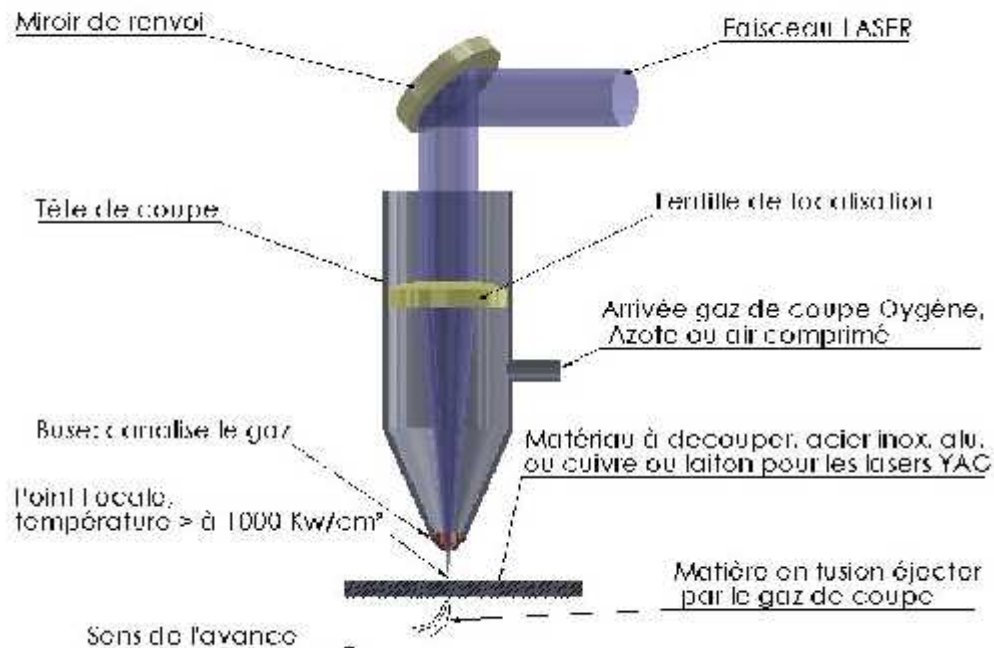


Figure.II.10. Principe de la découpe Laser

II.3.2.2. Types de Laser

Dans la découpe laser, différents types de laser sont utilisés en fonction des matériaux à découper et des exigences de précision. Voici quelques-uns des types de laser couramment utilisés dans la découpe laser :

1. **Laser CO₂** : le laser à dioxyde de carbone (CO₂) est le type de laser le plus couramment utilisé dans la découpe laser. Il émet un faisceau infrarouge avec une longueur d'onde d'environ 10.6 Micromètres. Le laser CO₂ est adapté à la découpe des matériaux non métallique tels que le bois, le plastique, l'acrylique et les tissus. [7]
2. **Laser à Fibre** : le laser à fibre utilise une fibre optique dopée avec des terres rares pour générer un faisceau laser. Il émet généralement une longueur d'onde de 1064 Nanomètres. Le laser à fibre sont principalement utilisés pour la découpe des métaux, notamment acier inoxydable, l'aluminium et l'acier doux. Ils offrent une haute précision et une efficacité énergétique élevée.

3. **Laser à semi-conducteur** : elles sont également connues sous le nom de diodes laser, utilisent les jonctions semi-conductrices pour générer un faisceau laser. Ils sont compacts, peut couteux et facile à intégrer dans les systèmes de découpe laser. Les lasers à semi-conducteurs sont souvent utilisés dans les applications de découpe de matériaux minces tels que le papier, le carton et les films plastiques.
4. **Laser impulsion ultracourte** : les lasers à impulsions ultra courtes, tel que les lasers femto seconde et picoseconde, émettent des impulsions de très courte durée, de l'ordre de picoseconde ou de femto seconde. Ces lasers son utilisés pour des applications nécessitant une très haute précision, comme la découpe de matériaux hautement réfléchissant ou la micro-usinage de matériaux sensible à la chaleur.

Ces types de lasers sont adaptés à différentes applications de découpe laser en fonction de matériaux à traiter et des spécifications requises. Les lasers peuvent être utilisés seuls ou combinés dans des systèmes de découpe laser pour répondre au besoin spécifique des utilisateurs.

II.3.2.3. Principe d'usinage par laser

Le principe d'usinage par laser est un processus dans lequel un faisceau laser est utilisé pour enlever du matériau et réaliser différentes opérations d'usinage, telles que la découpe, le perçage, le marquage ou la soudure. L'usinage par laser est largement utilisé dans divers industrie, notamment l'automobile, l'aérospatial, électronique et la fabrication de dispositifs médicaux.

Le processus d'usinage par laser implique généralement les étapes suivantes :

1. **Génération du faisceau laser** : un laser est utilisé pour générer un faisceau cohérent de lumière concentré. Différents types de laser peuvent être utilisés, tels que le laser à fibre, les lasers à gaz (comme le laser CO₂) ou les lasers à semi-conducteurs.
2. **Focalisation du faisceau laser** : le faisceau laser est focalisé à l'aide d'une lentille ou d'un système optique similaire, ce qui permet de concentrer l'énergie du laser sur une petite zone spécifique de la pièce à usiner.

3. **Interaction avec le matériau** : lorsque le faisceau laser est dirigé vers la pièce, il interagit avec le matériau. L'énergie du laser est absorbée par le matériau, ce qui provoque une augmentation de la température locale.
4. **Fusion, vaporisation ou ablation** : en fonction de l'intensité du faisceau laser et des propriétés du matériau, différentes réactions peuvent se produire. Dans certains cas, le matériau peut fondre, formant une soudure ou une zone fusionnée. Dans d'autres cas, le matériau peut être vaporisé, ce qui permet de l'enlever sélectivement. Il est également possible de provoquer une ablation, c'est-à-dire l'évaporation du matériau sans fusion.
5. **Contrôle du mouvement** : la pièce ou le faisceau laser peut être déplacé pour contrôler la forme, la profondeur et la précision de l'usinage. Cela peut être réalisé à l'aide de machines à commande numérique (CNC) qui déplacent la pièce selon des trajectoires prédéfinies ou à l'aide de système de balayage laser qui font bouger le faisceau lui-même.

L'usinage par laser présente plusieurs avantages par rapport aux méthodes d'usinage traditionnelle. Il offre une grande précision, une faible déformation thermique, la possibilité d'usiner des matériaux durs ou réfléchissants, ainsi qu'une automatisation élevée grâce à l'utilisation de machine CNC. Cependant, il convient de noter que le choix du laser, des paramètres d'usinage et des matériaux doit être soigneusement étudié pour obtenir les meilleurs résultats.

II.3.2.4. Machine de découpe LASER (TRUMPF)

Machine de découpe laser FIBRE TRUMPF TRULASER 1030 a été fabriquée en 2015 aux Etats-Unis. La machine utilise une source laser TRUDISK 2001 d'une puissance de 2 Kw, qui permet de découper des tôles d'une épaisseur maximale de 12mm. Le cutter peut également être utilisé pour couper rapidement et avec précision l'aluminium (épaisseur maximale 5mm), le bronze (épaisseur maximale 3 mm), le cuivre (épaisseur maximale 2mm) et l'acier inoxydable revêtu d'une feuille (épaisseur maximale 6mm). La table de la découpeuse laser a des dimensions de 1500*3000mm, et le laser est capable de traiter la tôle à une vitesse de 40 m/min.

Cutting time only: 2100 hour (machine worked very little).

Power on time : 35000 hours. [7]



Figure.II.11. Centre de découpe au laser TRUMPF

II.3.3. DECOUPE PLASMA

II.3.3.1. Définition

La découpe Plasma est un procédé de découpe thermique utilisé pour couper différents types de matériaux conducteur tels que l'acier, l'aluminium, le cuivre et d'autres métaux. Il utilise un jet de Plasma, un état ionisé de gaz, pour fondre et éliminé le matériau à découper.

Elle est utilisée aux diverses applications industrielles tels que la fabrication de pièce mécanique, la construction navale, la fabrication de machine, l'industrie automobile, l'aéronautique, etc.

Elle est appréciée pour sa polyvalence, sa rapidité et sa capacité découper des épaisseurs des matériaux variables. Cependant, il convient de noter que la découpe plasma peut générer des bavures et une zone affectée par la chaleur, ce qui peut nécessiter des étapes supplémentaires de finition ou de traitement. [4]

II.3.3.2. Fonctionnement du Plasma

- **Création d'un arc électrique** : entre une électrode en tungstène ou en zirconium et la pièce à couper, un arc électrique est créé. L'arc est très localisé.
- **Ouverture du gaz ou du mélange plasmagène** : Grâce à une convection forcée au travers des faibles diamètres, l'arc et le gaz sont dirigés sur une zone très précise. Le gaz devenue "PLASMA" dont le débit est suffisant, permet de chasser le métal en fusion.
- **Découpe** : après l'amorçage et le début de la coupe ; il suffira de garder une hauteur constante, manuellement ou automatiquement sur certaines installations (machines de coupes) et de se déplacer pour effectuer la découpe voulue

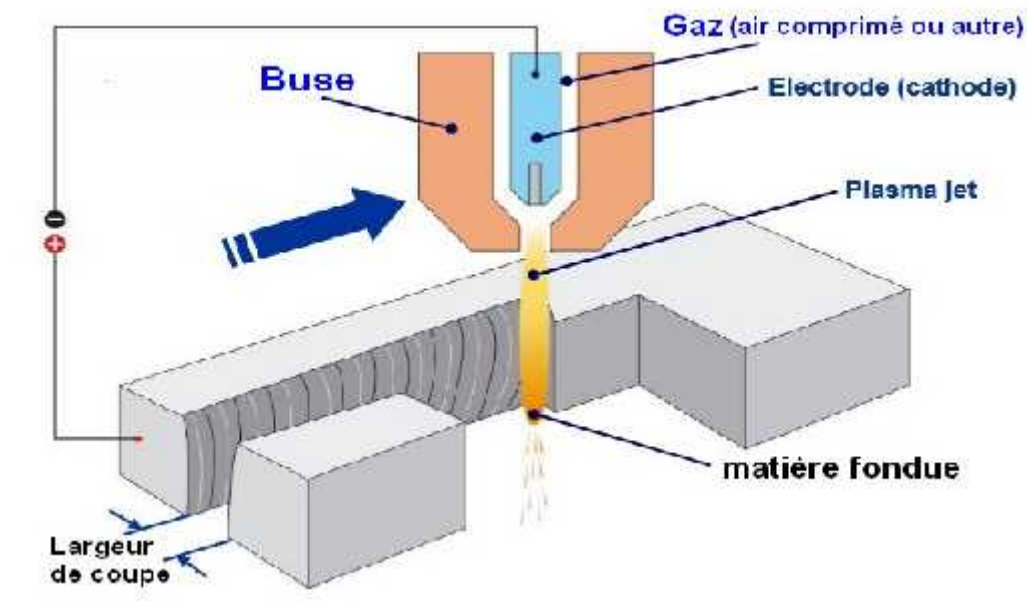


Figure.II.12. Principe de la découpe Plasma

II.3.3.3. Gaz plasmagène

Les gaz plasmagènes ont pour rôle de faciliter l'amorçage de l'arc électrique et aussi de réduire l'usure des buses et des tuyères. Le choix du gaz, du mélange gazeux ou éventuellement d'un fluide additionnel (eau en général), utilisé pour la génération du plasma se fait en fonction

de la nature des travaux envisagés et, plus particulièrement, de la nature des matériaux à couper ainsi que de leur épaisseur

- Air comprimé
- Oxygène
- Azote
- Argon/hydrogène (mélange binaire)
- Argon/hydrogène/azote (mélange ternaire)

Différentes torches pour la découpe Plasma :

II.4. PLIAGE

II.4.1. Définition

Le pliage est un procédé qui consiste à courber, tordre ou replier un matériau, généralement une feuille ou une pièce mince, pour lui donner une forme spécifique. Le processus de pliage implique généralement l'application d'une force externe pour déformer le matériau le long d'une ligne de pliage, créant ainsi une zone de déformation et une zone pliée. Il est largement utilisé dans de nombreux domaines tels que l'industrie manufacturière, la construction, l'artisanat, l'ingénierie et la conception.

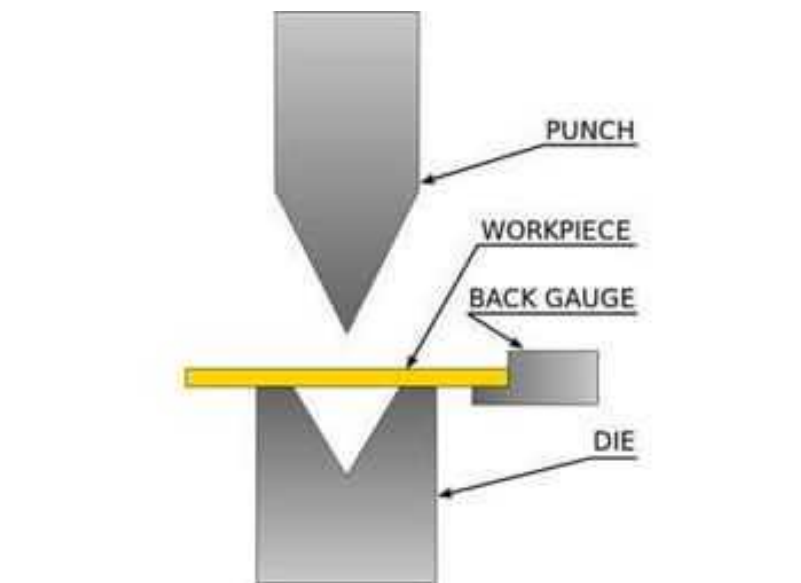


Figure.II.13. Exemple de Pliage

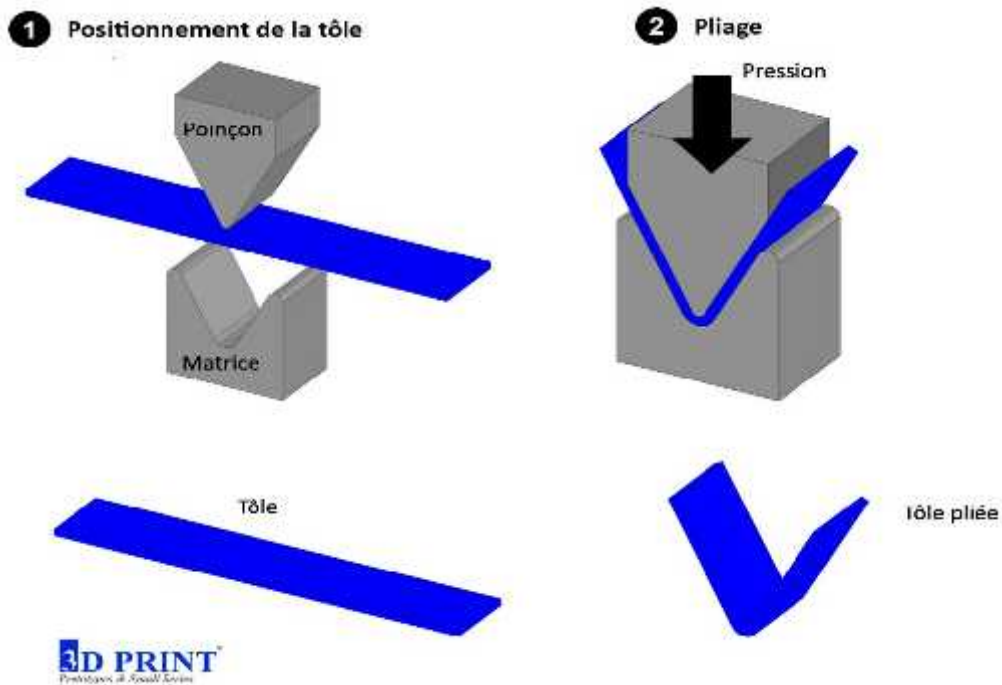


Figure. II.14. Technique de Pliage

II.4.2. Différents modes de pliage

Suivant la géométrie des poinçons et des matrices, les différents types de pliage sont comme suit :

a. Pliage en V (en presse plieuse)

Le cas de pliage en V, le serre-flan est inutile. La variation de l'angle de poinçon et de la matrice entraîne la variation de l'angle de formage de la tôle. Selon la course imposée au poinçon, le pliage en V peut s'effectuer par deux procédés :

- En l'air,
- En frappe.

Le schéma du pliage pour ces deux méthodes est assimilé à un schéma de flexion. Les points d'appuis représentent les arêtes du vé, et une flèche symbolise une force. C'est le réglage de la descente du poinçon qui donnera l'angle final du pliage.

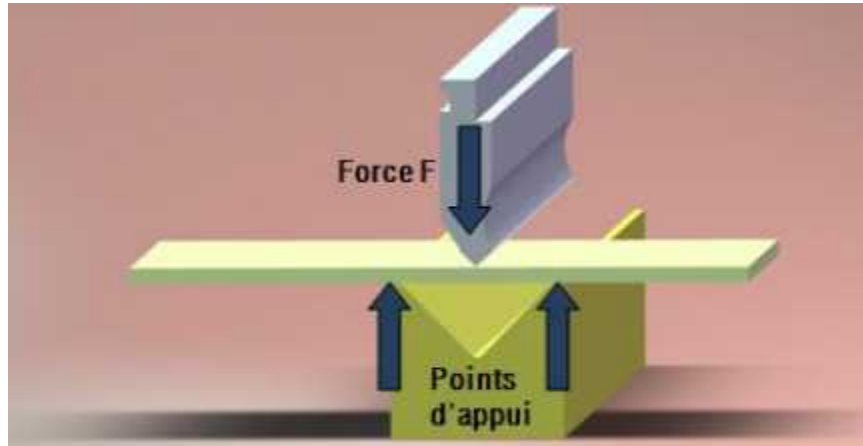


Figure.II.15. Principe de Pliage en V

b. Pliage en l'air

Il s'agit d'une méthode de pliage de tôles épaisses, la matrice est composée de deux points d'appuis sur lesquels, la tôle prend position.

L'effort de pliage cesse lorsque la tôle arrive au fond du Vé. L'angle finale est celui du Vé, augmenté du retour élastique de la tôle, environ 2 à 3°. Ce mode de pliage est couramment utilisé car les forces appliquées sont environ 5 fois moins importantes que pour du pliage en frappe. L'angle du poinçon est généralement de 88° pour obtenir des angles de 90° à 180°.

Avec le pliage en l'air, suivant la position du poinçon en fin de course, différents angles peuvent être obtenus avec le même outillage.

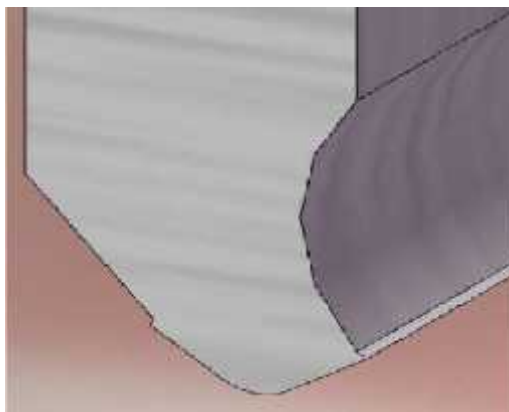


Figure.II.16. Outil de Pliage en l'air

c. Pliage en frappe

Cette opération de pliage s'effectue en deux. Tout d'abord, un pliage (en l'air) est effectué jusqu'à l'angle désiré. Ensuite, le poinçon descendu rapidement, va frapper et marquer la tôle jusqu'à réduire, voire éliminer totalement le retour élastique. On réalise un emboutissage de la pièce, en appliquant une force importante dans la pièce.

Les angles du poinçon et de la matrice sont égaux à l'angle à obtenir. Cette méthode est réservée à des tôles d'épaisseurs inférieures à 2 mm

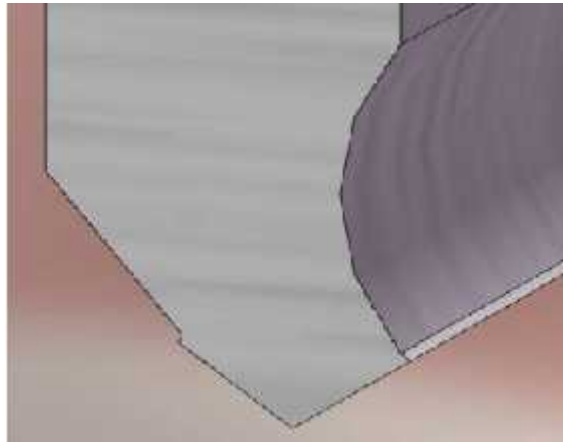


Figure. II.17. Outil de pliage en frappe

La différence entre le pliage en l'air et le pliage en frappe :

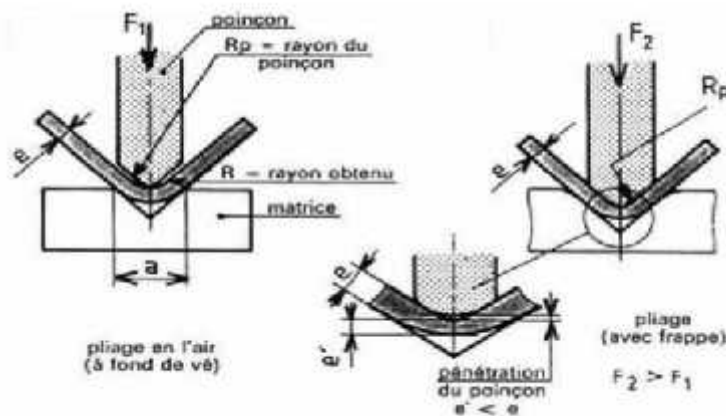


Figure.II.18. Le principe du pliage en l'air et en frappe

d. Pliage en U

Le principe est identique à celui du pliage en V, seuls les outils (poinçons et matrices) seront différents. Cela ressemble cependant à de l'emboutissage. On peut obtenir avec cette méthode une infinité de formes pliées, si les outils sont disponibles.

Le pliage en U comprend un serre-flan mobile qui bloque la matière sous le poinçon et évite donc les glissements de la tôle lors de la mise en forme entre les deux blocs matrices.

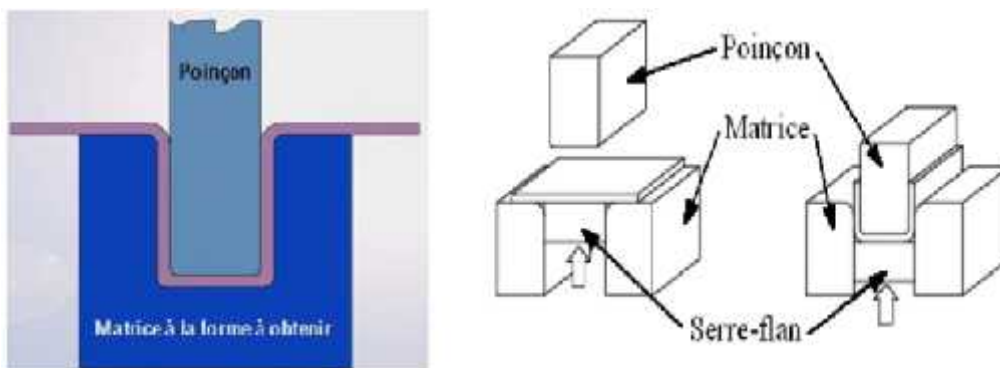


Figure.II.19. Principe du Pliage en U

e. Pliage en L

Le principe de pliage en L est simple. Il consiste à plier un flan en porte-à-faux, à 90°, maintenu entre la matrice et le serre-flan.

Lors de l'opération de pliage des déformations naissent dans la zone pliée. Les fibres intérieures sont comprimées tandis que les fibres extérieures subissent un étirement (sollicitées en traction).

Plus le rayon est petit, plus les déformations dues au pliage sont grandes. Pour un pliage dans un angle vif, soit un rayon nul ($R=0$), la pièce est à rejeter, à cause de l'apparitions de criques sur la zone étirée de la pièce. Pour un pliage réussi, le rayon R sera donc choisi assez grand, et si possible, égal à 5 fois l'épaisseur de la tôle.

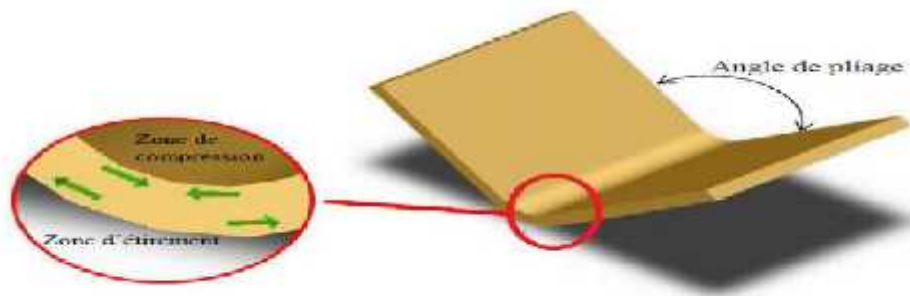


Figure.II.20. Angle de Pliage

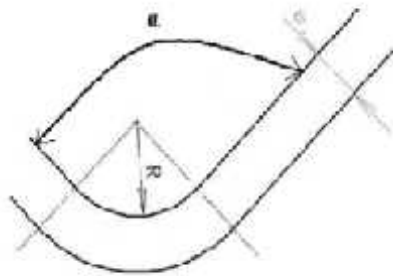


Figure.II.21. Rayon de Pliage

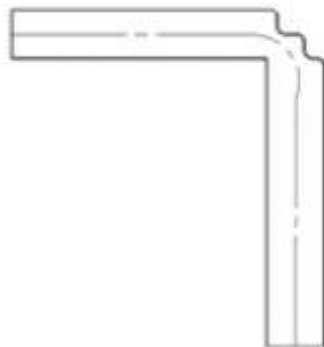


Figure.II.22. Déformation à un angle vif (R=0)

Entre les deux zones de déformations, la fibre neutre qui ne subit aucun allongement ni raccourcissement, sera la base du calcul de la longueur développée. En effet, si nous savons déterminer la longueur de cette fibre qui ne subit aucune déformation après pliage, nous trouverons la longueur de la tôle avant pliage.

Elle se situe à la distance (a) du bord intérieur. Suivant le rapport (R_i/e), la distance (a) varie, comme l'indique le tableau suivant :

Ri/e	Approche 1	Approche 2	Approche 3
a	e/3	2e/5	e/2

Tableau.II.2. Variation de la distance (a) suivant le rapport (R_i/e)

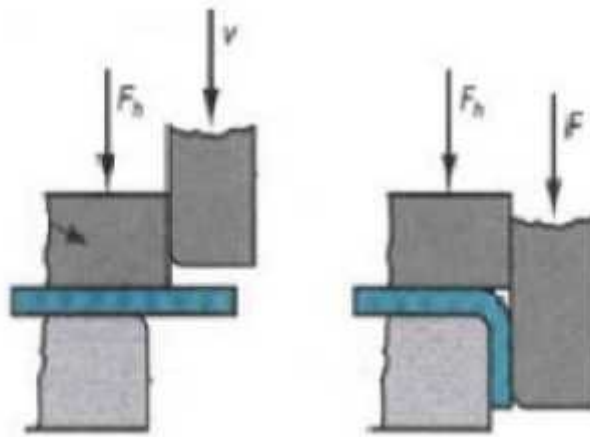


Figure.II.23. Pliage en L

II.4.3. Paramètres influant sur l'opération de pliage

Les différents paramètres influant sur le pliage sont comme suivis :

a. Rayon de la matrice de pliage

Afin d'éviter le découpage ou l'étirage de la pièce à plier, le rayon de la matrice doit être supérieur à deux fois l'épaisseur de la tôle. [3]

$$r \geq 2e$$

b. Jeu du pliage

Lors de la conception de l'outil de pliage, il faut prévoir un jeu de pliage entre l'arête verticale extérieure du poinçon et l'arête intérieure de la matrice. Le jeu doit être égal à l'épaisseur de la tôle plus une tolérance maximale. [3]

$$J = e + \text{tolérance max}$$

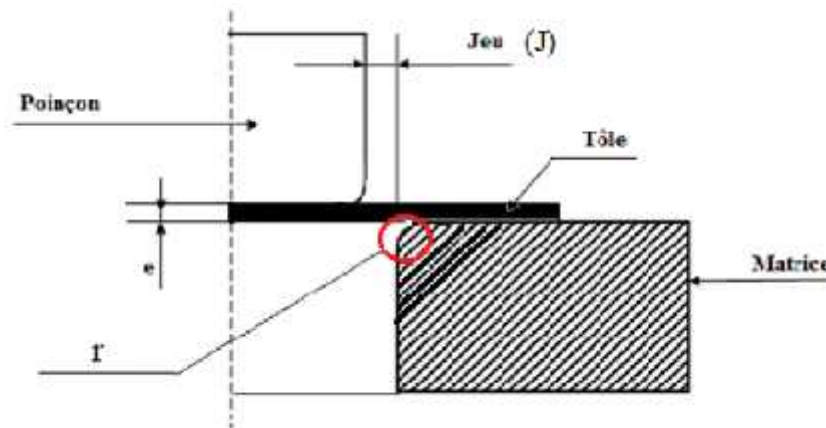


Figure. II.24. Jeu de Pliage et le rayon de la matrice

c. Effort de pliage

En pratique, on admet que l'effort nécessaire pour former un pli est égal au dixième de l'effort nécessaire pour cisailier la section de tôle à cet endroit.

$$PCR = e.L.Rc / 10$$

e : l'épaisseur de la tôle, (en mm).

L : la longueur de la ligne de cambrage, (en mm).

Rc : résistance de la tôle au cisaillement, (en daN /mm²).

Il faut noter, que l'encombrement des outils utilisés conduit à l'emploi de presses qui exercent un effort nettement supérieur à celui requis.

Le calcul de l'effort de pliage s'avère donc inutile pour le choix de la presse à utiliser. [3]

d. Retour élastique

Lors du pliage en l'air, lorsque l'on relève l'outil, la force appliquée à la pièce redevient nulle. A ce moment, les matériaux étant élastiques, la pièce s'ouvrira légèrement. Il faut donc obtenir un angle inférieur à l'angle voulu pendant le pliage, pour obtenir un angle final exact au relâchement de l'outil. Il faut bien sur effectuer un ou plusieurs essais pour connaître le comportement exact du produit que l'on travaille. Il faut aussi veiller au sens de laminage des tôles, car le retour élastique est plus important, si l'on plie perpendiculairement au sens de laminage.

L'angle final (f) obtenu, diffère de celui imposé par l'outillage (i) de la valeur correspondant, à ce retour élastique. Plus la limite élastique du matériau, est grande plus le retour élastique sera grand. On peut vouloir estimer ce retour élastique qui dépend aussi du rayon de pliage et de l'épaisseur de la tôle.

Le phénomène de retour élastique est quasi inexistant lors du pliage en frappe car on imprime avec force le poinçon dans la pièce, pour dépasser la limite d'élasticité.

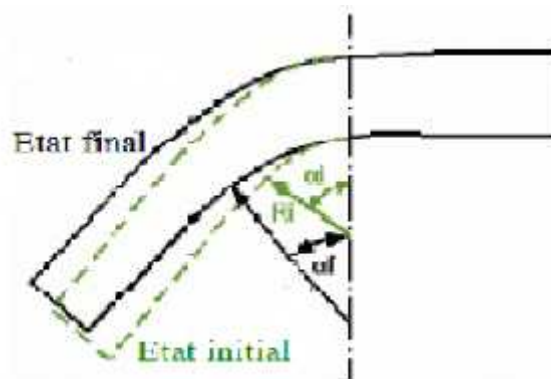


Figure.II.25. Le phénomène du retour élastique

II.4.4. Machines utilisées

Le pliage est réalisé par des presses plieuses : Une presse plieuse est une machine-outil utilisée pour le pliage de pièces et feuilles de métal allant jusqu'à 20 mm, Elle est composée d'une matrice en forme de V ou de U (suivant la forme de pliage voulue), appelée vé, et d'un poinçon appelé contre-vé. [6]



Figure. II.26. Presse Plieuse TRUMPF



Figure. II.27. Plieuse Universelle

II.5. CINTRAGE

II.5.1. Définition

Le procédé de cintrage est une technique utilisée dans la fabrication et la transformation des matériaux, notamment les métaux, les plastiques et les tuyaux, pour leurs donner une forme courbée ou pliée selon un rayon de courbure spécifique. Il permet de créer des pièces incurvées ou des structures tubulaires avec précision et selon des spécifications précises.

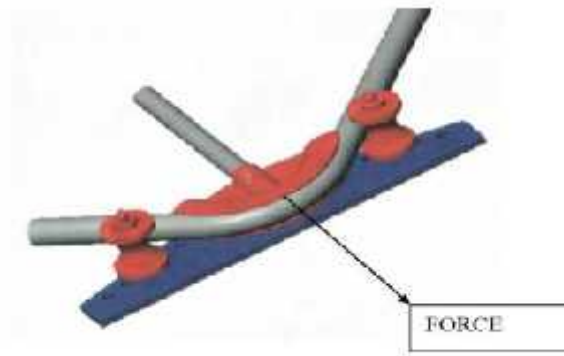


Figure. II.28. Procédé de cintrage

II.5.2. Fonctionnement du cintrage

Le principe de fonctionnement de ce procédé repose sur l'application d'une force externe qui exerce une pression sur le matériau à cintrer. Cette force est généralement appliquée à l'aide d'une machine spéciale appelée cintreuse. La cintreuse est équipée d'un ensemble de matrices et de galets qui soutiennent et guide le matériau lors du processus de cintrage.

Lorsque le matériau est placé dans la cintreuse, la force appliquée fait fléchir le matériau autour d'un point de pivot, généralement appelée la matrice de cintrage. La matrice de cintrage a une forme correspondant à la courbure souhaitée du matériau finale. Le matériau est progressivement poussé contre la matrice de cintrage par les galets de la cintreuse, ce qui entraîne sa déformation et lui donne la forme courbée désirée.

Le cintrage peut se faire selon différents axes, tels que le cintrage en U, en V ou en spirale, en fonction des matrices utilisées. De plus, la température peut également être un facteur important dans le cintrage de certains matériaux notamment les métaux, car elle peut faciliter la déformation et prévenir la rupture du matériau.

En résumé, le principe de fonctionnement du procédé de cintrage consiste à appliquer une force externe sur un matériau à l'aide d'une cintreuse, en utilisant des matrices et des galets pour guider et déformer progressivement le matériau jusqu'à lui donner la forme courbée souhaitée. Ce processus permet d'obtenir des pièces courbées utilisées dans de nombreux secteurs industriels, tels que l'automobile, l'aéronautique, la construction et bien d'autres.

II.5.3. Techniques de cintrage

Le cintrage peut être réalisé de différentes manières, en fonction du matériau et des besoins spécifiques de la pièce à cintrer. Voici quelques-unes des techniques couramment utilisées :

1. **Cintrage à froid** : Cette méthode est utilisée principalement pour les métaux tels que l'acier, l'aluminium ou le cuivre. Le matériau est courbé à température ambiante à l'aide d'une machine de cintrage, qui applique une force sur la pièce pour la plier progressivement selon la forme souhaitée.
2. **Cintrage à chaud** : Dans ce cas, le matériau est chauffé à une température spécifique avant d'être courbé. Le chauffage réduit la rigidité du matériau, facilitant ainsi le processus de cintrage. Cette méthode est souvent utilisée pour les métaux à haute résistance, comme l'acier inoxydable.
3. **Cintrage par enroulement** : Cette technique est employée pour les tuyaux ou les profilés longs. Le matériau est enroulé autour d'un mandrin ou d'un gabarit de cintrage, qui détermine la forme de la courbe. Le matériau peut être enroulé manuellement ou à l'aide de machine spécialisée.
4. **Cintrage par compression** : Ce procédé est couramment utilisé pour les tôles ou les plaques minces. La pièce est placée entre deux matrices ou gabarits, qui appliquent une pression pour plier la pièce selon la forme souhaitée.
5. **Cintrage par laminage** : Cette méthode est utilisée principalement pour les matériaux plastiques et consiste à faire passer les matériaux entre des rouleaux chauffés qui lui donnent sa forme courbée.

II.5.4. Machines utilisées

La cintreuse de tubes est un appareil respectant le matériau et ses caractéristiques. La procédure de cintrage intervient dans une industrie pour former les tubes en métal en prenant en compte l'angle et le rayon de cintrage définis à l'avance. [5]



Figure.II.29. Cintreuse de Tubes Industriels (SILVERLINE)



Figure.II.30. Cintreuse Manuelle

II.6. ROULAGE

II.6.1. Définition

Le procédé de roulage est une technique de fabrication utilisée dans l'industrie pour façonner les métaux et produire des pièces de formes variées, telles que des barres, des fils, des

tubes et des tôles. Il s'agit d'un processus de déformation plastique qui consiste à faire passer un matériau entre des cylindres, appelés rouleaux, qui exercent une pression sur le matériau et le modèle selon la forme désirée.

II.6.2. Fonctionnement du roulage :

Le principe de fonctionnement du roulage repose sur l'utilisation d'une paire de rouleaux, généralement en acier, qui exerce une pression sur la pièce à façonner. Les rouleaux tournent en sens inverse et saisissent la pièce entre eux, ce qui lui donne une forme spécifique.

Lorsque la pièce est introduite entre les rouleaux, la force de compression exercée provoque une déformation plastique du matériau. Ces déformations peuvent être contrôlées en ajustant la distance entre les rouleaux et la pression appliquée. Le roulage peut être utilisé pour produire une variété de formes, allant des barres et des fils aux plaques et aux profilés complexes.



Figure.II.31. Roulage Conique



Figure.II.32. Roulage Cylindrique

II.6.3. Technique de roulage :

Il existe différentes techniques de roulage, voici quelques-unes d'entre elles :

1. **Roulage à chaud :** dans cette technique, le matériau est chauffé à une température élevée avant d'être passé entre les rouleaux. Le matériau chaud est plus malléable, ce qui facilite la déformation plastique lors du passage entre les rouleaux. Le roulage à chaud est couramment utilisé pour la production des produits en acier, tels que les plaques d'acier.
2. **Roulage à froid :** contrairement au roulage à chaud, le roulage à froid est effectué à température ambiante. Le matériau est généralement plus dur et moins malléable, ce qui nécessite une pression plus élevée pour le déformer. Cette technique est souvent utilisée pour produire de la feuille d'acier mince et de produits en aluminium.
3. **Roulage en tandem :** le roulage en tandem est utilisé pour obtenir des produits avec une épaisseur réduite de manière progressive. Le matériau est passé à travers de plusieurs paires de rouleaux dans des séquences spécifiques, ou chaque paire de rouleaux réduit légèrement l'épaisseur du matériau. Cette technique est couramment utilisée pour la production de feuilles et de bandes d'acier.

4. **Le roulage réversible** : le roulage réversible permet de réduire l'épaisseur du matériau en le faisant passé plusieurs fois entre les mêmes rouleaux. Le matériau est d'abord roulé dans une direction, puis il est inversé et roulé à nouveau dans la direction opposée. Ce processus est répété plusieurs fois jusqu'à ce que l'épaisseur souhaitée soit atteinte.
5. **Roulage en anneau** : dans cette technique, le matériau est placé sur une bague de roulement et est déformé en passant entre un rouleau intérieur et un rouleau extérieur. Le roulage en anneau est souvent utilisé pour produit des roulements à billes et d'autres composantes cylindriques.
6. **Roulage à vitesse variable** : dans cette méthode, la vitesse des rouleaux est ajustée tout au long du processus du roulage pour obtenir une déformation plus uniforme du matériau. Cela permet de réduire les contraintes sur le matériau d'améliorer la qualité du produit finale.

II.6.4. Types de rouleuses

➤ Rouleuse de type pyramidale

La rouleuse de type pyramidale possède 3 rouleaux. Le rouleau supérieur est amovible, pivote et permet la sortie du cylindre fini. Il reste fixe pendant le cycle du roulage. L'entrée de la tôle peut se faire des deux côtés. Le roulage pyramidal ne permet d'effectuer le croquage. Si on ne prévoit pas ce croquage auparavant on obtient un méplat qui donne un cylindre non circulaire.



Figure.II.33. Rouleuse pyramidale

➤ **Rouleuse de type planeur (3 rouleaux)**

Est composée d'un rouleau supérieur amovible, mais fixe pendant le roulage. Il permet le serrage de la tôle lorsque le rouleau opposé, inférieur, est relevé contre la tôle à rouler. Ce rouleau est motorisé et entraîne la tôle. Le dernier rouleau, complètement excentré, permet de donner la forme à la tôle. Le croquage est possible en retournant la tôle.



Figure.II.34. Roulage de type Planeur

➤ **Rouleuse de type croqueur (4 rouleaux)**

Est composée d'un rouleau supérieur fixe pendant le roulage mais dont le palier est amovible pour libérer la tôle lorsque le roulage est terminé. Il sert aussi de serrage pour la tôle lorsque le rouleau inférieur est relevé. Le rouleau inférieur entraîne la tôle. Les deux autres rouleaux sont excentrés et mobiles. Ce sont eux qui permettent le cintrage. Le fonctionnement est identique aux rouleuses de type planeur mais le croquage peut se faire des deux côtés sans enlever la tôle.



Figure.II.35. Rouleuse Croqueuse

II.7. TOURNAGE

II.7.1. Définition

Le tournage est un procédé d'usinage utilisé dans l'industrie pour fabriquer des pièces cylindriques, coniques, des rainures et des filetages. Il est réalisé à l'aide d'un tour, une machine-outil spécifique conçue pour effectuer des opérations de coupe rotative.

II.7.2. Principe de fonctionnement

Le procédé de tournage consiste à fixer une pièce en rotation, généralement un morceau de matériau solide comme du métal, du plastique ou du bois, sur une broche horizontale ou verticale du tour. La pièce est ensuite mise en rotation à une vitesse constante. Un outil de coupe, généralement un outil en acier dure, est positionné près de la pièce et se déplace selon des axes précis pour enlever la matière.

L'outil de coupe peut être soit fixé à une tourelle qui permet de le déplacer selon différents angles et axes, soit tenu par le tourneur et guidé manuellement pendant l'usinage. L'outil est progressivement avancé vers la pièce, ce qui entraîne l'enlèvement des copeaux de matière. L'opération se poursuit jusqu'à ce que la forme et les dimensions souhaitées de la pièce soient obtenues.

II.7.3. Définition des principales opérations de tournage utilisées

II.7.3.1. Chariotage

Le chariotage est l'opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique extérieure parallèle à l'axe de la pièce.

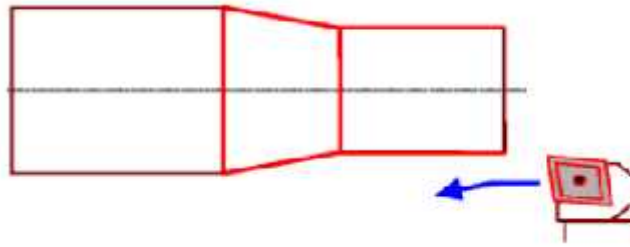


Figure.II.36. Opération de chariotage

II.7.3.2. Dressage

Le dressage est l'opération qui consiste à usiner une surface plane (extérieure et intérieure) perpendiculaire à l'axe de la broche.

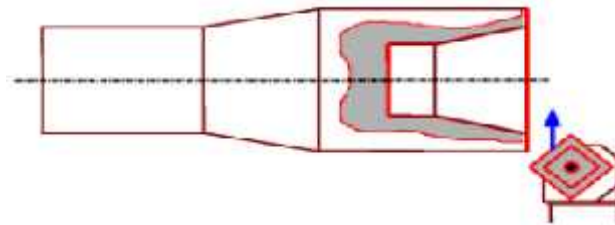


Figure.II.37. Opération de dressage

II.7.3.3. Perçage

Le perçage est l'opération qui consiste à usiner un trou dans la pièce (débouchant ou borgne) à l'aide d'un foret. Souvent, l'axe du trou est confondu avec celui de la pièce.

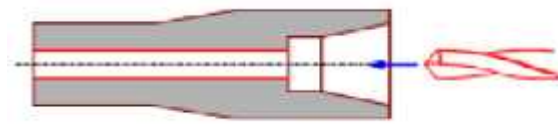


Figure.II.38. Opération de Perçage

II.7.3.4. Alésage

L'alésage est une opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique de qualité à l'intérieure d'une pièce.

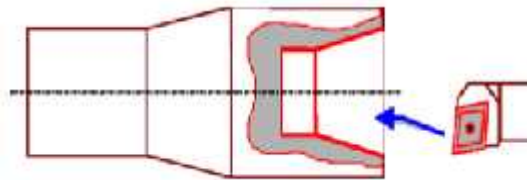


Figure.II.39. Opération de l'alésage

II.7.3.5. Chanfreinage

Le chanfreinage est l'opération qui consiste à usiner un cône de petites dimensions, de façon à supprimer un angle vif.

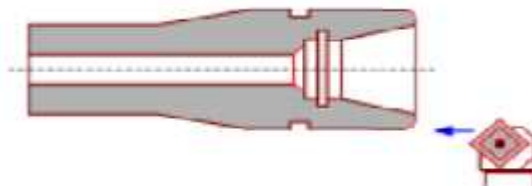


Figure.II.40. Opération de chanfreinage

II.7.3.6. Filetage

Opération qui consiste à réaliser un filetage extérieur ou intérieur.

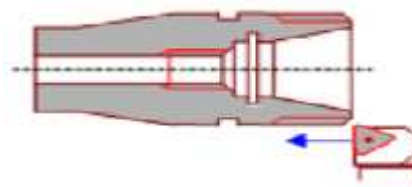


Figure.II.41. Opération de filetage

II.7.3.7. Rainurage

Opération qui consiste à usiner une rainure intérieure ou extérieure pour le logement d'un anneau élastique ou d'un joint torique par exemple.

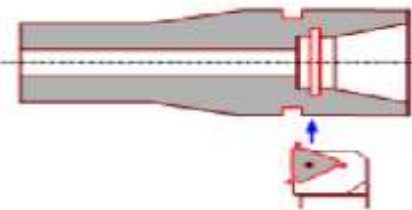


Figure.II.42. Opération de Rainurage

II.7.4. Machine-outil de tournage

Une machine-outil de tournage est un équipement mécanique utilisé dans l'industrie pour façonner des pièces en rotation. Elle est spécifiquement conçue pour réaliser des opérations de tournage, qui consiste à enlever des copeaux de matière d'une pièce brute pour obtenir une forme, une dimension ou une finition précise. Les machines-outils de tournage sont généralement composées d'un mandrin qui maintient la pièce à usiner et d'un outil de coupe qui se déplace le long de l'axe de rotation de la pièce pour enlever les matériaux indésirables. Elles peuvent être manuelles, semi-automatiques ou entièrement automatisées, offrant une grande variété de fonctionnalités et de capacités pour répondre aux besoins de productions spécifiques. Les machines-outils de tournage sont couramment utilisées dans les domaines de l'usinage, de la

fabrication de pièces métalliques, de l'ingénierie mécaniques et de nombreux autres secteurs industriels.

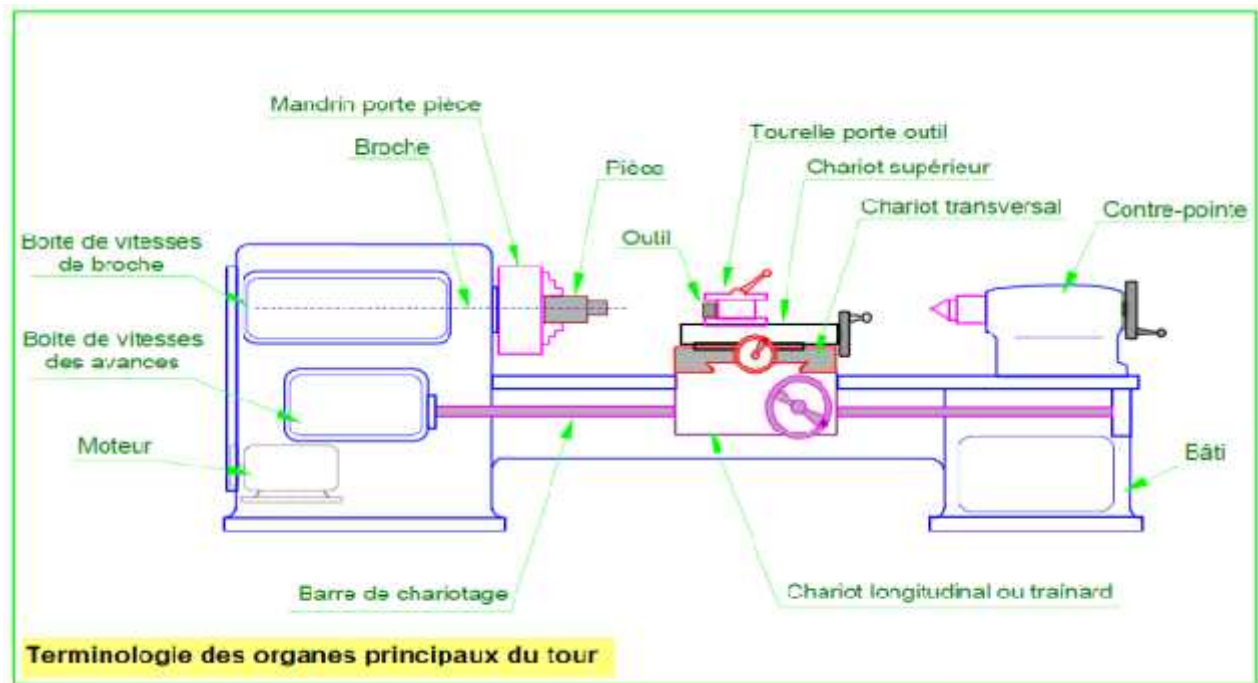


Figure.II.43. Présentation du tour parallèle

II.8. SOUDAGE

II.8.1. Définition

L'opération de soudage est un procédé de fabrication qui consiste à joindre deux ou plusieurs pièces métalliques en les chauffants localement jusqu'à atteindre leur point de fusion, puis en les fusionnant ou en les solidarissant à l'aide d'un matériau d'apport, tel qu'un métal d'apport fondu ou une poudre.

Le soudage est largement utilisé dans le domaine de la fabrication mécanique et de la productique, car il permet de créer des assemblages solides et durables entre les différentes composantes d'un système mécanique. Il est couramment utilisé dans de nombreux secteurs industriels, tels que l'automobile, l'aéronautique, la construction navale, l'industrie pétrolière et gazière, et bien d'autres encore.

Le processus de soudage implique généralement la préparation des surfaces à souder, la mise en place des pièces, l'application d'une source de chaleur (comme une flamme un arc électrique ou un laser) pour atteindre la température de fusion, et l'ajout du matériau d'apport pour former une liaison solide. Après le refroidissement, les pièces soudées peuvent être soumises à des opérations complémentaires, telles que le meulage, le polissage ou le traitement thermique, pour obtenir les caractéristiques souhaitées.

Le soudage présente plusieurs avantages, tels que sa polyvalence, sa capacité à traiter une grande variété de matériaux et d'épaisseurs, ainsi que sa capacité à créer des assemblages complexes. Cependant, il peut également présenter certains défis, tels que la déformation des pièces, les contraintes résiduelles, les problèmes de fissurations et la nécessité de respecter des normes de qualité et de sécurité strictes.

En résumé, l'opération de soudage est un procédé de fabrication qui permet d'assembler des pièces métalliques en les fusionnant ou en les solidarissant ç l'aide d'un matériau d'apport. Il joue un rôle essentiel dans la fabrication mécanique et la productique, offrant des avantages tels que la polyvalence et la capacité à créer des assemblages solides, tout en nécessitant une expertise technique pour garantir la qualité et la sécurité des assemblages soudés.

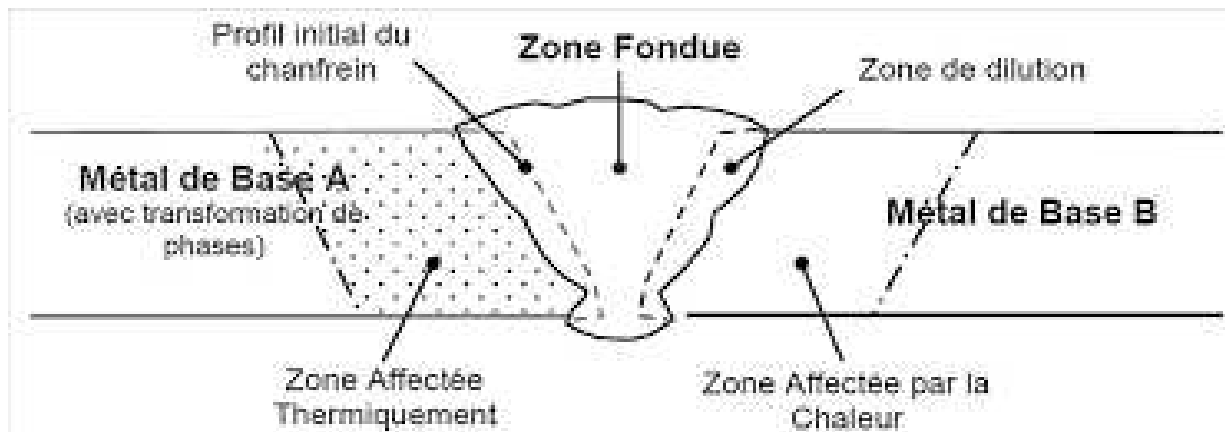


Figure.II.44. Schéma simplifié de deux métaux de base liés par soudage.

II.8.2. Types de soudures

On distingue trois types de soudures :

- **La soudure homogène** : dans laquelle les métaux de base et le métal d'apport éventuel sont tous de même nature.
- **La soudure hétérogène de type « A »** : qui associe des métaux de base de même nature avec un métal d'apport d'une autre nature.
- **La soudure hétérogène de type « B »** : où les métaux de base et métal sont tous de nature différentes.

Quand les caractéristiques physico-chimiques des métaux de base et d'apport sont similaires, on dit qu'ils sont homogènes.

La soudure est le joint qui résulte de l'opération. Dans le soudage autogène, les pièces à assembler participent à la constitution du joint.

II.8.3. Différents procédés de soudage

- **Soudage MIG (Metal Inert Gaz)**

Un arc électrique s'amorce entre un métal d'apport constitué par un fil-électrode nu qui se dévide mécaniquement et la pièce à souder, l'arc et le bain de fusion étant environnés d'une atmosphère protectrice chimiquement inerte d'argon ou d'hélium.

- **Soudage MAG (Metal Active Gaz)**

Un arc électrique éclate entre un métal d'apport constitué par un fil-électrode nu ou fourré qui se dévide mécaniquement et la pièce à souder, l'arc et le bain de fusion étant environnés d'une atmosphère protectrice chimiquement active qui peut être du CO₂ ou d'un mélange argon/CO₂.

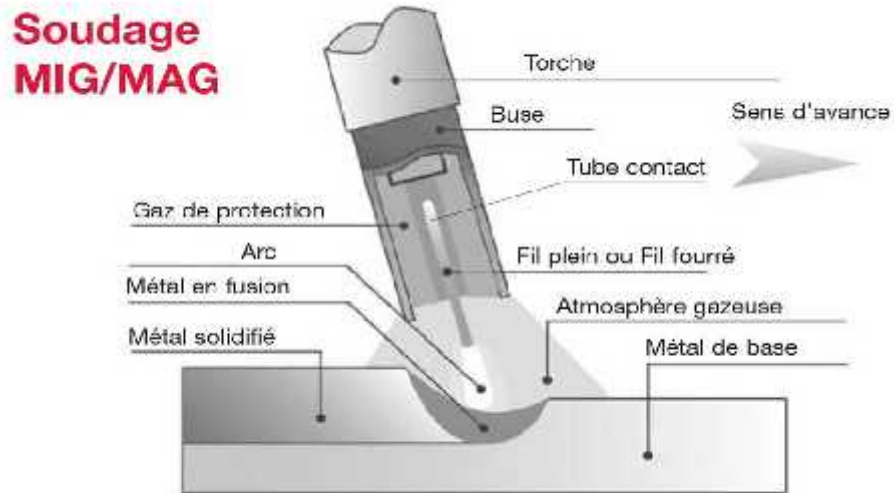


Figure.II.45. Procédé de soudage MIG/MAG

➤ Soudage à l'arc électrique sous flux pulvérulent

Un arc électrique éclate entre un métal d'apport constitué par un fil-électrode nu ou fourré qui se dévide mécaniquement et la pièce à souder, l'arc et le bain de fusion étant submergés par un flux pulvérulent.

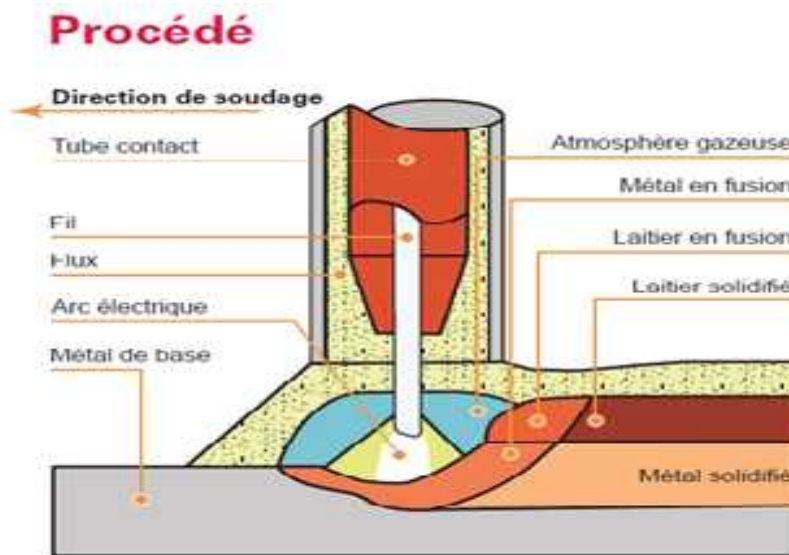


Figure.II.46. Soudage à l'arc électrique sous flux pulvérulent

➤ **Soudage plasma**

Un plasma électrique est maintenu entre une électrode non fusible en tungstène et la pièce à souder. En cas de besoin d'un métal d'apport, celui-ci est apporté dans le bain de fusion manuellement (baguette d'apport) ou mécaniquement (bobine de fil d'apport).

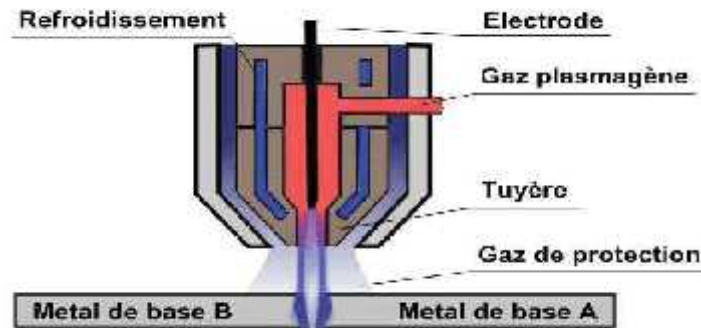


Figure.II.47. Principe du soudage Plasma

➤ **Soudage TIG (Tungstène Inert Gaz)**

Un arc électrique éclate entre une électrode non fusible en tungstène et la pièce à souder. S'il faut un métal d'apport, celui-ci est amené dans le bain de fusion à la main (baguette d'apport) ou mécaniquement (bobine de fil d'apport).

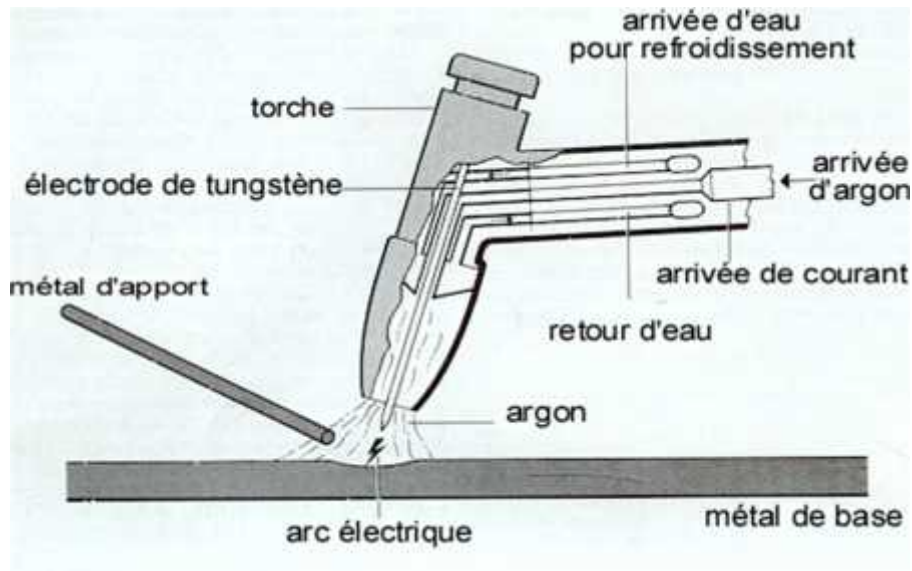


Figure.II.48. Soudage TIG / Soudage sous argon

➤ **Soudage A-TIG (Active Tungstène Inert Gaz)**

Même procédé que le 11G, à la différence près que les pièces sont revêtues d'un flux qui, au passage de l'arc électrique, provoque un effet constricteur sur l'arc électrique. La concentration d'énergie qui en résulte permet une pénétration plus importante. Pour une même consommation d'électricité, l'épaisseur soudée est plus importante qu'en TIG traditionnel.

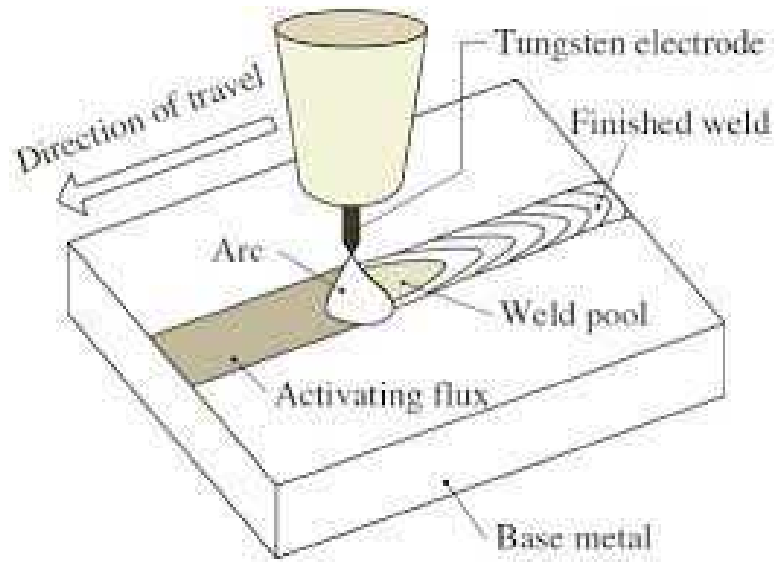


Figure.II.49. Soudage A-TIG

II.8.4. Machine utilisé

On y utilise le poste à souder CLOOS QINEO BASIC 450.



Figure.II.50. Poste à Souder CLOOS QINEO BASIC 450

- 450 A courant de soudage
- Unité d'entraînement de fil séparée
- 5m de câble de connexion
- Refroidi à l'eau

Le poste à souder MIG-MAG est composé d'un dévidoir de fil à souder et d'un générateur. Lors de l'appui sur la gâchette de la torche à souder, trois actions se produisent en parallèle : le fil de soudure se déroule et avance à une vitesse programmée à l'avance sur le poste, le gaz s'échappe de la buse, le fil électrisé par le tube contacte et crée l'arc électrique.

Au contact de la pièce à souder reliée à la masse du poste, le fil commence à fondre puis un arc se forme entraînant la fonte du fil d'une part et de la pièce d'autre part.

CHAPITRE III
CONCEPTION ET
REALISATION D'UNE
VRILLE DE TARIERE
MECANIQUE

III.1. INTRODUCTION

Le forage et le machinisme agricole sont deux domaines clés de l'agriculture moderne qui ont permis d'augmenter la productivité et l'efficacité des exploitations agricoles.

Le forage consiste à percer des trous dans le sol pour y introduire des semences ou des engrais, ou pour installer des poteaux ou des clôtures. Ces techniques utilisées dans de nombreux types de cultures, y compris les céréales, légumineuses, les légumes, les arbres fruitiers et les vignes.

Le machinisme agricole, quant à lui désigne l'utilisation de machine et d'équipements pour effectuer les différentes tâches agricoles, comme la préparation du sol, la plantation, la récolte, les transports des récoltes, etc...es machines agricoles les plus courantes sont les tracteurs, les moissonneuses-batteuses, les pulvérisateurs, les semoirs, les charrues, les tarières.

L'utilisation de la tarière dans l'agriculture permet de gagner du temps et de l'argent, elles sont disponibles dans une variété de taille et de puissance pour répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur. Elles peuvent être utilisées pour creuser des trous de différentes tailles, formes, profond et précis, pour des projets tel que la plantation d'arbres, la plantation des cultures en rangées.

III.2. DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DU PRODUIT A FABRIQUER

III.2.1. Description

Une tarière mécanique est un outil polyvalent utilisé principalement dans les travaux de forage et de creusage. Composée d'un robuste châssis métallique fixé à l'arrière du tracteur, elle est équipée d'un boîtier de transmission qui transmet la force motrice à une vrille hélicoïdale située à l'extrémité inférieure de la tarière. [12]

La vrille tourne rapidement permettant ainsi de pénétrer efficacement dans le sol. La tarière peut être adaptée en fonction des besoins, avec des diamètres variées pour répondre à différentes applications.

Elle est généralement contrôlée par l'opérateur du tracteur, qui peut ajuster la profondeur, la vitesse de rotation, la direction de la tarière pour obtenir des résultats précis et efficaces. Grâce à sa combinaison de puissance, de contrôle et de polyvalence, la tarière mécanique est un outil essentiel et efficace dans de nombreux domaines, notamment l'agriculture.



Figure.III.1. Tarière Mécanique

III.2.2. Composants de la tarière mécanique

➤ Châssis

Le châssis fait référence à la structure principale de la tarière, qui soutient et protège les composants essentiels de la tarière. Il est conçu pour fournir une plate-forme solide et stable, permettant à la tarière de fonctionner efficacement lors de l'exécution de travaux de forage ou d'excavation.



Figure.III.2. Châssis

➤ **Boitier de transmission**

Le boitier de transmission d'une tarière mécanique est un composant essentiel de l'équipement. Il est responsable de la transmission de la puissance du moteur mécanique vers la vrille de la tarière, permettant ainsi la rotation nécessaire pour creuser les trous.



Figure.III.3. Boitier de Transmission

➤ **Vrille**

La vrille d'une tarière mécanique est l'outil qui effectue le creusement du sol en le perçant lors de l'utilisation de la tarière.

La vrille a une forme hélicoïdale. Elle est généralement constituée d'un matériau robuste et durable, tel que de l'acier trempé ou de l'acier au carbone. Sa conception en spirale permet une pénétration efficace dans le sol lorsqu'elle est mise en rotation par le moteur de la tarière.



Figure.III.4. Vrille

III.2.3. Fonctionnement

Lorsque le tracteur est mis en marche, la rotation de la prise de force est transmise au cardan, qui transmet à son tour le mouvement de rotation au boîtier de transmission. Cela permet à la Vrille de pénétrer dans le sol et de creuser les trous de plantation pour les arbres de manière efficace et précise.

III.2.4. Caractéristiques

Modèle	Tarière MICROTRACTEUR
Attachement	Trois Points
Puissance Tracteur Maxi	50 CH
Vrille	Ø400 mm
Poids de la machine complète avec cardan et vrille	115 kg

Tableau.III.1. Caractéristiques d'une tarière agricole [8]

III.3. PRESENTATION DES DIFFERENTES VARIETES DU PRODUIT A FABRIQUER**III.3.1. Différentes variétés de la tarière mécanique**

La tarière mécanique est un outil de forage qui permet de percer des trous dans le sol de manière rapide et efficace. Il existe plusieurs types de tarières mécaniques, chacune ayant des caractéristiques spécifiques pour répondre à différents besoins.

1. **Tarière à moteur thermique** : elle est équipée d'un moteur à essence ou diesel, et est capable de creuser des trous profonds dans des sols durs et compacts. [9]



Figure.III.5. Tarière à moteur thermique.

2. **Tarière électrique** : elle est alimentée par l'électricité et est idéale pour les travaux de forage dans des sols mous et moyennement durs. [9]



Figure.III.6. Tarière électrique.

3. **Tarière hydraulique** : elle est alimentée par un système hydraulique et est capable de percer des trous de grande taille dans les sols les plus durs. [9]



Figure.III.7. Tarière Hydraulique.

4. **Tarière manuelle** : pour utiliser une tarière manuelle il faut la positionner à l'endroit où l'on souhaite creuser un trou et la tourner à l'aide de la poignée. La mèche en spirale pénètre alors dans le sol et enlève de la terre à chaque rotation. En continuons à tourner la poignée

progressivement dans le sol, permettant de creuser un trou de la taille désirée. Elles sont idéales pour les travaux de jardinage et de plantation. [9]



Figure.III.8. Tarière Manuelle.

5. **Tarière à vis sans fin** : La tarière est composée d'un tube métallique creux avec une hélice en forme de vis sans fin à l'extrémité inférieure, qui est entraînée par un moteur. Lorsque le moteur est en marche, la tarière tourne et la vis sans fin pénètre dans le sol, en retirant les matériaux du sol hors du trou. La tarière à vis sans fin peut être utilisée sur une grande variété de sols, y compris les sols meubles, les sols argileux et même les sols rocailloux.

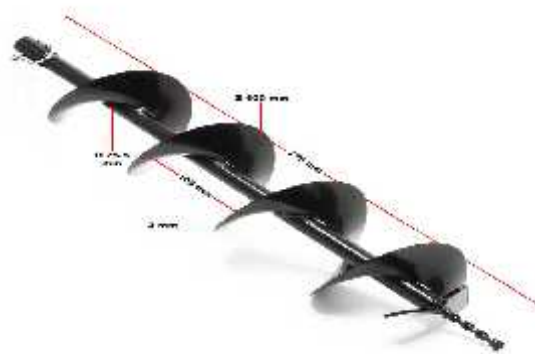


Figure.III.9. Tarière à Vis Sans Fin

6. **Tarière à percussion** : Elle utilise un mouvement de rotation et de percussion pour forer à travers les sols les plus durs, tels que les roches et les sols gelés. Elle est généralement alimentée

par un moteur à essence ou électrique, qui fournit la puissance nécessaire pour faire tourner la mèche pour la faire avancer dans le sol.



Figure.III.10. Tarière à percussion.

7. **Tarière a poteau** : une tarière à poteau est un outil utilisé pour percer des trous dans le sol afin de planter des poteaux. Elle est composée d'un foret hélicoïdal en métal attaché à un manche. L'utilisateur enfonce le foret dans le sol en tournant le manche pour creuser un trou, elles sont souvent sollicitées dans la construction de clôtures, de pergolas, les panneaux solaires, et d'autres structures qui nécessitent des poteaux pour être solidement ancrées dans le sol. [10]



Figure.III.11. Tarière à poteau.

8. **Tarière à glace** : Elle est composée d'une mèche généralement en acier, qui est tournée à la main pour percer un trou dans la glace, la mèche est fixée à une poignée en bois ou en métal qui sert de levier pour faire tourner la mèche. La tarière à glace est généralement utilisée pour percer des trous dans la glace pour la pêche dans les lacs gelés ou pour d'autres activités hivernales. [11]



Figure.III.12. Tarière à glace.

III.3.2. Différentes variétés de vrille

- Vrilles à usage général.
- Vrille pour sols durs.
- Vrilles pour sols meubles.
- Vrilles à hélices multiples.
- Vrilles à hélices spéciales.
- Vrilles à terre standard.
- Vrille à roche.
- Vrille à double hélice.
- Vrille à creuser les tranchées.
- Vrille hélicoïdale.
- Vrille à grain.
- Vrille à hélice continue.

- Vrille à sol argileux.
- Vrille à sol sableux.

III.4. REPERAGE DES DIFFERENTES PIECES DE VRILLE DE LA TARIERE MECANIQUE

Une tarière mécanique est généralement composée de plusieurs pièces principales pour réaliser une vrille.

1. **Vrille** : c'est la pièce rotative qui effectue le creusement. Elle est généralement constituée d'une spirale en acier robuste qui pénètre dans le sol en tournant. La forme et la taille de la vrille peuvent varier en fonction du type de sol et de la tâche à accomplir. Elle se compose des pièces suivantes :

1.1. **Bride de fixation** : c'est une pièce essentielle pour assurer la stabilité, la sécurité et le bon fonctionnement de la machine. Elle garantit une connexion solide entre le boîtier de la tarière et la vrille, permettant ainsi une utilisation efficace et sécurisée de l'outil.



Figure.III.13. Bride de Fixation

1.2. **Goussets** : les goussets dans une tarière mécanique renforcent la structure de l'outils répartissent les forces mécaniques et améliore sa stabilité globale, ce qui permet d'effectuer des travaux de forage plus efficacement et en toute sécurité.

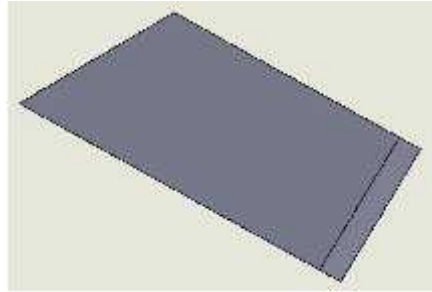


Figure.III.14. Goussets

- 1.3. **Tube principale de vrille** : Il s'agit du corps principal de la vrille, généralement en acier, qui relie la pointe aux autres composants. Le tube est solide et résistant pour supporter les forces de torsion exercée lors du forage. Il est responsable de la pénétration dans le sol, de la stabilité de l'outil et du contrôle de la profondeur du trou creuser.

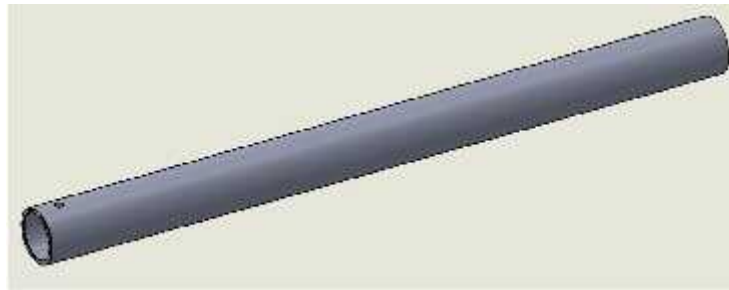


Figure.III.15. Tube principale de vrille

- 1.4. **Hélices** : les hélices en acier sont les parties rotatives de la tarière qui permettent de creuser et transporter la terre hors du trou. Leurs conceptions robustes et leurs matériaux résistants leur permettent de fonctionner efficacement dans diverses conditions de sol, garantissant ainsi l'efficacité et la durabilité de la tarière.

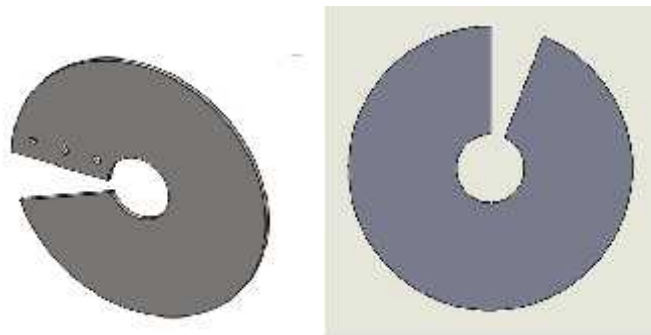


Figure.III.16. Hélices

1.5. **Lames** : des pièces fixées à l'extrémité de l'hélice. Cette lame permet de couper les racines ou les obstacles dans le sol, facilitant ainsi le processus de creusement.

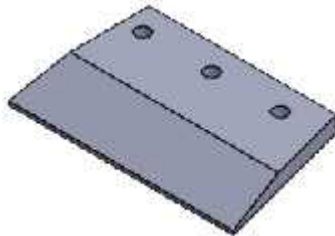


Figure.III.17. Lames

1.6. **Pointe à forer** : c'est un composant essentiel d'une tarière mécanique, il est situé à l'extrémité avant de la vrille, son rôle principal est de faciliter le processus de forage en préparant le terrain avant le passage de la tarière. Elle est généralement fabriquée en acier trempé pour une meilleure résistance à l'usure et à la corrosion.



Figure.III.18. Pointe à Forer

III.5. DEMARCHES DU PROJET

III.5.1. Introduction

La rétro-conception (RC) ou la rétro-ingénierie (en anglais : reverse engineering), est une activité qui peut être utilisée dans plusieurs domaines tels que l'ingénierie mécanique, électrique, informatique, médicale... L'objet principale de la RC est l'analyse d'un produit existant (qui peut

être un logiciel, une pièce mécanique, etc.) afin de produire une copie ou une version améliorée de celui-ci. En ingénierie mécanique, la RC est l'activité qui consiste à réaliser des fichiers CAO (Conception Assistée par Ordinateur) à partir de l'objet physique.

Plus précisément, la RC est le concept fondamental de la fabrication d'une pièce en se basant sur son modèle original ou physique sans l'utilisation d'un dessin technique.

Dans le domaine de la conception mécanique, le RC fait partie d'un processus global débutant par la digitalisation de la pièce d'étude, ce qui aboutit à la génération d'un nuage de points ou STL (STereoLithography). Les domaines d'application de la RC peuvent être très divers. En effet, la RC concerne le prototypage virtuel, la métrologie, la muséologie, la sauvegarde du patrimoine industriel ou des besoins industriels. Ces domaines font appel à la RC pour des raisons industrielles différentes.

III.5.2. Démontage du produit

Les étapes à suivre :

- Etudier le dessin d'ensemble du système sur lequel vous devez intervenir (plans, éclatés...).
- Localiser dans le système la pièce à démonter.
- Repérer les sous-ensembles indépendants.
- Etablir l'ordre chronologique de démontage.
- Disponibilité des outillages nécessaire.

Lors du démontage, il est impératif de :

- Repérer la position des pièces entre elles si nécessaire (marquage, prise de photos...).
- Utiliser l'outil approprié.

III.5.3. Mesure de cotes

Après avoir démonté toutes les pièces et les sous-ensembles, il est nécessaire de les mesurer pour faire la conception.

III.5.4. Codification

C'est une technique visant à regrouper en familles, selon leurs similitudes au point de vue géométrique, propriétés physique et attributs de fabrication, l'ensemble des pièces, accessoires, et sous-ensembles.

III.5.5. Nomenclature

La nomenclature est l'un des documents les plus importants pour un fabricant car elle comprend tous les composants du produit à fabriquer (le code, la famille, la quantité des pièces et accessoires et leurs descriptions...)

Code	Description	Quantité	Poids (KG)	Tôle	Profilé	Longueur de Profilé	Surface	Origine
23PSTM4001-H0	Vrille	1	7.09	/	/	/	1813983	Fabriquée
23PSTM4001-H0-001	Tube Principale Vrille	1	1.6	/	Tube Rond formé à chaud 70*10 E355	902 mm	345714	Fabriquée
23PSTM4001-H0-002	Bride de fixation	1	0.25	20mm Noir S355 j2	/	/	44025	Fabriquée
23PSTM4001-H0-003	Goussets	4	0.02	8mm Noir S355 J2	/	/	5848	Fabriquée
23PSTM4001-H0-004	Hélice A	1	1	8mm Noir S355 J2	/	/	281263	Fabriquée
23PSTM4001-H0-005	Hélice B	1	1	8mm Noir S355 J2	/	/	281263	Fabriquée

23PSTM4001-H0-006	Hélice C	1	1	8mm Noir S355 J2	/	/	281263	Fabriquée
23PSTM4001-H0-007	Support Lames	2	0.0017 7	8mm Noir S355 J2	/	/	1109.15 640	Fabriquée
	Lames	2	0.1713 2	/	/	/	40689.2 9	Achetée
	Pointe à Forer	1	3.05	/	/	/	60140.3 2	Achetée
13D10690G	Goupille élastique	1	/	/	/	/	3788.7	Achetée
10HD1207017 5P088G	Vis à tête hexagonale	4	/	/	/	/	4354	Achetée
10FD1003515 0E109G	Vis à tête fraisée	4	/	/	/	/	2386.8	Achetée
10FD1004015 0E109G	Vis à tête fraisée	2	/	/	/	/	2634.9	Achetée
10FD1004015 0E109G	Ecrou frein	6	/	/	/	/	1529.8	Achetée
11FD1214001 7508G	Ecrou frein	4	/	/	/	/	3185.2	Achetée
12PD1224020 G	Rondelle plate	4	/	/	/	/	914.8	Achetée
12WD1222030 G	Rondelle Grower	4	/	/	/	/	915.3	Achetée

Tableau.III.2. Nomenclature Produit.

Désignation	Hauteur	Longueur	Epaisseur	Diamètre	Diamètre des perçages	Entraxe	Quantité
Goupille élastique	/	69 mm	/	10 mm	/	/	1
Lame	110 mm	147 mm	12 mm	/	11 mm	54 mm	2
Pointe à foré	220 mm	/	/	58 mm	10 mm	15 mm	1

Tableau.III.3. Liste des Accessoires.

Désignation	Longueur	Diamètre	Diamètre extérieur	Filetage	Tête Hexagonale	Galvanisation	Qualité	Quantité	Epaisseur
Vis à tête hexagonal partiellement fileté	70 mm	M12	/	30 mm	19 mm	Oui	8.8	4	/
Vis à tête fraisée	35 mm	M10	/	30 mm	/	Oui	010.9	4	/
Vis à tête fraisée	40 mm	M10	/	35 mm	/	Oui	010.9	2	/
Ecrou Frein	13 mm	M12	/	/	20.64 mm	Oui	8	4	/
Ecrou frein	8 mm	M10	/	/	17 mm	Oui	10	6	/
Rondelle Plate	/	M12	24 mm	/	/	/	/	4	2 mm
Rondelle Grower	/	M12	22 mm	/	/	/	/	4	3 mm

Tableau.III.4. Liste de la Visserie.

III.5.6. Dessiner

III.5.6.1. Dessin industriel

Le dessin industriel est un langage figuratif pour représentation, c'est-à-dire une forme de communication graphique, c'est le document de base pour faire un bon projet en mécanique au niveau d'un bureau d'étude, qui se réalise avec plusieurs logiciels pour faciliter le travail comme (CATIA, SOLIDWORKS, AUTOCAD, INVENTOR...), Dans notre travail nous avons utilisé le logiciel SOLIDWORKS.

III.5.6.2. Conception assistée par ordinateur (CAO)

III.5.6.2.1. Définition

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, et de tester virtuellement des produits. Lorsqu'un système est affecté d'un nombre trop grand de paramètres il devient difficile de tout contrôler. La CAO permet de concevoir des systèmes dont la complexité dépasse la capacité de l'être humain, et d'apprécier globalement le comportement de l'objet créé avant même que celui-ci n'existe. En CAO, on ne dessine pas, on construit virtuellement un objet capable de réagir dans son espace réel selon des lois régies par le logiciel. Durant notre conception, nous avons utilisé le logiciel de conception appelé (SolidWorks).

III.5.6.2.2. Historique sur SolidWorks

Créé en 1993 par l'éditeur américain éponyme, Solid Works a été le 24 juin 1997 par la société Dassault systèmes. Parmi les plus grandes organisations utilisant Solid Works, on peut citer Michelin, AREVA, Patek Philippe, MegaBlocs, Axiome, ME2, SACMO, Le Bouloche, Robert Renaud et le Ministère de l'éducation national français.

III.5.6.2.3. Fonctionnement de SolidWorks

SolidWorks est un modeleur 3D utilisant la conception paramétrique. Il génère trois types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage et la mise en plan.

Ces fichiers sont relation. Toute modification à quelque niveau que ce soit est répercutée vers tous les fichiers concernés. Un dossier complet contenant l'ensemble des relatifs à un même système constitue une maquette numérique. De nombreux logiciels viennent compléter l'éditeur <solide Works. Des utilitaires orientés métiers (tôlerie, bois BTP...), mais aussi des applications de simulation mécanique ou d'image de synthèse travaillent à partir des éléments de la maquette virtuelle.

III.5.6.2.4. Domaine de la CAO

Le développement rapide de la CFAO a permis presque à tous les domaines de l'industrie d'en profiter des avantages que présente cette technique, parmi ces domaines on cite :

Fabrication mécanique : Conception des moules, usinage des pièces, outillages divers... etc.

- Domaine de la mécanique classique : Simulation et calcul des matériaux, résistance des matériaux, vibrations et acoustique.
- Aéronautique : Conception des coques d'avions, calculs d'écoulement et aérodynamique.
- Electronique et micro-électronique : Assemblage des composants (résistances, capacités, élément de logique...) et leurs simulations.
- Génie Civile : calcul des structures.
- Automobiles et transports divers.
- La biomécanique : conception des organes artificiels, prothèses.

III.5.6.2.5. Avantages de la CAO

La CAO possède un nombre important d'avantages qui contribuent énormément à l'amélioration de l'industrie en général, de ce fait elle est devenue un élément essentiel.

Parmi ses avantages :

- Gain de temps et productivité pour les équipes de conception avec l'utilisation de la modélisation solide.
- Amélioration considérable de la qualité des produits de fait que la CAO permet de contrôler leurs qualités avant même leurs productions.
- Diversification de la production, par la possibilité de conception des formes complexes.

- Importance des échanges entre concepteurs et réalisateur, du fait d'une définition beaucoup plus compétente en CAO.

III.5.6.3. Dessin de définition

Il représente de manière complète et détaillée une pièce ou figure les formes, les dimensions et les spécifications, c'est-à-dire toutes les informations nécessaires pour la fabrication d'un produit.

CHAPITRE IV
ETABLISSEMENT DU
PROCESSUS D'USINAGE

IV.1. INTRODUCTION

L'établissement des processus d'usinage est une étape cruciale dans la fabrication de pièce mécanique. C'est le processus par lequel on définit les méthodes et les étapes nécessaires pour transformer une matière première en une pièce finale selon les spécifications requises. L'usinage consiste à enlever de la matière à l'aide d'outils tels que des fraises, des tours, des perceuses ou des rectifieuses.

L'établissement des processus d'usinage commence par l'analyse des dessins techniques et des spécifications de la pièce à fabriquer. Cette étape permet de comprendre les formes, dimension et les tolérances exigées. Ensuite, on évalue les matériaux à utiliser, les outils de coupe appropriés et les paramètres d'usinage optimaux.

Une fois ces informations collectées, on procède à la planification du processus d'usinage. Cela implique de déterminer l'ordre des opérations, les séquences d'usinage, les machines et les outils utilisés, ainsi que les temps d'usinage approximatifs. On tient compte des contraintes telles que la disponibilité des machines, les capacités des outils et les compétences des opérateurs.

La prochaine étape consiste à créer des instructions de travail détaillées pour chaque opération d'usinage. Ces instructions décrivent les actions spécifiques à effectuer, les paramètres de coupe, les vitesses d'avance, les positions d'outil et les points de référence. Elle sert de guide pour les opérateurs et garantit la répétabilité du processus.

Une fois les instructions de travail établies, on procède à la mise en place pratique du processus d'usinage. Cela inclut le choix de fixation et dispositifs de serrage, le montage des outils, le réglage des machines et la réalisation des essais initiaux pour s'assurer de la conformité aux spécifications.

Enfin, on effectue une série de contrôle et d'inspection tout au long du processus d'usinage pour vérifier la qualité de la pièce en cours de fabrication. Des ajustements peuvent être apportés si nécessaire pour garantir la précision et la conformité aux exigences.

IV.2. GAMME DE FABRICATION

IV.2.1. Définition de la gamme de fabrication

Une gamme de fabrication est le mode opératoire décrivant la succession des étapes nécessaires à la réalisation d'un produit. Elle est liée à la nomenclature, qui est la liste et la quantité des composants à mettre en œuvre aux différentes étapes de la gamme (opération, phase, séquence).

- Pour chaque étape il est précisé l'ensemble des moyens utilisés :
 - Poste de travail.
 - Opérations nécessaires.
 - Outillage et matériaux bruts.
 - Contrôle.
- La conception d'une gamme de fabrication offre plusieurs avantages :
 - La prévision des difficultés.
 - La réduction du temps d'exécution ;
 - L'économie du matériel et de l'outillage ;
 - A réduction du coût de production (pour le secteur industriel).

IV.2.2. Différentes étapes de la gamme

➤ La phase

C'est l'ensemble des opérations élémentaires, effectuée au même poste de travail sur la même machine à l'aide d'appareillage.

Pour le travail sériel, la machine est réglée pour la série complète et produit toutes les pièces sans dérèglage. [13]

➤ La sous phase

Fraction de la phase délimitée par des changements d'outillages ou des reprises différentes. [13]

➤ **L'opération**

C'est en général, l'action d'un outil sur une surface élémentaire ou l'action de plusieurs outils associés sur plusieurs surfaces. (Train de fraise 3 tailles – foret étagé – perceuse multibroche, broche associée). [13]

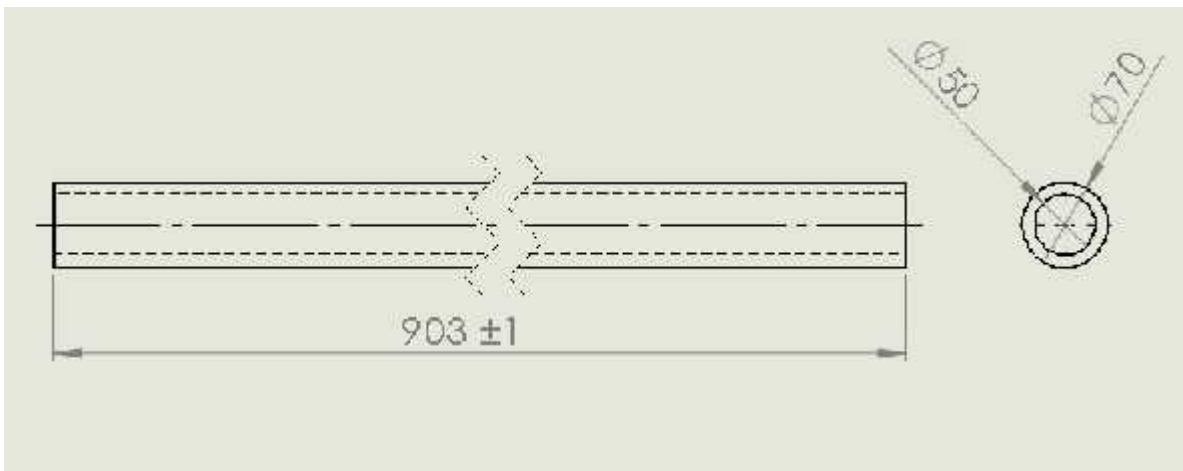
Remarque : L'outil de copiage exécute plusieurs surfaces. Cela constitue néanmoins une seule opération.

IV.2.3. Présentation de la gamme de Fabrication des pièces choisies

Les feuilles d'analyse présentées dans les pages qui suivent correspondent à la gamme de fabrication de quelques pièces sélectionnées.

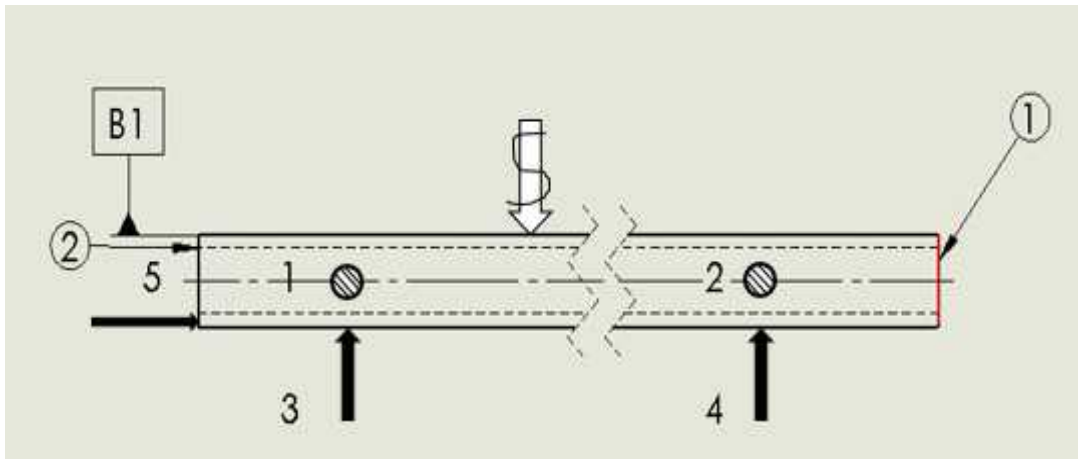
GAMMES D'USINAGE

	FEUILLE DE GAMME		PHASE : 100 MACH-OUT : Manuel				
PROJET : Tarière Mécanique PIECE : Tube principale Vrille	NOMBRE : 01 MATIERE : S355J2 Brut : $L_B=903\text{mm}$, $De=70\text{mm}$ $Di= 50\text{mm}$		NOM : / DATE : /				
Désignations des sous-phases et opérations		Outillage		V (m/min)	N (Tr/min)	a	A
Sous-Phase	Opérations	Coupe	Contrôle				
	Contrôle du brut a- EBAVURER b- Contrôle des dimensions de la pièce brute. $L_B=903^{+1}$ $De=\phi 70$, $Di=50$	Lime	Pied à coulisse et Mètre				



MACH-OUT : Tour Parallèle			PHASE : 200				
---------------------------	--	--	-------------	--	--	--	--

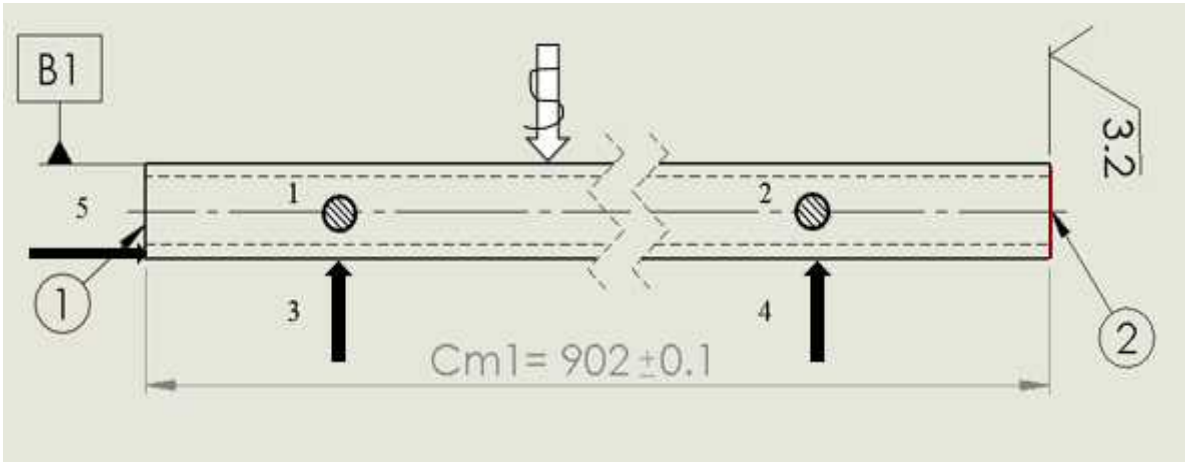
Sous-Phase	Opérations	Coupe	Contrôle				
10	<p>Monter sur mandrin 3 mors avec référentiels définis par :</p> <ul style="list-style-type: none"> -centrage long sur B1 par 4N (1 ;2 ;3 ;4). -Appui ponctuel sur 2 par 1N (5). -(le 6ème degré de liberté éliminé par serrage). -Dressage : <p>Usiner 1 et ébavurer (enlever environ 0.5mm)</p>	-Outil de dressage en Carbure					



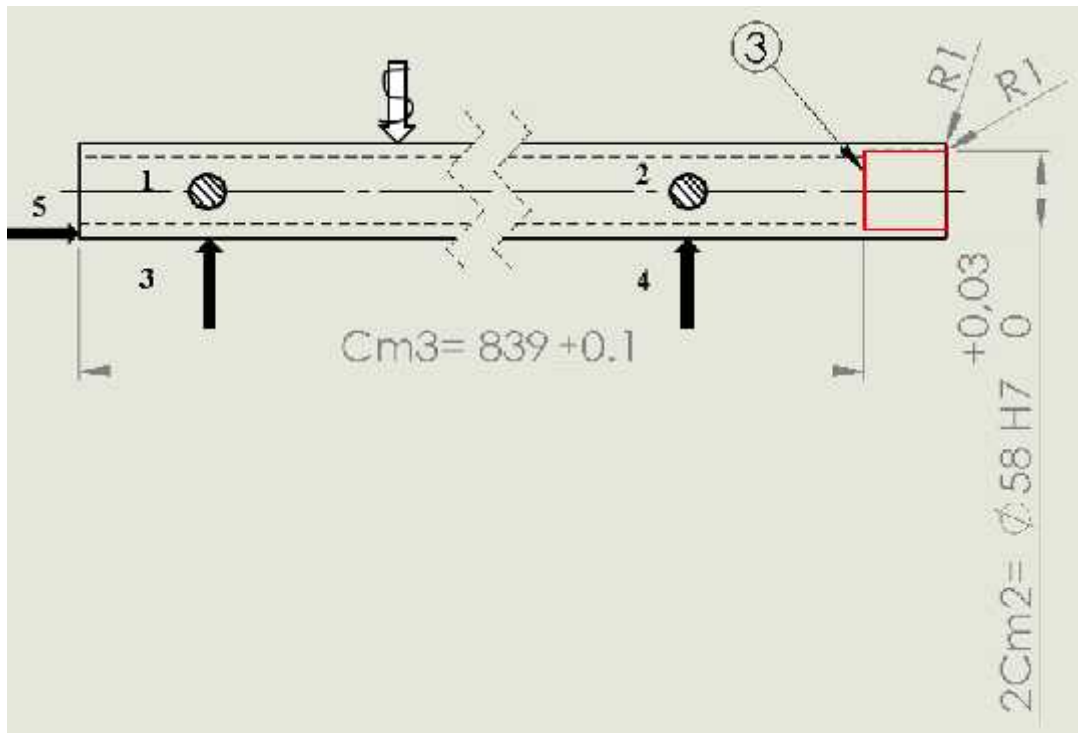
20	<p>a- Dressage :</p> <p>Même montage que 10 retourner pour appui ponctuel sur 1.</p> <p>Usiner 2 et ébavurer.</p> <p>Cm1=902mm</p> <p>b- Alésage de 3 :</p> <p>Même montage que 20.a.</p> <p>Usiner 2 et ébavurer</p> <p>En 02 opérations :</p> <ul style="list-style-type: none"> -3E (Ebauche). -3F (Finition). <p>Cm2=29mm</p>	<p>-Outil de dressage en Carbure</p> <p>-Outil à aléser en carbure</p>	<p>-Pied à coulisse</p> <p>-Pied à coulisse</p>				
----	---	--	---	--	--	--	--

	<p>$Cm3=839mm$ c- Chanfreinage : Réalisation d'un chanfrein de $1X45^\circ$</p>	<p>-Outil chanfrein en Carbure</p>					
--	---	------------------------------------	--	--	--	--	--

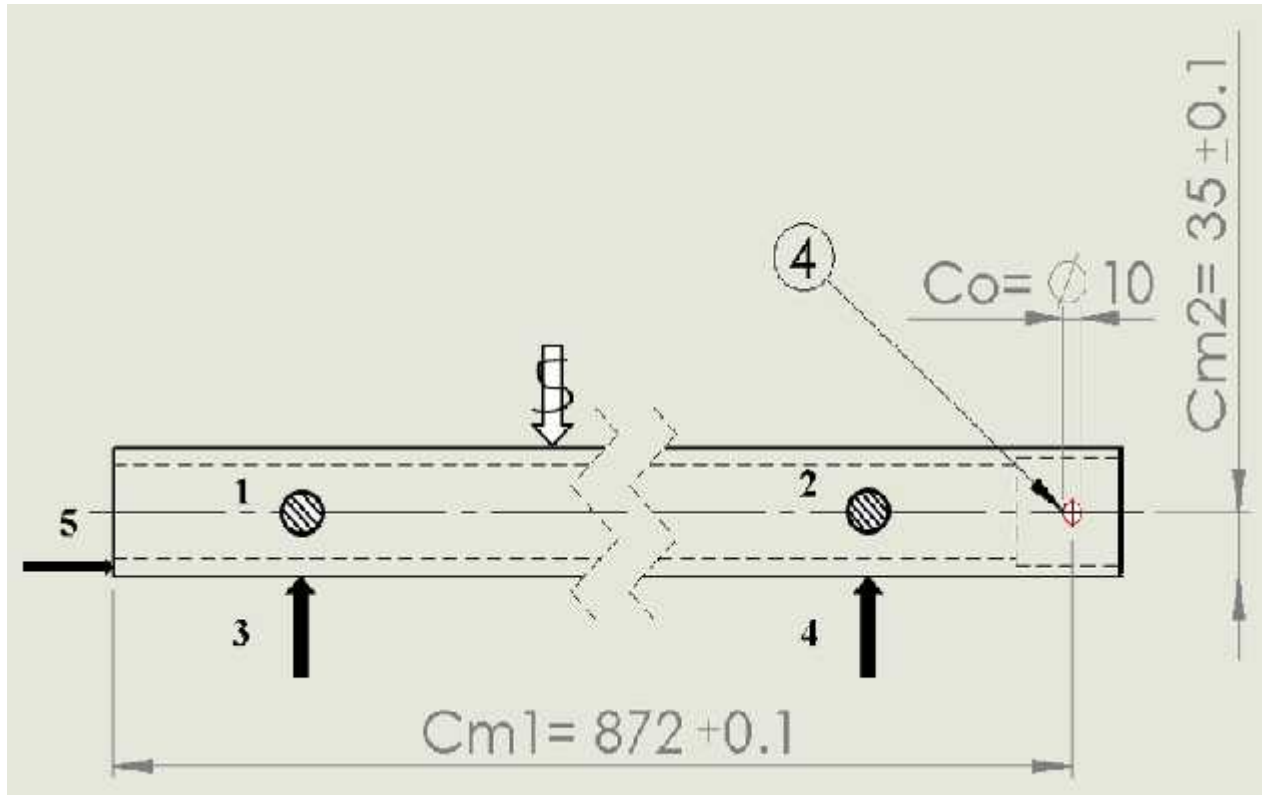
a -



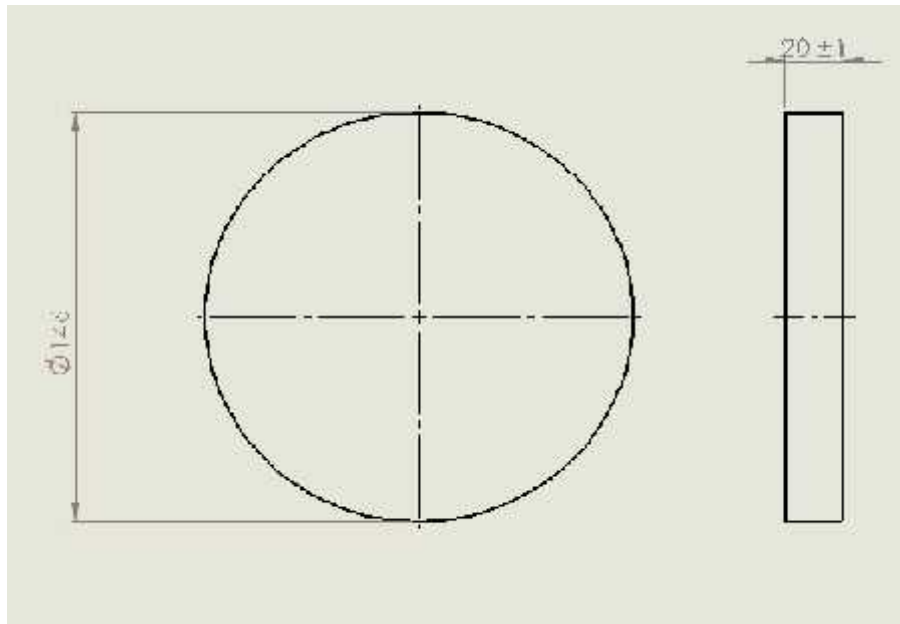
b et c -



MACH-OUT : Perceuse			PHASE : 300				
Sous-Phase	Opérations	Coupe	Contrôle				
	Mise en position de la pièce sur 2 vés courts. Référentiels définis par : -Centrage long 4N (1 ;2 ;3 ;4). -Un appui ponctuel (buté 5). -Un serrage opposé aux appuis. -Perçage : Perçage de 4 d'un diamètre 10mm Cm1=872mm Cm2=35mm Co=10mm	-Foret D=φ10	-Pied à coulisse				

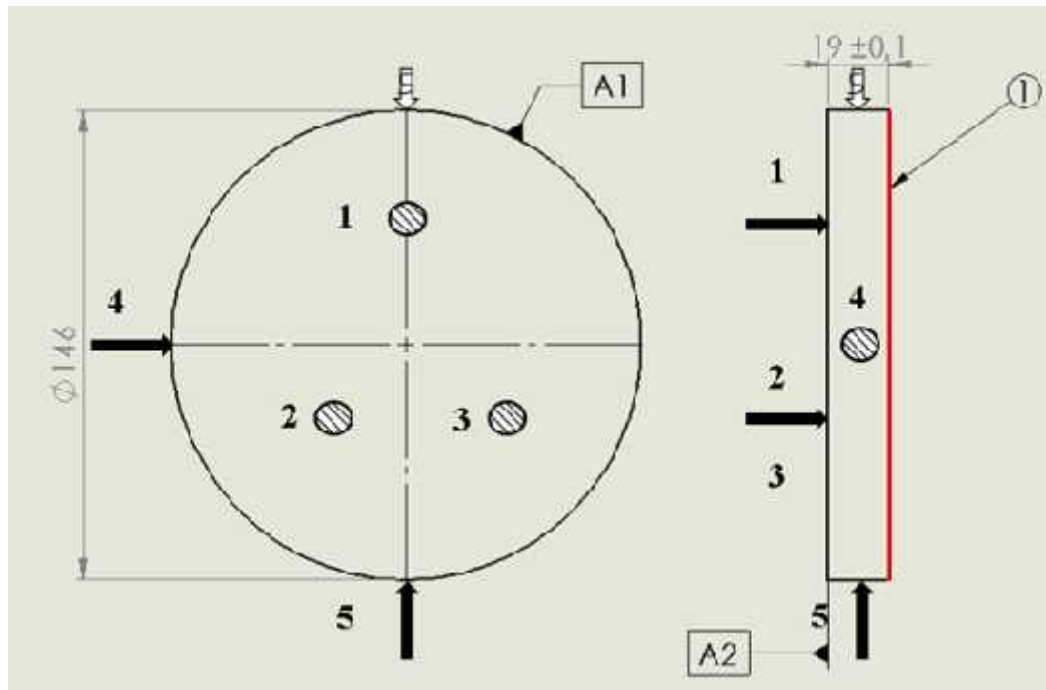


	FEUILLE DE GAMME		PHASE : 100(COUPAGE SCIE) MACH-OUT : Manuel				
PROJET : Tarière Mécanique PIECE : Bride de fixation	NOMBRE : 01 MATIERE : S355J2 Brut : D=φ146 Ep= 20mm		NOM : / DATE : /				
Désignations des sous-phases et opérations		Outillage		V (m/min)	N (Tr/min)	a	A
Sous-Phase	Opérations	Coupe	Contrôle				
	Contrôle de brut. a- EBAVURER b- Contrôle des dimensions de la pièce brute. D= φ146 Ep= 20 ⁺ .1	-Scie -Lime	-Visuel -Règle				



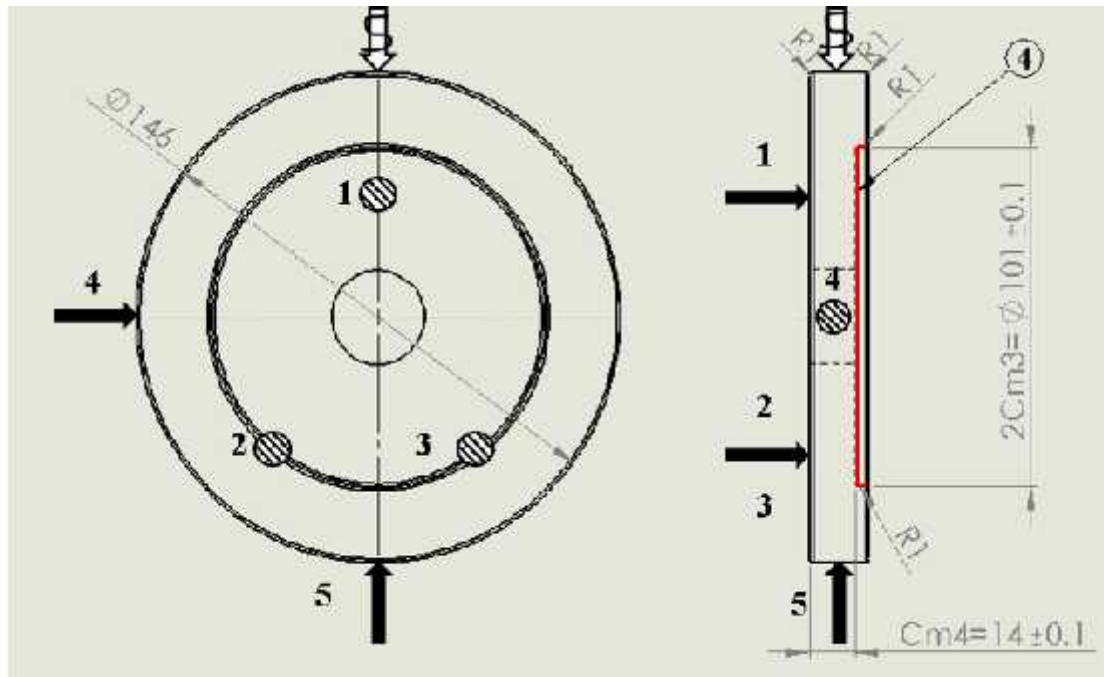
MACH-OUT : Tour			PHASE : 200				
Sous-Phase	Opérations	Coupe	Contrôle				
10	<p>Monter sur mandrin avec référentiels définis par :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Appui plan 3N (1 ;2 ;3) sur A2. -Centrage court 2N (4 ;5) sur A1. -Un serrage suffisant <p>a- Dressage : Usiner 1 et ébavurer (enlever environ 1mm).</p>	-Outil de dressage en Carbure	-Pied à coulisse				

a-

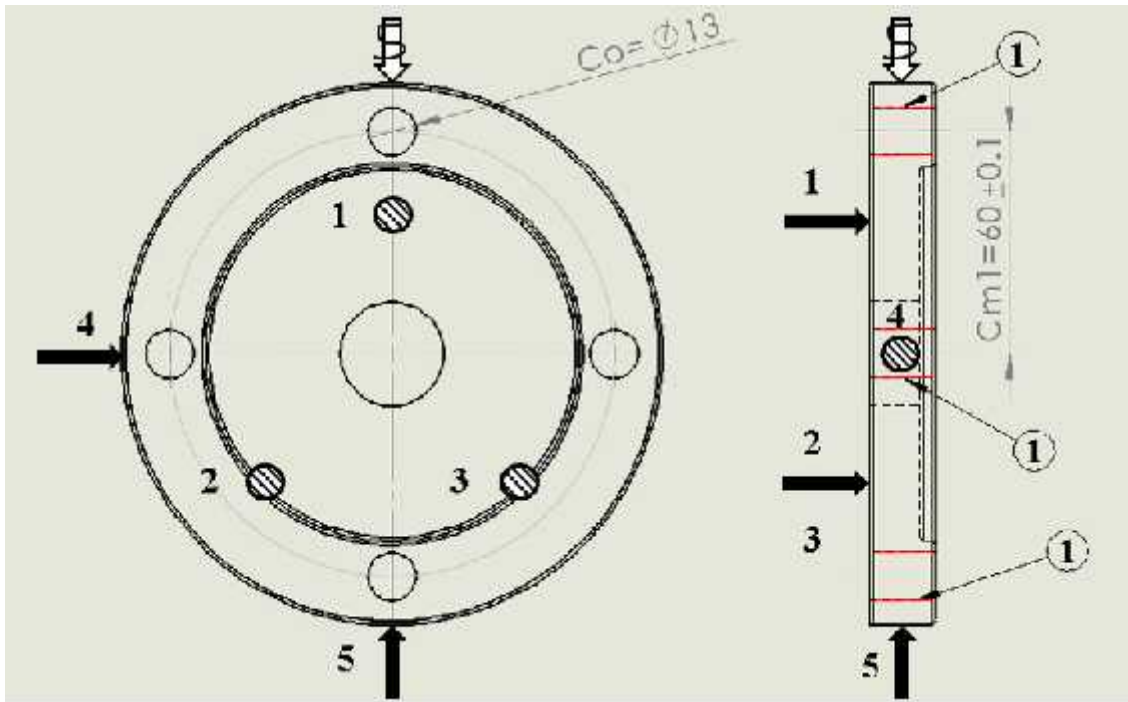


20	<p>a- Dressage : Même montage que 10, retourner pour appui plan sur 1. Usiner 2 et ébavurer. Cm1=18mm</p> <p>b- Perçage : Même montage que 20.a. Percer 3 et ébavurer en 02</p>	<p>-Outil de dressage en Carbure</p> <p>-Outil en Carbure</p>	<p>Pied à coulisse</p> <p>Pied à coulisse</p>				
----	---	---	---	--	--	--	--

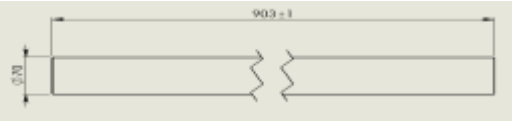
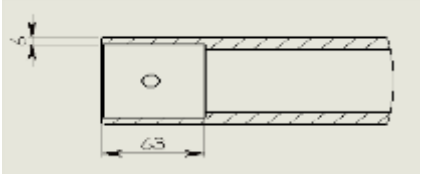
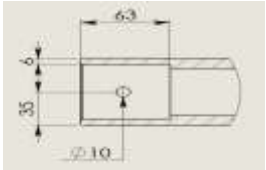
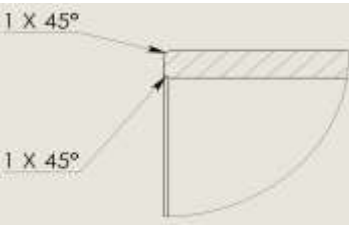

c et d -



MACH-OUT : Perceuse			PHASE : 300				
Sous-Phase	Opérations	Coupe	Contrôle				
	<p>Mise en position de la pièce sur étau.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Appui plan 3N (1 ;2 ;3) -Centrage court 2N (4 ;5) -Serrage -Perçage : <p>Tracer le positionnement des trous sur la pièce.</p> <ul style="list-style-type: none"> -poinçonner le centre des trous. <p>Perçage de 1 d'un diamètre 13mm.</p> <p>Cm1= 60mm</p> <p>Co= $\phi 13$</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Pointe A tracer -Poinçon -Marteau -Foret De diamètre 13 					



GAMMES DE FABRICATION

Code de la Pièce :23PSTM4001-H0-001		Gamme de fabrication Matière: S355J2		Quantité:1	Temps
Phase	opération	Machine	Croquis	Vérification	
100	Découpe Manuelle Voir le Plan PLDM-001	SCF-01-Scie circulaire fixe		Pied à coulisse-mètre	
200	sous-traitée Voir le Plan PLST-001	tour		Pied à coulisse-mètre	
					
					
300	Soudage PLPS001	ST-1-Poste à Souder			

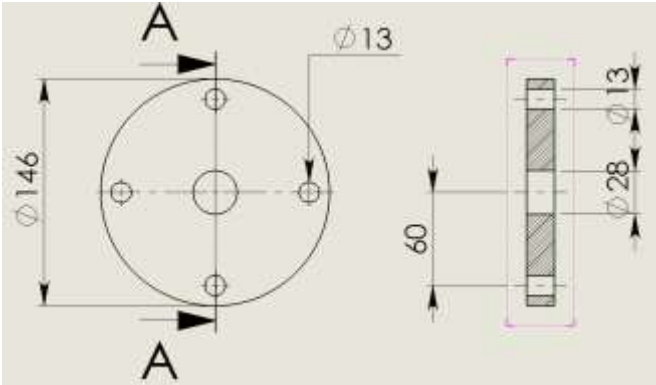
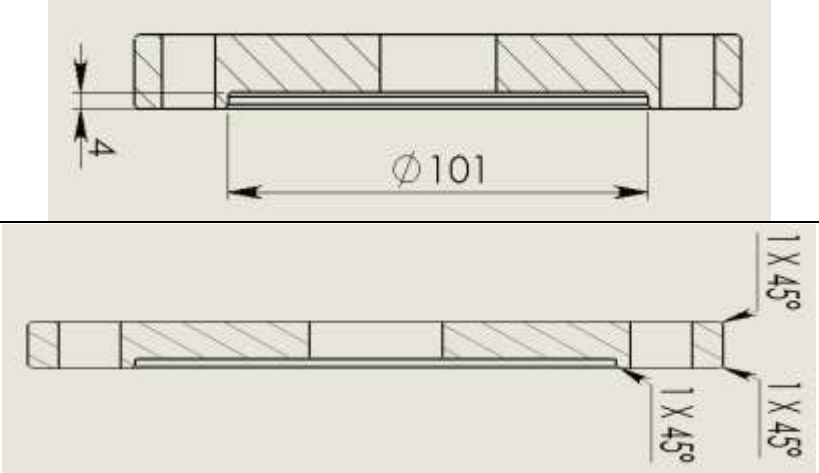

Gamme de Fabrication

Code de la pièce :
23PSTM4001-H0-002

Matière : S355J2

Quantité :
01

Temps

Phase	Opération	Machine	Croquis	vérification	
100	Découpe Laser Voir le plan PLDC-003	F04- Centre de découpe Laser TRUMPF		Pied à Coullisse - Mètre	
200	Sous-Traitance voir le plan PLST-002	Tour		Pied à Coullisse- Mètre	
300	Soudage voir le plan PLPS-001	ST-1- Poste à souder			

Gamme de fabrication

Code de la
Pièce:23PSTM4001-H0-003

Matière :
S355J2

Quantité:4

Temps

Phase	Opération	Machine	Croquis	Vérification	
100	Découpe Laser Voir le plan PLDC-004	F04-Centre de Découpe Laser TRUMPF			
200	Soudage Voir le Plan PLPS-001	ST-1-Poste à Souder			

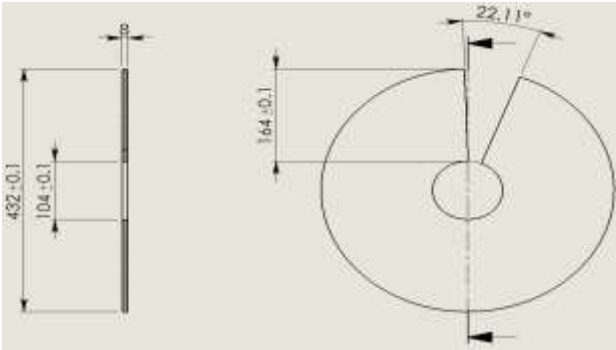
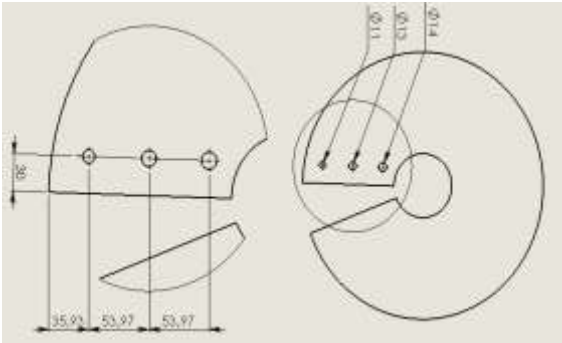
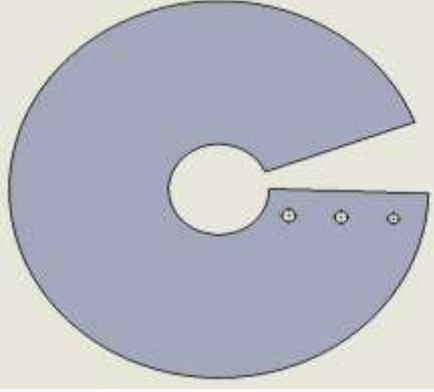
Gamme de Fabrication

Code de la
pièce :
23PSTM4001-
H0-004

Matière : S355J2

Quantité :
01

Temps

Phase	Opération	Machine	Croquis	vérification	
100	Découpe Laser Voir le plan PLDC-006	F04- Centre de découpe Laser TRUMPF	 		
200	Soudage Voir le Plan PLPS- 001 Réalisation de la forme hélice durant le soudage	ST-1- Poste à Souder			

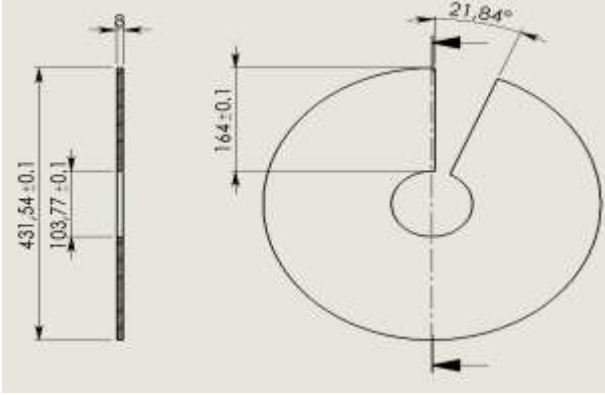
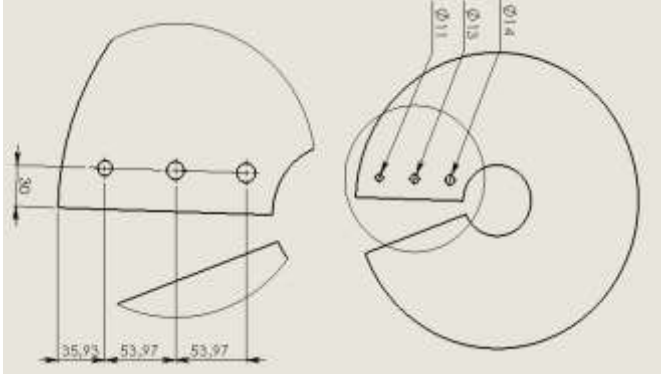
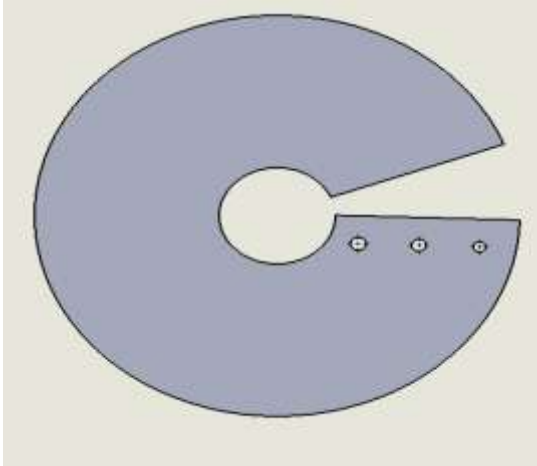
Gamme de Fabrication

Code de la pièce :
23PSTM4001-
H0-005

Matière : S355J2

Quantité :
01

Temps

Phase	Opération	Machine	Croquis	vérification	
100	Découpe Laser Voir le plan PLDC-002	F04- Centre de découpe Laser TRUMPF	 		
200	Soudage Voir le Plan PLPS-001 Réalisation de la forme hélice durant le soudage	ST-1- Poste à Souder			

Gamme de fabrication

Code de la
Pièce :23PSTM4001-
H0-006

Matière: S355J2

Quantité: 1

Temps

Phase	opération	Machine	Croquis	Vérification	Temps
100	Découpe Laser Voir le Plan PLDC-001	F04-Centre de Découpe Laser TRUMPF			
200	Soudage Voir le Plan PLPS-001 Réalisation de la forme hélice durant le soudage	ST-1-Poste à Souder			

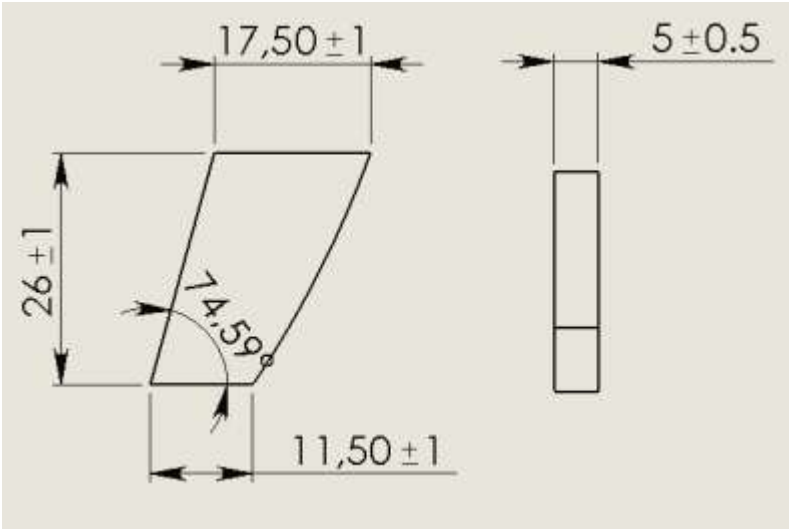
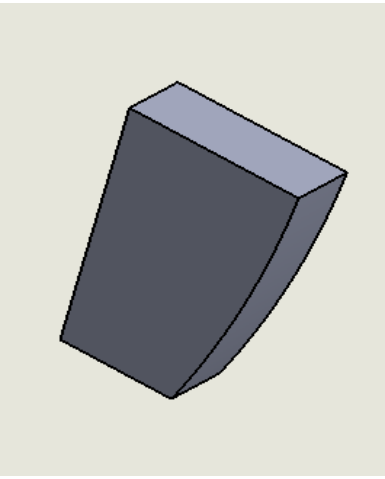
Gamme de Fabrication

Code de la
pièce :
23PSTM4001-
H0-007

Matière : S355J2

Quantité :
01

Temps

Phase	Opération	Machine	Croquis	vérification	
100	Découpe Laser Voir le plan PLDC- 005	F04- Centre de découpe Laser TRUMPF			
200	Soudage Voir le Plan PLPS- 001	ST-1- Poste à Souder			

GAMMES DE SOUDAGE

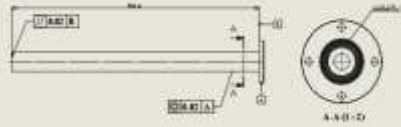
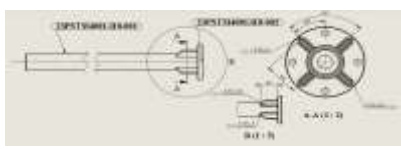
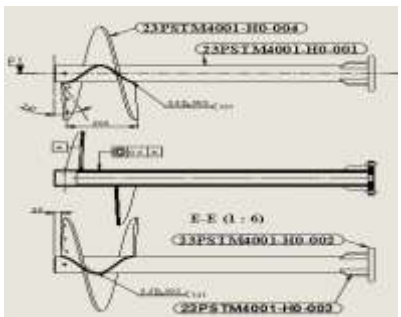
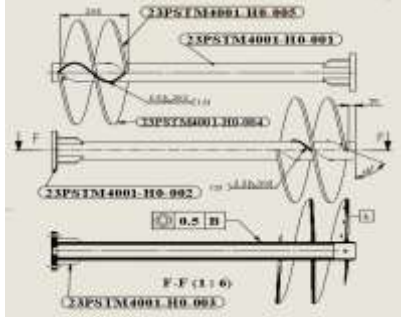
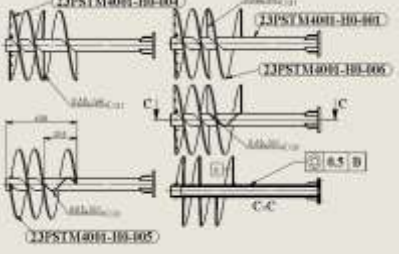
Gamme de soudage

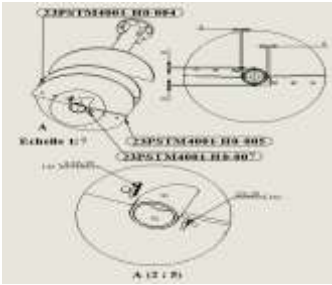
Code:23PSTM
4001

Nom: Tarière Mécanique

Temps:

Nombre de cordons:40

Phase	Opération	Temps	Consommable	Machine	Contrôle	Photo
100	Souder la pièce 23PSTM4001-H0-002 en coaxiale et en parallèle avec la pièce 23PSTM4001-H0-001 voir le plan PLPS-001		ST-1	Poste à Soudeur	Mètre	
200	Soudé La pièce 23PSTM4001-H0-003 sur la pièce 23PSTM4001-H0-002 , Puis la soudé sur la pièce 23PSTM4001-H0-001, voir le plan PLPS-001		ST-1	Poste à Soudeur	Mètre	
300	Soudé la pièce 23PSTM4001-H0-004 Sur la pièce 23PSTM4001-H0-001, voir le plan PLPS-001		ST-1	Poste à Soudeur	Mètre	
400	Soudé la pièce 23PSTM4001-H0-005 Sur la pièce 23PSTM4001-H0-001, voir le plan PLPS-001		ST-1	Poste à Soudeur	Mètre	
500	Soudé la pièce 23PSTM4001-H0-006 avec la pièce 23PSTM4001-H0-005, puis la souder sur la pièce 23PSTM4001-H0-001, voir le plan PLPS-001		ST-1	Poste à Soudeur	Mètre	

600	<p>Soudé les pièces 23PSTM4001-H0-007 sur la pièce 23PSTM4001-H0-004 et sur la pièce 23PSTM4001-H0- 005, Voir le plan PLPS-001</p>		ST-1	Poste à Soude r	Mètre	
-----	--	--	------	--------------------------	-------	---

CHAPITRE V

**REALISATION DES
PLANS ET GAMMES DE
MONTAGE**

V.1. INTRODUCTION

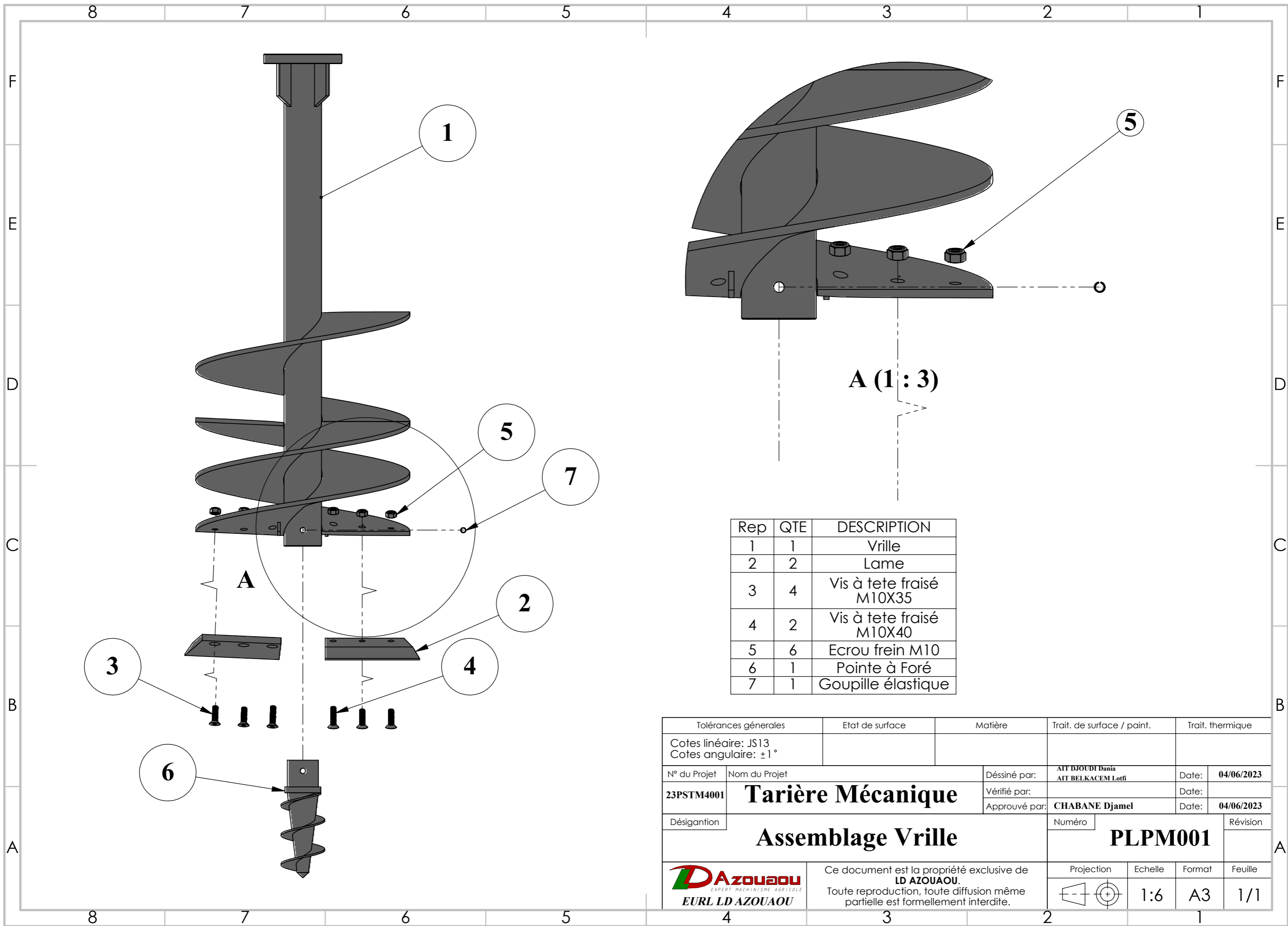
Les plans et les gammes de montage sont des outils essentiels dans le processus de fabrication et d'assemblage d'un produit. Ils permettent de décrire de manière détaillée les différentes étapes et opérations nécessaires pour réaliser le montage d'un produit.

Un plan de montage est un document technique qui comprend des dessins, des schémas et des instructions spécifiques pour guider les opérateurs et la construction du produit. Il indique l'ordre des opérations, les outils et les équipements nécessaires, ainsi que les spécifications et les tolérances à respecter. Le plan de montage peut également inclure des informations sur les matériaux à utiliser, les procédures de contrôle qualité et les consignes de sécurité.

Quant à la gamme de montage, il s'agit d'un document qui liste toutes les opérations nécessaires à la réalisation du montage, étape par étape. Chaque opération est décrite en détail, avec les informations sur les outils, les temps de cycle, les consignes spécifiques, etc. La gamme de montage permet d'organiser et de planifier efficacement le travail, en assurant une séquence logique et cohérente des opérations.

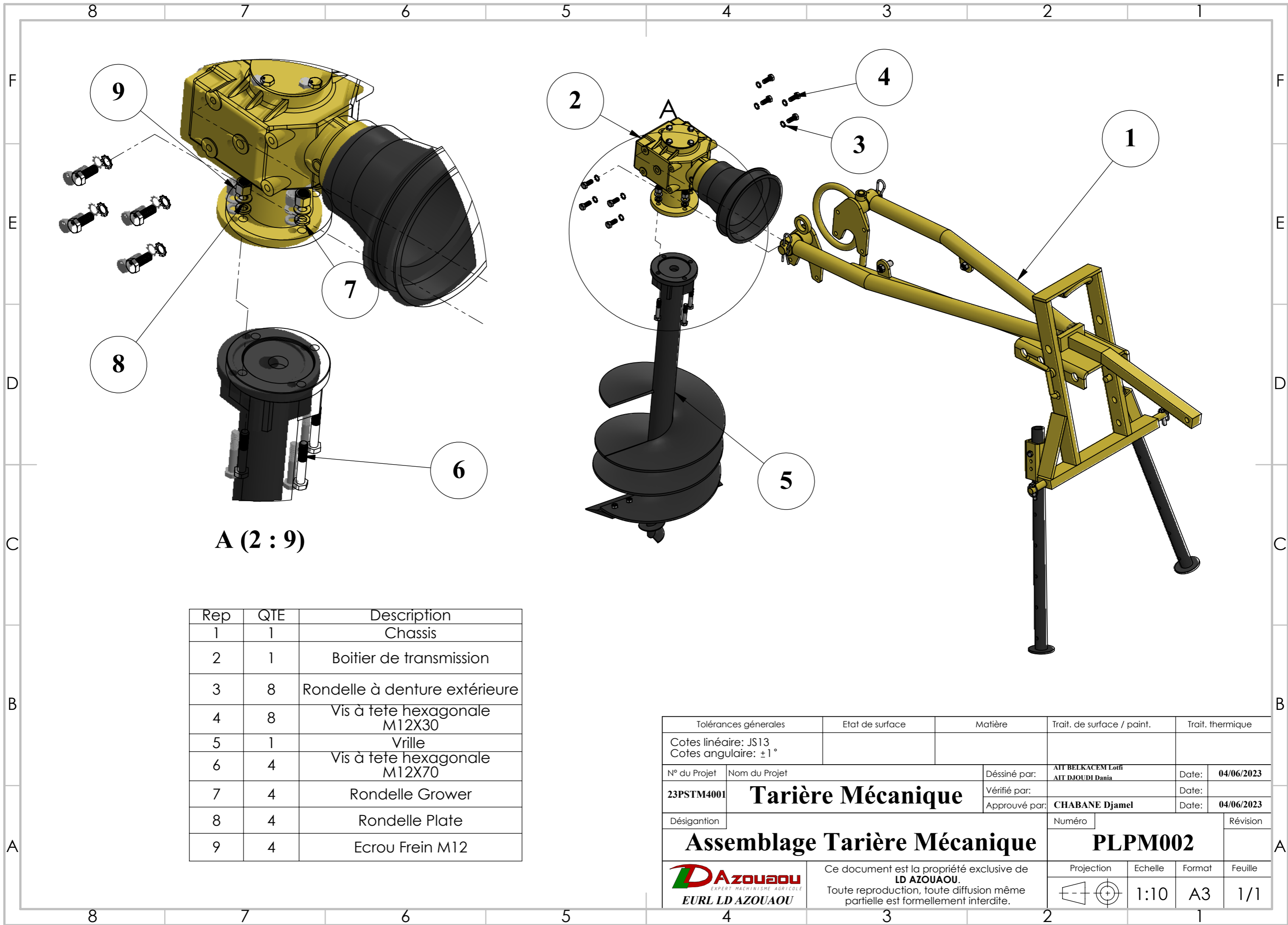
Les plans et les gammes de montages sont utilisées dans de nombreux secteurs industriels, tels que l'automobile, l'aérospatiale, électronique, etc. Ils jouent un rôle crucial dans la fabrication en série de produit, en garantissant la qualité, la cohérence et l'efficacité du processus de montage.

Dans les pages qui suivent nous présentons Les plans et les gammes de montage de l'ensemble des pièces.



Rep	QTE	DESCRIPTION
1	1	Vrille
2	2	Lame
3	4	Vis à tete fraisé M10X35
4	2	Vis à tete fraisé M10X40
5	6	Ecrou frein M10
6	1	Pointe à Foré
7	1	Goupille élastique

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania AIT BELKACEM Lotfi		Date:	04/06/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:	
Désigantion				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	04/06/2023
Assemblage Vrille						Numéro		Révision	
						PLPM001			
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection		Echelle		Format	
				1:6		A3		1/1	



A (2 : 9)

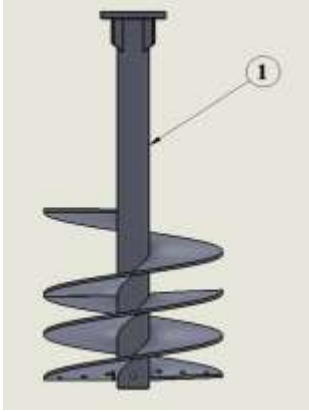
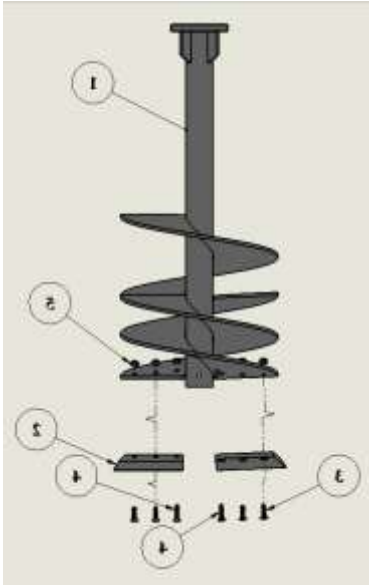
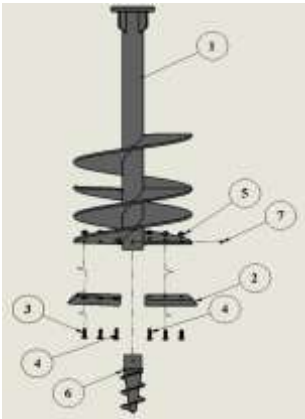
Rep	QTE	Description
1	1	Chassis
2	1	Boitier de transmission
3	8	Rondelle à denture extérieure
4	8	Vis à tete hexagonale M12X30
5	1	Vrille
6	4	Vis à tete hexagonale M12X70
7	4	Rondelle Grower
8	4	Rondelle Plate
9	4	Ecrou Frein M12

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13									
Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi		Date:	04/06/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:		AIT DJOUDI Dania		Date:	
				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	04/06/2023
Désigantion						Numéro		Révision	
Assemblage Tarière Mécanique						PLPM002			
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:10		A3		1/1			


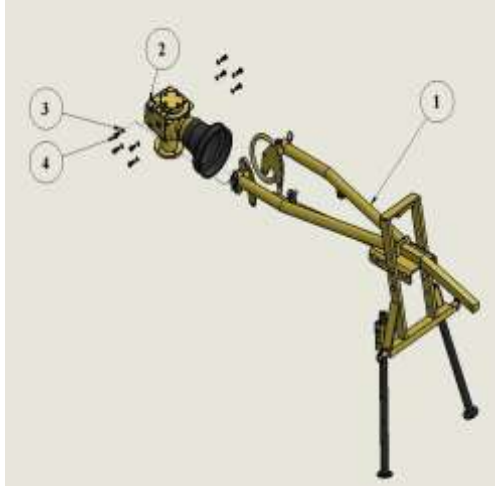
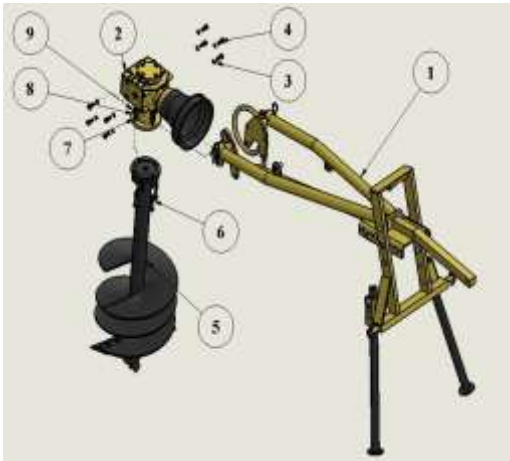


Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.

GAMME DE MONTAGE

PHASE D'ASSEMBLAGE/ MONTAGE			RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES			TEMPS	
Phase N°	sous-phase	OPERATION	CROQUIS-SCHEMAS	OUTILLAGES	CONT RÔLE	Couple Serrage n.m	MIN
100		Préparation de la pièce de base vrille		à la main	mètre, Pied à coulisse		
200	210	Montage des deux Lames 2 sur 1		à la main	Pied à coulisse		
	220	Montage des vis 3 et 4 sur les lames 2		Clé MIXTE	Pied à coulisse	60.5	
	230	Montage des écrous 5 sur les vis 3 et 4		Clé Plate MIXTE 17	Pied à coulisse	60.5	
300	310	Montage de la pointe à foré 6 sur le vrille 1		Maillet	Pied à coulisse		
	320	Montage de la goupille élastique 6 sur la pointe à foré 6 sur la vrille 1		Chasse goupille, Marteau	Pied à coulisse		

GAMME DE MONTAGE

PHASE D'ASSEMBLAGE/ MONTAGE				RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES			TEMPS
Phase N°	Sous-Phase	OPERATION	CROQUIS	OUTILLAGES	CONTRÔLE	COUPLE DE SERRAGE N.M	MIN
100		Préparation de la pièce de base châssis 1		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse		
200	210	Positionnement du Boitier de transmission 2 sur le Châssis 1		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse		
	220	Montage des rondelles à dentures extérieure 3 au niveau du châssis 1		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse		
	230	Montage des Vis 4		Clé 19	Pied à Coulisse	104	
300	310	Positionnement de la vrille 5 sur le boitier de transmission 2		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse		
	320	Montage des Vis 6 sur la vrille 5		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse	104	
	330	Montage des rondelles grower 7 sur les Vis 6		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse		
	340	Montage des rondelles plates 8 sur les rondelles grower 7		à La Main	Mètre, Pied à Coulisse		
	350	350 montage des écrous 9 sur les Vis 6		Clé 19	Pied à Coulisse	104	

CONCLUSION
GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le présent mémoire de fin d'étude de Master en Génie Mécanique, spécialité Fabrication Mécanique et Productique, doit sa réussite à l'entreprise LD Azouaou qui nous en donner l'opportunité de mettre en pratique nos connaissances à cours d'un stage pratique qui a abordé la conception et la réalisation d'une tarière mécanique, en se concentrant sur les aspects clés de la fabrication mécanique et de productique. Grâce à une étude approfondie à la collecte des données et à l'analyse, nous avons pu mettre en évidence les défis auxquels sont confrontés les ingénieurs lorsqu'ils développent et fabriquent des équipements innovants.

Au cours de notre recherche, nous avons identifié les principaux éléments de conception et les paramètres importants à prendre en compte lors de la réalisation d'une tarière mécanique. Nous avons examiné les différentes méthodes de fabrication, en mettant l'accent sur l'usinage, la soudure et l'assemblage des composants, tout en soulignant l'importance d'une gestion efficace de la qualité et de la sécurité tout au long du processus.

Nous avons pu approfondir nos connaissances théoriques et techniques dans de nombreux domaines tels que :

L'établissement de dessins de définition, sous ensemble et ensemble avec toutes les caractéristiques techniques liées au tolérancement, état de surface, défauts de forme et de position, cotation fonctionnelle, ajustements.

La pratique de la métrologie dimensionnelle.

La découverte de procédés de mises en forme et outillage utilisés en chaudronnerie et les techniques de soudage.

La pratique de l'analyse de fabrication (établissements de processus d'usinage) et les études de phases.

L'élaboration des plans et des gammes de montage.

Par la suite nous avons pu ainsi établir tous les documents techniques nécessaires à la fabrication d'une tarière mécanique.

CONCLUSION GENERALE

Pour conclure, ce mémoire de fin d'études nous a permis de développer une compréhension approfondie de la conception des systèmes mécaniques. Il fournit une base solide de connaissances pour les futurs ingénieurs qui souhaitent se spécialiser dans le domaine de la rétro-engineering en contribuant à l'avancement de la fabrication mécanique et productique.

En perspective, nous souhaitons que ce partenariat entre l'entreprise LD Azouaou et l'Université Mouloud Mammeri se perpétue afin de permettre aux étudiants du département de Génie Mécanique de combler le manque de matériels et consommables pour travaux pratiques, souvent à l'origine d'une solide formation et à l'entreprise de réaliser l'ensemble de ses projets en profitants d'un réservoir d'embauche de cadres qu'elle a contribué à former.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] : <https://www.rocdacier.com/cours-sur-loxycoupage/>

[2] : AMROUNI, L.& ALI CHIKH, Y. (2022). Conception et réalisation de la coque et du châssis de la planteuse de pomme de terre (Mémoire de fin d'études). Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

[3] : AMROUNI, F. & AMROUNI, M. (2022). Conception et réalisation d'une pince à balles rondes (Mémoire de fin d'études). Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

[4] : <https://www.phenixtechnologie.fr/comparatif-procedes-decoupe>

[5] : <https://www.directindustry.fr/prod/gelber-bieger-gmbh/product-123483-1578875.html>

[6] : <https://www.vac-machines.be/fr/trubend-5230-655.htm>

[7] : https://www.trumpf.com/fr_FR/produits/machines-systemes/machines-de-decoupe-laser-2d/

[8] : <https://public.agriconomie.com/Site/FicheProduit/Tarieres-Rabaud.pdf>

[9] : <https://www.location-entreprisebj.be/quels-sont-les-differents-types-de-tariere/>

[10] : <https://www.amazon.fr/Tari%C3%A8re-poteau-cl%C3%B4ture-050-Draper/dp/B00D847FYY>

[11] : <https://www.homehardware.ca/fr/tariere-a-glace-manuelle-et-telescopique-6-po/p/6579160>

[12] : <https://jardinage.ooreka.fr/astuce/voir/600829/tariere>

[13] : Branger, G. (1981). Guide du bureau des méthodes. DES FORGES Paris.

ANNEXE

PLANS DE DECOUPE

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

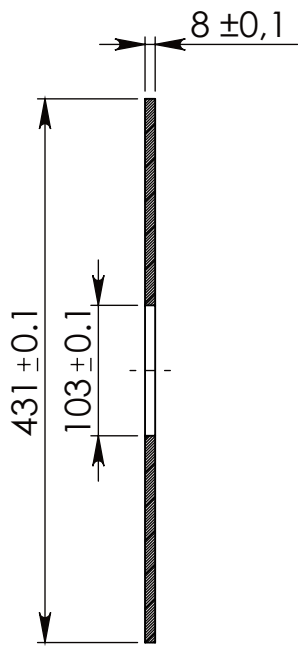
C

B

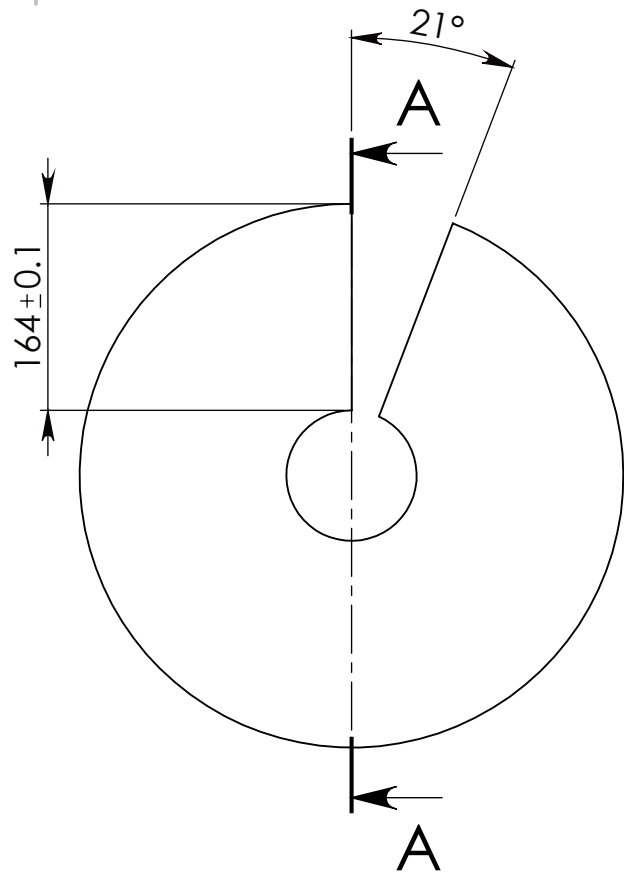
B

A

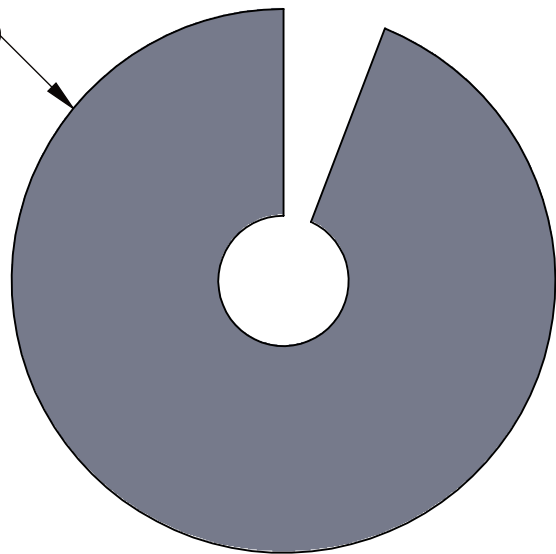
A



A-A (1 : 6)



23PSTM4001-H0-006



QNT:1

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique					
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°				S355J2									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi AIT DJOUDI Dania		Date:	21/05/2023				
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:					
				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	21/05/2023				
Désignation		Hélice C				Numéro		Révision					
						PLDC001							
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle		Format		Feuille	
								1:6		A4		1/1	

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

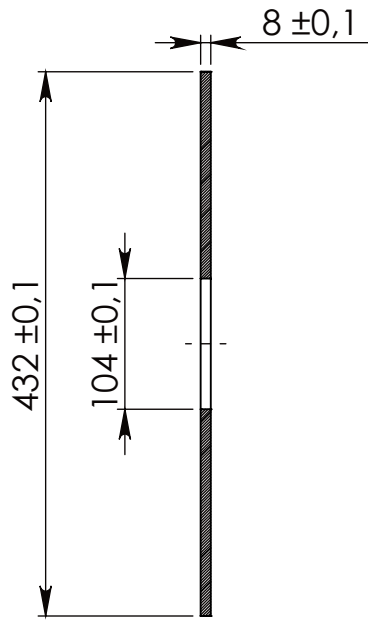
C

B

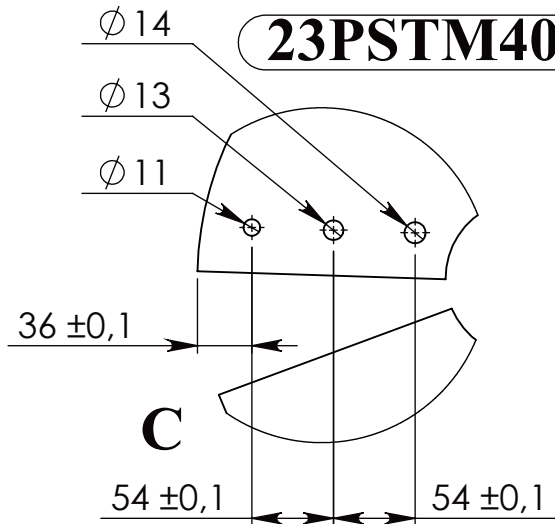
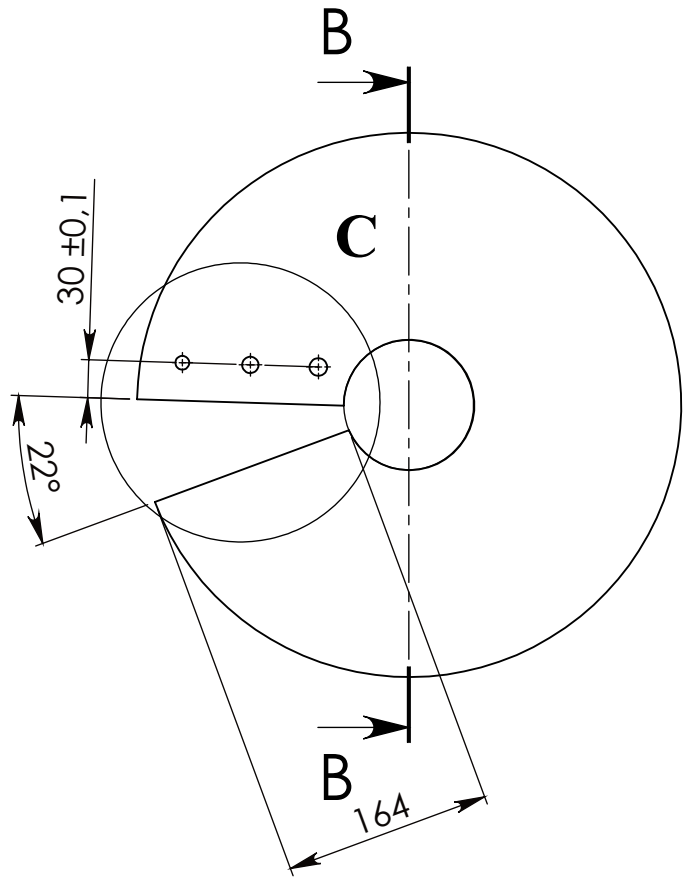
B

A

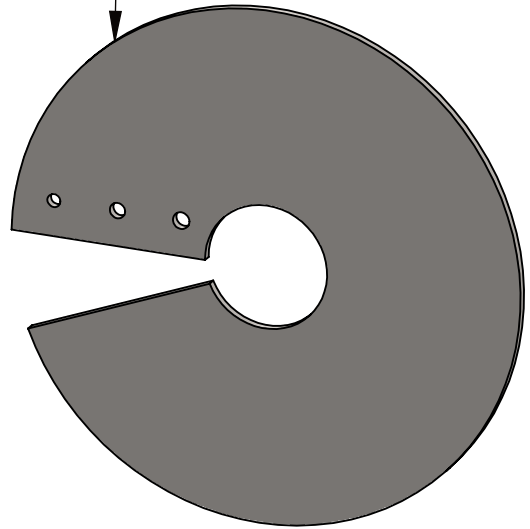
A



B-B (1 : 6)



23PSTM4001-H0-005



QNT: 1

Echelle 1:5

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°				S355J2					
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania AIT BELKACEM Lotfi		Date:	21/05/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique	Vérfié par:				Date:			
		Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	21/05/2023		
Désignation		Hélice B				Numéro	PLDC002		Révision
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection	Echelle	Format	Feuille
								1:6	A4

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

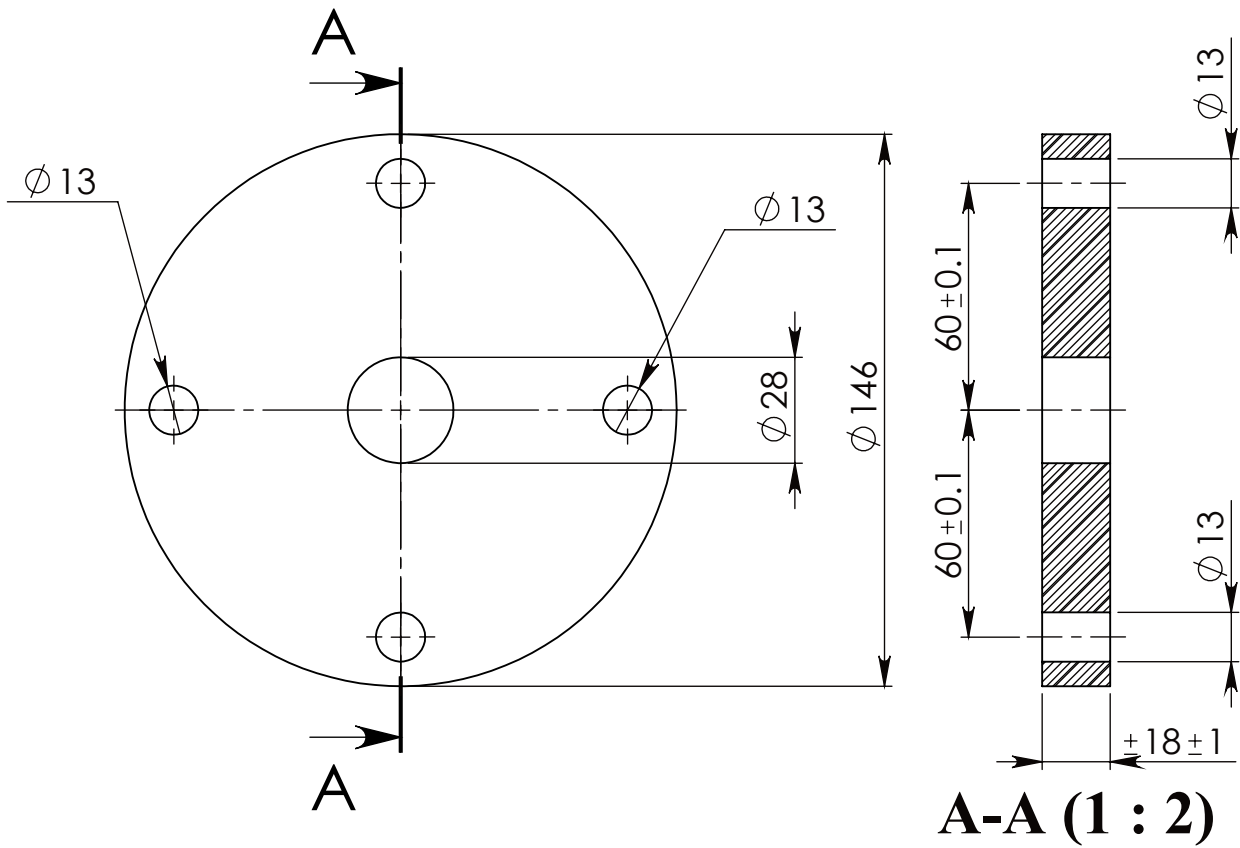
C

B

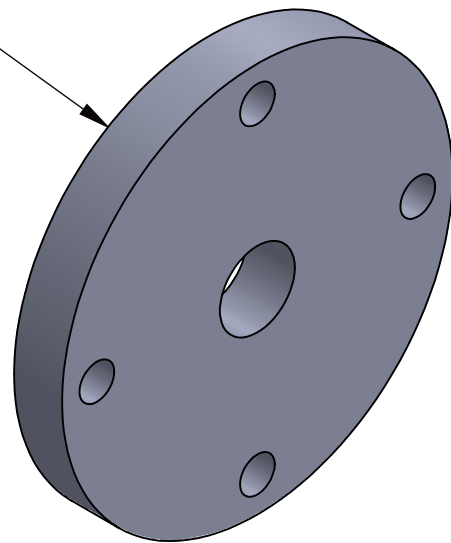
B

A

A



23PSTM4001-H0-002



Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique		
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$				S355J2						
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania AIT BELKACEM Lotfi		Date:	21/05/2023			
23PSTM4001	Tarière Mécanique	Vérifié par:				Date:				
		Approuvé par:		CHAVANE Djamel		Date:	21/05/2023			
Désignation	Bride de Fixation				Numéro		PLDC003		Révision	
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection		Echelle		Format		Feuille
						1:2		A4		1/1

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

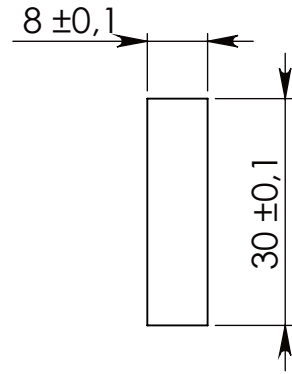
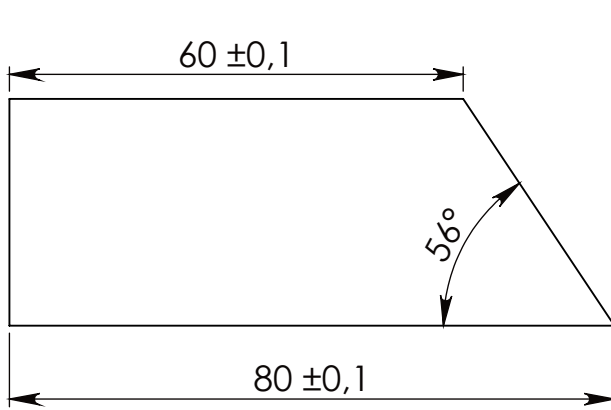
C

B

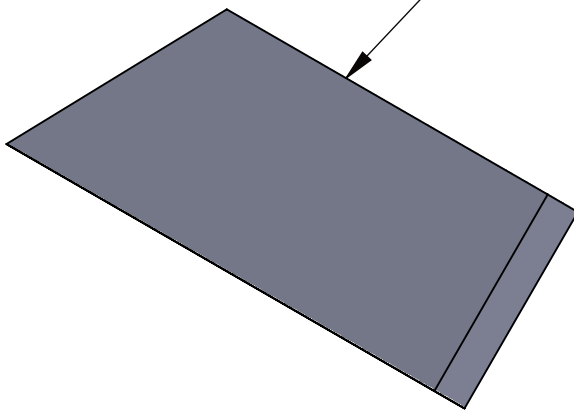
B

A

A



23PSTM4001-H0-003



Qty:04

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique			
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°				S355J2							
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi AIT DJOUDI Dania		Date:	21/05/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:			
				Approuvé par:		CHAVANE Djamel		Date:	21/05/2023		
Désignation		Gousset Vrille				Numéro		Révision			
						PLDC004					
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle		Format	
								1:1		A4	

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

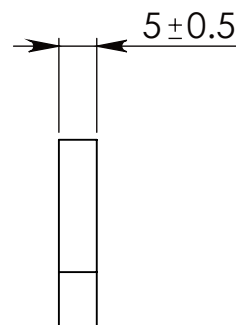
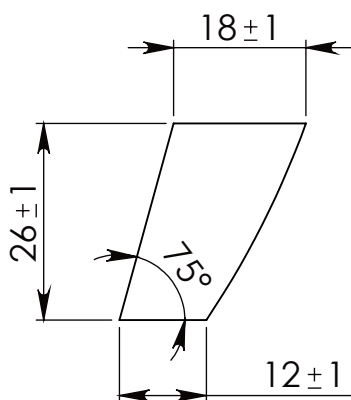
C

B

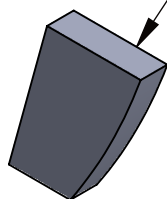
B

A

A



23PSTM4001-H0-007



QNT:2

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique			
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$				S355J2							
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi AIT DJOUDI Dania		Date:	24/05/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:			
				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	24/05/2023		
Désignation		Support Lame A et B				Numéro		Révision			
						PLDC005					
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle		Format	
								1:1		A4	

4

3

2

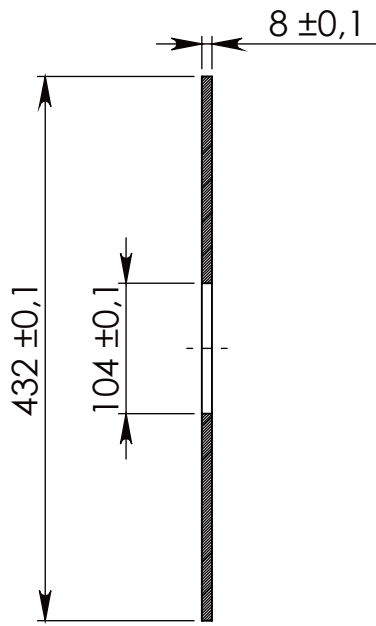
1

4

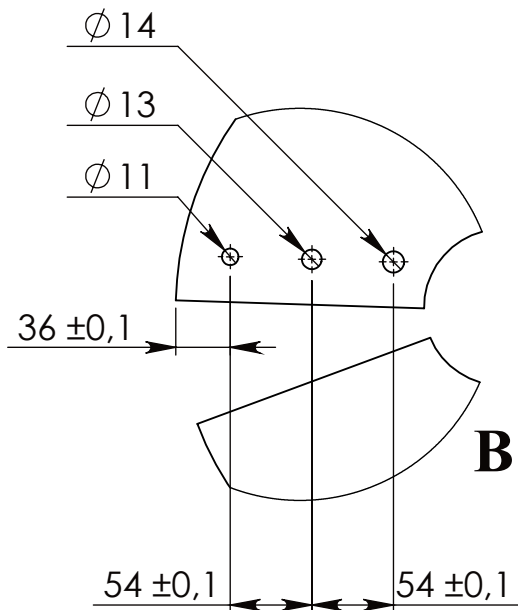
3

2

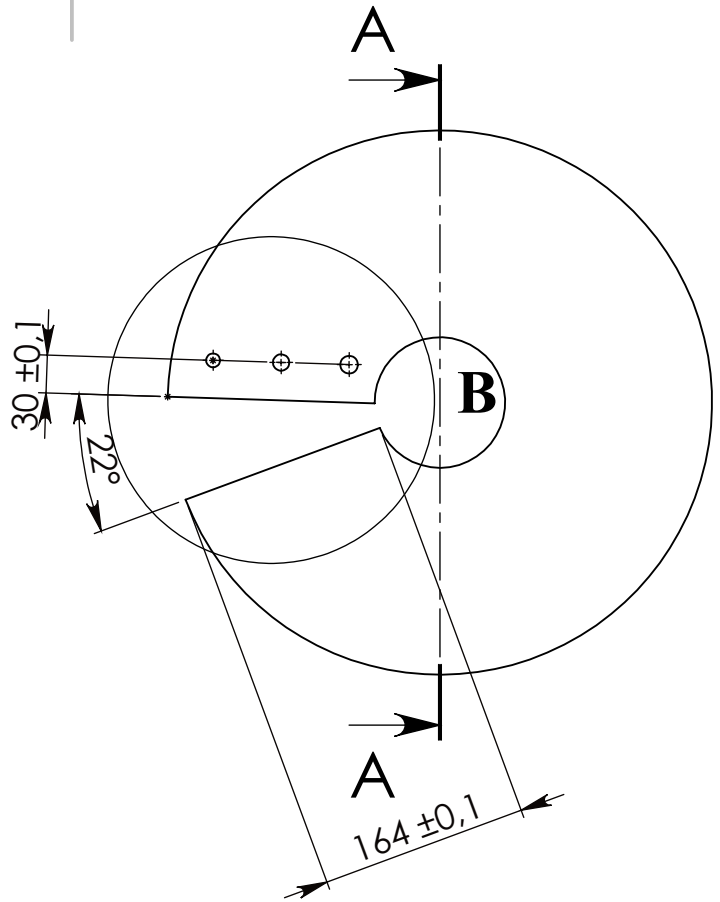
1



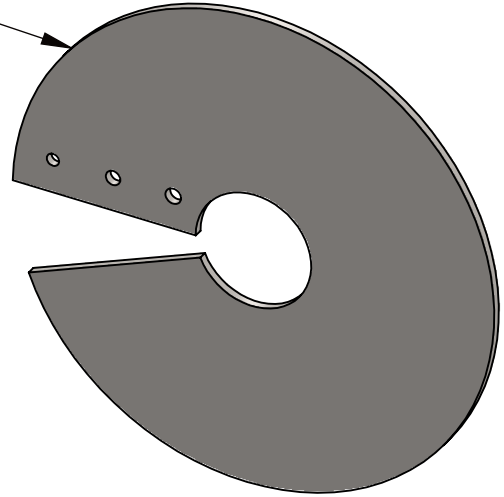
A-A (1 : 6)



Echelle 1:5



23PSTM4001-H0-004



QNT:01

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$				S355J2					
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania AIT BELKACEM Lotfi		Date:	28/05/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique	Vérfié par:				Date:			
Désignation		Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	28/05/2023		
				Numéro		PLDC006		Révision	
				Hélice A					
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection	Echelle	Format	Feuille
								1:6	A4

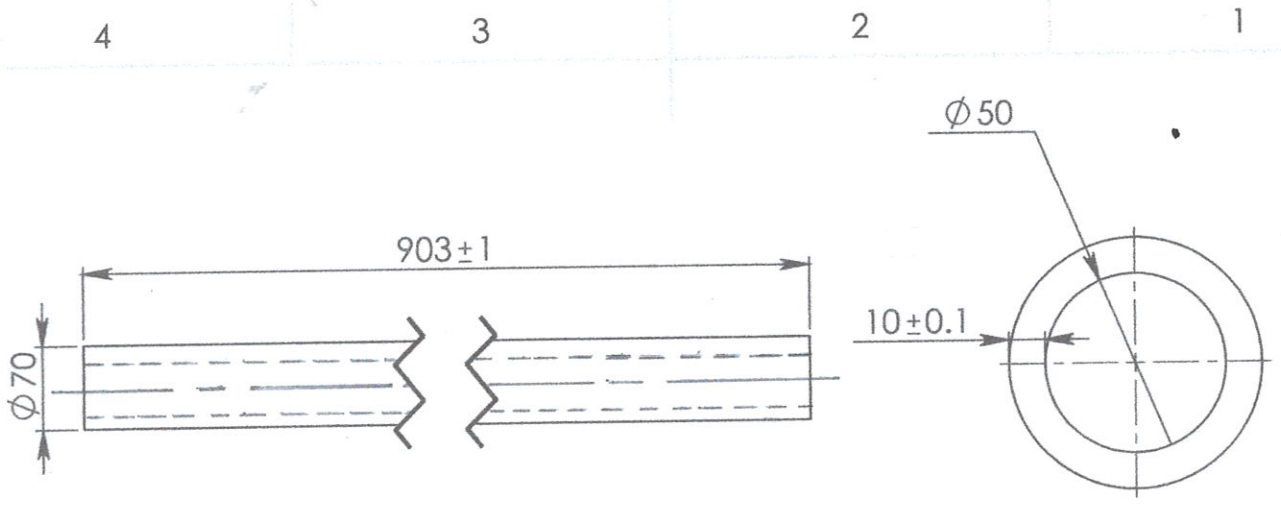
4

3

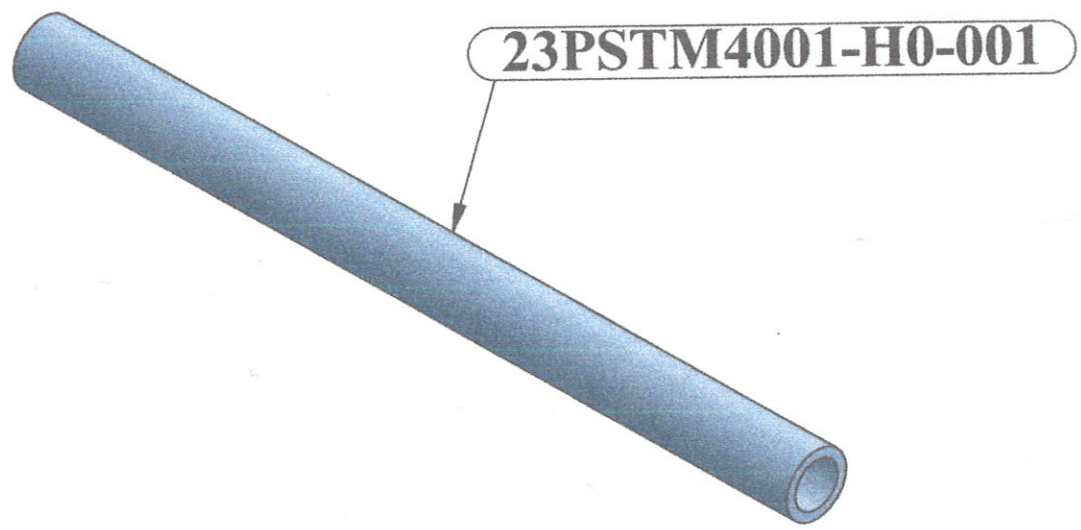
2

1

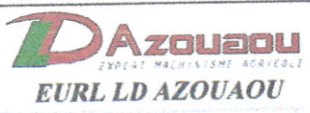
PLANS DE DECOUPE MANUELLE



Echelle 1:2



Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°				S355J2					
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		Date:		21/05/2023	
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:		Date:			
Désignation	Tube Principale Vrille			Approuvé par:		Date:		21/05/2023	
				Numéro		Révision			
				PLDM001					
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:6		A4		1/1			



Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.

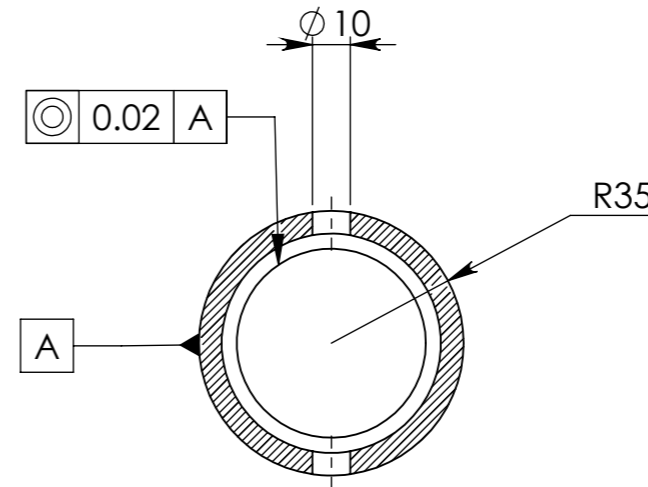
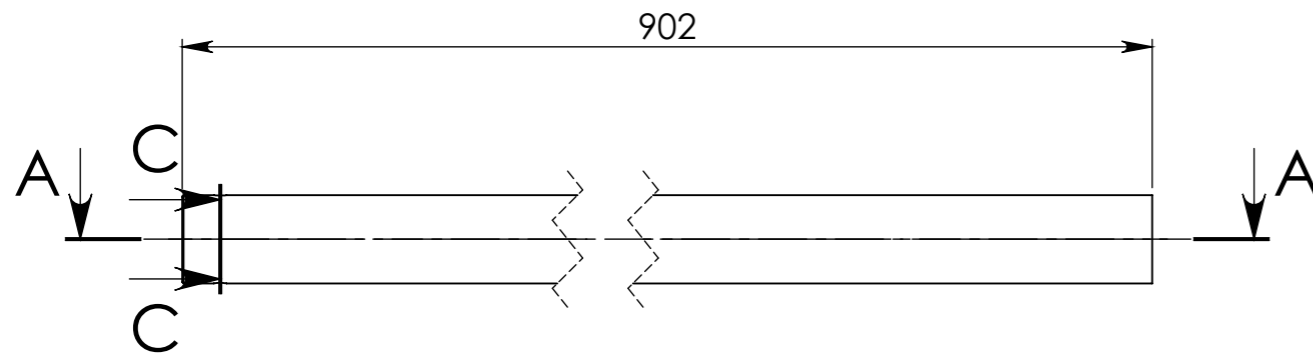
4 3 2 1

F E D C B A

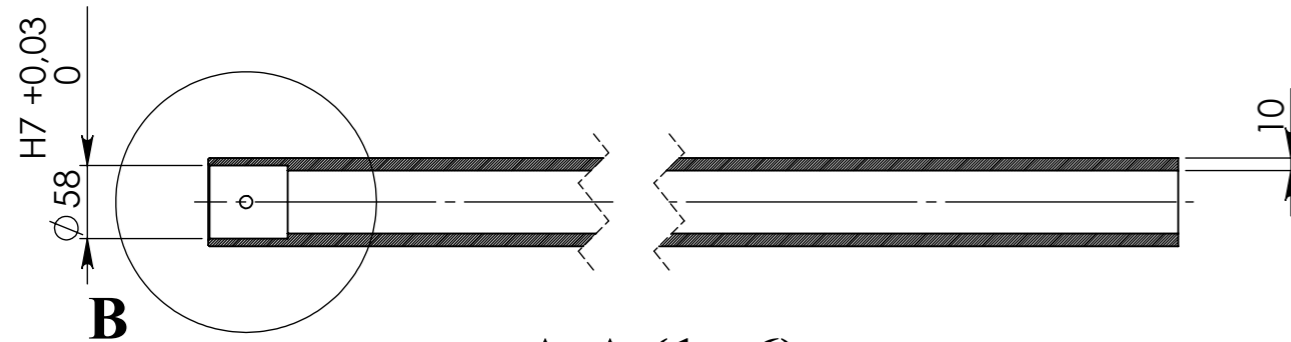
F E D C B A

4 3 2 1

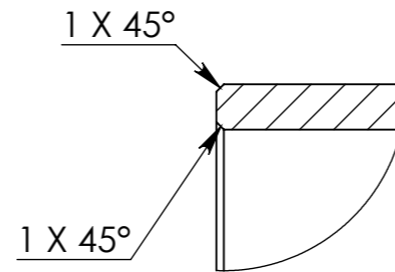
PLANS DE SOUS- TRAITANCE



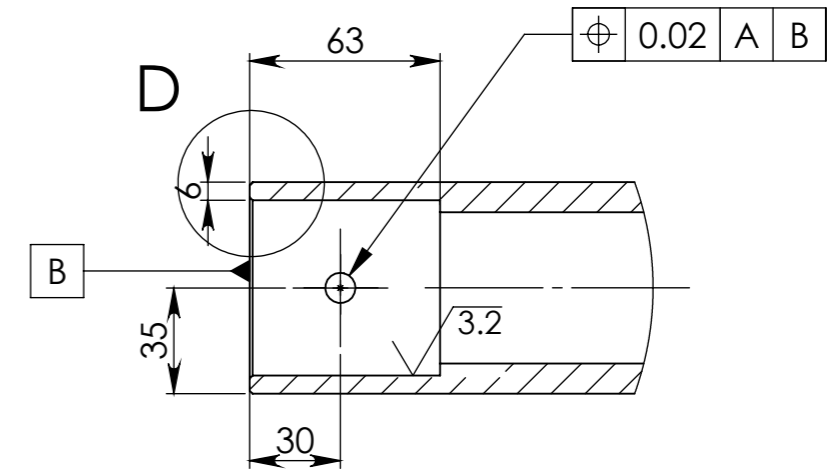
C-C (1 : 2)



A-A (1 : 6)

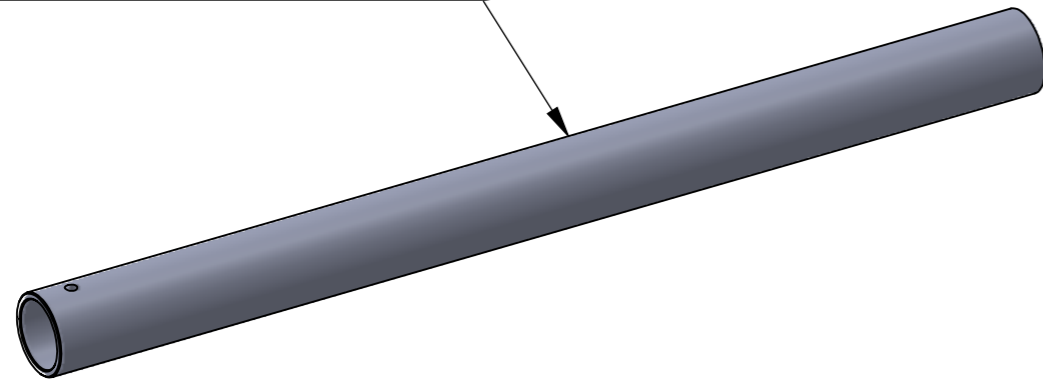


D (1 : 1)



B (1 : 2.5)

23PSTM4001-H0-001



QNT: 1

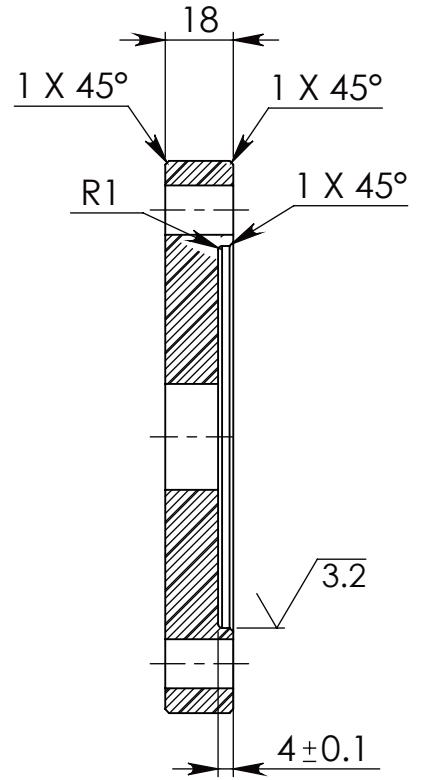
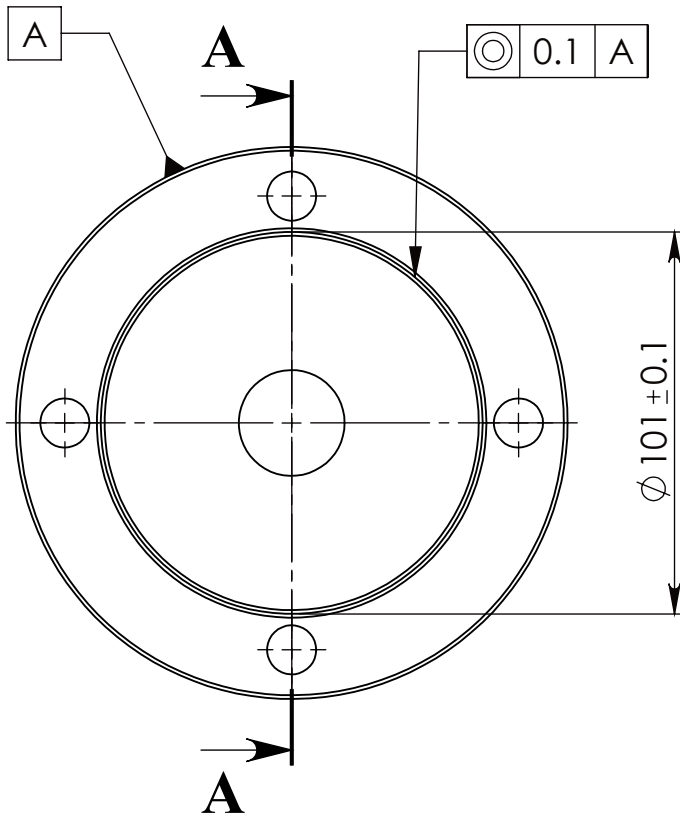
Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/		S355J2		/			
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania AIT BELKACEM Lotfi		Date:	31/05/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:	
Désignation				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	31/05/2023
Tube Principale Vrille						Numéro		PLST001	
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:6		A3		1/1			
 DAZOUAOU <small>EXPERT MACHINISME AGRICOLE</small> EURL LD AZOUAOU				Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.					

4

3

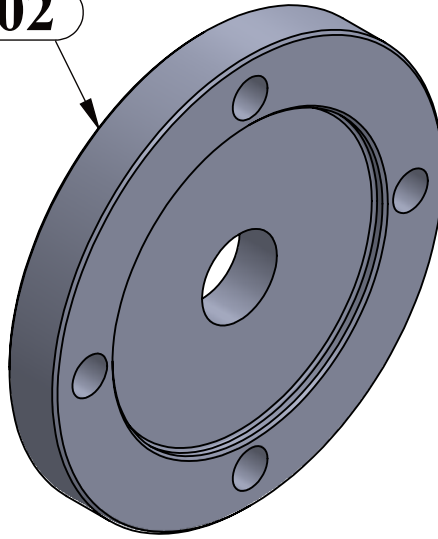
2

1



A-A (1 : 2)

23PSTM4001-H0-002



QNT: 1

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$				S355J2					
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotti AIT DJOUDI Dania		Date:	11/06/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique	Vérifié par:				Date:			
		Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	11/06/2023		
Désignation	Bride De Fixation				Numéro	PLST002		Révision	
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.			Projection	Echelle	Format	Feuille	
						1:2	A4	1/1	

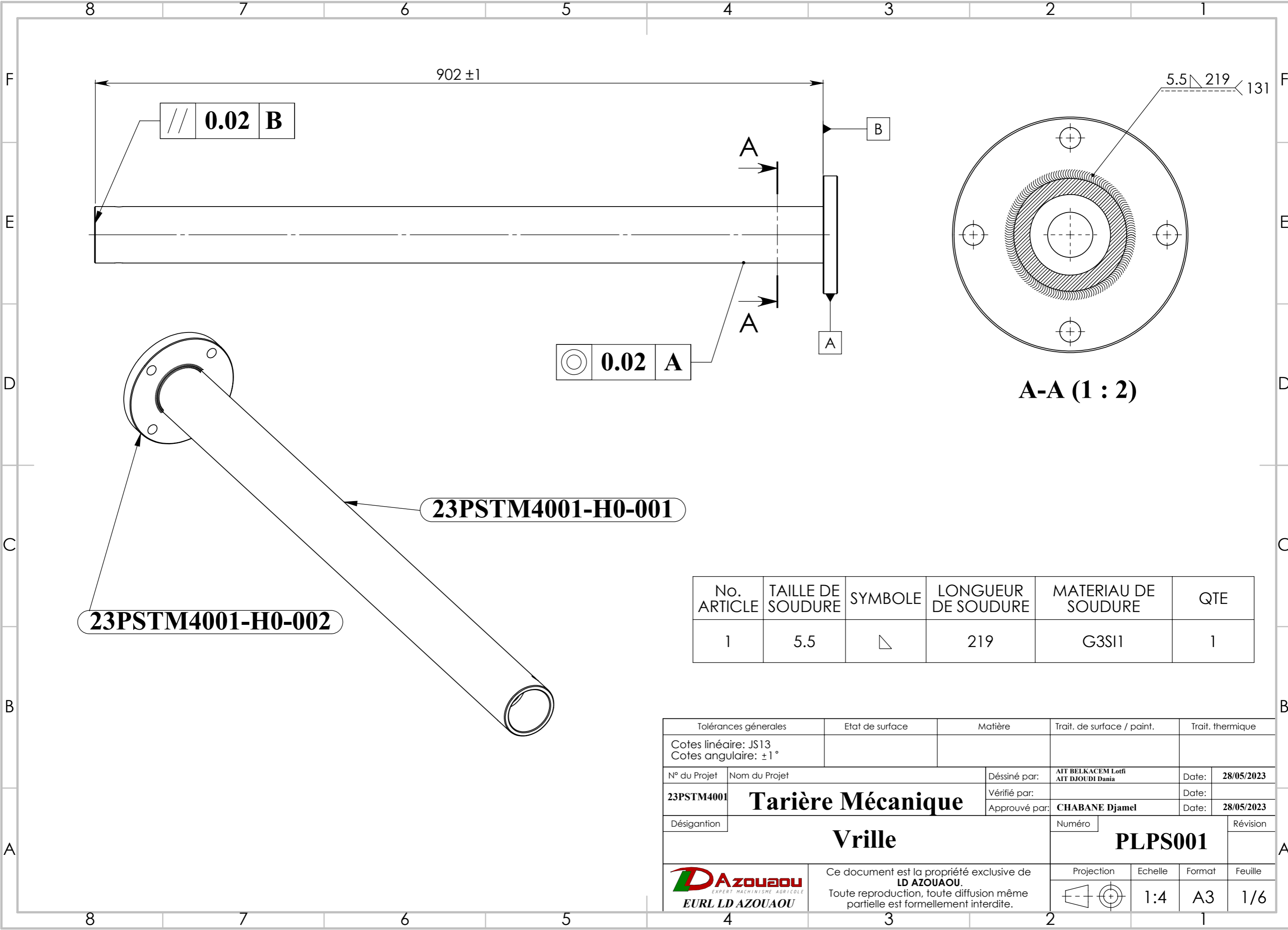
4

3

2

1

PLANS DE SOUDURE



/// 0.02 B

◎ 0.02 A

A-A (1 : 2)

23PSTM4001-H0-001

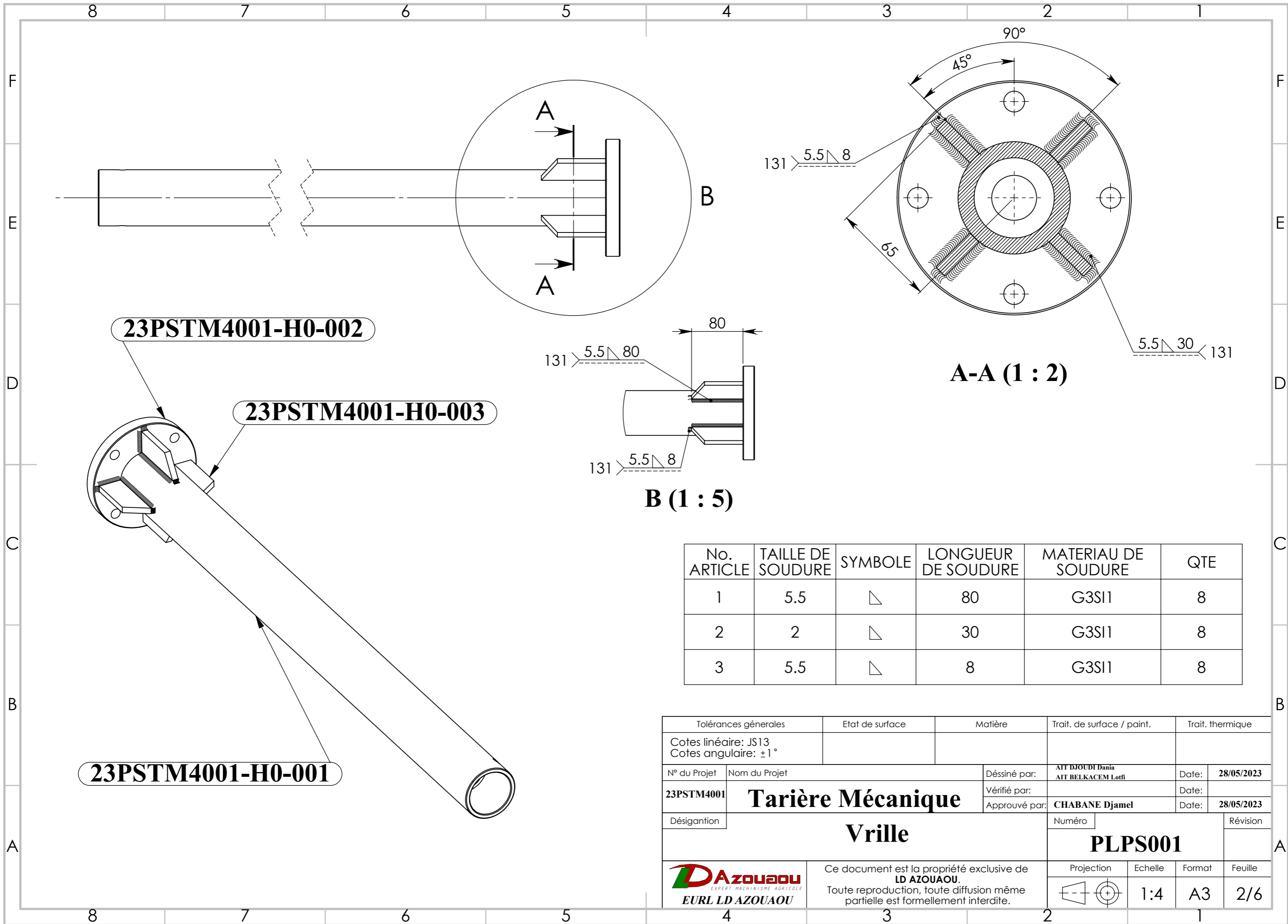
23PSTM4001-H0-002

No. ARTICLE	TAILLE DE SOUDURE	SYMBOLE	LONGUEUR DE SOUDURE	MATERIAU DE SOUDURE	QTE
1	5.5	∇	219	G3SI1	1

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi AIT DJOUDI Dania		Date:	28/05/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:	
Désignation	Vrille			Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	28/05/2023
						Numéro		Révision	
						PLPS001			
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:4		A3		1/6			



Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.

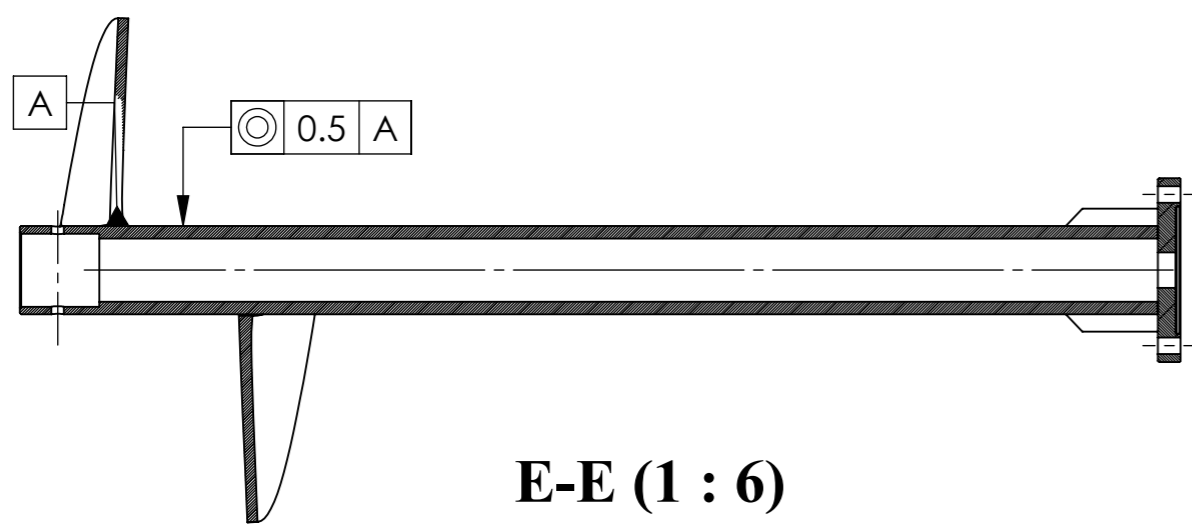
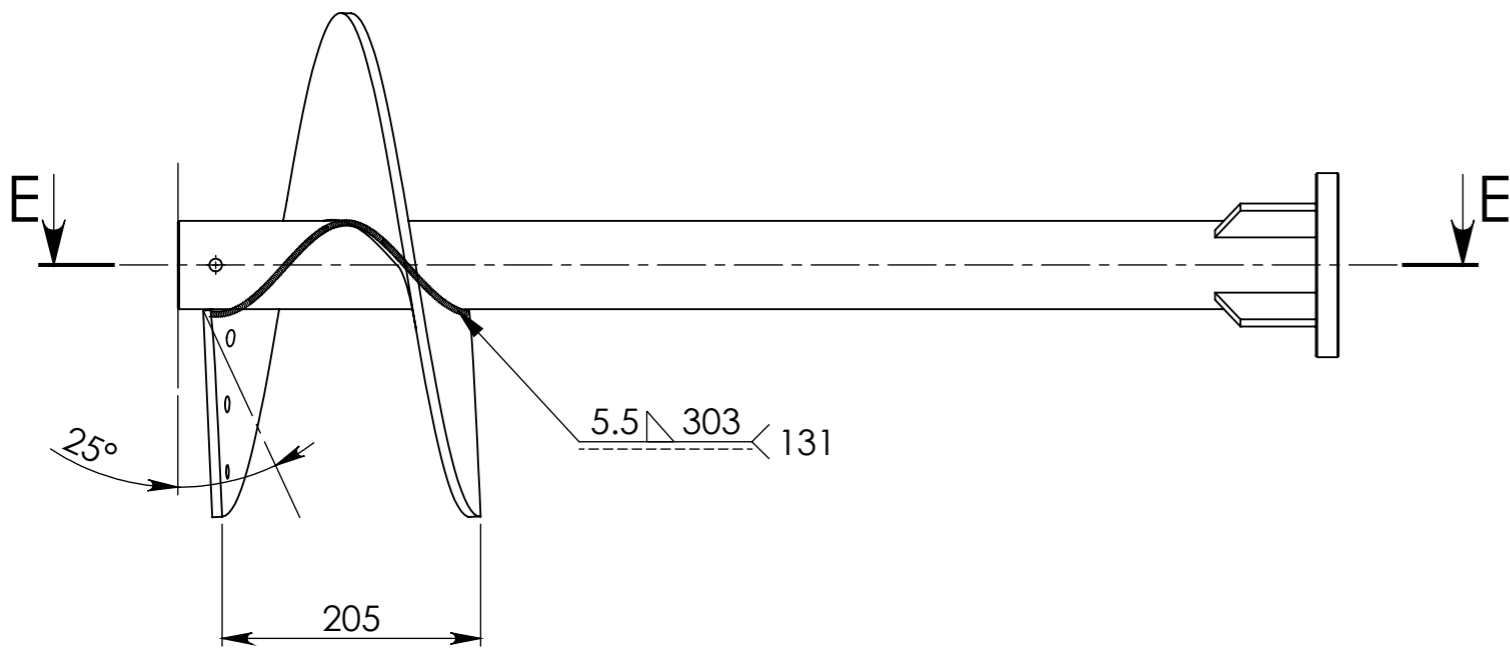


No. ARTICLE	TAILLE DE SOUDURE	SYMBOLE	LONGUEUR DE SOUDURE	MATERIAU DE SOUDURE	QTE
1	5.5	△	80	G3SI1	8
2	2	△	30	G3SI1	8
3	5.5	△	8	G3SI1	8

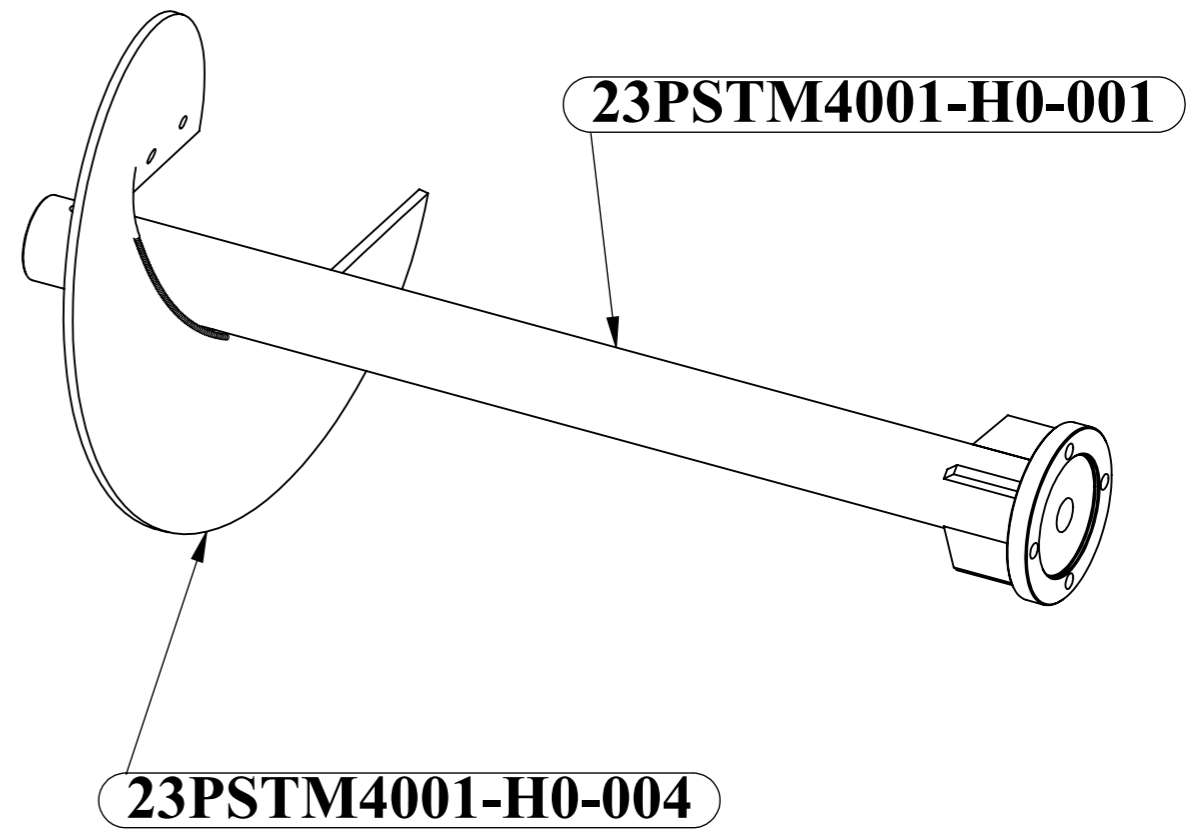
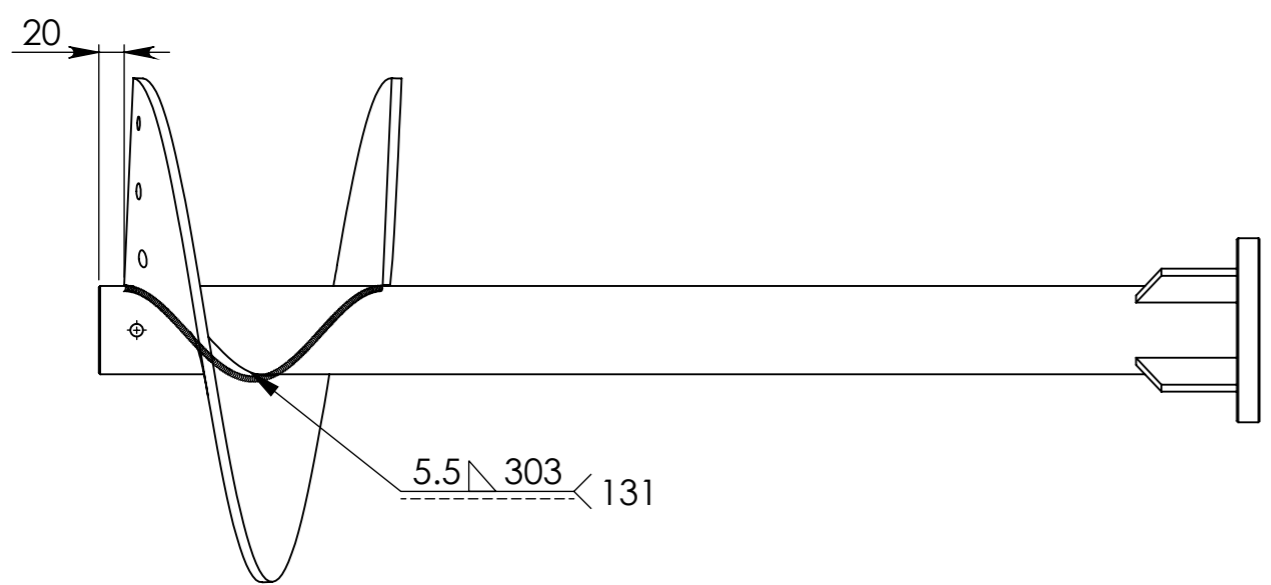
Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13									
Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:	AIT DJOUDI Dania		Date:	28/05/2023	
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:	AIT BELKACEM Lotfi		Date:		
				Approuvé par:	CHABANE Djamel		Date:	28/05/2023	
Désigantion	Vrille				Numéro	PLPS001			Révision
					Projection	Echelle	Format	Feuille	
						1:4	A3	2/6	



Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.



E-E (1 : 6)

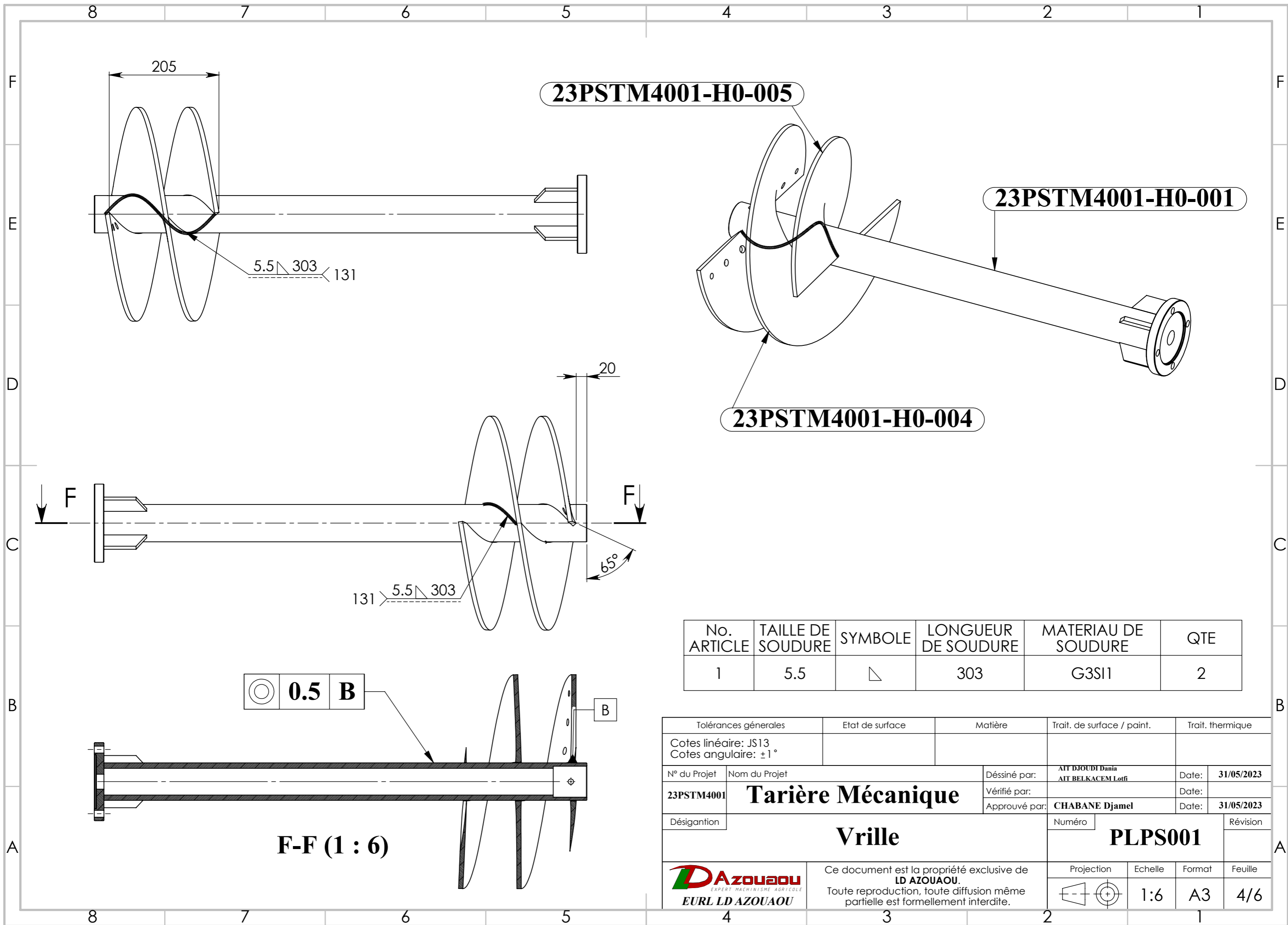


No. ARTICLE	TAILLE DE SOUDURE	SYMBOLE	LONGUEUR DE SOUDURE	MATERIAU DE SOUDURE	QTE
1	5.5	∇	303	G3SI1	2

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13									
Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi		Date:	31/05/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:		AIT DJOUDI Dania		Date:	
Désignation				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	31/05/2023
Vrille						Numéro		Révision	
						PLPS001			
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:6		A3		3/6			



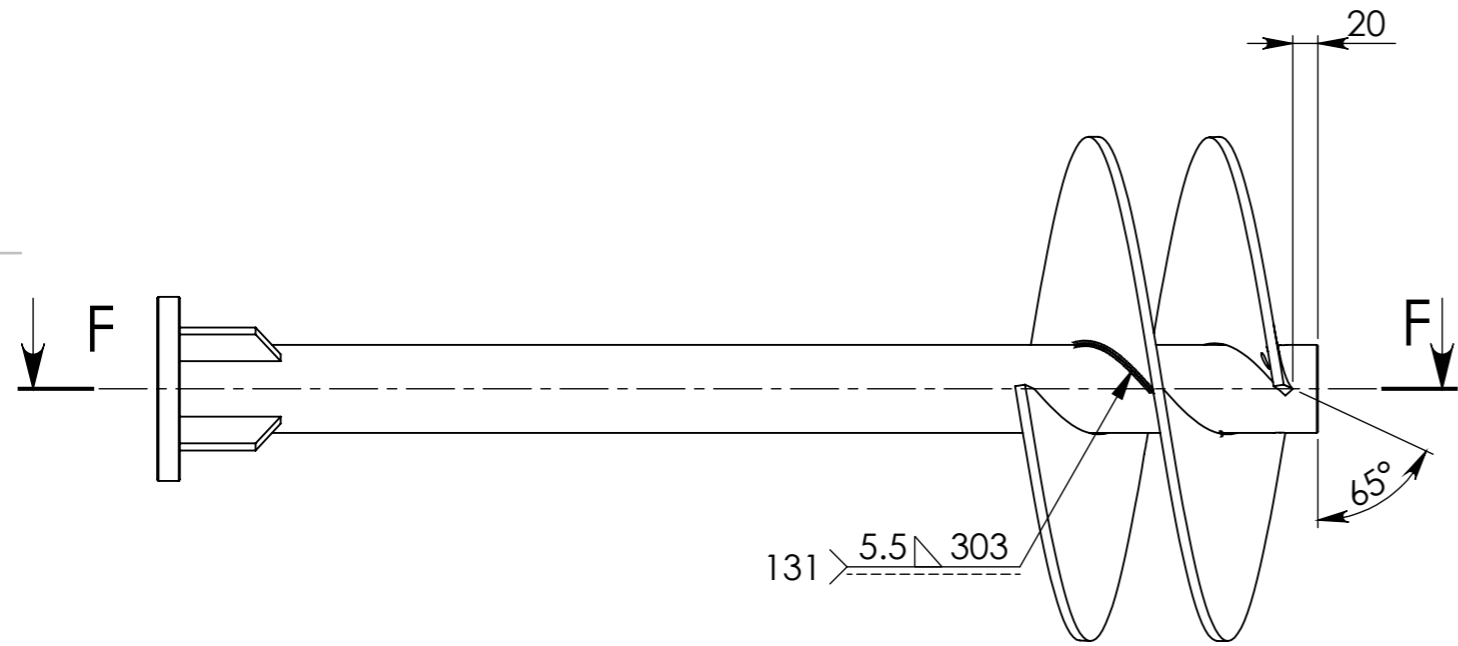
Ce document est la propriété exclusive de **LD AZOUAOU**.
Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.



23PSTM4001-H0-005

23PSTM4001-H0-001

23PSTM4001-H0-004



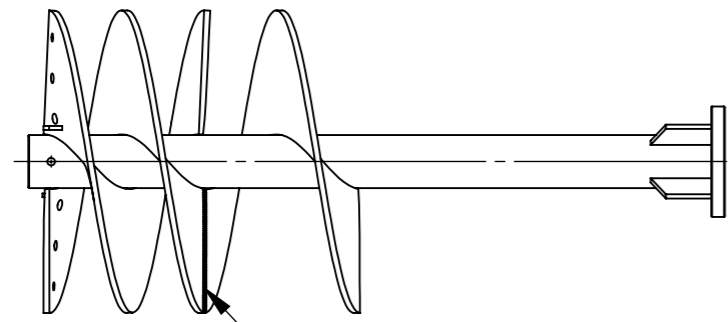
F-F (1 : 6)

No. ARTICLE	TAILLE DE SOUDURE	SYMBOLE	LONGUEUR DE SOUDURE	MATERIAU DE SOUDURE	QTE
1	5.5		303	G3SI1	2

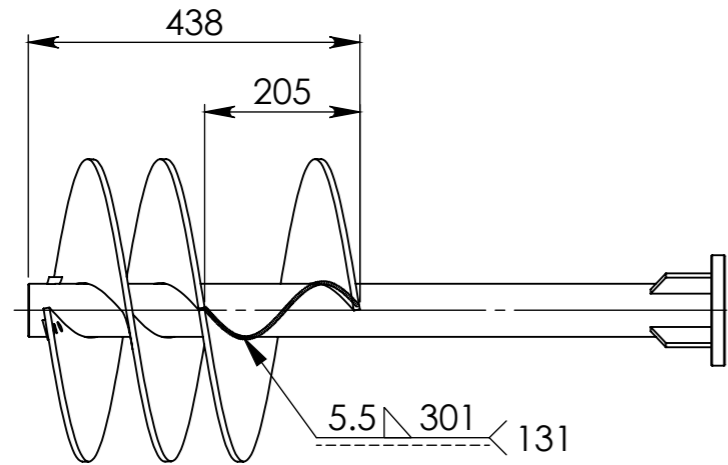
Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13									
Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania AIT BELKACEM Lotfi		Date:	31/05/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:	
Désignation				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	31/05/2023
Vrille						Numéro		Révision	
						PLPS001			
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:6		A3		4/6			



Ce document est la propriété exclusive de **LD AZOUAOU**.
Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.

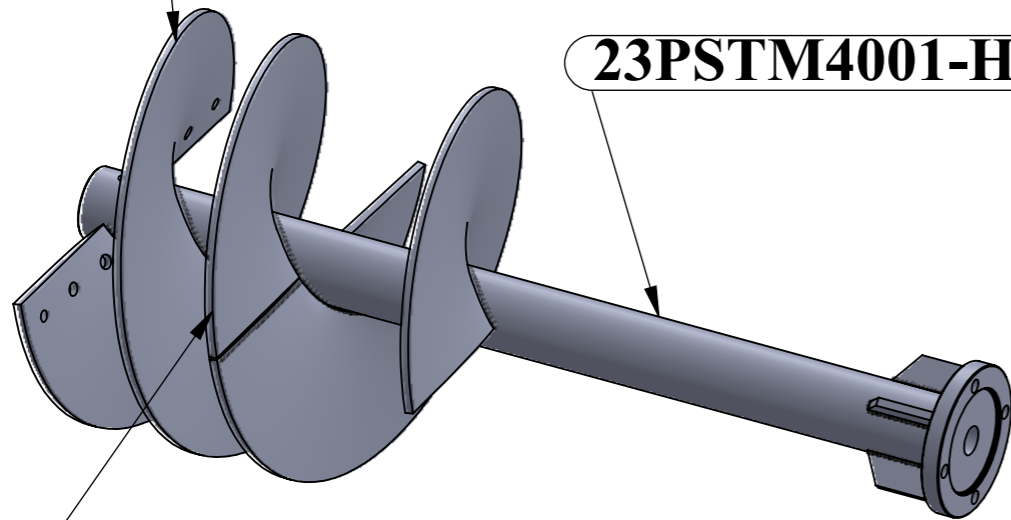


5.5 164 131



5.5 301 131

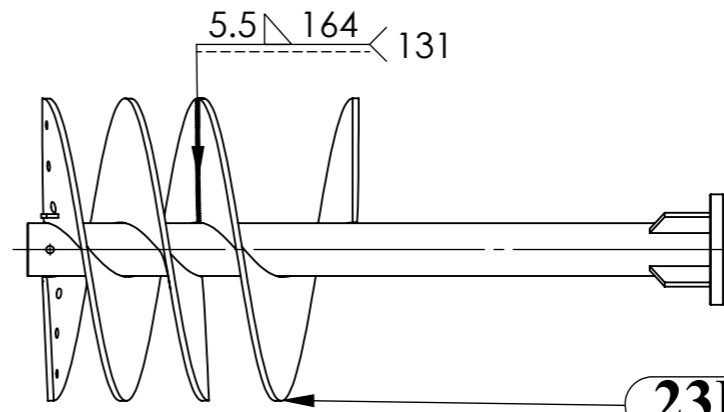
23PSTM4001-H0-004



23PSTM4001-H0-001

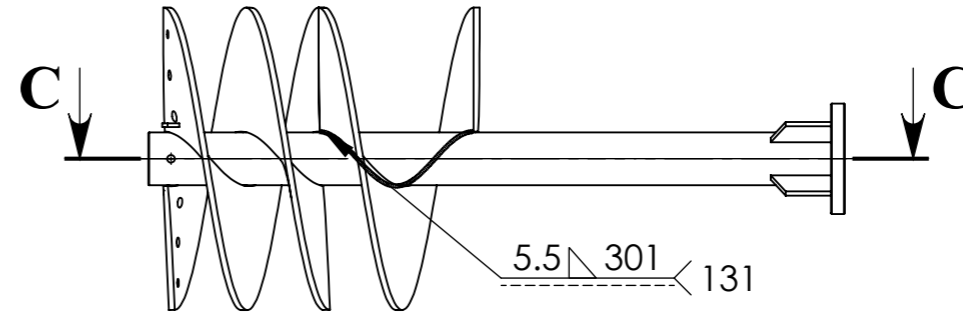
Echelle 1:6

23PSTM4001-H0-005

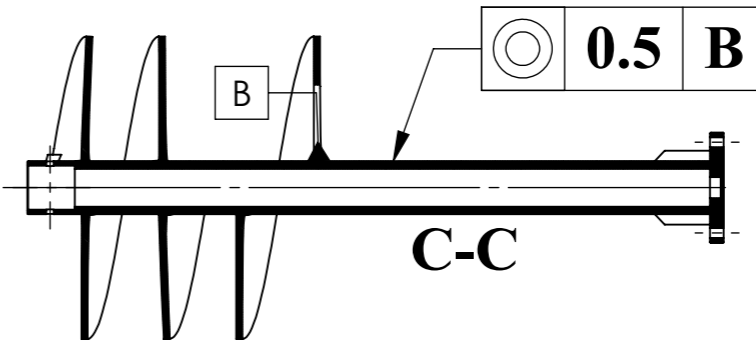


5.5 164 131

23PSTM4001-H0-006



5.5 301 131



0.5 B

C-C

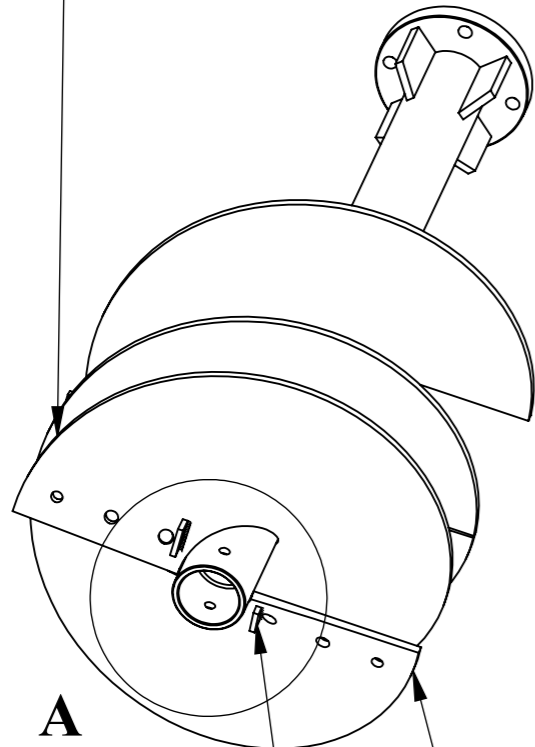
No. ARTICLE	TAILLE DE SOUDURE	SYMBOLE	LONGUEUR DE SOUDURE	MATERIAU DE SOUDURE	QTE
1	5.5	△	164	G3SI1	2
2	2	△	301	G3SI1	2

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13									
Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania		Date:	31/05/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:		AIT BELKACEM Lotfi		Date:	
Désignation				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	31/05/2023
Vrille						Numéro		Révision	
						PLPS001			
Projection		Echelle		Format		Feuille			
		1:10		A3		5/6			



Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.

23PSTM4001-H0-004

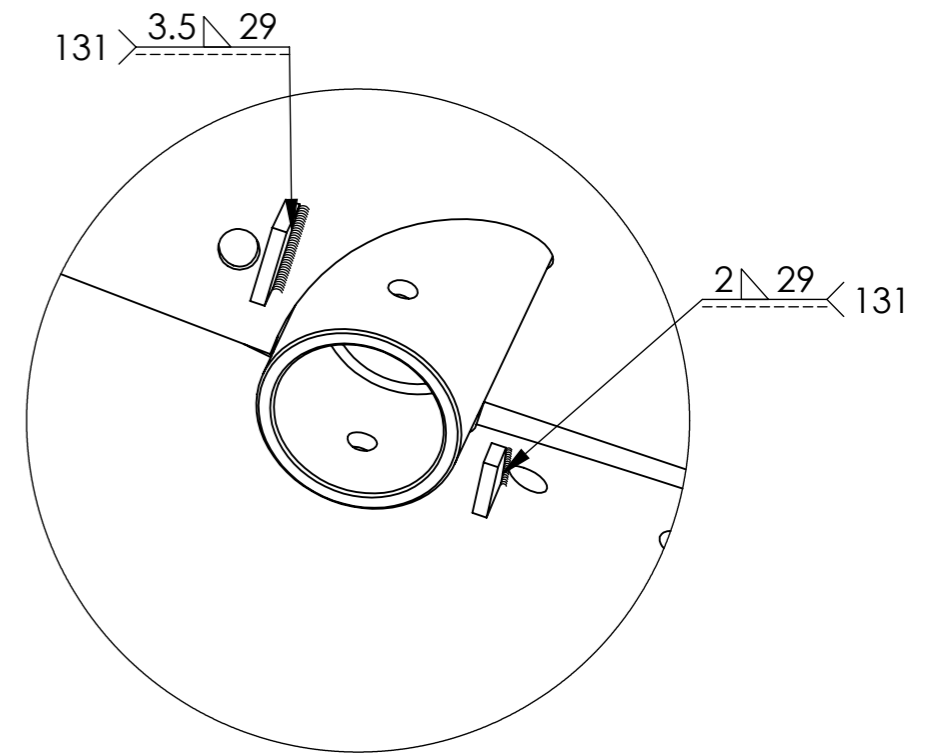
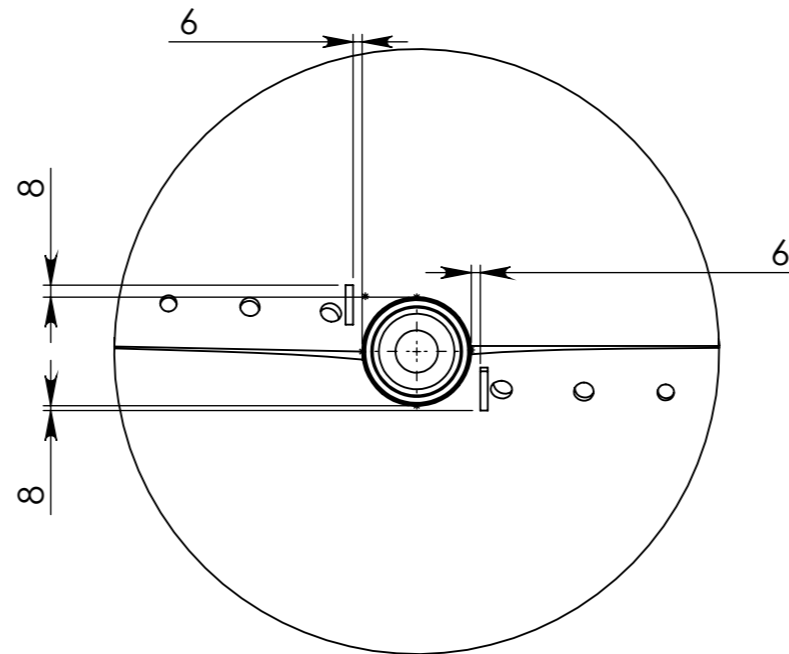


A

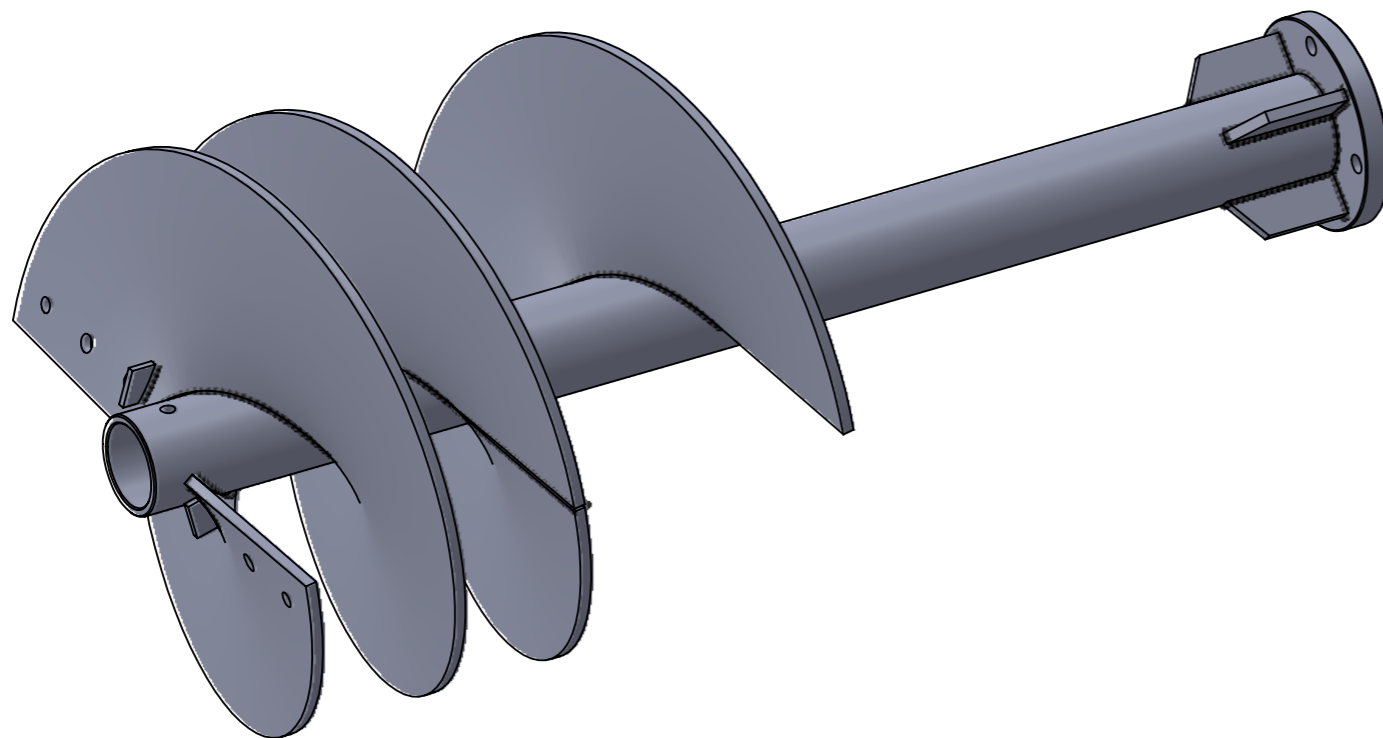
Echelle 1:7

23PSTM4001-H0-005

23PSTM4001-H0-007



A (2 : 5)



No. ARTICLE	TAILLE DE SOUDURE	SYMBOLE	LONGUEUR DE SOUDURE	MATERIAU DE SOUDURE	QTE
1	5.5	△	29	G3SI1	2
2	2	△	29	G3SI1	2

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13									
Cotes angulaire: ±1°									
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT DJOUDI Dania		Date:	04/06/2023
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:		AIT BELKACEM Lotfi		Date:	
Désignation				Approuvé par:		CHABANE Djamel		Date:	04/06/2023
Vrille						Numéro		Révision	
						PLPS001			
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle	
				1:10		Format		Feuille	
						A3		6/6	

PLANS DES ACCESSOIRES

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

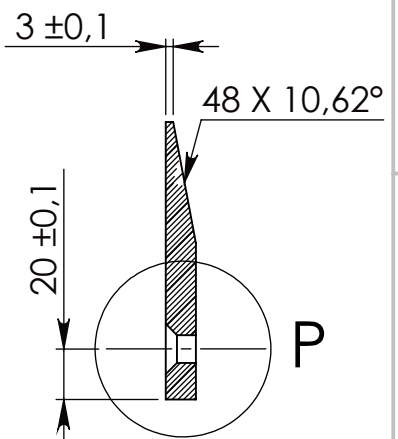
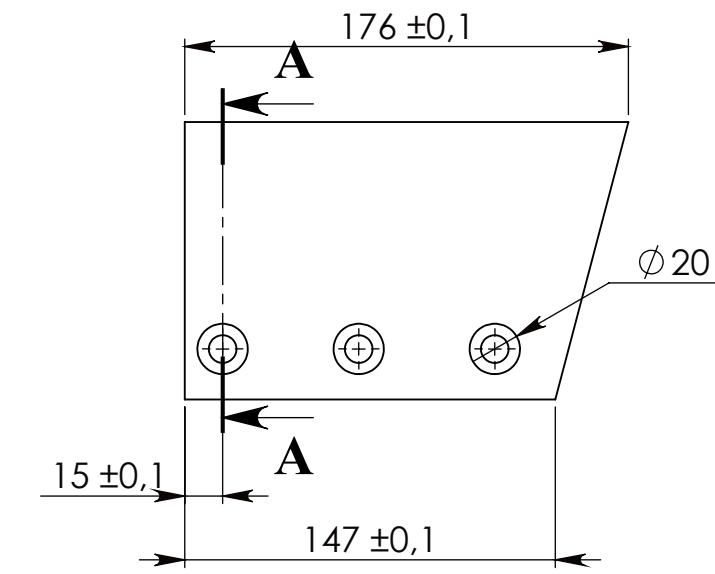
C

B

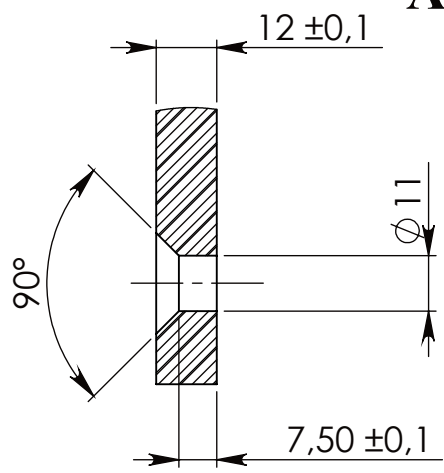
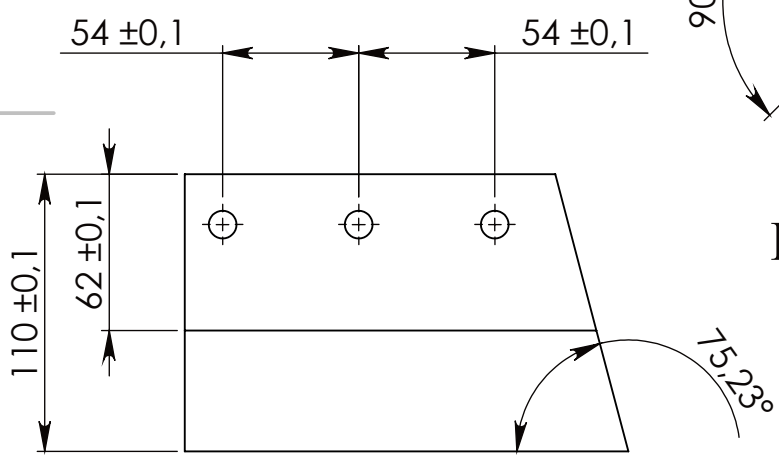
B

A

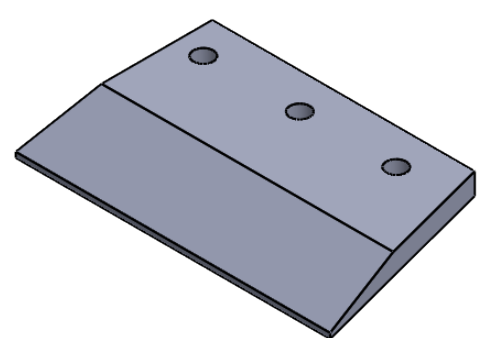
A



A-A (1 : 3)



P (2 : 3)



QNT:2

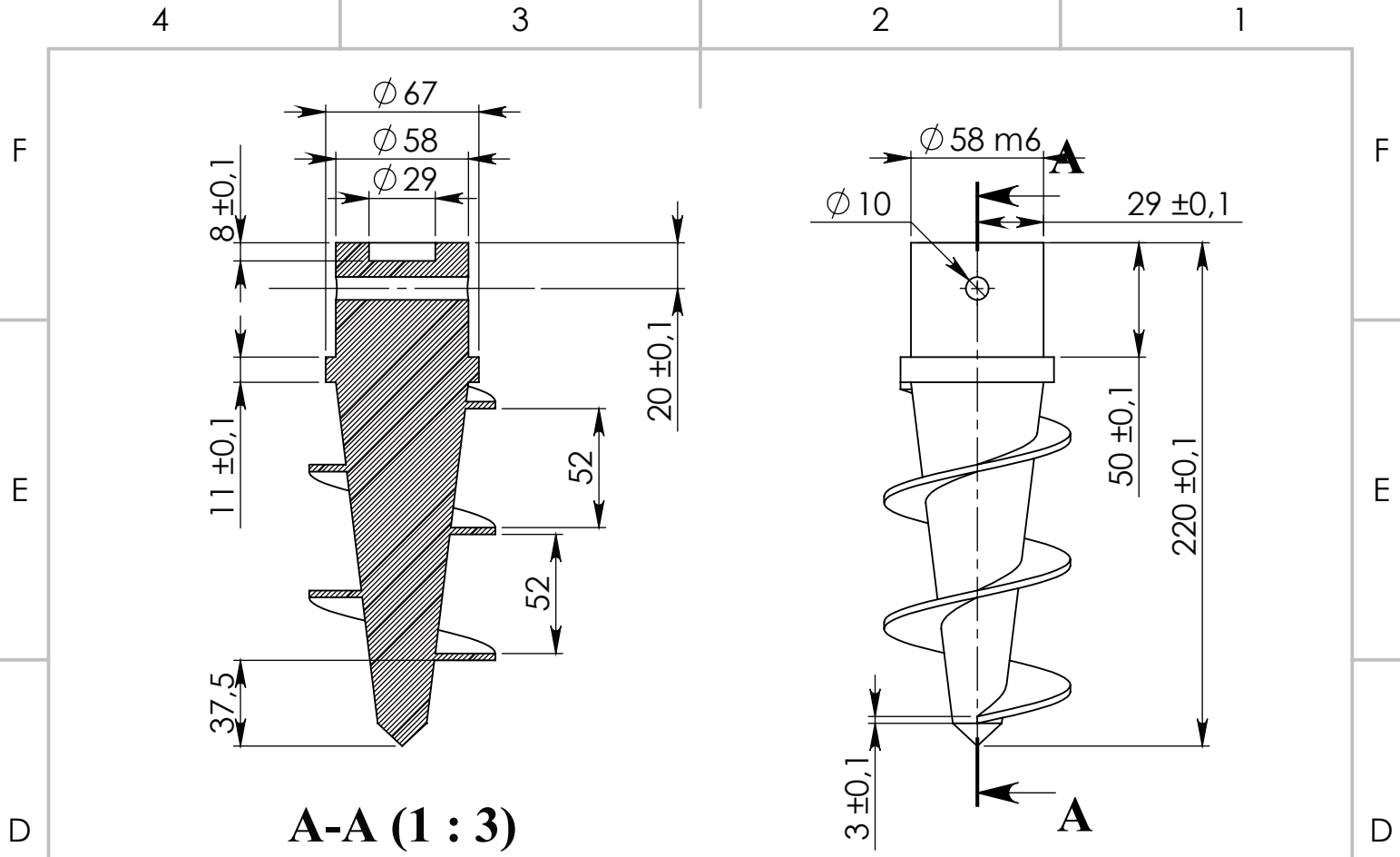
Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°				Acier Au Bore					
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		AIT BELKACEM Lotfi AIT DJOUDI Dania		Date:	10/05/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique	Vérifié par:		CHABANE Djamel		Date:			
Désignation		Lame		Approuvé par:		Date:		10/05/2023	
				Numéro		PLAC001		Révision	
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection		Echelle		Format	
						1:3		A4	
								Feuille	
								1/1	

4

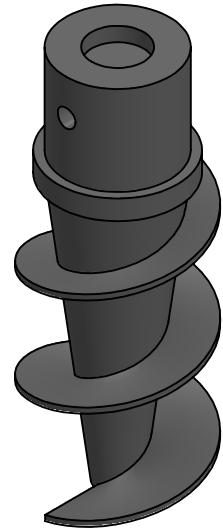
3

2

1



A-A (1 : 3)



Qty: 1

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique			
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°				Acier Au Bore							
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		AIT DJOUDI DANIA AIT BELKACEM LOTFI		Date:	10/05/2023		
23PSTM4001	Tarière Mécanique			Vérifié par:				Date:			
				Approuvé par:		CHABANE DJAMEL		Date:	10/05/2023		
Désignation						Numéro		Révision			
Pointe à Foré						PLAC002					
				Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle	
										1:3	
						Format		Feuille			
						A4		1/1			