



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI - TIZI OUZOU

FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION

DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE

FORMATION MASTER 2 EN CONSTRUCTION MECANIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Thème

*Conception de la boîte de transmission de la tarière centrale
à encombrement vertical réduit avec transmission directe*

Présenté par :

- Sofiane TAIBI
- Sofiane MEZIANI

dirigé par :

- Mr Abdellah AHMED ALI
- Mr Anis YEFSAH

Proposer par :



Soutenu le : 13 /07/2023

Devant le jury d'examen composé de :

Mr Saïd DJEBALI
Mr Ahcène MENEOUAR
Mr Anis YEFSAH

Professeur, UMMTO
Docteur, UMMTO

Président
Examineur
Co encadreur

Promotion : 2022/2023

Remerciement

Nous tenons à adresser nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont soutenu, de près ou de loin pour la réalisation de ce projet.

En premier lieu nos plus sincères remerciements à l'ensemble de personnel de la faculté de génie de la construction de l'université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, pour toute leur disponibilité tout en long de l'année. Mais aussi durant la période du stage, à tous les enseignants du master construction mécanique.

Des vifs remerciements à notre tuteur pédagogique Monsieur Abdellah AHMED ALI qui a mis à notre disposition tous les moyens pour mener à bien notre travail.

Nous remercions aussi l'ensemble de l'équipe LD AZOUAOU pour leur accueil, leur confiance, et leur accompagnement durant nos 4 mois du stage.

Nous remercions particulièrement Monsieur Anis YEFSEH et Monsieur Djamel CHABANE qui nous ont ouvert les portes de l'unité de production et qui nous ont encadré durant toute la période de stage.

Sans oublier un grand merci à nos familles qui nous ont toujours soutenu pendant tout le long de notre parcours étudiantin, qui nous ont donné la force d'aller jusqu'au bout de notre travail.

Table des matières

Introduction générale.....	5
----------------------------	---

Chapitre I Présentation de l'entreprise

I. 1. Introduction	8
I. 2. Historique	9
I. 3. Organigramme de l'unité de production	9
I. 4. Chaîne de production	10

Chapitre II Présentation des diverses tarières

II. 1. Introduction	12
II. 2. Définition et présentation des différents types de tarière	12
II. 2. 1. Tarière thermique	12
II. 2. 2. Tarière hydraulique	13
II. 2. 3. Tarière électrique.....	13
II. 2. 4. Tarière manuelle.....	14
II. 2. 5. Tarière mécanique	14
II. 3. Description de la tarière centrale à encombrement verticale réduit avec transmission directe	15
II. 4. Principe de fonctionnement	16
II. 5. Boîte de transmission.....	16
II. 6. Conclusion	18

Chapitre III Système de transmission de la boîte de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe

III. 1. Introduction	20
III. 2. Différents types d'engrenages	20
III. 2. 1. Engrenage cylindrique.....	20
III. 2. 2. Engrenage conique	21
III. 2. 3. Engrenage roues est vis sans fin.....	23
III. 3. Critères de choix du type d'engrenage	24
III. 4. Engrenage concourants spiro-coniques	24
III. 4. 1. Types d'engrenages spiro coniques.....	24

III. 5.	Conclusion	26
---------	------------------	----

Chapitre IV Conception de la boîte de transmission de tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe

IV. 1.	Définition de l'ingénierie inverse	28
IV. 2.	Etapes de conception de produit	28
IV. 2. 1.	Démontage	28
IV. 2. 2.	Conception	28
IV. 3.	Mise en plans	29
IV. 3. 1.	Plans de définition	29
IV. 3. 2.	Dessin d'ensemble.....	29

Chapitre V Processus de la fabrication de quelques pièces de la boîte

V. 1.	Gamme d'usinage de l'arbre cannelé Z6	31
V. 2.	Gamme d'usinage de l'arbre cannelé Z15	40

Chapitre VI Etablissement de la gamme de montage de la boîte de transmission de mouvement

VI. 1.	Gamme de montage de l'ensemble des pièces constatant la boîte de transmission de la tarière mécanique	49
--------	---	----

Conclusion générale.....	56
--------------------------	----

Références bibliographiques.....	57
----------------------------------	----

Liste des figures

Figure 1: Siège de l'entreprise.....	8
Figure 2: Organisation d'entreprise.....	10
Figure 3: Tarière thermique et différentes vrilles.....	12
Figure 4: Tarière thermique.....	12
Figure 5: Tarière hydraulique, foreuse pour engin de 4 tonnes à 25 tonnes	13
Figure 6: Tarière hydraulique.....	13
Figure 7: Tarière électrique	13
Figure 8: Tarière manuelle	14
Figure 9: Tarière mécanique.....	14
Figure 10: Description de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe	15
Figure 11: Système de relevage trois points.....	16
Figure 12: boîte de transmission de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe.....	17
Figure 13: schéma cinématique de la transmission de mouvement	17
Figure 14: Engrenage cylindrique à denture droite	20
Figure 15: Engrenage cylindrique à denture hélicoïdale.....	21
Figure 16: Engrenage cylindrique à denture en chevron.....	21
Figure 17: Engrenage conique à denture droite	21
Figure 18: Engrenage conique à denture hélicoïdale	22
Figure 19: Engrenage conique à denture spirale	22
Figure 20: Engrenage conique à denture hypoïde	22
Figure 21: Engrenage conique à denture zéroïde.....	23
Figure 22: Engrenage roues et vis sans	23
Figure 23: Système Klingelnberg.....	25
Figure 24: Engrenages concourants à denture avec flancs curvilignes : Gleason et Oerlikon. 25	

Introduction générale

L'économie de l'Algérie repose sur un fort secteur industriel qui représente 62 % du PIB. Le pétrole, le gaz naturel et les produits des industries pétrolières et sidérurgiques sont les principaux postes d'exportation.

S'il y a lieu d'évoquer un secteur ayant enregistré des résultats probants sur le terrain durant ces dernières années, c'est bien celui de l'agriculture. Depuis le lancement en l'an 2000 du Plan National pour le Développement Agricole et Rural (PNDAR), la production agricole ne cesse d'augmenter, notamment dans certaines filières comme les céréales, les cultures maraichères, l'arboriculture et la viticulture. L'agriculture est devenue l'une des priorités du gouvernement afin de diversifier son économie, assurer l'autosuffisance locale et la souveraineté, afin d'arriver au point de l'intégration du marché international par le biais de l'exportation du produit local.

La modernisation des exploitations agricoles est un choix stratégique et constitue la condition première d'un développement durable de notre agriculture, à même de lui permettre de relever le défi de la sécurité alimentaire du pays et de contribuer à la croissance économique

Dans le but de réduire la pénibilité du travail, de répondre aux contraintes du milieu et aux impératifs économiques, la mécanisation agricole est une solution prépondérante.

La mécanisation agricole a principalement remplacé l'agriculture de subsistance, augmentant la productivité et le rendement des cultures, elle a permis d'utiliser les terres de manière plus efficace avec une possibilité de rendre arables des terres qui auraient pu être inutilisées auparavant.

La mécanisation agricole permet d'accroître les gains monétaires des petites et grandes exploitations et de réduire le temps nécessaire pour rémunérer les travailleurs. Les rendements des cultures sont plus élevés grâce aux machines, ce qui augmente les bénéfices de l'exploitation. Les machines ajoutent un niveau de sophistication aux exploitations agricoles, les transformant d'entreprises locales en organisations capables de rivaliser à l'échelle mondiale.

Pour cela il est nécessaire de développer le volet mécanisation afin de répondre aux besoins engendrés par le déficit de la main-d'œuvre et aux exigences de l'agriculture moderne à même de réaliser une production conforme aux normes internationales.

Dans le cadre de l'exécution de notre mémoire de fin d'études de master en génie mécanique dans la spécialité construction mécanique, l'entreprise LD AZOUAOU de Tizi-Ouzou qui est spécialisée dans le montage, la fabrication et la distribution des mécanismes agricoles nous a proposé la prise en charge de l'étude de l'un de ses nombreux projets.

Le projet en question est la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe. Cette machine est utilisée dans le domaine de l'arboriculture, elle sert à creuser le sol dans le contexte de plantation d'arbre. Notre travail consiste à la Conception et la réalisation de la boîte de transmission de cette dernière.

La méthode de travail est basée sur la rétro ingénierie. Ce qui veut dire réaliser cette boîte de transmission à partir d'un modèle de tarière mécanique acquis par l'entreprise. Le démontage

du produit est la première étape, elle consiste à faire un diagnostic exhaustif de toutes les pièces à fabriquer, à sous-traiter et à acheter. Ensuite définir les pièces une par une. Cette étape englobe les opérations de mesurage des dimensions nominales, de choix des précisions dimensionnelles, des états de surface et des défauts de formes, de position ce qui nous amène à la réalisation de la partie graphique qui consiste à procéder aux dessins de tous les sous-ensembles, les pièces uniques et tous les dessins de définition des pièces à l'aide du logiciel « SolidWorks ».

La troisième étape est l'étude des processus de fabrication de toutes les pièces qui constituent la boîte de transmission de la tarière mécanique. A partir des données entreprises, relatives au type de production, à la composition du parc machines et la disponibilité en outillages, nous élaborons toutes les gammes de fabrication.

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 ce mémoire de fin d'études, qui inclut les sections suivantes :

- En premier lieu, une introduction dans laquelle nous avons parlé de l'importance économique du secteur agricole et la problématique soulevée.
- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise LD AZOUAOU.
- Le second chapitre est consacré à la présentation des diverses tarières, du produit à fabriquer, de sa dénomination et de son principe opérationnel, et également l'identification des différentes parties du mécanisme.
- Le troisième chapitre est fondé sur le système de transmission de la boîte de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission direct.
- Le quatrième chapitre est basé sur la conception de la boîte de transmission de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe.
- Le cinquième chapitre est consacré sur l'établissement du processus de fabrication de la boîte.
- Le sixième chapitre est basé sur l'établissement de la gamme de montage de la boîte de transmission de mouvement.
- Nous finalisons notre travail par une conclusion générale ou nous mettons en relief les résultats de l'étude, les sentiments que nous éprouvons à l'issue de l'exécution de ce mémoire et les perspectives qui semblent intéressantes à poursuivre dans le cadre de cette collaboration scientifique et technique gagnante

Chapitre I Présentation de l'entreprise

I. 1. Introduction

LD AZOUAOU est une entreprise de droit algérien unipersonnel à responsabilité limitée située dans la zone Industrielle AISSAT IDIR OUED AISSI TIZI-OUZOU ALGERIE.



Figure 1: Siège de l'entreprise

La société LD AZOUZOU est le représentant officiel et exclusif de MAHINDRA tracteurs en Algérie. Créée en 2009 par Lahlou AZOUAOU, spécialisée dans le montage et la distribution des machinismes agricoles. 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. Historique

L'Eurl LD AZOUAOU a été créée en 2009 par Lahlou AZOUAOU pour objectif de prestation de biens et de services dans le domaine du machinisme agricole. En 2010, Eurl LD AZOUAOU devient le représentant officiel de marché algérien de l'une des plus grandes sociétés industrielles en INDE. Le constructeur de tracteurs agricoles de marque MAHINDRA & MAHINDRA INDE. En 2014, l'entreprise LD AZOUAOU 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 milliards 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 : Semoirs 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'unité 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.
- Laboratoire d'évaluation et d'exécution.
- Bureau d'études.
- Bureau de comptabilité analytique.

- Unité de fabrication.
- Atelier de soudure.
- Centre de traitement des surfaces.
- Atelier de montage.
- Service informatique.
- Service sous-traitance.
- Service maintenance.
- Service entretien.

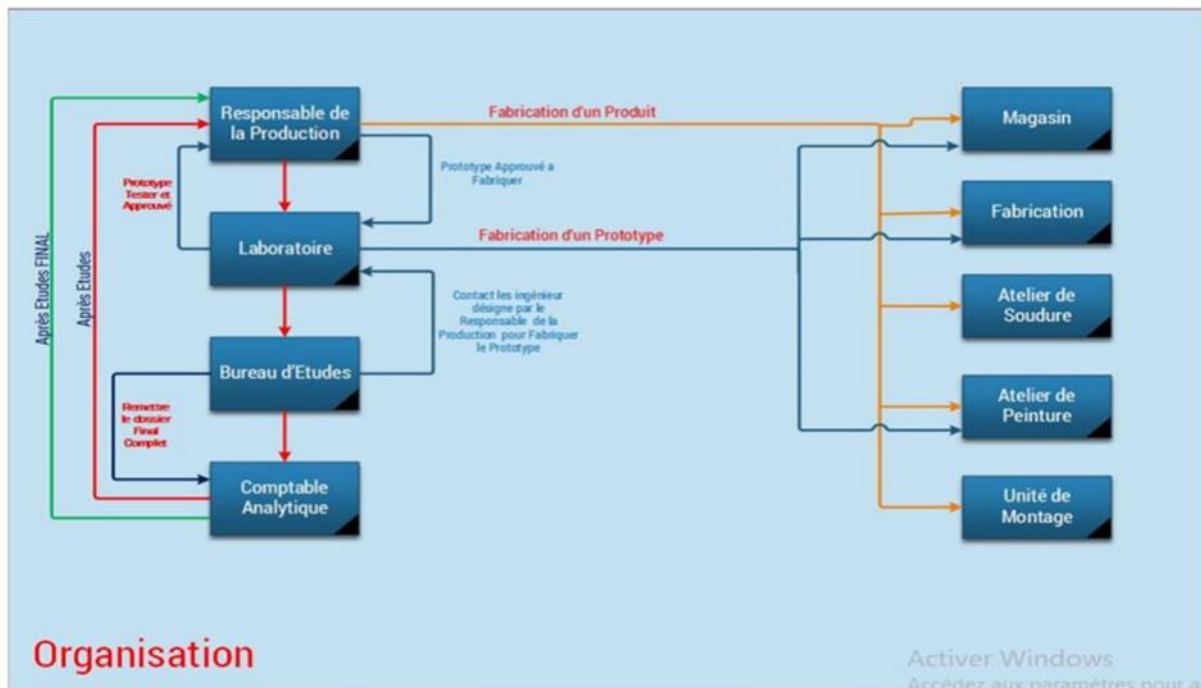


Figure 2: Organisation d'entreprise.

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 de peinture).

Chapitre II Présentation

des diverses tarières

II. 1. Introduction

L'arbre occupe une place primordiale dans la vie des agriculteurs, soit sur le plan économique, il est la source de nombreux produits indispensables, il permet l'extraction commerciale de bois d'œuvre et la production des divers fruits. Soit sur le plan agronomique, la présence d'arbres dans les parcelles agricoles permet de renforcer la vie microbienne du sol grâce notamment à la chute des feuilles qui constitue un apport de matière organique (donc de contribuer au stockage du carbone), de constituer un élément modérateur vis-à-vis des aléas climatiques.

Dans le cadre du perfectionnement de ce phénomène, la mécanisation agricole reste un souhait légitime des agriculteurs qui optent et espèrent, par ce moyen, alléger leur peine, accroître leurs revenus, le gain de temps et l'amélioration de la productivité.

Si nous posons la question au sujet de la mécanisation agricole la plus utilisée dans la plantation des arbres, nous trouvons la tarière.

II. 2. Définition et présentation des différents types de tarière

La tarière est une machine agricole dotée d'une mèche hélicoïdale ou vis sans fin servant à creuser, à forer ou à carotter le sol plus ou moins grand profondeur selon la vrille utilisée. Dans le contexte de plantation d'arbustes, d'où il existe divers types, manuelle, thermique, hydraulique, électrique et mécanique.

II. 2. 1. Tarière thermique

Elle fonctionne grâce à un moteur à essence. Puissante, elle est particulièrement recommandée pour effectuer des travaux réguliers, notamment dans de grandes exploitations.



Figure 3: Tarière thermique et différentes vrilles



Figure 4: Tarière thermique

II. 2. 2. Tarière hydraulique

La tarière hydraulique est une solution qui s'adresse aux professionnels des espaces verts. En effet, ce matériel s'adapte uniquement sur les engins hydrauliques tels que les pelleteuses. Elle permet le forage de trous profonds et de diamètre important. Elle est recommandée pour la plantation d'arbres ou pour creuser des fondations.



Figure 5: Tarière hydraulique, foreuse pour engin de 4 tonnes à 25 tonnes



Figure 6: Tarière hydraulique

II. 2. 3. Tarière électrique

La tarière électrique est un outil très similaire à la tarière thermique, à la différence qu'elle s'appuie sur une énergie électrique plutôt que thermique. Elle a une puissance plus faible que d'autres ce qu'en fait un type moins polyvalent, ce matériel est en revanche plus facile à manœuvrer et nécessite moins d'entretien. C'est la tarière idéale pour les travaux occasionnels, pour planter des arbustes ou des piquets, silencieuse, elle vous permet également de travailler à proximité des habitations sans gêner le voisinage.



Figure 7: Tarière électrique

II. 2. 4. Tarière manuelle

La tarière manuelle ou tarière à mains est l'outil historique. Dotée de deux poignées utilisées pour faire tourner l'outil dans le sol afin de creuser, elle est conçue pour les travaux légers et occasionnels. Ce type de tarière exige un effort musculaire important recommandé pour creuser des trous dans un sol meuble.



Figure 8: Tarière manuelle

II. 2. 5. Tarière mécanique

Tarière mécanique ou tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe. Elle est compatible avec tout type de tracteur ou de microtracteur, elle se fixe grâce à un attelage 3 points. Elle peut être de différentes dimensions avec des vrilles interchangeables. On peut y adapter des mèches simples, des mèches hélicoïdales continues à âme creuse ou des mèches hélicoïdales à âme pleine.



Figure 9: Tarière mécanique

II. 3. Description de la tarière centrale à encombrement verticale réduit avec transmission directe

Elle est compatible avec tout type de tracteur ou de microtracteur, et se fixe grâce à un attelage 3 points.

La tarière mécanique est constituée de quatre parties importantes qui sont : le châssis, le cardan, la boîte de transmission et la vrille.

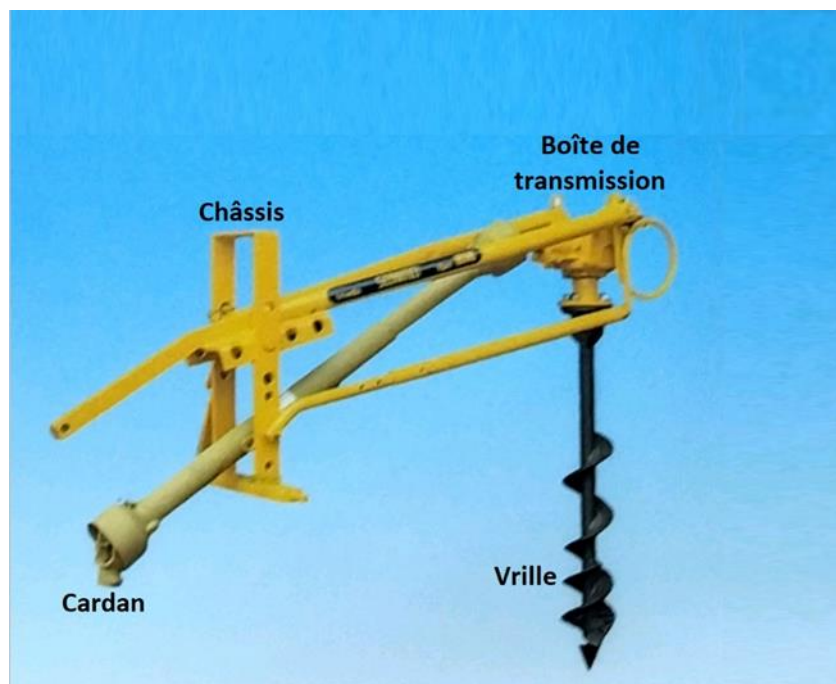


Figure 10: Description de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe

- **Châssis**

Un châssis est un cadre rigide et mobile comprend les organes de liaison fait d'un matériau résistant, conçu pour encadrer ou supporter des charges.

- **Cardan**

Le cardan est un dispositif mécanique qui permet la transmission d'une rotation angulaire et le couple entre deux arbres dont les axes géométriques concourent. C'est une manière de réaliser une liaison rotule à doigt.

- **Boîte de transmission**

Il s'agit d'un couple d'engrenages conique qui modifie le mouvement longitudinal venant de la prise de force du tracteur, en mouvement transversal pour animer la vrille. Certains boîtiers sont équipés d'un inverseur de sens de rotation ce qui permet de faire tourner à l'envers la vrille.

- **Vrille**

La vrille est un dispositif sous forme spirale qui assure le forage de trous profonds à partir de deux mouvements rotatifs et avancés.

II. 4. Principe de fonctionnement

La tarière est conçue pour creuser des trous profonds à l'aide d'une vrille mue en rotation. Elle est attelée au relevage trois points de tracteur avec un entraînement par la prise de force, qui fournit le couple moteur et la vitesse de rotation qui seront transmis à l'aide du cardan à la boîte de transmission, d'où le mouvement longitudinal entré sera transféré en mouvement transversal pour animer la vrille. La tarière a une possibilité d'ajustement de l'inclinaison à l'appui d'un système mécanique réglable sur le châssis. Le système de relevage trois points permet de monter ou descendre la tarière dans le mode de contrôle de pénétration.

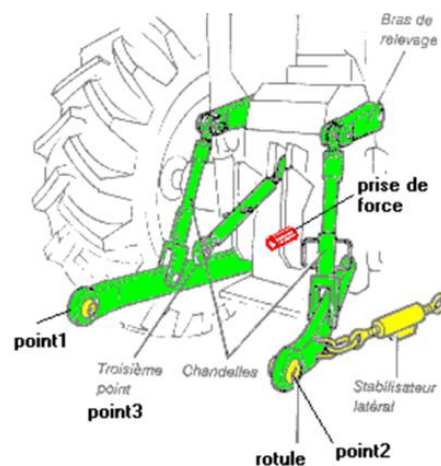


Figure 11: Système de relevage trois points

II. 5. Boîte de transmission

La boîte de transmission est un dispositif indispensable dans la tarière, elle assure la transmission de couple et la vitesse de rotation. Elle transforme le mouvement horizontal reçu à partir de la prise de force de tracteur à un mouvement vertical fourni. Son système de fonctionnement est basé essentiellement sur la transmission de mouvement indirecte par engrenage.

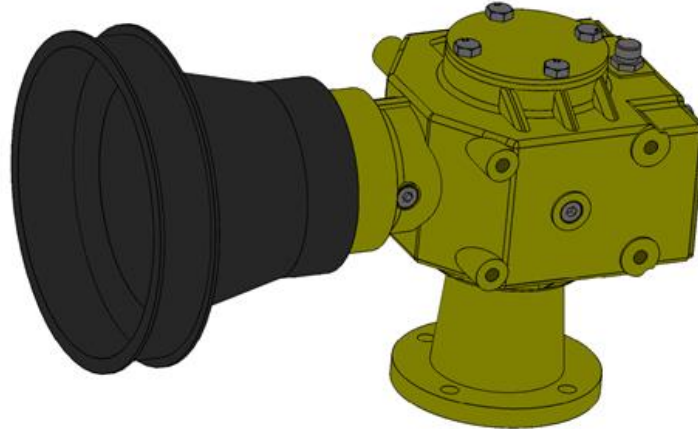


Figure 12: boîte de transmission de la tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe

L'entrée de mouvement est assurée par un arbre avec pignon spiro conique lié au cardon avec deux roulements à rouleaux coniques qui garantissent le guidage de mouvement en rotation. Le pignon est emboîté à une roue dentée spiro conique qui forme un système de transmission indirecte, dans le contexte, de l'assurance de renvoi d'angle entre l'arbre d'entrée et l'autre de sortie qui est aussi guidé en rotation par deux roulements à rouleaux coniques.

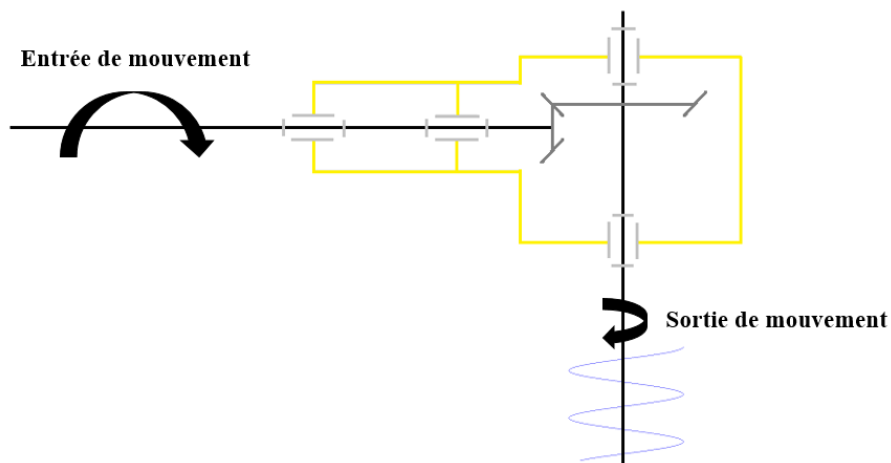


Figure 13: schéma cinématique de la transmission de mouvement

II. 6. Conclusion

La mécanisation agricole reste une solution prépondérante pour les agriculteurs dans l'objectif de l'amélioration de la qualité de la production, l'augmentation des revenus et du gain du temps. Par conséquent, nous avons mis en question dans cette section, la présentation de l'une des machines agricoles qui est la tarière. Il existe divers types de tarières avec différents systèmes de fonctionnement et leurs usages dont La tarière mécanique reste une solution favorable par rapport à sa facilité de montage sur le relevage du tracteur et la possibilité d'ajustement de l'inclinaison.

**Chapitre III Système de
transmission de la boîte de la
tarière centrale à
encombrement vertical
réduit avec transmission
directe**

III. 1. Introduction

Les engrenages sont des composants mécaniques essentiels. Ils font partie des systèmes de transmission de mouvement et de puissance les plus utilisés, les plus résistants et les plus durables. Ils sont normalisés. Les engrenages fabriqués avec la norme ISO présentent l'avantage d'être facilement interchangeables et permettent des possibilités de fabrication plus économiques (conception type, méthode de calcul normalisées, taillage et contrôle automatisés, équipement standards). Lorsqu'il s'agit d'engrenages pour très grandes séries (automobiles...) les constructeurs s'écartent de ces standards afin d'optimiser les coûts. [1]

Les engrenages sont classés dans la catégorie des éléments de transmission indirecte, leurs buts principaux sont la modification de la fréquence de rotation, du couple moteur et la transmission de mouvement entre les arbres menant et mené. Le rapport de transmission varie avec le nombre de dents de pignons et de roues dentées. La transmission de mouvement est garantie par l'emboîtement des dents.

III. 2. Différents types d'engrenages

Les engrenages se partagent par rapport à la forme de la roue et la géométrie des dents.

III. 2. 1. Engrenage cylindrique

- Engrenage cylindrique à denture droite

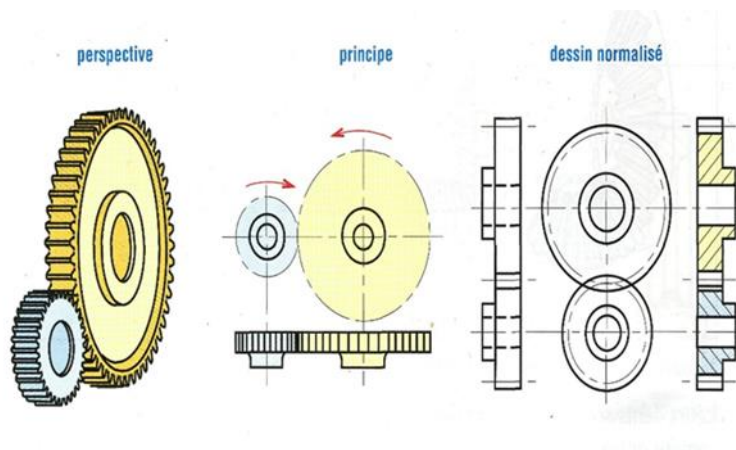


Figure 14: Engrenage cylindrique à denture droite

- **Engrenage cylindrique à denture hélicoïdale**

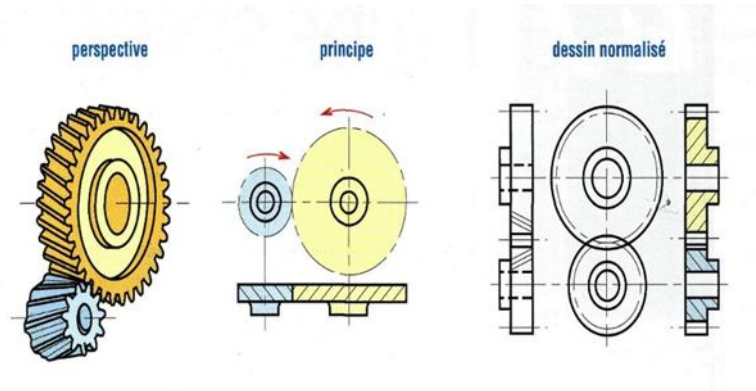


Figure 15: Engrenage cylindrique à denture hélicoïdale

- **Engrenage cylindrique à denture en chevron**

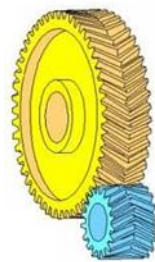


Figure 16: Engrenage cylindrique à denture en chevron

III. 2. 2. Engrenage conique

- **Engrenage conique à denture droite**

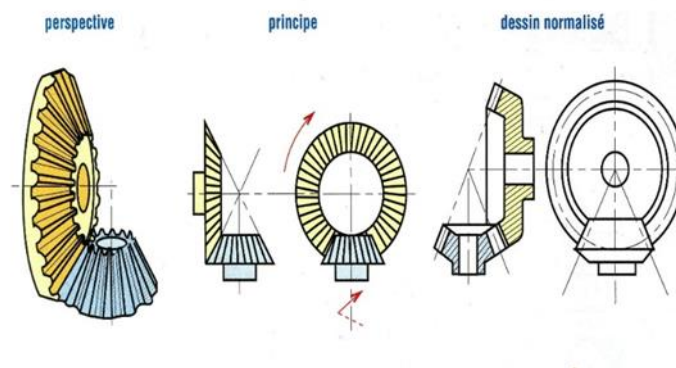


Figure 17: Engrenage conique à denture droite

- **Engrenage conique à denture hélicoïdale**

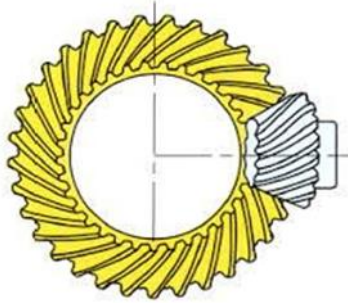


Figure 18: Engrenage conique à denture hélicoïdale

- **Engrenage conique à denture spirale (spiro conique)**



Figure 19: Engrenage conique à denture spirale

- **Engrenage conique à denture hypoïde**

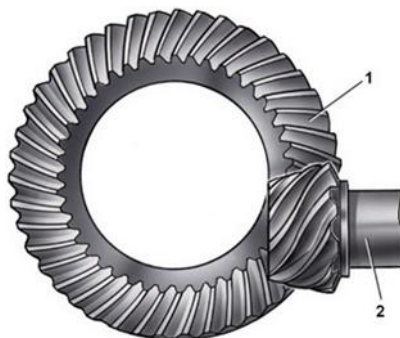


Figure 20: Engrenage conique à denture hypoïde

- **Engrenage conique à denture zérol**

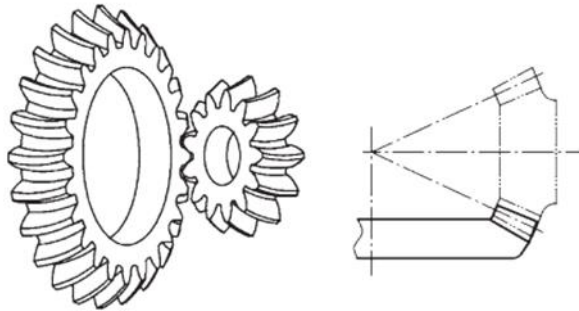


Figure 21: Engrenage conique à denture zérol

III. 2. 3. Engrenage roues est vis sans fin

- **Vis sans fin avec roue cylindrique**
- **Vis sans fin tangente avec roue creuse**
- **Vis globique avec roue creuse**

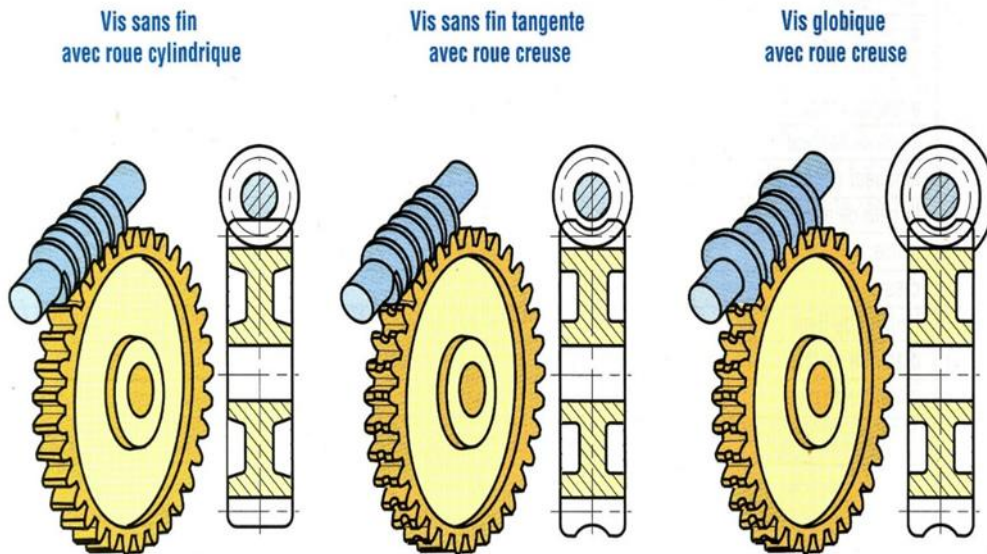


Figure 22: Engrenage roues et vis sans

III. 3. Critères de choix du type d'engrenage

- Le couple à transmettre et la vitesse de rotation.
- La durée de vie ou la longévité, par rapport au matériau et l'environnement de travail (milieu lubrifiant ou non).
- La puissance transmise.
- L'encombrement par rapport au montage dans le système.
- Le coût.

III. 4. Engrenage concourants spiro-coniques

Les engrenages spiro-coniques sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles. Ils assurent un renvoi d'angle entre un arbre d'entrée et un arbre de sortie. Ils sont capables de supporter des charges élevées pour un fonctionnement relativement silencieux. Leur montage est délicat et leur fabrication, complexe, tente de compenser l'influence de défauts de positionnement. Ces engrenages sont souvent utilisés dans des applications avec des charges et des vitesses élevées. L'étude de leur comportement dynamique devient donc incontournable. [2]

Jusqu'à présent, dans le domaine industriel, les surfaces des dents des engrenages spiro-coniques sont liées au type de taillage réalisé par les machines des constructeurs comme Gleason, Oerlikon et Klingelberg. Leurs optimisations sont donc tributaires des mouvements possibles de la machine et des outils utilisés. La définition de ces surfaces ne peut donc être que paramétrique. Suite aux évolutions récentes des moyens de production en usinage, il est maintenant possible d'envisager l'utilisation de nouveaux procédés comme des centres d'usinage à 5 ou 6 axes et de s'affranchir de la méthode de taillage pour définir de nouvelles géométries des flancs actifs des dents. [3]

Avec les progrès réalisés cette dernière décennie par les machines d'usinage à commande numérique et la FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur), il devient possible de fabriquer des engrenages spiro-coniques de bonne qualité sur une machine 5 axes. Un modèle numérique a été développé pour générer une géométrie simplifiée de type Gleason, usinée par la suite avec une machine 5 axes. Une étude de métrologie, permettant de comparer les dents usinées avec les modèles CAO, a ensuite été réalisée pour prouver que l'usinage par une machine 5 axes peut être une alternative aux méthodes de taillage classiques. [3]

III. 4. 1. Types d'engrenages spiro coniques

Dans les engrenage spiro coniques, la forme des dentures dépend du type de machine-outil utilisée pour le taillage des dents, il existe trois types de denture spirale :

- **Le système Klingelberg**

Cette méthode est issue du système Oerlikon. Deux cercles sont présents, chacun roulant sur son propre cercle de base. Ainsi, une fraise double est utilisée dans le développement, deux groupes d'outils coupants étant fixés à cette fraise pour le taillage des flancs convexes et concaves du creux. Ce système est appelé le système Cyclo-Palloïde. [3]

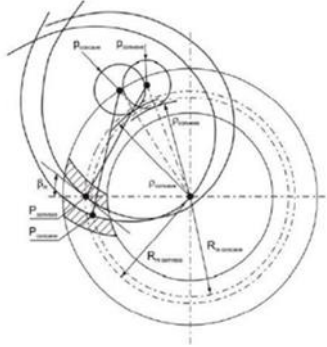


Figure 23: Système Klingelberg

- **Le système Oerlikon**

La hauteur de denture est constante, et la forme de la courbe directrice est un arc d'épicycloïde. Le développement de la dent est continu. Une fraise porte tous les outils coupants pour la réalisation des deux flancs d'une dent. [3]

- **Le système Gleason**

La hauteur de denture est généralement variable, et la forme de la courbe directrice est un arc de cercle, qui est le système employé pour la boîte de transmission de la tarière étudiée. Ce choix conduit à un développement de denture qui se réalise par étapes, chacun des creux de dents étant réalisé l'un après l'autre. Les flancs de denture convexes et concaves sont taillés par des outils différents. [4]

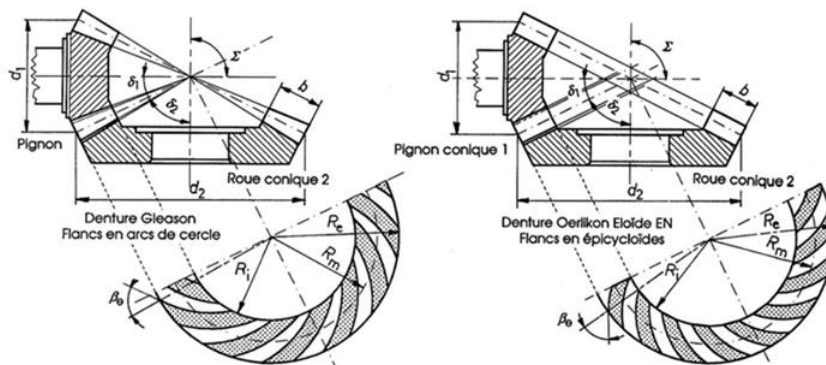


Figure 24: Engrenages concourants à denture avec flancs curvilignes : Gleason et Oerlikon

III. 5. Conclusion

L'engrenage est un élément de transmission de mouvement indirecte, sous la possibilité de transmettre des mouvements de rotation et des couples moteurs entre deux arbres des plus faibles aux plus élevées. Ils sont classés selon la géométrie de la denture et la forme des roues. Dans le contexte, de renvoi d'angle et la réduction du bruit les engrenages spiro coniques sont recommandés.

**Chapitre IV Conception de
la boîte de transmission de
tarière centrale à
encombrement vertical
réduit avec transmission
directe**

IV. 1. Définition de l'ingénierie inverse

L'ingénierie inverse ou rétro engineering est un processus consiste à déstructurer un produit fini, afin d'identifier ses propriétés physiques à travers une analyse complète de sa structure, ses fonctions et ses conditions de fonctionnement. Elle sert fréquemment à reproduire ou améliorer un produit.

Les mesure de la géométrie de la surface totale de l'objet sont prises, soit manuellement, soit à l'aide de diverses technologies de mesure 3D, afin de créer une représentation numérique 3D.

IV. 2. Etapes de conception de produit

IV. 2. 1. Démontage

D'abord, nous avons étudié le fonctionnement de la tarière, puis le repérage des côtes fonctionnelles afin d'assurer le bon fonctionnement de la machine durant le montage.

Ensuite, le démontage de la boîte de transmission pièces par pièce en utilisant les différents outils. Puis nous avons fait un diagnostic exhaustif de toutes les pièces dont leurs identifications et leurs codifications.

La nomenclature de l'ensemble des pièces de la boîte de transmission sera présentée dans les pages suivantes dans l'annexe.

IV. 2. 2. Conception

- **Analyse des pièces**

Nous commençons par l'analyse de principe de fonctionnement de la boîte et le type de système de transmission de mouvement employé, la position des pièces dans l'assemblage et leurs liaisons. Ce qui nous permettrons de choisir les précisions dimensionnelles et états de surface en mesurons leurs dimensions à l'aide des instruments de mesure.

- **Dessin et assemblage**

Le travail débute par la conception assistée par ordinateur « SOLIDWORKS » de chaque pièce en tenant compte des données recueillies lors des étapes précédentes. Une fois le travail terminé nous passons à l'assemblage des pièces pour obtenir une première vue et détecté toutes les interférences et les chevauchements entre les pièces.

IV. 3. Mise en plans

IV. 3. 1. Plans de définition

L'ensemble des plans de définition des pièces constituant la boîte de transmission seront présentés dans les pages suivantes dans l'annexe.

IV. 3. 2. Dessin d'ensemble

Le dessin d'ensemble de la boîte de transmission sera présenté dans les pages suivantes dans l'annexe.

Chapitre V Processus de la fabrication de quelques pièces de la boîte

V. 1. Gamme d'usinage de l'arbre cannelé Z6

Pièce : Arbre cannelé z6

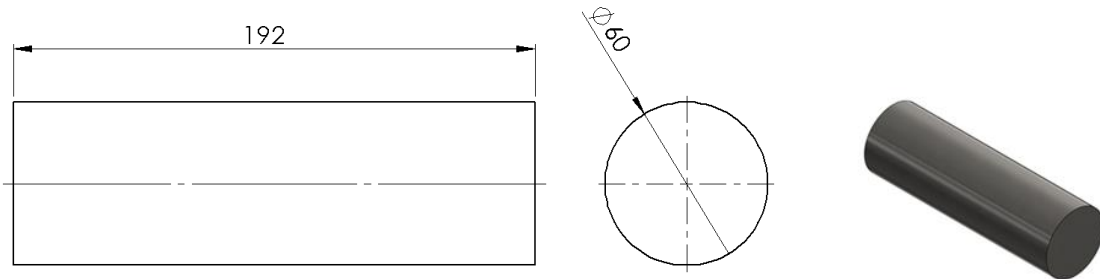
Matériau : C45

Quantité : 1

Brut : $\varnothing 60$ h10

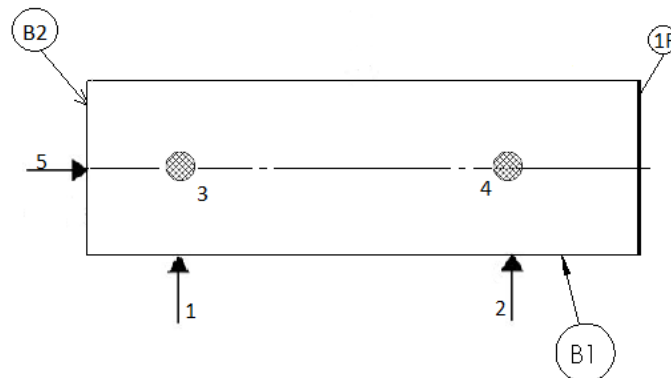
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
100		-Traçage et tronçonnage -Ebavurer et enlèvement de peinture -Contrôle du brut à la côte $\varnothing 60$ et 192 mm de longueur	Machines	Machine de découpe
			Outils	Scie à ruban métallique
			Contrôle	Règle

Croquis



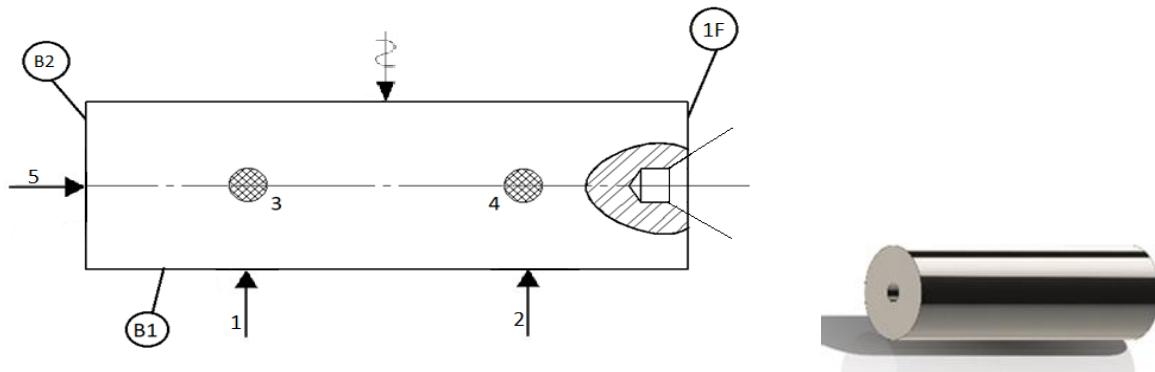
200		-Dressage de la surface 1F -Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel sur B2 par (5) -Centrage long sur B1 par (1,2,3,4) -Serrage sur B1	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à dresser en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse

Croquis



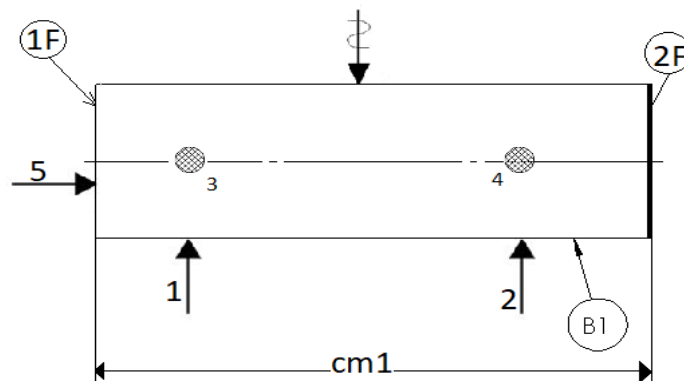
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
	201	-Réalisation de trous de centre sur la surface 1F -Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel sur B2 par (5) -Centrage long sur B1 par (1,2,3,4) -Serrage sur B1	Machines	Tour parallèle
			Outils	Foret à Centrage
			Contrôle	/

Croquis



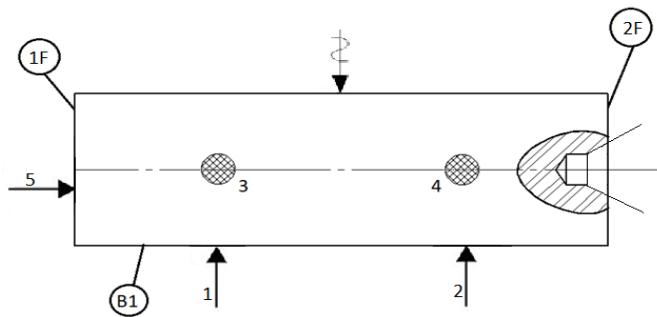
	210	-Dressage de la surface 2F -Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel sur 1F par (5) -Centrage long sur B1 par (1,2,3,4) -Serrage sur B1 - $cm1 = 190.3^{+0.09}_{-0.09}$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à dresser en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse

Croquis



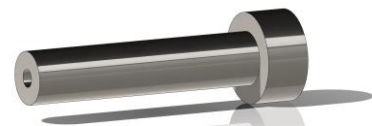
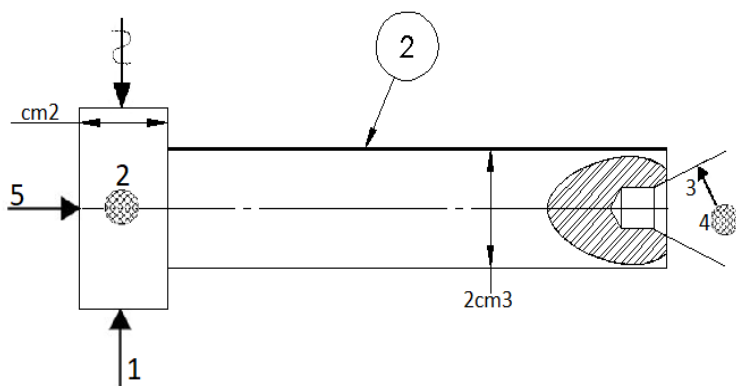
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
	211	Réalisation de trous de centre sur la surface 2F -Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel sur 1F par (5) -Centrage long sur B1 par (1,2,3,4) -Serrage sur B1	Machines	Tour parallèle
Outils			Foret à Centrage	
Contrôle			/	

Croquis



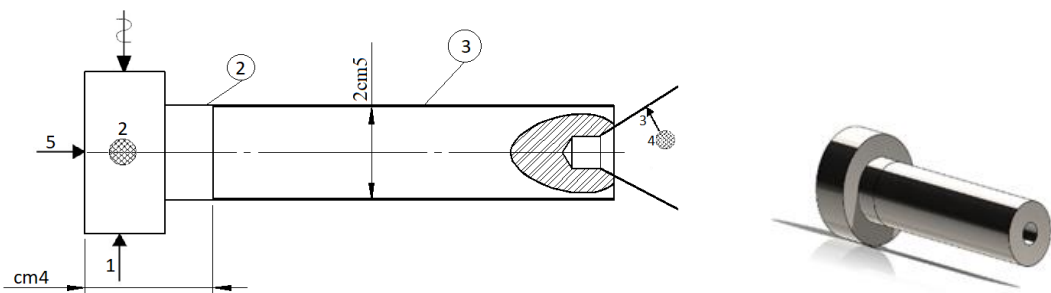
	220	Chariotage de la surface 2, (2E 2F/2 2F) Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage -cm2 = $28.88^{+0.01}_0$ -2cm3 = $\varnothing 35^{-0.009}_{-0.025}$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparater	

Croquis



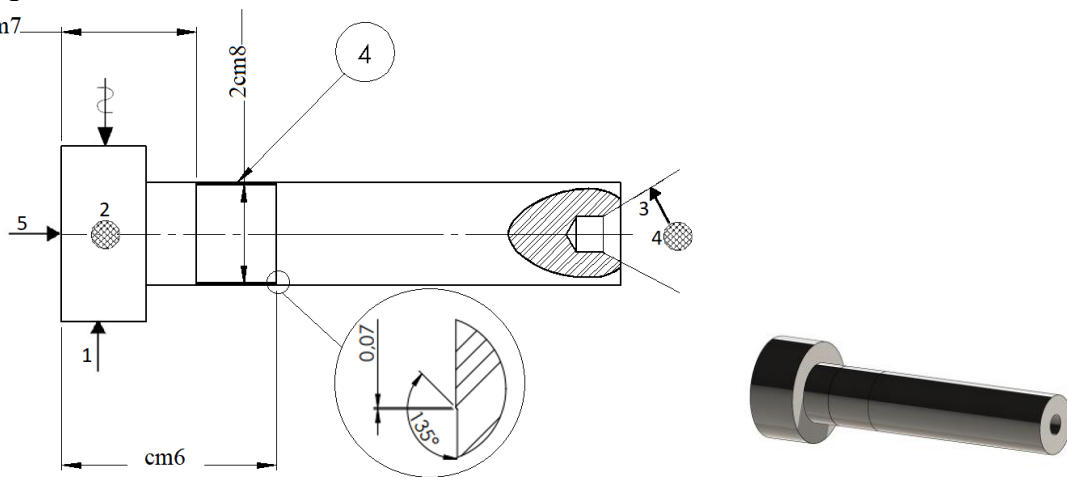
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
	221	Chariotage de la surface 3, (3F) Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage - cm4 = $45.88^{+0.1}_{+0.01}$ - 2cm5 = $\varnothing 35^{-0.025}_{-0.041}$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparater	

Croquis



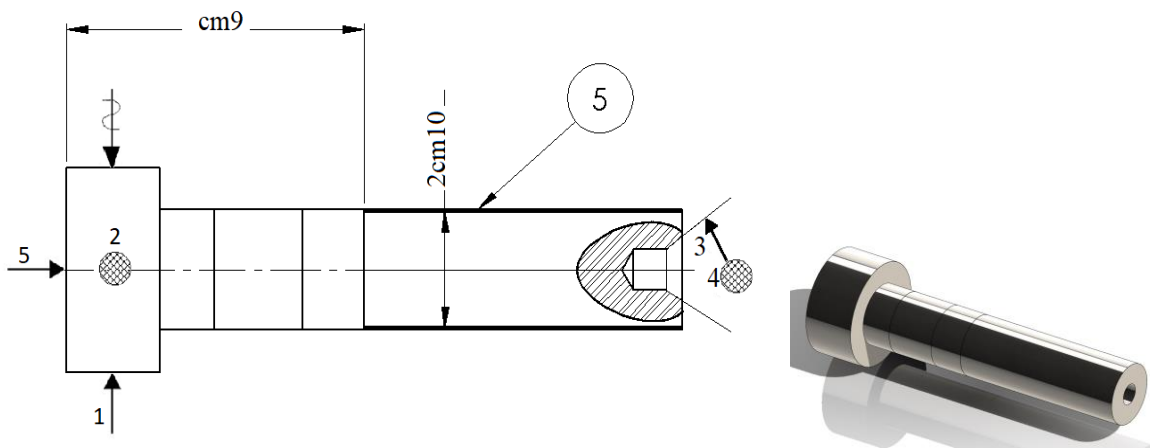
	222	Chariotage de la surface 4, (4F) Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage - cm6 = $73.05^{+0.01}_{-0.11}$ - cm7 = $45.88^{+0.1}_{+0.01}$ - 2cm8 = $\varnothing 34.90^0_{-0.04}$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter coudé à 45° en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparater	

Croquis



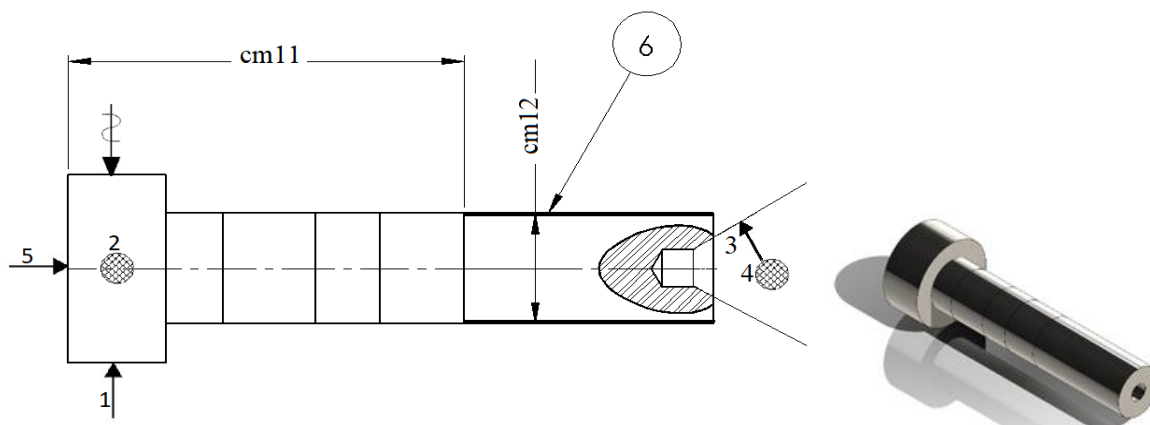
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
	223	Chariotage de la surface 5, (5F) Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage - $cm9 = 92.05^{+0.01}_{-0.01}$ - $2cm10 = \varnothing 35^{+0.05}_{-0.1}$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à charioter en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse et comparater

Croquis



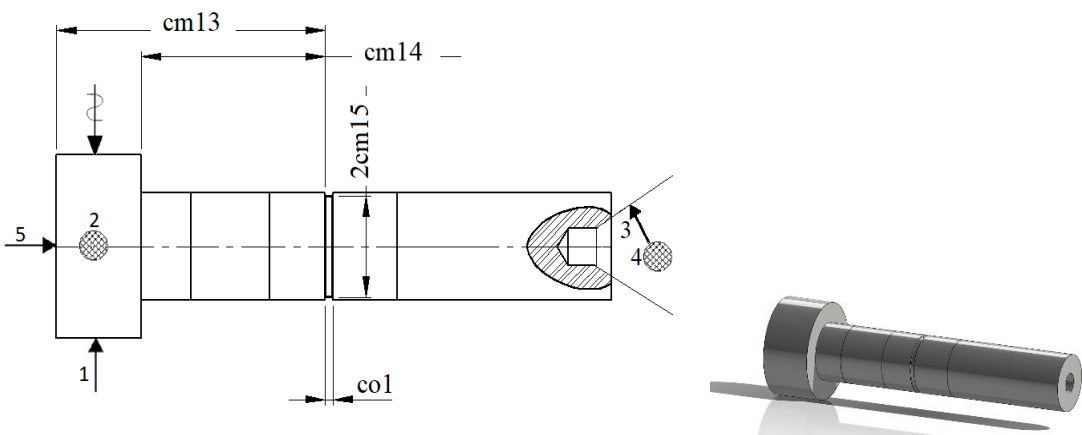
	224	Chariotage de la surface 6, (6F) Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage - $cm11 = 116.8^{+0.19}_{-0.19}$ - $2cm12 = \varnothing 34.87^{0}_{-0.17}$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à charioter en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse et comparateur

Croquis



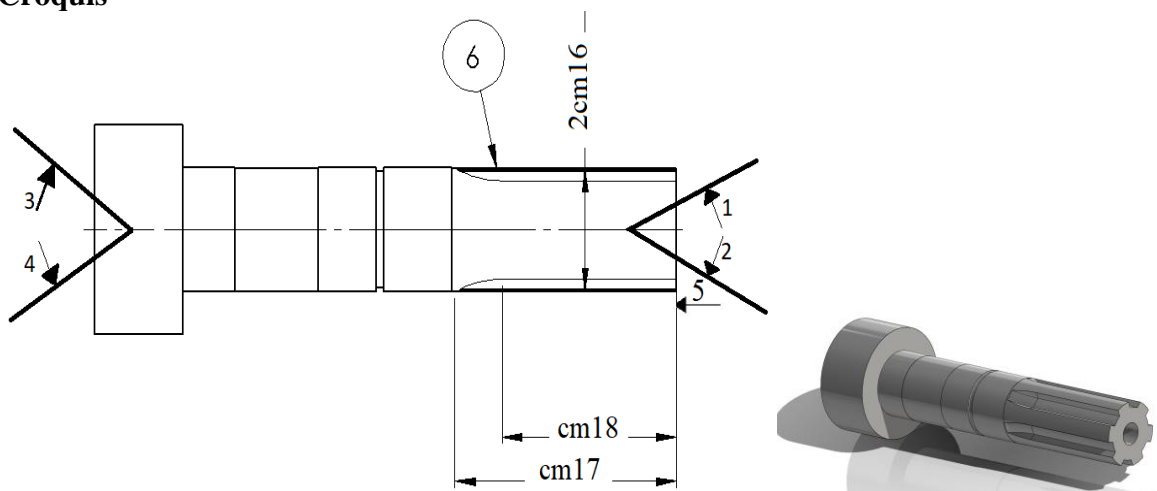
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
	230	Usinage de gorges - Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage - cm13 = 92.05 - cm14 = 63.17 ⁰ _{-0.01} - 2cm15 = Ø33 - co1 = 2.65	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à saigner
			Contrôle	Pied à coulisse et comparateur

Croquis



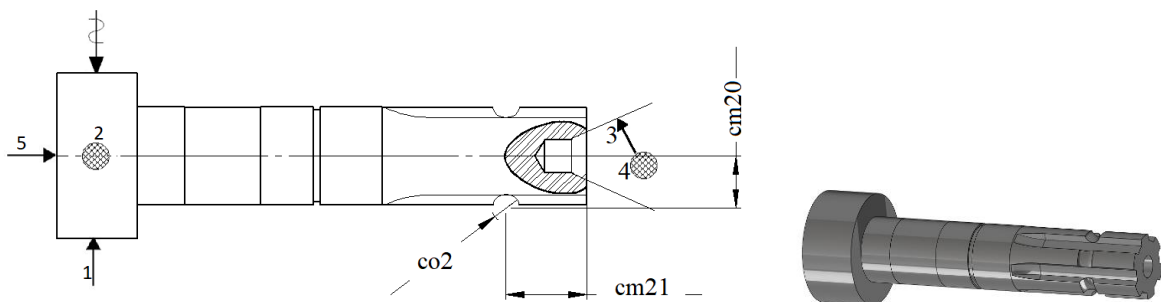
300	Fraiser les profils cannelures (6) sur la surface 6 Z=6 2cm16 = 1"3/8 Cm17 = 72.5 Cm18 = 57	Machines	Fraiseuse des cannelures
		Outils	Fraise mère
		Contrôle	Pied à coulisse

Croquis



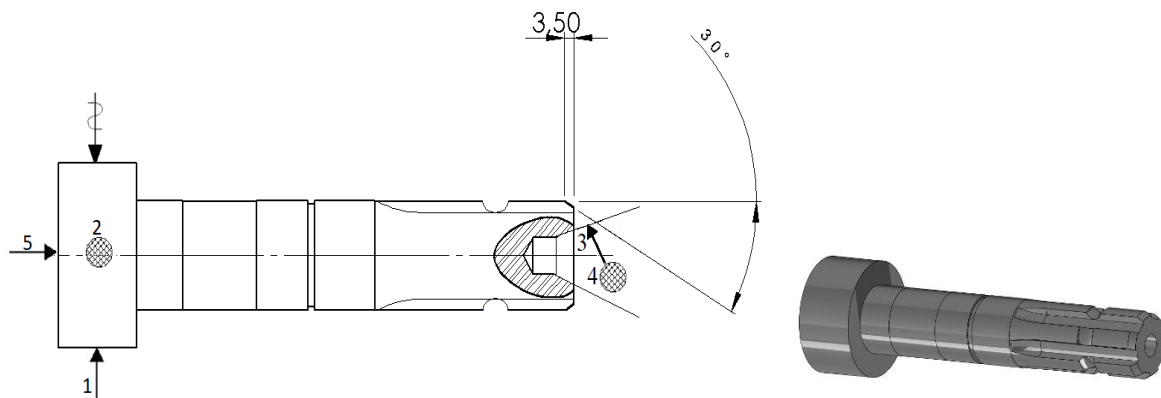
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
400		Usinage de gorges Travail de forme La forme de la génératrice de la surface correspond à la forme de cylindrique de l'arête coupante de l'outil - Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage - $cm20 = 18.7^{+0.1}_{-0.1}$ - $cm21 = 29^{+0.1}_{-0.1}$ - $co2 = 10$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à saigner
			Contrôle	Pied à coulisse

Croquis



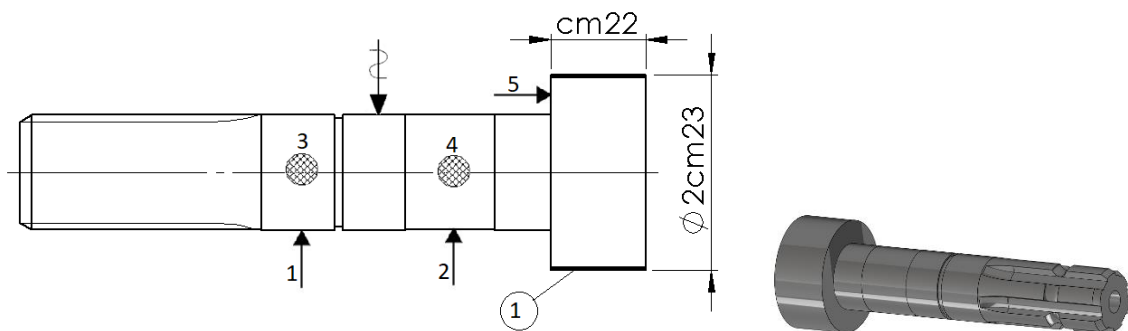
	401	Réalisation du chanfrein en finition à 30° - Centrage court 2N (1,2,) -Appui ponctuel 1N (5) - montage sur point -Serrage	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à chanfreiner en plaquette de carbure
			Contrôle	Rapporteur d'angle

Croquis



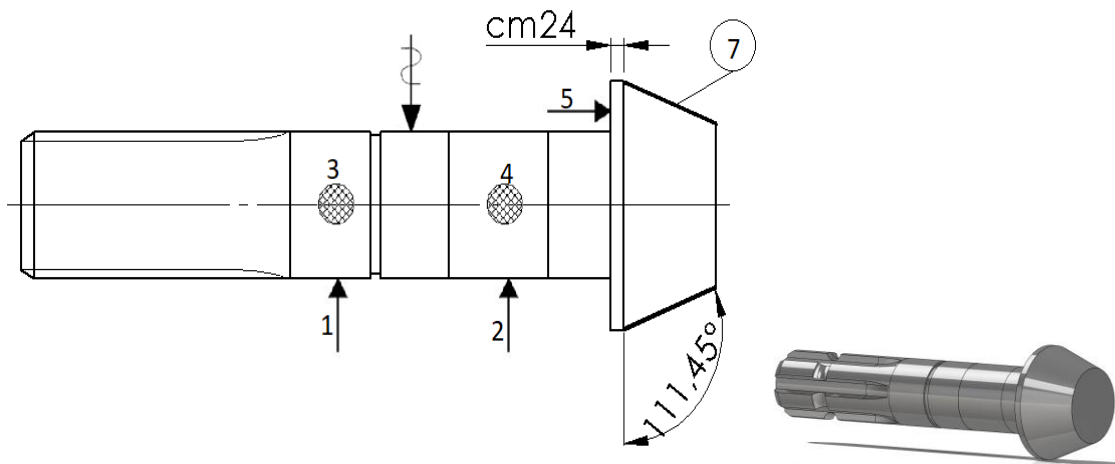
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
	410	Chariotage de la surface 1, (1E 1F/2 1F) Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel (5) -Centrage long (1,2,3,4) -Serrage - $cm22 = 28.88^{+0.01}_0$ - $2cm23 = 59.51^{+0.01}_0$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	

Croquis



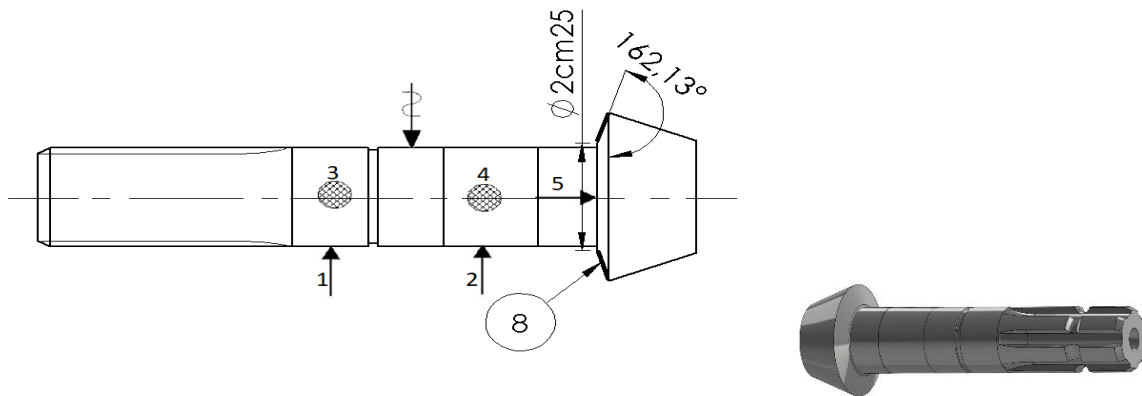
	411	Chariotage conique de la surface 7, (7E 7F/2 1F) Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel (5) -Centrage long (1,2,3,4) -Serrage - $cm24 = 3.45^{+0.01}_{-0.01}$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	

Croquis



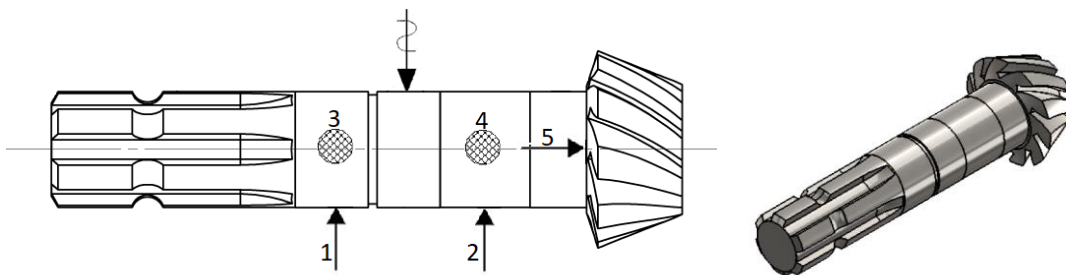
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
	412	Chariotage conique de la surface 8, (8E F/2 8F) Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel (5) -Centrage long (1,2,3,4) -Serrage - $2\text{cm}25 = 38.11^{+0.1}_0$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	

Croquis



500		Taillage conique Monter sur mandrin 3 mors avec référentiel définis par : -Appui ponctuel (5) -Centrage long (1,2,3,4) -Serrage	Machines	Fraiseuse Gleason
			Outils	Pentac Plus
			Contrôle	Calibre où Palmer a plateau

Croquis



600		Traitement thermique	/
700		Contrôle finale	/

V. 2. Gamme d'usinage de l'arbre cannelé Z15

Pièce : Arbre cannelé z15

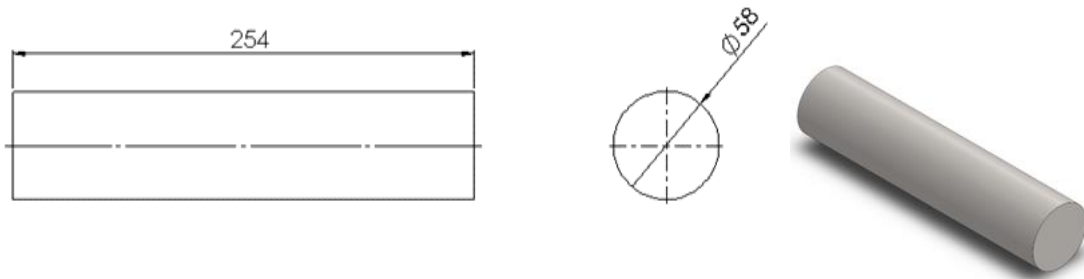
Matériau : C45

Quantité : 1

Brut : $\varnothing 58$ h10

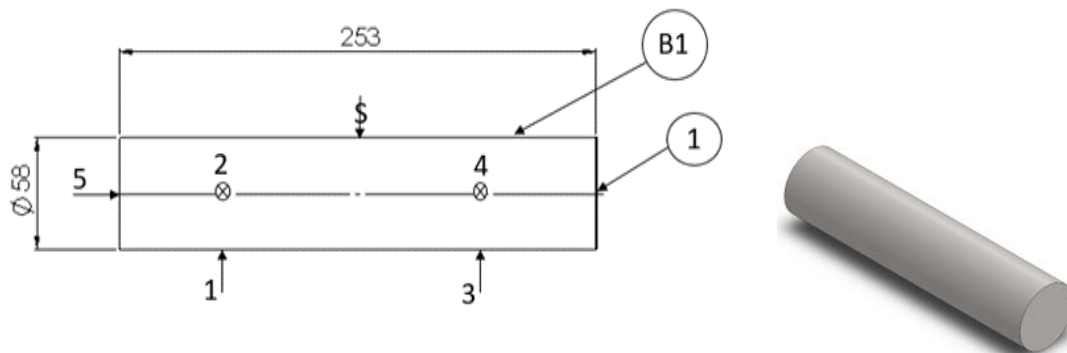
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
100		-Traçage et tronçonnage -Contrôle du brut -Ebavurer et enlever la peinture	Machines	Machine de découpe
			Outils	Scie à ruban métallique, Lime
			Contrôle	Règle

Croquis



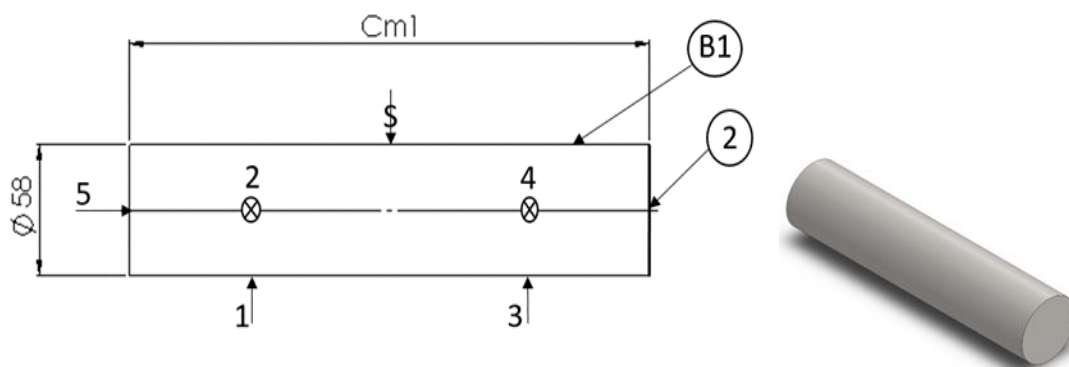
200		Dressage de la surface 1 (1E et 1F) -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à dresser en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse

Croquis



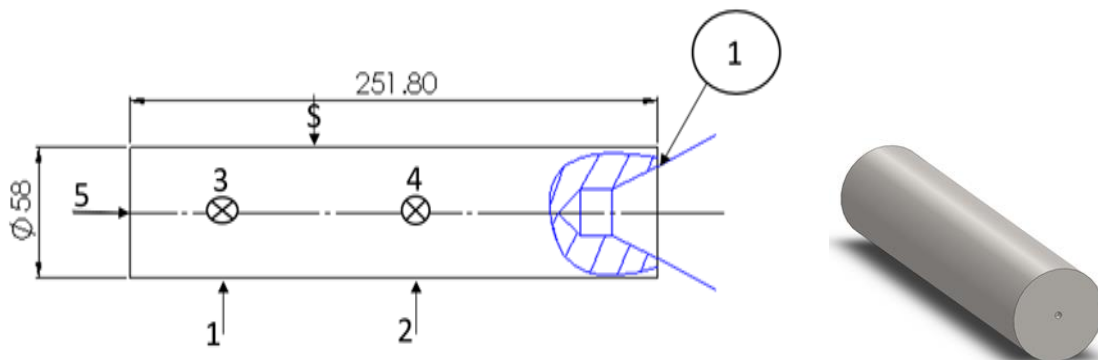
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
	210	Dressage de la surface 2 (2E et 2F) Monter sur mandrin 3 mors avec référentiels définis par : -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage $Cm1 = 251.80 \pm 0.1$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à dresser en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse	

Croquis



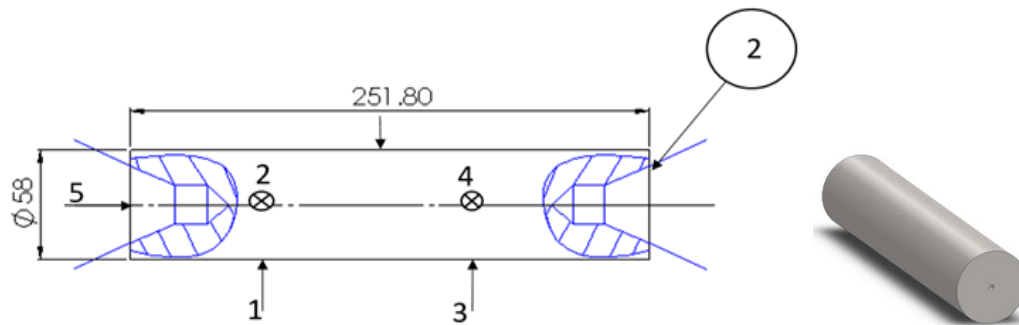
300		Réalisation du premier trou de centre sur la surface 1 (1F) -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage	Machines	Tour parallèle
			Outils	Foret à centrer
			Contrôle	/

Croquis



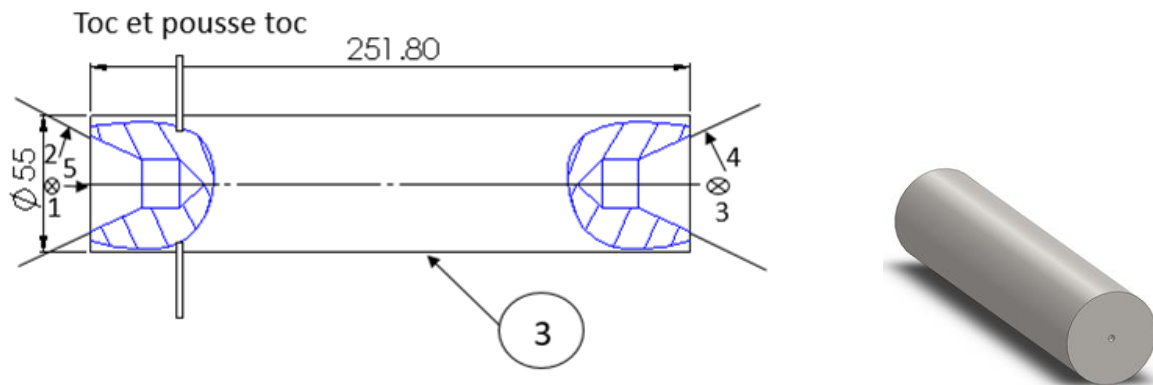
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
	310	Réalisation du premier trou de centre sur la surface 2 (2F) -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage	Machines	Tour parallèle
Outils			Foret à centrer	
Contrôle			/	

Croquis



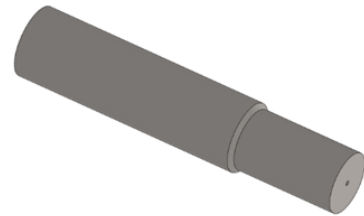
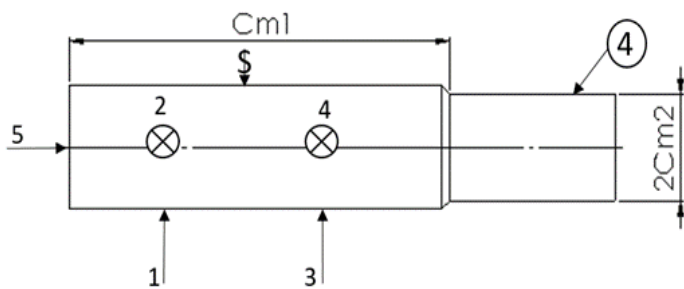
400		Chariotage de la surface 3 (3E et 3F) -Montage entre pointes dans le cas d'un usinage sur toute la longueur de la pièce -Centrage court 4N (1,2,3 et 4) -Liaison ponctuelle 1N (5) -Toc et pousse toc - 2cm = $55^{+0.2}_0$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à charioter en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse et comparateur

Croquis

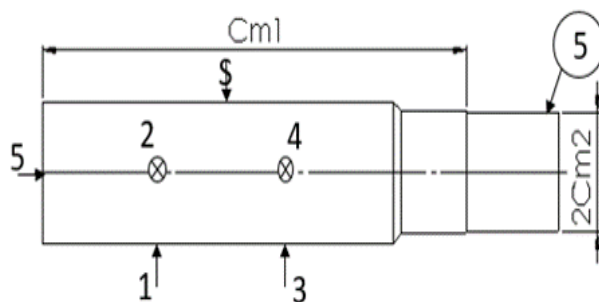


Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
	410	Chariotage de la surface 4 (4E et 4F) -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage - Cm1 = $170_{-0.01}^0$ $2Cm2 = 48_{0}^{+0.1}$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter coudé à 45° en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	

Croquis

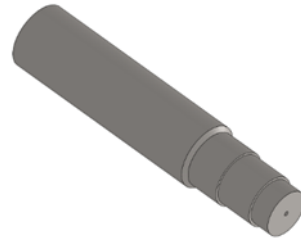
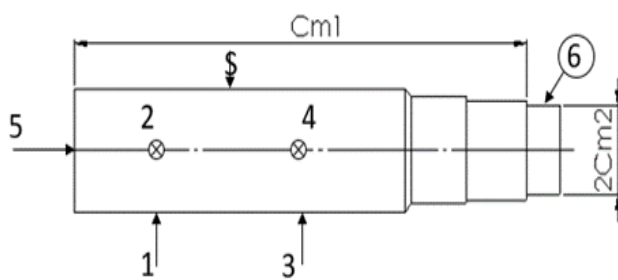


	411	Chariotage de la surface 5 (5E et 5F) -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage Cm1 = $203.80_{-0.10}^{+0.11}$ $2Cm2 = 46 \pm 0.01$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	



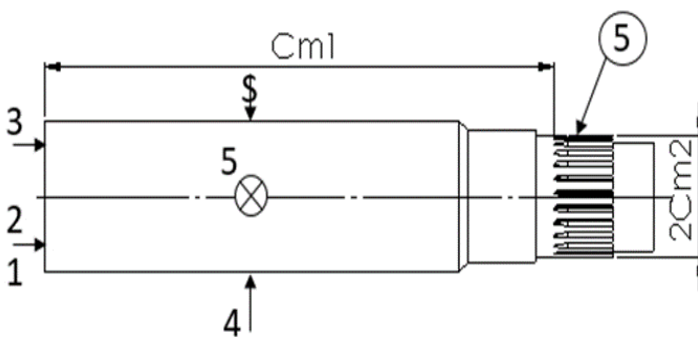
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
	412	Chariotage de la surface 6 (6E et 6F) -Centrage long 4N (1,2,3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage $Cm1 = 233.80^{+0.1}_{-0.11}$ $2Cm2 = 40^{+0.025}_{+0.009}$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	

Croquis



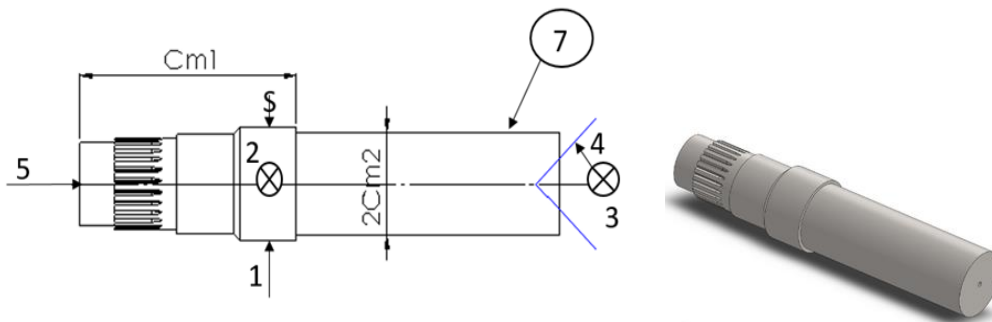
500		Brochage de la surface 5 Cannelures de type dentelures rectilignes $Z = 22$ -Appui plan 3N (1,2 et 3) -Centrage court 2N (4 et 5) -Serrage $Cm1 = 203.80^{+0.11}_{-0.1}$ $2Cm2 = 46 \pm 0.01$	Machines	Brocheuse
			Outils	Broche
			Contrôle	Pied à coulisse

Croquis



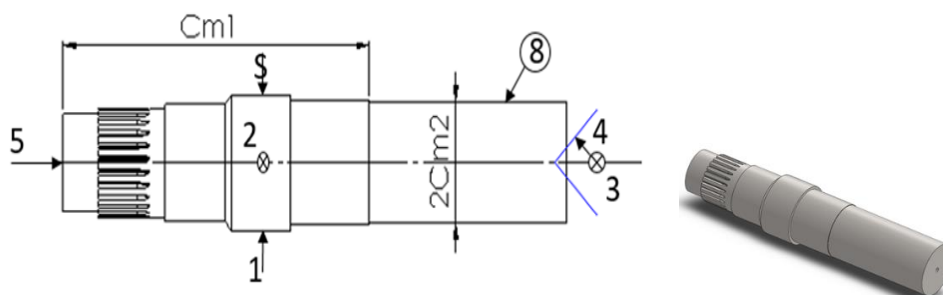
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
600		Chariotage de la surface 7 (7E et 7F) -Centrage court 2N (1 et 2) -Pointe tournante 2N (3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage $Cm1 = 111.80^{+0.01}_0$ $2Cm2 = 50^{+0.025}_{+0.009}$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à charioter en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse et comparateur

Croquis



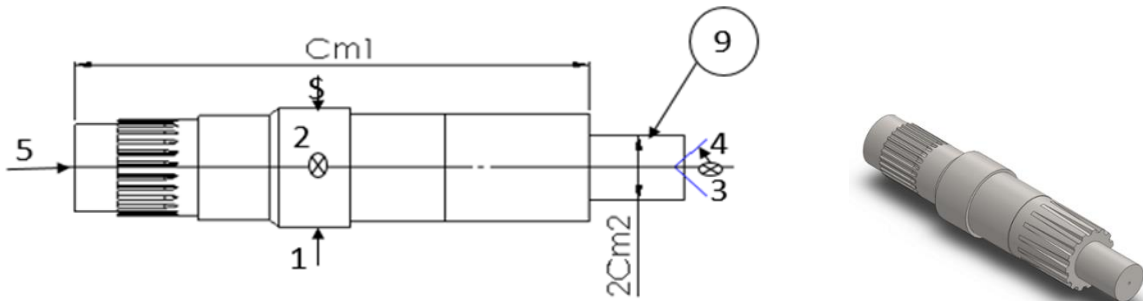
	610	Chariotage de la surface 7 (7E et 7F) -Centrage court 2N (1 et 2) -Pointe tournante 2N (3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage $Cm1 = 151.80^{+0.08}_{+0.009}$ $2Cm2 = 49^{+0.1}_0$	Machines	Tour parallèle
			Outils	Outil à charioter en plaquette de carbure
			Contrôle	Pied à coulisse et comparateur

Croquis



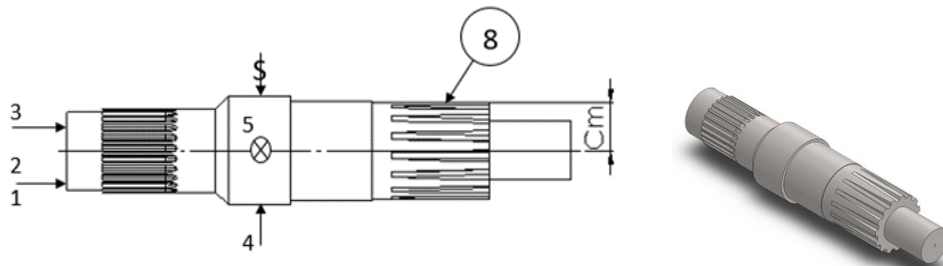
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations	Machines	
	611	Chariotage de la surface 9 (9E et 9F) -Centrage court 2N (1 et 2) -Pointe tournante 2N (3 et 4) -Appui ponctuel 1N (5) -Serrage $Cm1 = 211.8^{+0.01}_0$ $2Cm2 = 30$	Machines	Tour parallèle
Outils			Outil à charioter en plaquette de carbure	
Contrôle			Pied à coulisse et comparateur	

Croquis



700		Brochage de la surface 8 Cannelures de type dentelures rectilignes $Z = 15$ -Appui plan 3N (1,2 et 3) -Centrage court 2N (4 et 5) -Serrage $2Cm = 49^{+0.1}_0$	Machines	Brocheuse
			Outils	Broche
			Contrôle	Pied à coulisse

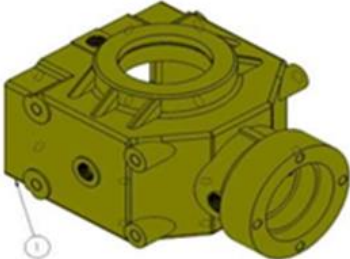
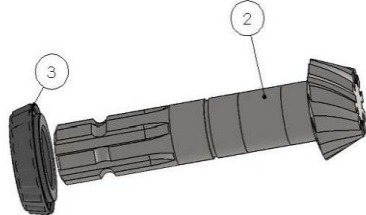
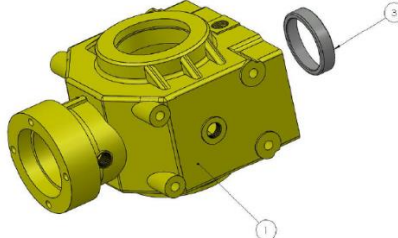
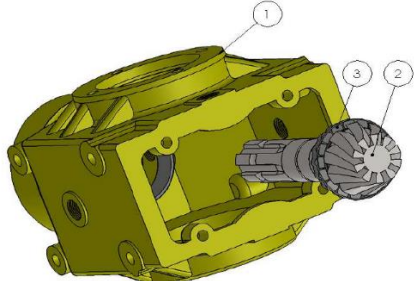
Croquis

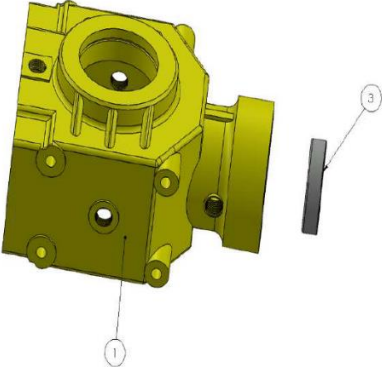
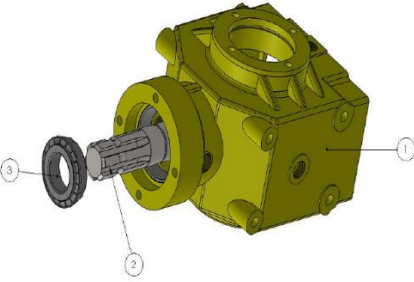
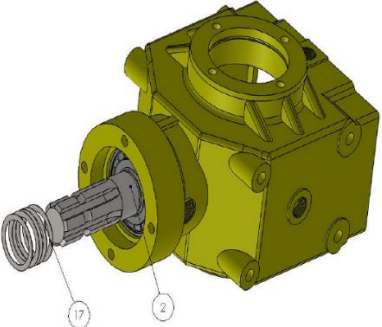
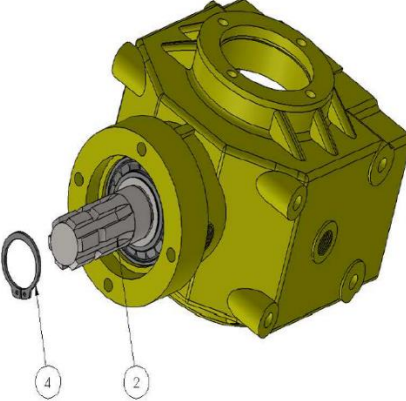


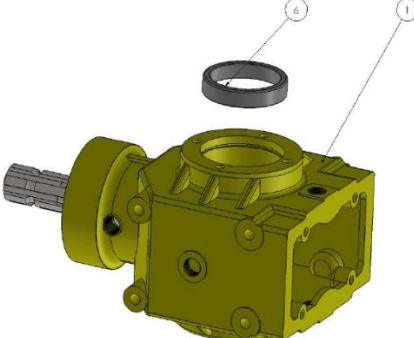
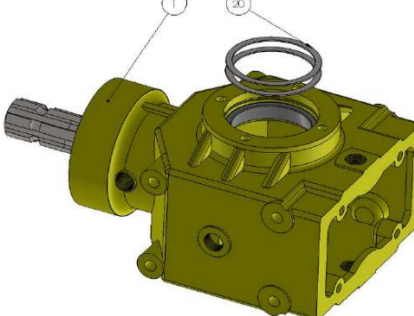
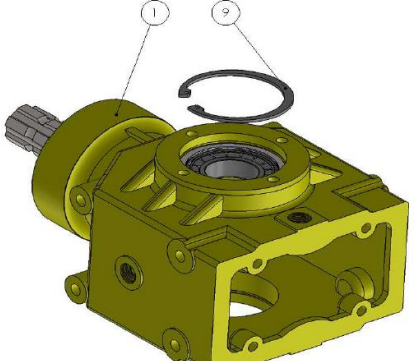
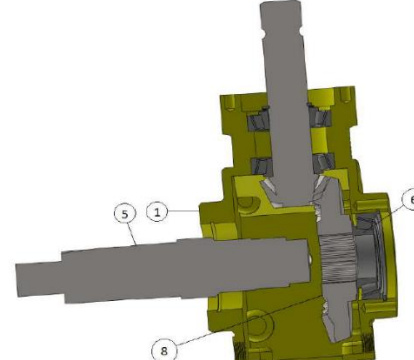
Phases	Sous phases	Désignations de l'opérations		
800		Filetage sur la surface 9 première et deuxième passe + le finisseur M30X2 -Appui plan 3N (1,2,3) -Centrage court 2N (4,5) -Serrage	Machines	Machine à fileter
			Outils	Taraud
			Contrôle	Pied à coulisse
Croquis				
900		Contrôle final	Machines	Poste de contrôle
			Outils	/
			Contrôle	/

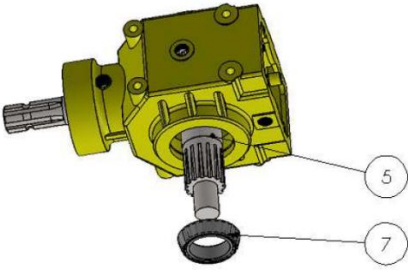
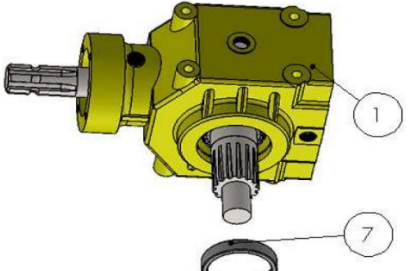
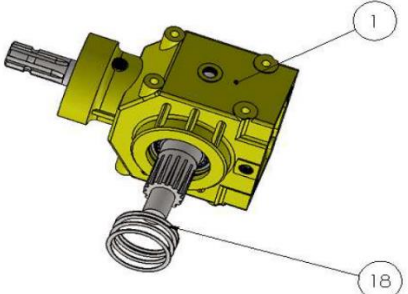
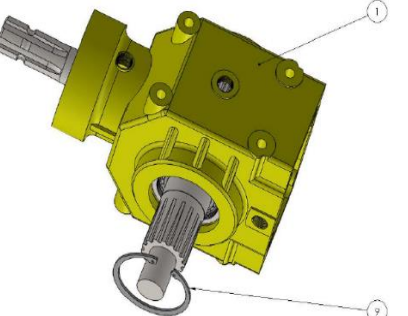
Chapitre VI Etablissement de la gamme de montage de la boîte de transmission de mouvement

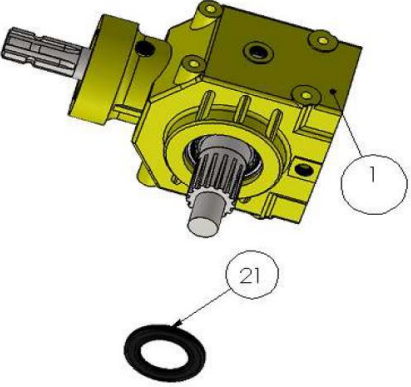
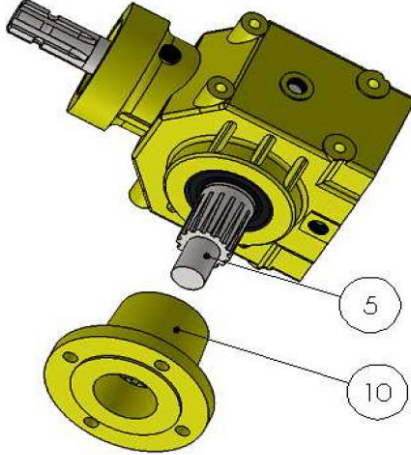
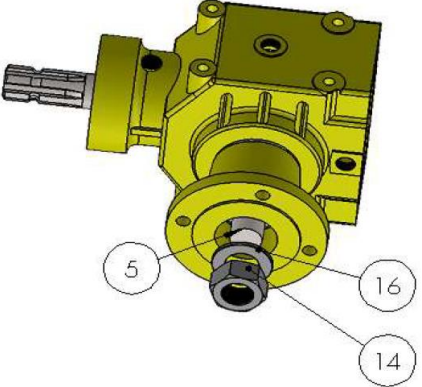
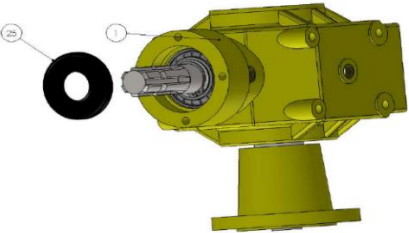
VI. 1. Gamme de montage de l'ensemble des pièces constatant la boîte de transmission de la tarière mécanique

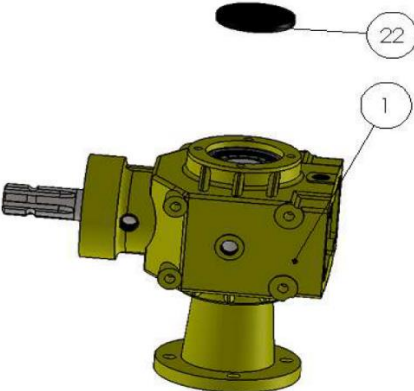
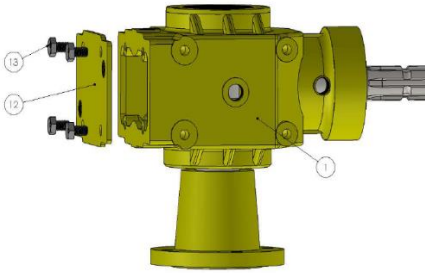
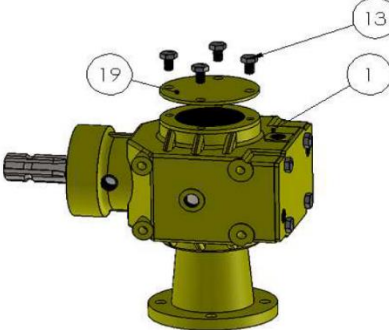
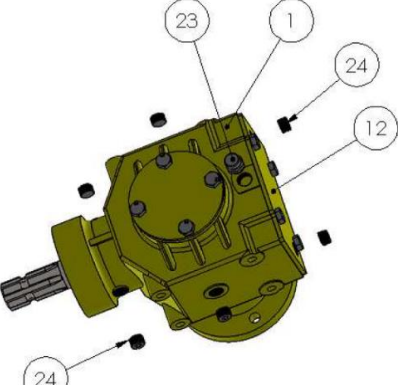
PHASE	OPERATION	CROQUIS-SCHEMAS	RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES	
			OUTILLAGS	CONTRÔLE
100	Positionnement de la pièce 1 sur la table de montage		/	/
200	Assemblage de la bague intérieure de roulement 3 sur l'arbre		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
300	Montage de la bague extérieure de roulement 3 sur 1		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
400	Montage de l'ensemble (arbre 2 et bague intérieure de roulement 3) sur 1		/	/

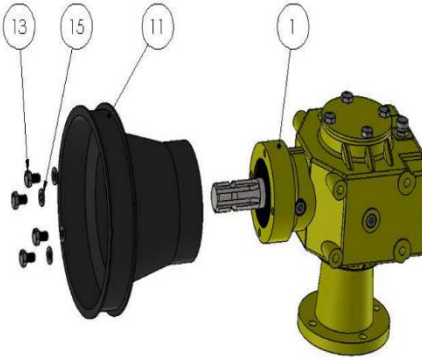
500	Montage de la bague extérieure de roulement 3 sur 1		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
600	Montage de la bague intérieure de roulement 3 sur 2		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
700	Montage de 17 sur 2		/	/
710	Répétition de l'opération précédente cinq fois	/	/	/
800	Montage de 4 sur 2		Pince à circlips extérieur	/

900	Montage de la bague extérieure de roulement 6 sur 1		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
1000	Montage de 20 sur 1		/	/
1010	Répétition de l'opération précédente deux fois	/	/	/
1100	Montage de circlips 9 sur 1		Pince à circlips intérieur	/
1200	Positionnement de 8 à l'intérieur de 1, puis l'emplacement de 5 dans 1 puis dans 8 et positionnement de la bague intérieure de roulement 6 sur 5 et montage		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur

1300	Montage de la bague intérieure de roulement 7 sur 5		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
1400	Montage de bague extérieure 7 sur 1		Manchon de serrage	Tampon lisse double et comparateur
1500	Montage des calles 18 dans 1		/	/
1510	Répétition de l'opération quatre fois	/	/	/
1600	Montage du circlips 9 dans 1		Pince à circlips intérieur	/

1700	Montage du 21 dans 1		Manchon de serrage	/
1800	Montage du tambour 10 sur 5		/	/
1900	Montage de 16 et 14 sur 5		Douille spéciale	/
2000	Montage de 25 sur 1		Manchon de serrage	/

2100	Montage de 22 dans 1		/	/
2200	Positionnement de 12 sur 1 et fixation avec 13		Clé à fourche de diamètre 10	/
2210	Répétition de l'opération de fixation quatre fois	/	Clé à fourche de diamètre 10	/
2300	Positionnement de 19 sur 1 et fixation avec 13		Clé à fourche de diamètre 10	/
2310	Répétition de l'opération de fixation quatre fois	/	Clé à fourche de diamètre 10	/
2400	Montage de 24 sur 1 et 12 et de 23 sur 1		Clé hexagonale	/

2410	Répétition de l'opération de montage de 24 sur 1 Quatre fois Répétition de l'opération de fixation deux fois sur 12	/	Clé hexagonale	/
2500	Positionnement de 11 sur 1 et fixation avec 15 et 13		Clé à pip	/
2510	Répétition de l'opération de fixation quatre fois	/	Clé à pip	/

Conclusion générale

La modernisation des exploitations agricoles est un choix stratégique et constitue la condition première d'un développement durable de notre agriculture, à même de lui permettre de relever le défi de la sécurité alimentaire du pays et de contribuer à la croissance économique.

Pour la réduction de la pénibilité du travail, de répondre aux contraintes du milieu et aux impératifs économiques, l'amélioration de la production, l'augmentation des revenus et le gain de temps. D'où la mécanisation agricole est une solution prépondérante.

Le projet en question est la conception et la réalisation de l'une de ces solutions, qui est la tarière mécanique. Elle est utilisée dans le domaine de l'arboriculture, consiste à la réalisation des trous pour la plantation des arbres. En revanche, nous nous sommes occupés de la conception et la fabrication de la boîte de transmission de cette tarière.

La boîte de transmission de mouvement est basée sur un système de transmission par engrenage spiro conique, qui assure la transmission du couple moteur, le mouvement de rotation et le renvoi d'angle.

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, avoir plus de connaissance sur le domaine professionnel et être performant dans le chemin pratique, souvent à l'origine d'une solide formation et à l'entreprise de réaliser l'ensemble de ses projets tout en profitant d'un réservoir d'embauche de cadres qu'elle a contribué à former.

Références bibliographiques

- [1] Fanchon, Jean-Louis. *Guide des sciences et technologies industrielles*. Nathan, 2013
- [2] Wang, Jing. *Contribution à l'analyse du comportement dynamique d'engrenages spiro-coniques*. Diss. INSA de Lyon, 2014.
- [3] Teixeira Alves, Joël. *Définition analytique des surfaces de denture et comportement sous charge des engrenages spiro-coniques*. Diss. Lyon, INSA, 2012.
- [4] *ENGRENAGES*, Georges HENRIOT. *Conception, fabrication, mise en œuvre* Dunod 8ième édition, collection *L'Usine Nouvelle, série Mécanique et matériaux*, 2007.

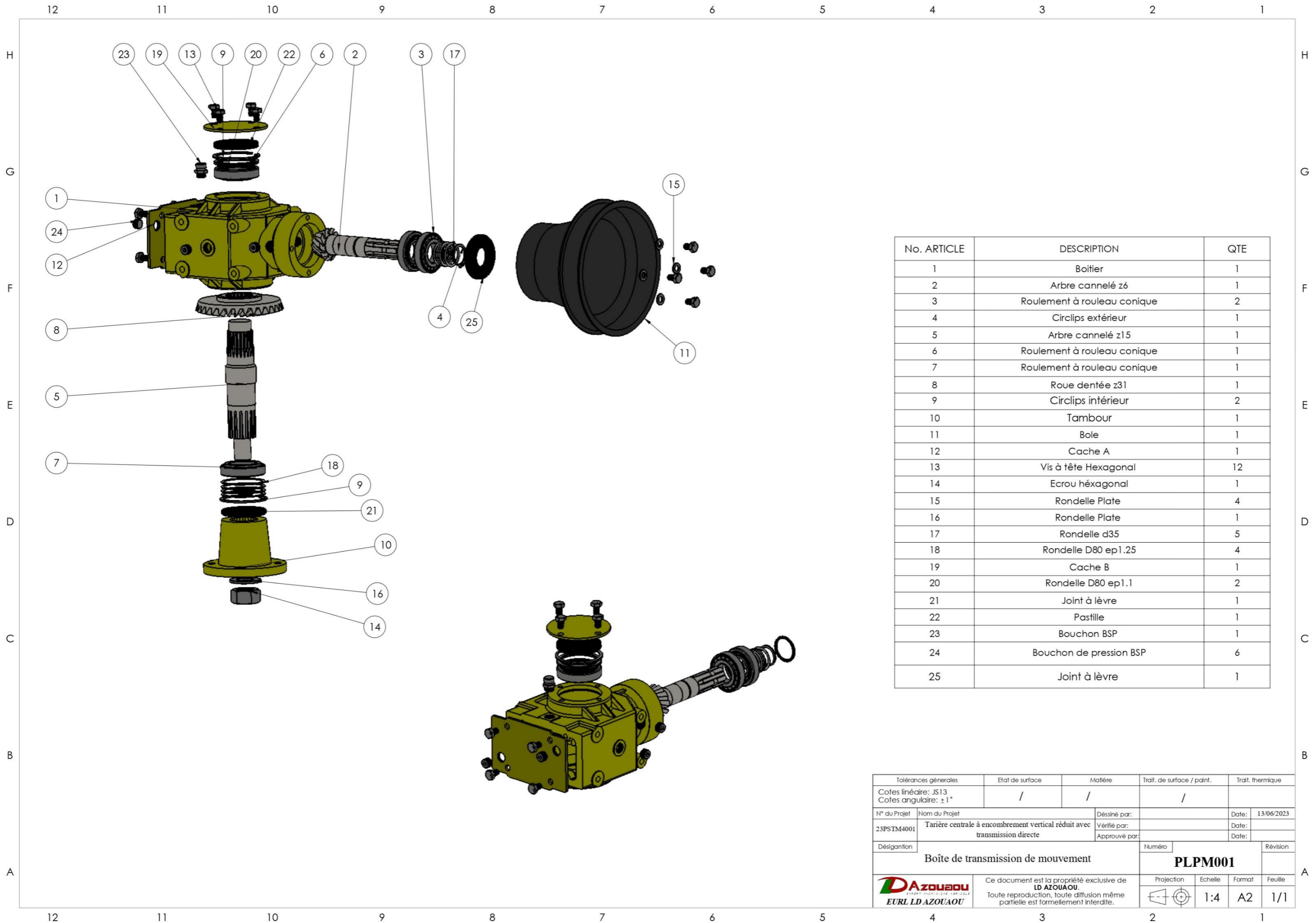
Annexe

Nomenclature de produit

Nomenclature Produit Tarière mécanique 23PSTM4001- Boîte de transmission

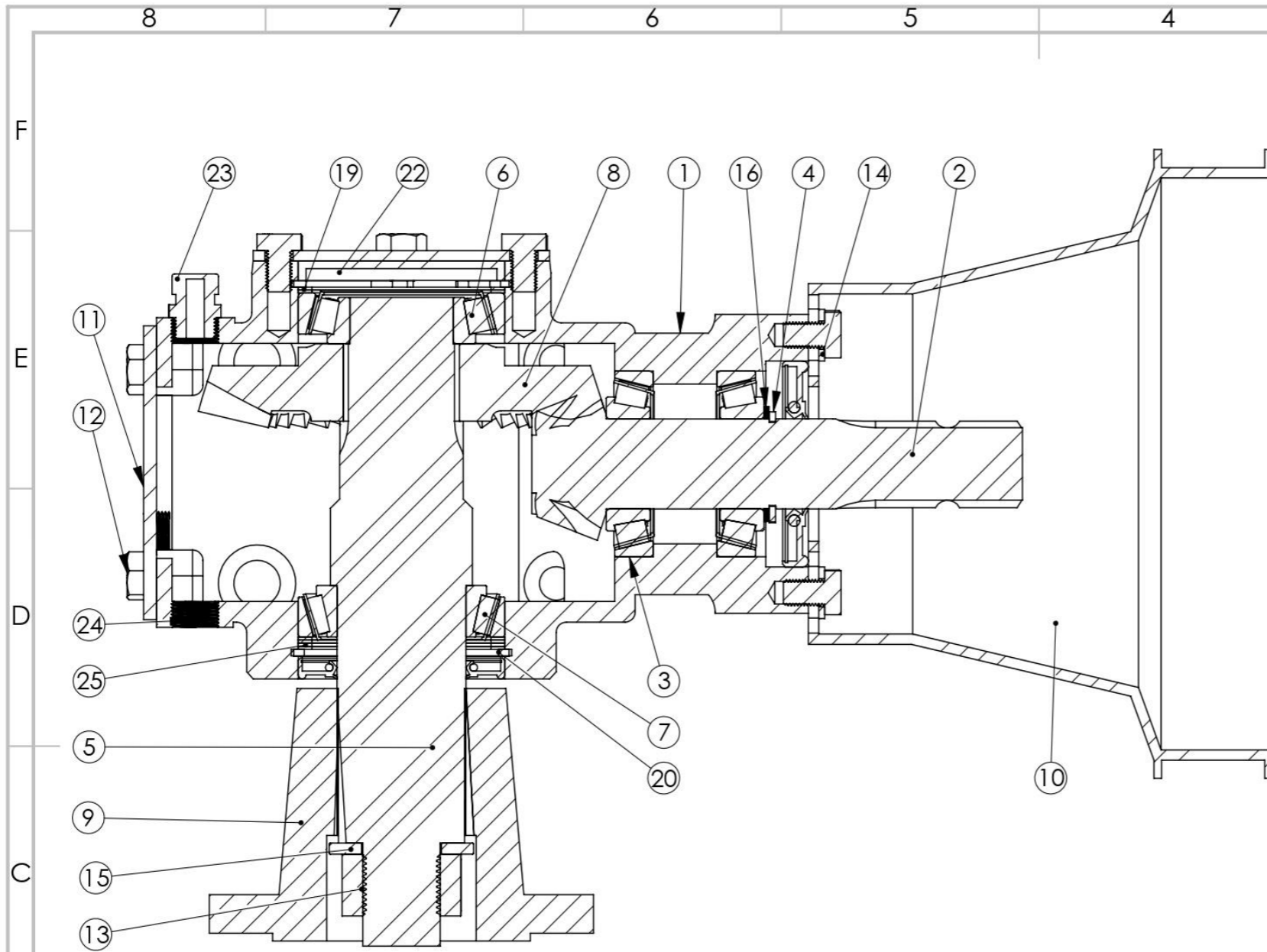
Matière première									
Code	Description	Quantité	Poids	Tôle	Profilé	Surface	Origine	Pièce à sous-traité	Pièce à fabriquer
23PSTM4001-U0-003	Cache A	1	0,8 kg	Tôle noire 5mm S275 jr	/	45072	Fabriquée	NON	OUI
23PSTM4001-U0-004	Cache B	1	0,3kg	Tôle noire épaisseur 4mm S275 jr	/	22011	Fabriquée	NON	OUI
23PSTM4001-U0-005	Tambour	1	3,86306 kg	/	Fonte grise	57435.85	Sous-Traitée	OUI	OUI
23PSTM4001-U0-006	Boitier	1	10,74740 Kg	/	Fonte grise	160459.99	Sous-Traitée	OUI	OUI
23PSTM4001-U0-007	Arbre cannelé z6	1	1,54783 Kg	/	C45	27232.15	Sous-Traitée	OUI	OUI
23PSTM4001-U0-008	Arbre cannelé z15	1	3,23252 Kg	/	C45	45707.67	Sous-Traitée	OUI	OUI
23PSTM4001-U0-009	Roue dentée z31	1		/	C45		Sous-Traitée	OUI	OUI
23PSTM4001-U0-010	Rondelle D80 ep1.25	4	12,02 Kg	/	S275J2G4	3052.84	Fabriquée	NON	NON
23PSTM4001-U0-011	Rondelle D80 ep1.1	2	0,0113 Kg	/	S275J2G4	3017.62	Fabriquée	NON	NON
23PSTM4001-U0-012	Rondelle d35	5	0,00185 Kg	/	S275J2G4	1286.25	Fabriquée	NON	NON
Accessoires									
46BD140180060244	Bole	1	0,5049 Kg	/	Caoutchouc	262819.64	Achetée	NON	NON
31D7230207	Roulement à rouleau conique	2	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
31D8030208	Roulement à rouleau conique	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
31D8032010	Roulement à rouleau conique	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
32RDC00800000500000800C2	Joint à lèvres	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
32RDC008000003500001000C2	Joint à lèvres	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
ARTE008000000755	Pastille	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
17ED322383250	Circlips extérieur	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
17ID755855250	Circlips intérieur	2	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
Visserie									
10HD10016125E088G	Vis à tête Hexagonal	12	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
10HD12030175E088G	Vis à tête Hexagonal	8	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
12PD1120023G	Rondelle Plate	4	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
12PD3156043G	Rondelle Plate	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
12VD1320511G	Rondelle dents extérieures	8	/	/	/	/	Achetée	NON	NON
11HD3024020008G	Ecrou hexagonal	1	/	/	/	/	Achetée	NON	NON

Plans d'ensemble

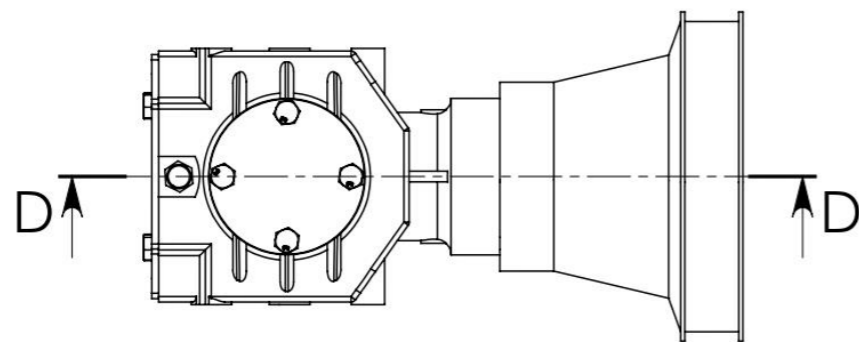


No. ARTICLE	DESCRIPTION	QTE
1	Boîtier	1
2	Arbre cannelé z6	1
3	Roulement à rouleau conique	2
4	Circlips extérieur	1
5	Arbre cannelé z15	1
6	Roulement à rouleau conique	1
7	Roulement à rouleau conique	1
8	Roue dentée z31	1
9	Circlips intérieur	2
10	Tambour	1
11	Bole	1
12	Cache A	1
13	Vis à tête Hexagonal	12
14	Ecrou hexagonal	1
15	Rondelle Plate	4
16	Rondelle Plate	1
17	Rondelle d35	5
18	Rondelle D80 ep1.25	4
19	Cache B	1
20	Rondelle D80 ep1.1	2
21	Joint à lèvres	1
22	Pastille	1
23	Bouchon BSP	1
24	Bouchon de pression BSP	6
25	Joint à lèvres	1

Tolérances générales		Etat de surface	Matériau	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/	/	/	
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:	Date: 13/06/2023		
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe	Vérifié par:	Date:		
Désignation		Approuvé par:	Date:		
Boîte de transmission de mouvement			Numéro	Révision	
			PLPM001		
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection	Echelle
					1:4
				Format	Feuille
				A2	1/1



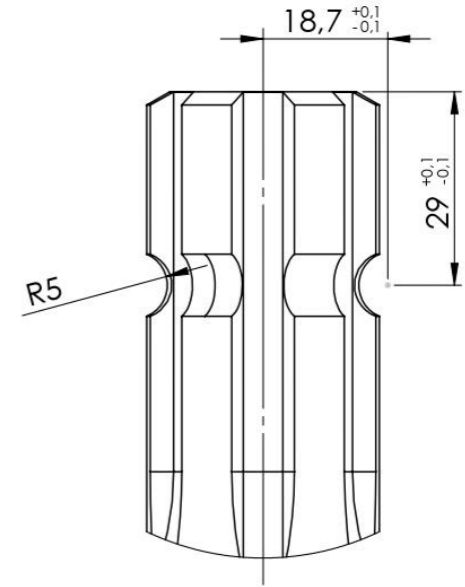
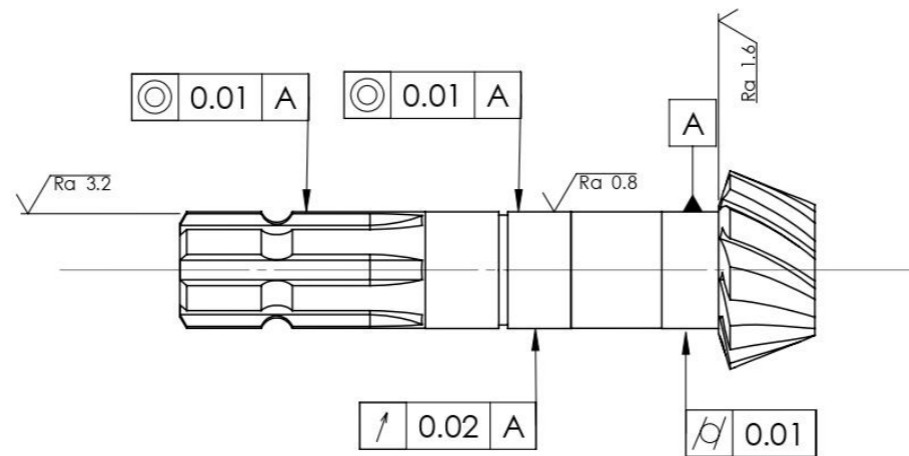
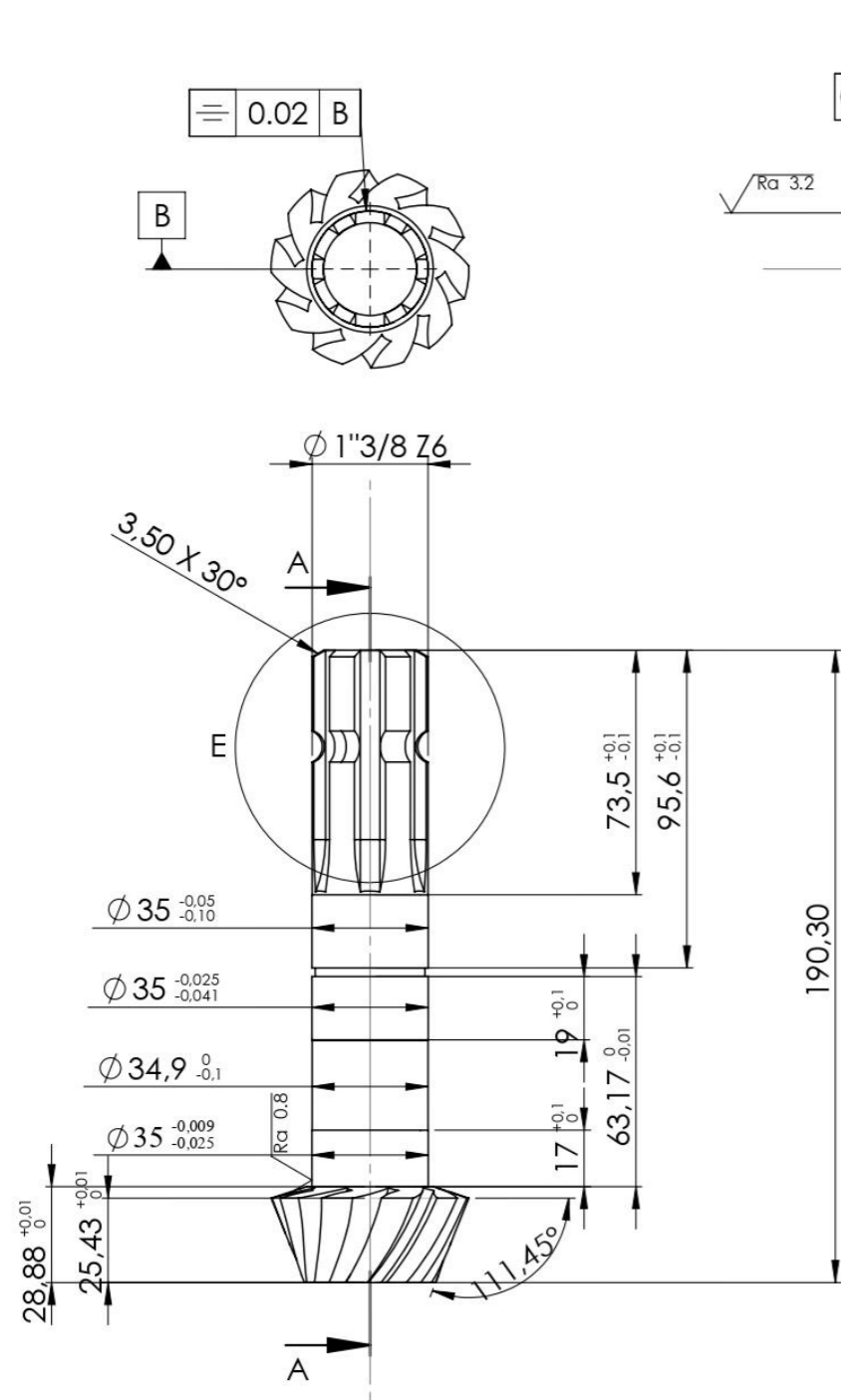
D-D (1 : 2)



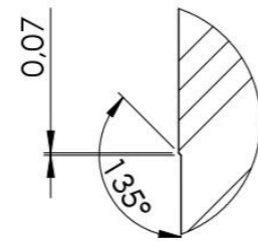
No. ARTICLE	DESCRIPTION	QTE
1	Boitier	1
2	Arbre cannelé z6	1
3	Roulement à rouleur conique	2
4	Circlips extérieur	1
5	Arbre cannelé z15	1
6	Roulement à rouleur conique	1
7	Roulement à rouleur conique	1
8	Roue dentée z31	1
9	Tambour	1
10	Bole	1
11	Cache A	1
12	Vis à tête Hexagonal	12
13	Ecrou hexagonal	1
14	Rondelle Plate	4
15	Rondelle Plate	1
16	Rondelle d35	5
17	Joint à lèvres	1
18	Cache B	1
19	Rondelle D80 ep1.1	2
20	Circlips intérieur	2
21	Joint à lèvres	1
22	Pastille	1
23	Bouchon BSP	1
24	Bouchon de pression BSP	6
25	Rondelle D80 ep1.25	4

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:		Date:		22/06/2023	
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe			Vérifié par:		Date:			
Désigantion				Approuvé par:		Date:			
Boîte de transmission						Numéro		Révision	
						/			
 EURL LD AZOUAOU		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection		Echelle		Format	
						1:5		A3	

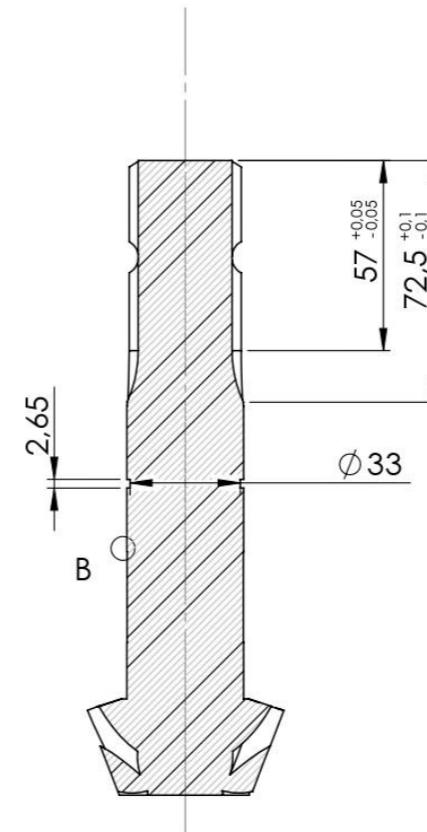
Plans de définition



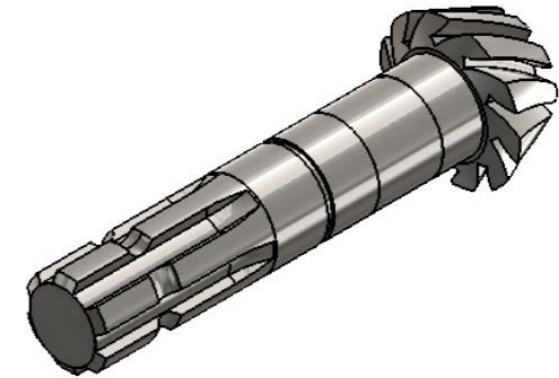
DÉTAIL E
ECHELLE 1 : 1



DÉTAIL B
ECHELLE 5 : 1

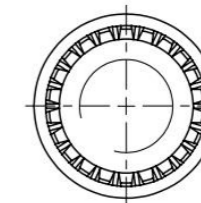
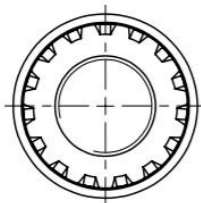


COUPE A-A



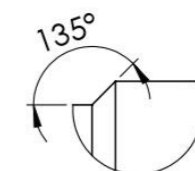
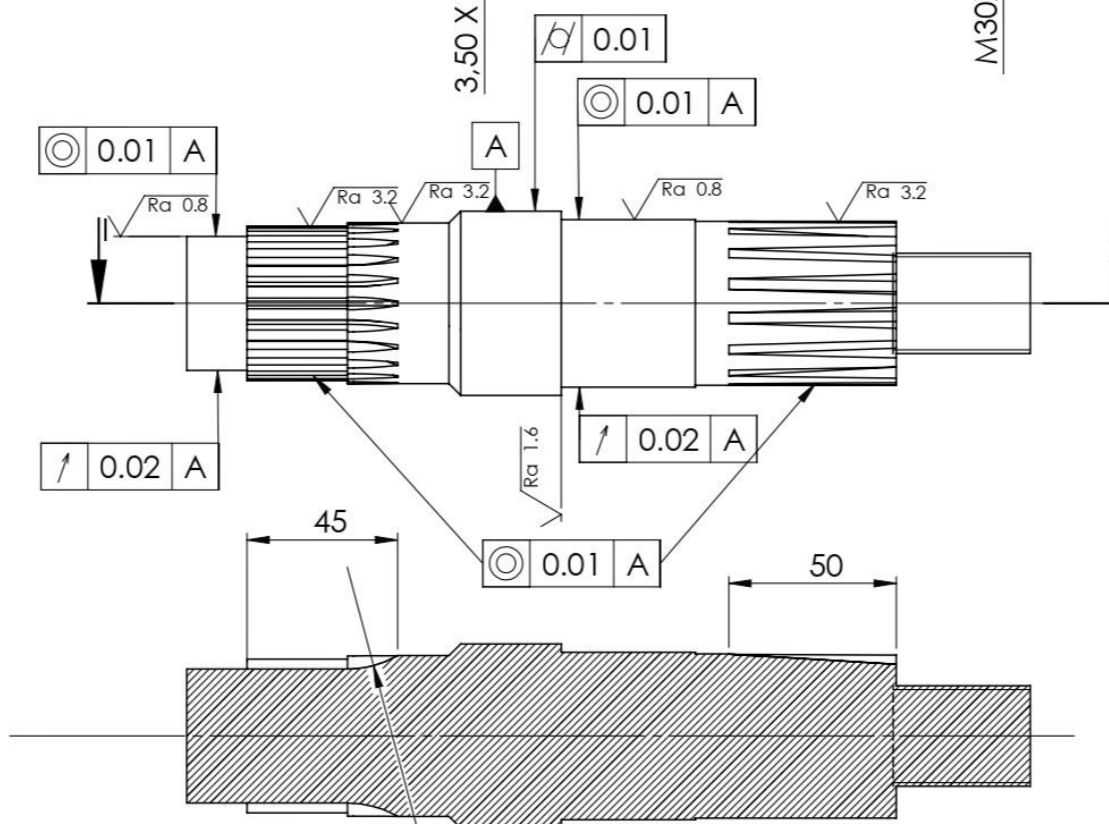
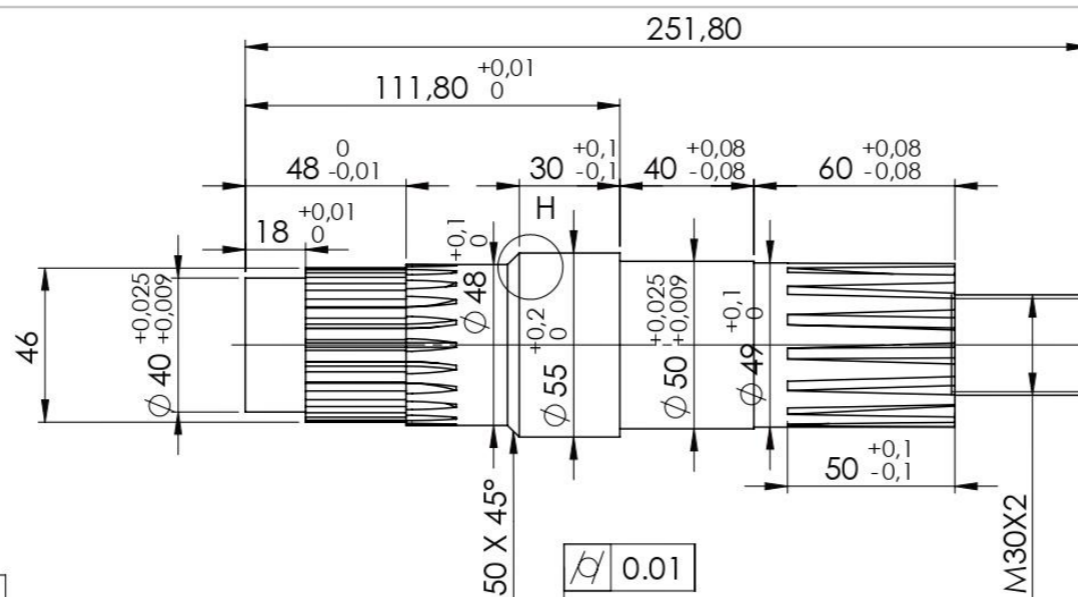
Code	Module	Nombre de dents	Qnt	Norme
23PSTM4001-U0-007	5	10	1	ISO 23509

Tolérances générales		Etat de surface	Matière	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/	C45	/	OUI
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		Date:	18/06/2023
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe	Vérifié par:		Date:	
Désignation		Approuvé par:		Date:	
Arbre cannelé z6				Numéro	Révision
				PLST005	
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection	Feuille
			Echelle	Format	1/1
				1:2	A3

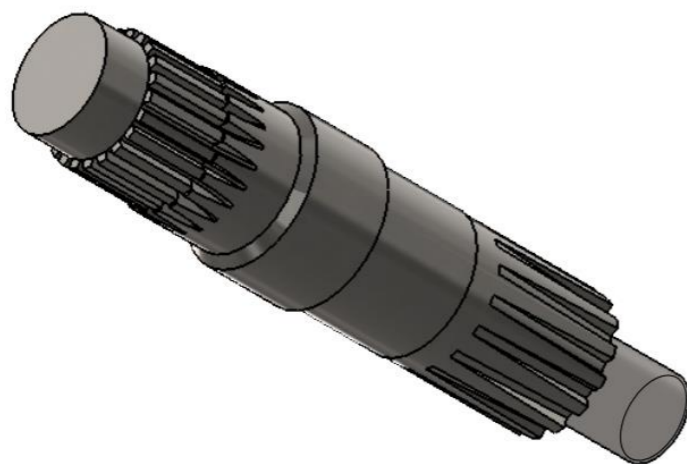


Type	Z	D	d	Norme
Denture rectiligne	15	49	43.1	DIN 5480

Type	Z	D	d	Norme
Denture rectiligne	22	48	40	DIN 5480



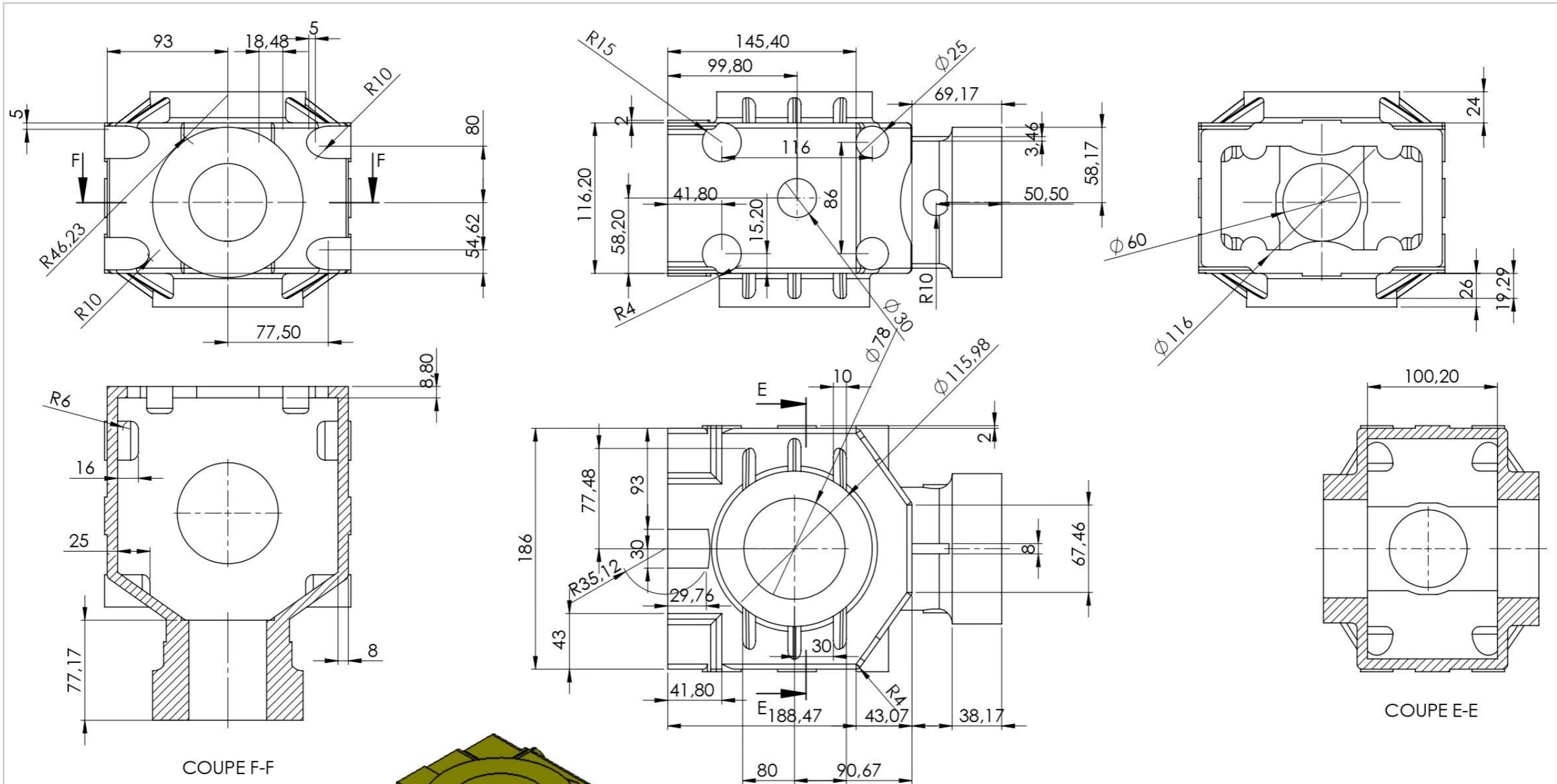
DÉTAIL H
ECHELLE 1 : 1



COUPE I-I

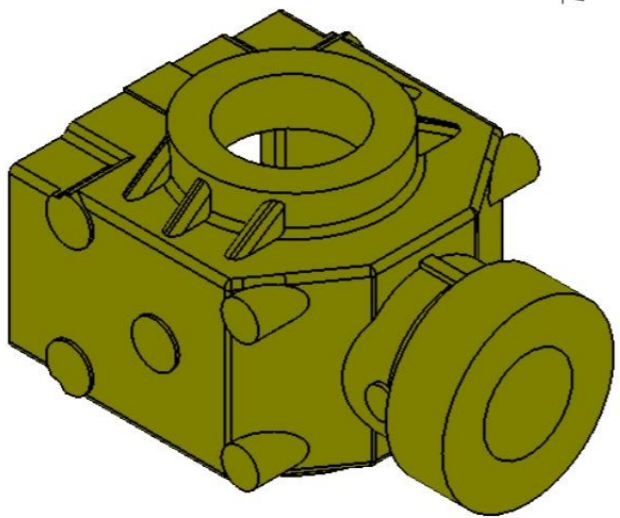
R30

Tolérances générales		Etat de surface	Matière	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/	C45	/	OUI
N° du Projet	Nom du Projet		Dessiné par:	Date: 11-06-2023	
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe		Vérifié par:	Date:	
Désignation			Approuvé par:	Date:	
Arbre cannelé z15			Numéro	PLST002	
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.			
		Projection	Echelle	Format	Feuille
			1:2	A3	1/1



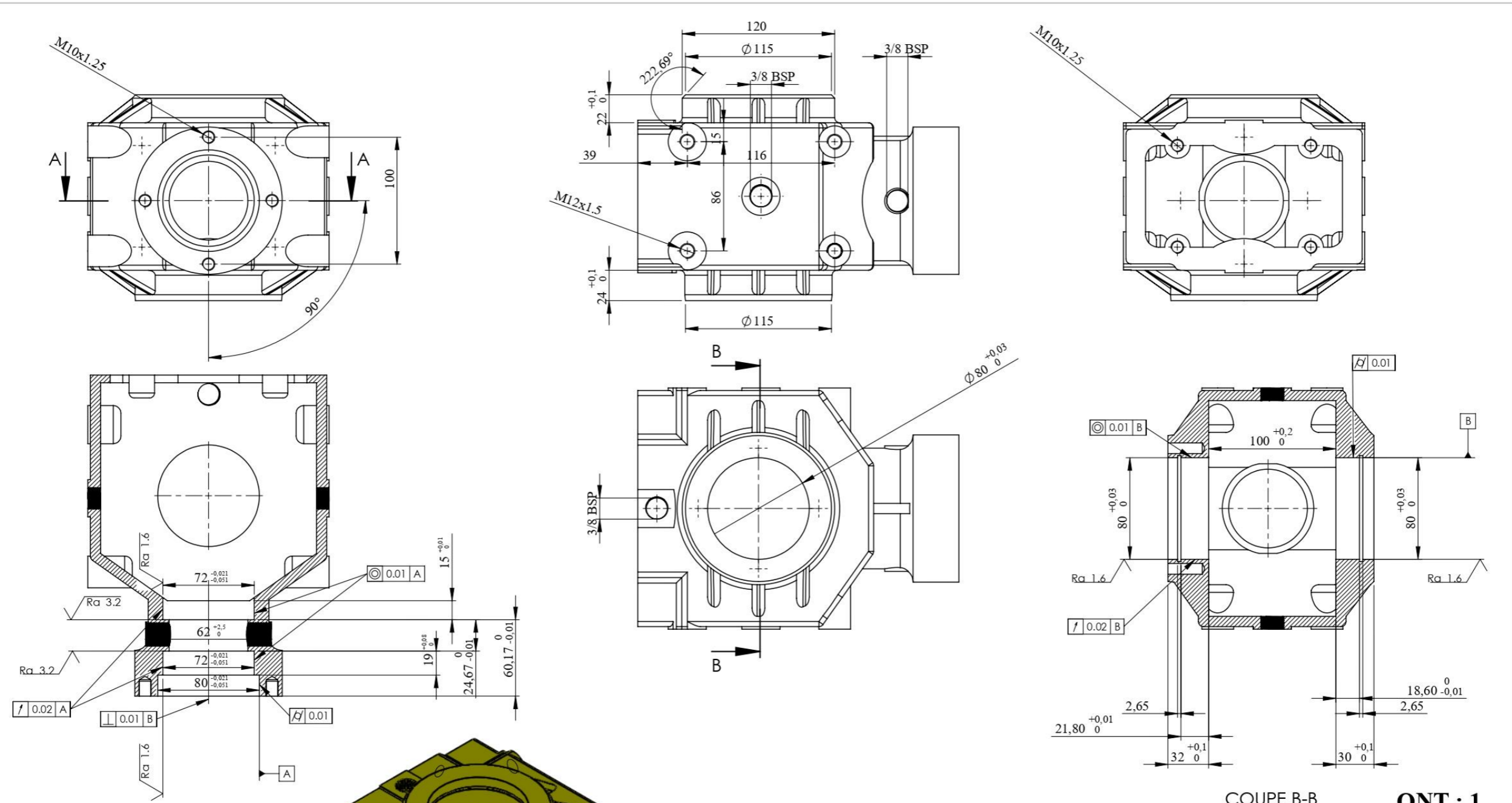
COUPE F-F

COUPE E-E



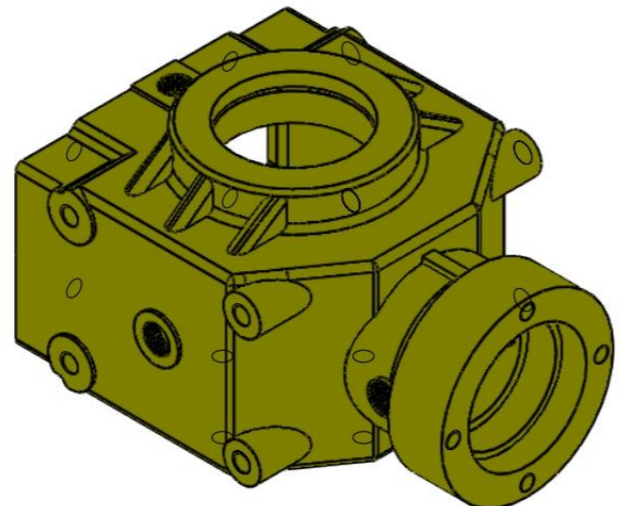
Qty : 1

Tolérances générales		Etat de surface	Matière	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/	Fonte grise	/	NON
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		Date:	11/06/2023
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe	Vérifié par:		Date:	
Désignation		Approuvé par:		Date:	
Boitier			Numéro	PLST003	
			Révision		
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection	Feuille
			Echelle	Format	1/1
				1:5	A3

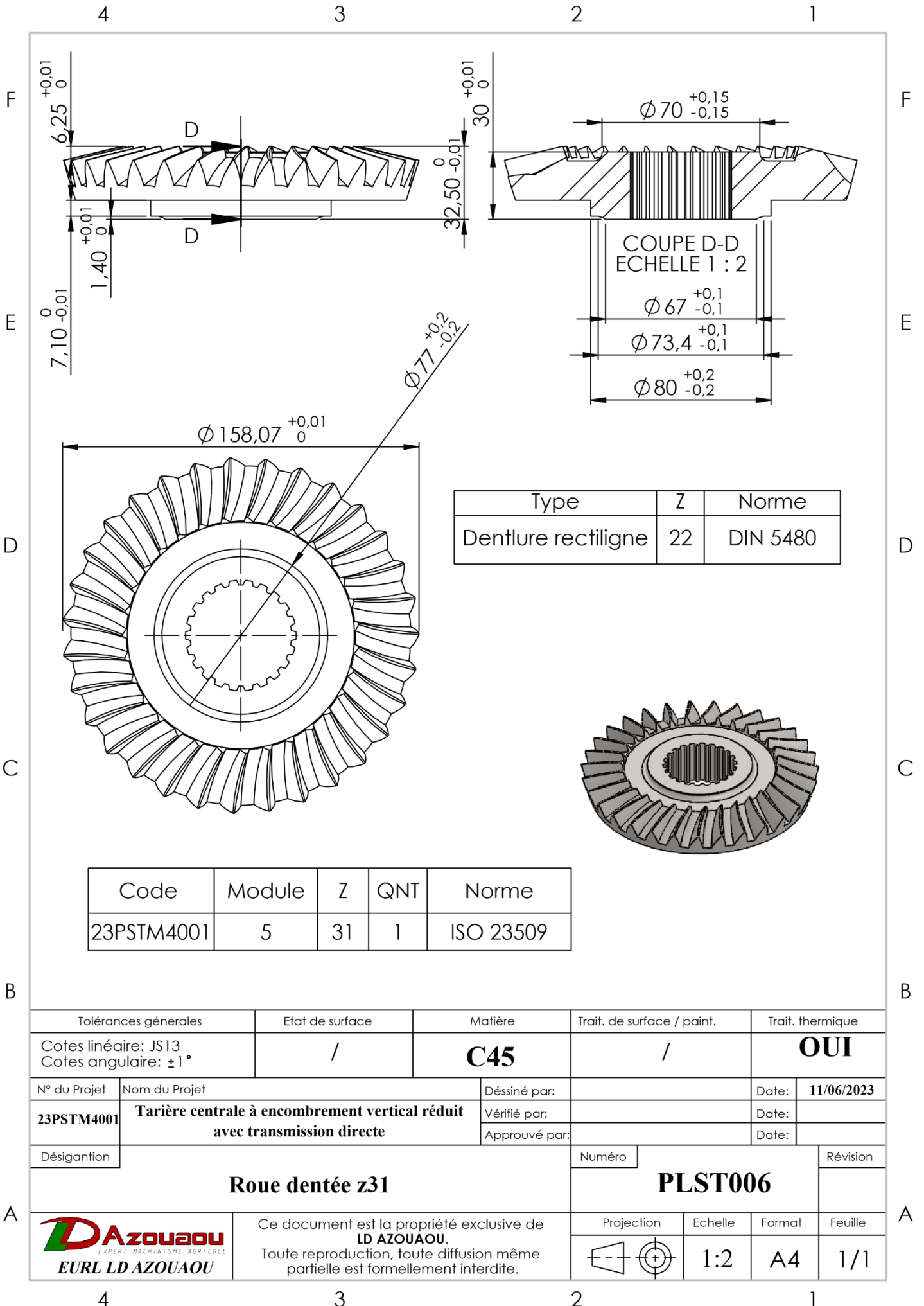


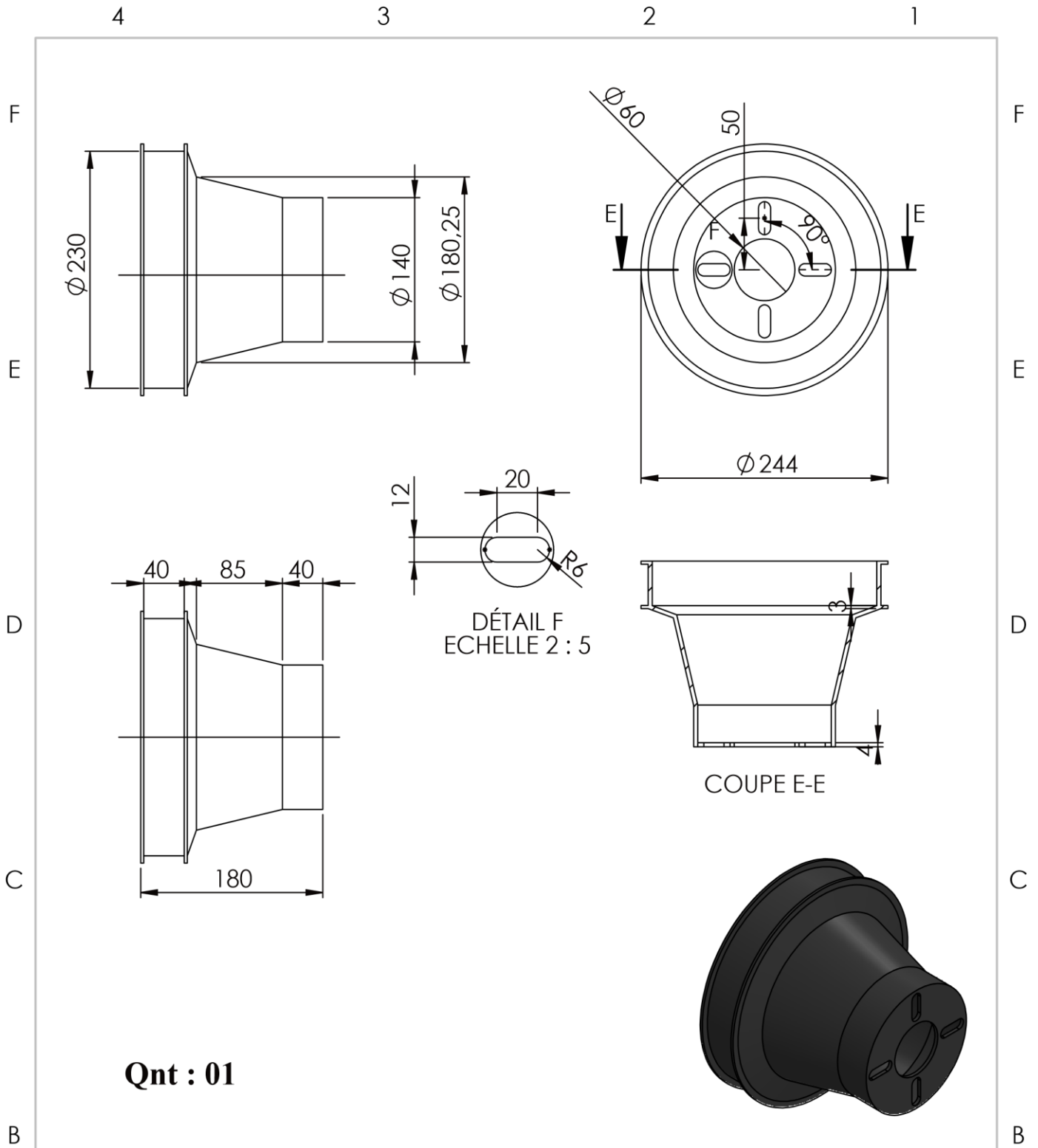
COUPE A-A

COUPE B-B QNT : 1

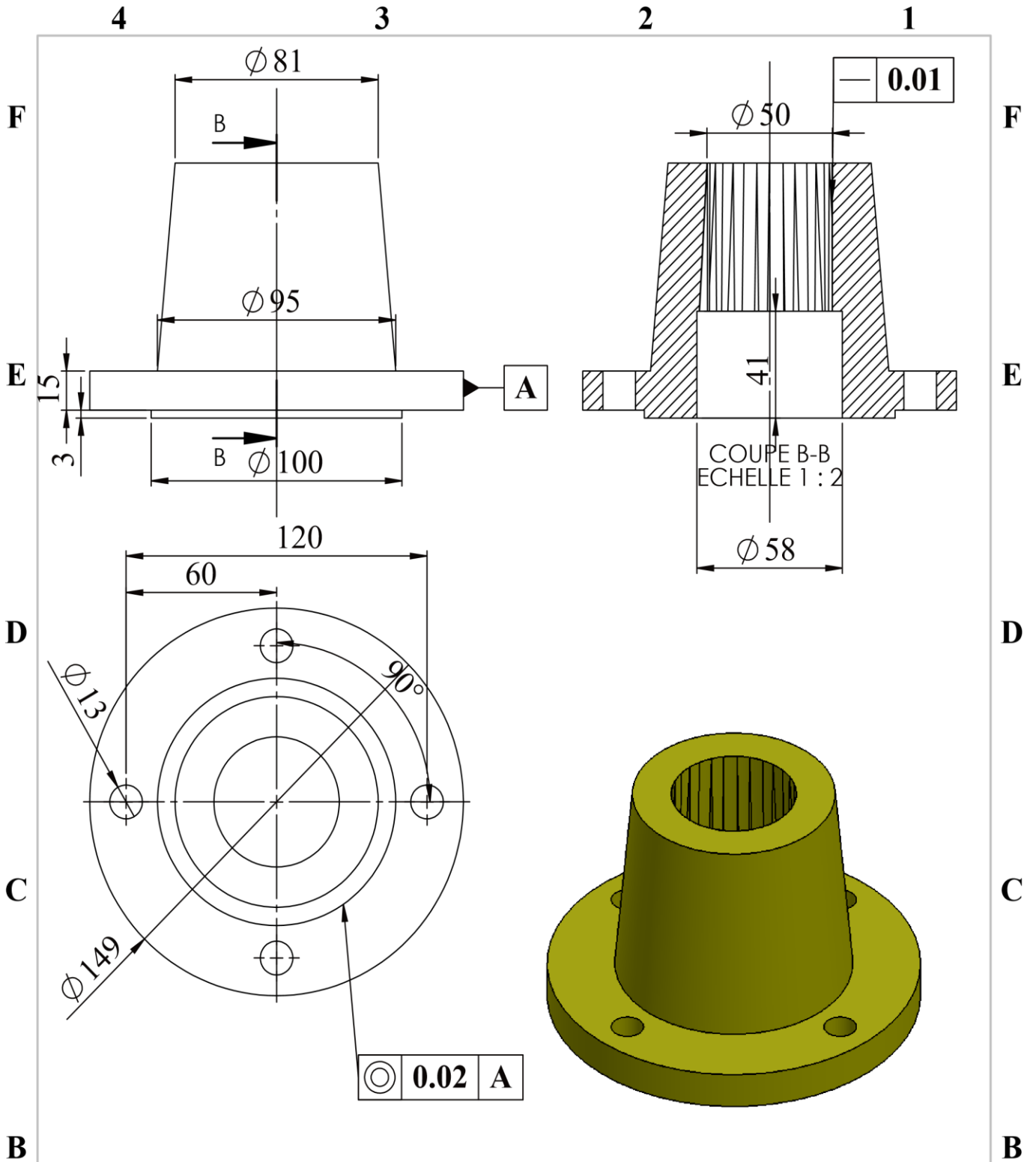


Tolérances générales		Etat de surface	Matière	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/	Fonte grise	/	/
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		Date:	11/06/2023
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe	Vérifié par:		Date:	
Désignation		Approuvé par:		Date:	
Boîtier			Numéro	PLST004	
			Révision		
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.		Projection	Feuille
		Echelle	Format	1:3	A3

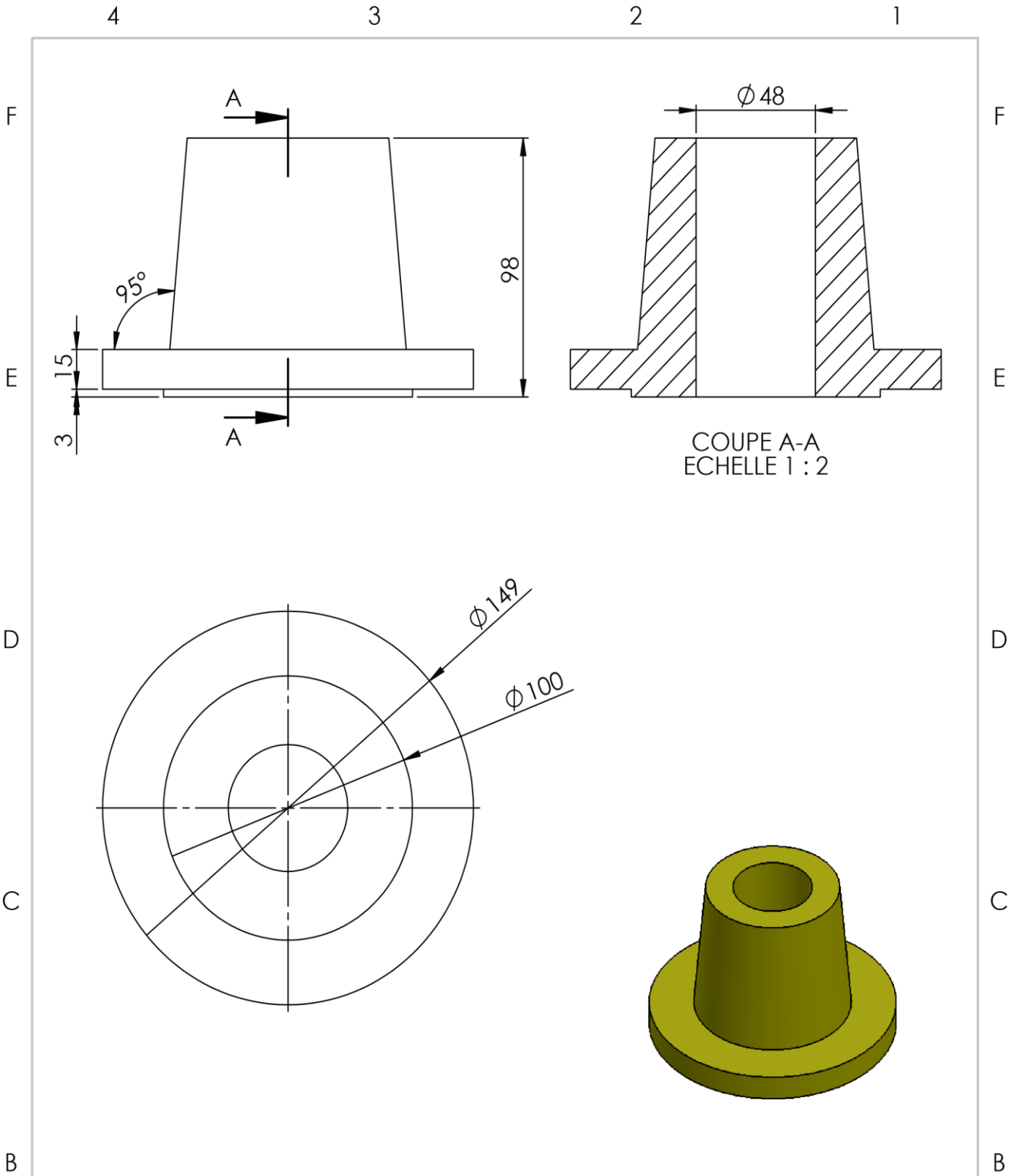




Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique					
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$		/		Caoutchouc		/		/					
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		Date:		08/06/2023					
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe			Vérifié par:		Date:							
Désignation				Approuvé par:		Date:							
Bole						Numéro		Révision					
						PLPA001							
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle		Format		Feuille	
								1:5		A4		1 1/1	

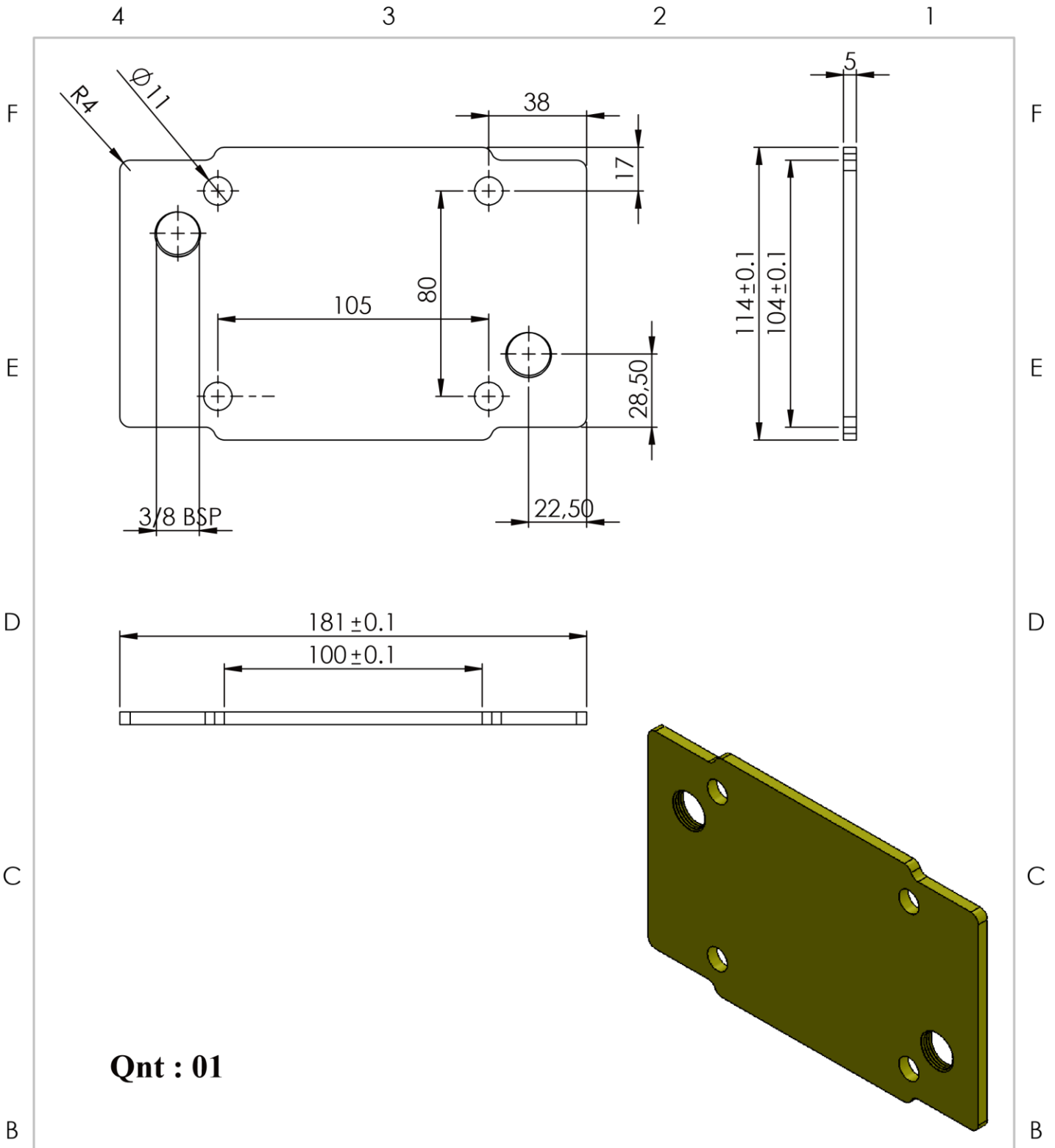


Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique					
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$		/		Fonte grise		/		/					
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		Date:		11/06/2023					
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe			Vérifié par:		Date:							
Désignation				Approuvé par:		Date:							
Tambour						Numéro		Révision					
						PLST001							
		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	



COUPE A-A
ECHELLE 1 : 2

Tolérances générales		Etat de surface		Matière		Trait. de surface / paint.		Trait. thermique			
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: ±1°		/		Fonte grise		/		/			
N° du Projet	Nom du Projet			Dessiné par:		Date:		19/06/2023			
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe			Vérifié par:		Date:					
Désignation				Approuvé par:		Date:					
Tambour						Numéro		Révision			
						PLST008					
		Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU . Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.				Projection		Echelle		Format	
								1:2		A4	
								1/1		3	



Qty : 01

Tolérances générales		Etat de surface	Matière	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$		/	S275 JR	/	/
N° du Projet	Nom du Projet	Dessiné par:		Date:	08/06/2023
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe	Vérifié par:		Date:	
Désignation		Approuvé par:		Date:	
Cache A			Numéro	PLDP001	
		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
				4	1/1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

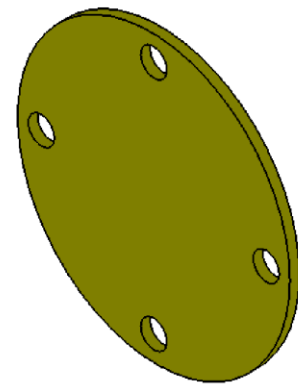
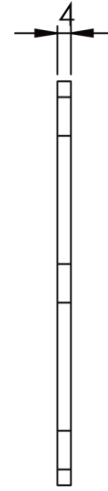
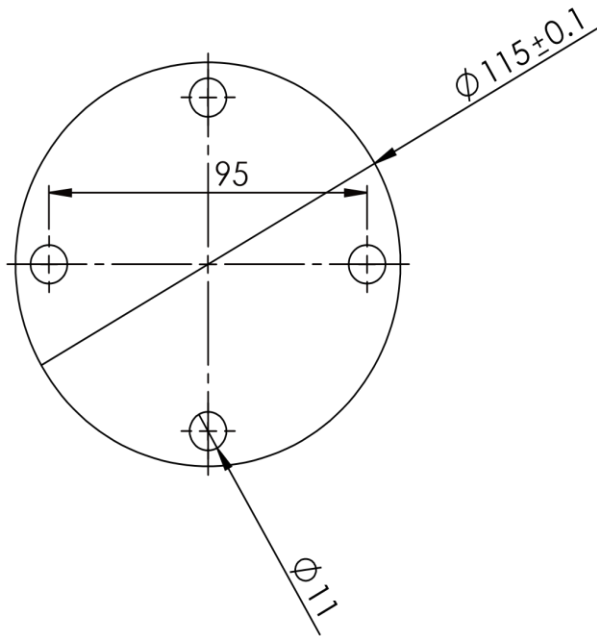
C

B

B

A

A



Qnt : 01

Tolérances générales		Etat de surface	Matière	Trait. de surface / paint.	Trait. thermique	
Cotes linéaire: JS13 Cotes angulaire: $\pm 1^\circ$		/	S275 JR	/	/	
N° du Projet	Nom du Projet		Dessiné par:	Date:	08/06/2023	
23PSTM4001	Tarière centrale à encombrement vertical réduit avec transmission directe		Vérifié par:	Date:		
Désignation			Approuvé par:	Date:		
Cache B			Numéro	PLDP002		
<p>Ce document est la propriété exclusive de LD AZOUAOU. Toute reproduction, toute diffusion même partielle est formellement interdite.</p>			Projection	Echelle	Format	Feuille
				1:2	A4	5 1/1

4

3

2

1