

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA BEJAIA

Faculté De Technologie

Département De Génie Mécanique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Fabrication Mécanique et Productique

Par : AZOUNE Anis

AZOUNE Rami

BACHIOUA Mohamed Lamine

Thème

**Mise en 3D du tour Conventionnel HB500
Cazeneuve et étude de sa lubrification**

Soutenu le 26/06/2023 devant le jury composé de :

Mr. OURARI Kamel

Mr. BELAMRI Abdelatif

Mr. HARROUCHE Fateh

Président

Encadrant

Examineur

Année Universitaire : 2022-2023

Remerciements

Tout d'abord on remercie dieu le tout puissant qui nous a éclairé le chemin et nous a donné le courage, la volonté, la santé et la patience pour réaliser et mener à terme ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur **Mr BELAMRIA**, de nous avoir aidé et orienté, pour ses conseils et ses encouragements permanents, et d'avoir acceptée d'être notre promoteur.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury, et nous remercions vivement : **Mr OURARI.K** De nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Nous remercions également notre examinateur : **Mr HARROUCHE.F** Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.

Nous remercions infiniment toute l'équipe de la SARL AMF.co de nous avoir accompagnés tout au long de ce travail

Enfin, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Anis, Rami et Mohamed Lamine

Dédicaces

Je dédier ce modeste travail,

A l'ensemble de ma famille en premier lieu commençant par ma mère, mon père pour leurs sacrifices pour ma réussite dans les études et dans la vie toute entière.

A mes chers frères Massi, Sifou et fayz.

A mes amis et mes camarades du Club Scientifique Génie Mécanique.

Anis

Dédicaces

Je dédier ce modeste travail,

A ma famille surtout mes parents qui m'ont toujours soutenu et encouragé dans mes études et à qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur, joie et surtout santé.

A mes très chers frères qui ont été toujours à mes côtés.

A tous mes amis et mes camarades du Club Scientifique Génie Mécanique.

Rami

Dédicaces

Je tiens avec grand plaisir à dédier ce modeste travail,

A l'être la plus chère de ma vie, ma mère.

A mon exemple éternel mon soutien moral, mon père.

A mes très chers frères et sœurs qui ont été toujours à mes côtés.

A Djamel Boudebza qui m'a toujours aider.

A tous mes amis et mes camarades du Club Scientifique Génie
Mécanique.

Mohamed Lamine

Sommaire

Remerciements	i
Dédicaces	ii
Sommaire	v
Liste des figures	viii
Liste des tableaux	xi
Nomenclature	xii
Introduction générale	1
 Chapitre I : Présentation générale de la société Cazeneuve	
I.1 Introduction	2
I.2. Historique	2
I.2.1. Rétrospective	2
I.3. Définition	4
I.4. La gamme de produits	4
I.4.1.Tours à banc horizontal	4
I.4.2. Tours à banc incliné	6
I.4.3. Fraisage	8
I.5. La philosophie de l'entreprise	9
I.6. Leadership technologique	10
I.7. Conclusion	10

Chapitre II : Etude technologique du tour HB500 Cazeneuve

II.1. Introduction	11
II.2. Définition	11
II.3. Caractéristiques techniques	12
II.4. Les composants du tour	13
II.5. Les équipements du tour	17
II.6. Mouvements de la machine	19
II.7. Types de pièces que le HB500 peut usiner	20
II.8. Les opérations de tournage	21
II.9. Déplacement de l'outil	24
II.10. Déplacement de la contre-pointe	25
II.11. Étude de la méthode de montage et démontage des différents composants	25
II.12. La lubrification de la machine-outil	27
II.13. Conclusion	30

Chapitre III : Dessin 3D du tour HB500 Cazeneuve

III. Dessin 3D du tour HB500 Cazeneuve	
III.1. Introduction.....	31
III.2. Présentation de la SARL AMF.Co	31
III.3. Procédure de conception.....	31
III.4. Etude des systèmes de lubrification de ce type de machine	32

III.5. Présentation des autres compartiments de la machine	39
III.6. Assemblage de la machine	42
III.7. Avantages et inconvénients de lubrification par conduits de circuit	43
III.8. Avantages et inconvénient de lubrification manuel	44
III.9. Conclusion	45
Conclusion générale	46
Références Bibliographiques	48
Résumé/Abstract	49

Liste Des Figures

Figure I.1: Premier tour parallèle	3
Figure I.2: Premier tour parallèle HB (1949).....	3
Figure I.3: Tour optimax 360.....	5
Figure I.4: Tour optimax590.....	5
Figure I.5: Tour optimax 740.....	6
Figure I.6: . Tour ID-MAX 500	6
Figure I.7: Tour id-max 600.....	7
Figure I.8: Tour id-max 700.....	7
Figure I.9: Tour ID-MAX 900	7
Figure I.10: Centre d'usinage XENON 650	8
Figure I.11: . Centre d'usinage XENON 850	8
Figure I.12: Centre d'usinage XENON 1100	9
Figure I.13: Leadership technologique	10
Figure II.1: Tour parallèle HB500.....	12
Figure II.2: Broche	14
Figure II.3: Mandrin	14
Figure II.4: Système de contrôle	15
Figure II.5: Charriot.....	15
Figure II.6: Porte-outil.....	16
Figure II.7: Poupée mobile	17
Figure II.8: Équipements du tour	18
Figure II.9: Frein d'urgence	18
Figure II.10: Outillages de tournage.....	19

Figure II.11: Pièces coniques	20
Figure II.12: Pièces à faces planes	21
Figure II.13: Filetage	21
Figure II.14: Dressage	21
Figure II.15: Alésage	22
Figure II.16: Tronçonnage	22
Figure II.17: Perçage	23
Figure II.18: Chanfreinage.....	23
Figure II.19: Rainurage.....	23
Figure II.20: Déplacement radiale.....	24
Figure II.21: Montage et démontage du mandrin.....	26
Figure II.22: Montage et démontage de la poupée mobile	26
Figure II.23: Montage et démontage des outils de coupe.....	27
Figure II.24: Système de lubrification du tour.....	27
Figure II.25: Système de lubrification des glissières.....	28
Figure II.26: Système de lubrification de la poupée mobile	29
Figure II.27: Circuit de lubrification des boîtes de vitesses, avances et broche	30
Figure III.1: Composants du tour sans châssis.....	34
Figure III.2: Montage de la broche.....	35
Figure III.3: Point d'injection de l'huile au niveau du châssis de la broche.....	35
Figure III.4: Poites inférieure de rotation	36
Figure III.5: Position du palier lisse sur la boîte des vitesses inférieure	36
Figure III.6: Lubrification des paliers lisses manuellement	37
Figure III.7: Chariot et port outil.....	38

Figure III.8: Lubrification manuelle des glissières avec l'huile	39
Figure III.9: Lubrification manuelle des glissières avec une graisse	40
Figure III.10: Dessin de la Poupée mobile	40
Figure III.11 : Lubrification manuelle de la poupée	41
Figure III.12: Châssis du tour	41
Figure III.13: Mandrin.....	42
Figure III.14: Moteur.....	42
Figure III.15: Tablier	43
Figure III.16: Les boites de vitesses des avances.....	43
Figure III.17: Sous assemblage chariot et tablier	44
Figure III.18: Dessin d'ensemble vue de face.....	44
Figure III.19: Vue 3D isométrique du dessin du tour.....	45

Liste Des Tableaux

Tableau III.1: Avantages et inconvénients de lubrification par conduits de circuit.....	43
Tableau III.2: Avantages et inconvénient de lubrification manuel	44

Nomenclature

Symboles	Définition	Unité (SI)
Mc :	mouvement de coupe	tr/min
Mf :	mouvement d'avance	m/min
S :	Surface	m ²
L :	Longueur et largeur	mm
D :	Diamètre	mm

Abréviations

CAO : Conception Assisté par Ordinateur

AMF.Co : Algerian Manufacturing Factory Company

Introduction générale

Introduction générale

Le tournage est un procédé essentiel dans le domaine de la fabrication industrielle. Il consiste à façonner des pièces en enlevant de la matière d'une pièce brute afin d'obtenir la forme et les dimensions souhaitées. Ce procédé est utilisé dans de nombreux secteurs tels que l'automobile, l'aérospatiale, l'électronique, et bien d'autres. Nécessite l'utilisation d'une machine appelée tour.

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous penchons sur la société Cazeneuve, un acteur majeur dans le domaine des machines-outils, et plus particulièrement sur son tour HB500. La société Cazeneuve bénéficie d'une longue histoire et d'une solide réputation dans la conception et la fabrication de tours à banc horizontal. Son expertise technique et son engagement envers l'innovation en font un partenaire de choix pour de nombreuses industries.

Le chapitre I offre une présentation générale de la société Cazeneuve. Nous commencerons par son parcours historique, en mettant en lumière à ce qui a contribué à son développement. Nous examinerons également la définition de la société Cazeneuve et les valeurs qui sous-tendent sa philosophie. De plus, nous présenterons la gamme de produits de Cazeneuve, en mettant l'accent sur les tours à banc horizontal qui font sa renommée.

Dans le chapitre II, nous nous plongerons dans une étude approfondie du tour HB500 de Cazeneuve. Nous explorerons ses caractéristiques techniques, telles que sa capacité de tournage, sa longueur maximale de tournage, sa vitesse de broche et son système de contrôle. Nous examinerons également les différents composants qui constituent le tour. De plus, nous aborderons les équipements associés au tour.

Le chapitre III mettra l'accent sur la présentation du dessin 3D du tour HB500 Cazeneuve de la Sarl AMF. Co, avec une attention particulière portée aux paliers lisses et les glissières du tour et à leurs lubrifications. Nous expliquerons la procédure de conception du dessin 3D et mettrons en évidence l'importance des paliers lisses dans le fonctionnement efficace du tour. Nous discuterons des différents types de lubrifiants utilisés pour assurer la lubrification des paliers lisses, ainsi que des méthodes de lubrification. Nous aborderons également les cadences de maintenance recommandées pour assurer le bon fonctionnement des paliers lisses et des glissières du tour.

CHAPITRE I

Présentation général de la société Cazeneuve

I. Présentation général de la société Cazeneuve

I.1. Introduction

La société Cazeneuve est un nom bien connu dans le monde de la fabrication mécanique. Fondée en 1905 par André CAZENEUVE, l'entreprise à commencer à fabriquer des machines-outils de haute qualité pour l'industrie mécanique française. Depuis lors, la société Cazeneuve est devenue l'une des principales marques de machines-outils dans le monde, offrant une large gamme de produits pour répondre aux besoins de diverses industries.

Dans ce chapitre, nous allons examiner en détail l'histoire de la société Cazeneuve et sa gamme de produits, en particulier le tour HB500. Nous commencerons par un bref historique de la société Cazeneuve, en mettant l'accent sur les événements clés qui ont façonné l'entreprise au fil des ans. Nous allons nous concentrer sur la gamme de produits de la société Cazeneuve, en examinant les différentes catégories de machines-outils qu'elle propose. En particulier.

Ensuite, Nous examinerons également la philosophie de l'entreprise et sa vision pour l'avenir de l'industrie mécanique.

Enfin, nous discuterons également des défis auxquels l'industrie mécanique est confrontée aujourd'hui et de la façon dont la maison Cazeneuve s'efforce de répondre à ces défis.

I.2. Historique

Spécialisé depuis 1905 dans la conception, la réalisation et le service après-vente de tours traditionnels et de haute technologie, CAZENEUVE se mobilise et innove pour soutenir l'amélioration continue de la productivité des usineurs.

I.2.1. Rétrospective

1905-Création de la société A. CAZENEUVE à Paris par André CAZENEUVE pour la fabrication de machines à tresser le fer.

1916-Naissance des premiers tours parallèles « modernes » CAZENEUVE.

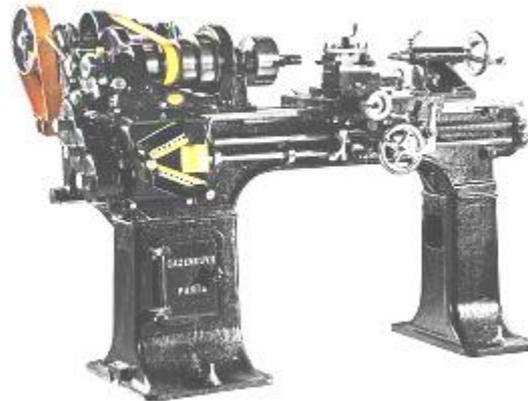


Figure I.1 : Premier tour parallèle (1916)

1949-Naissance des premiers tours parallèles HB qui portent en nom, les initiales de leur concepteur : Henri BRUET.

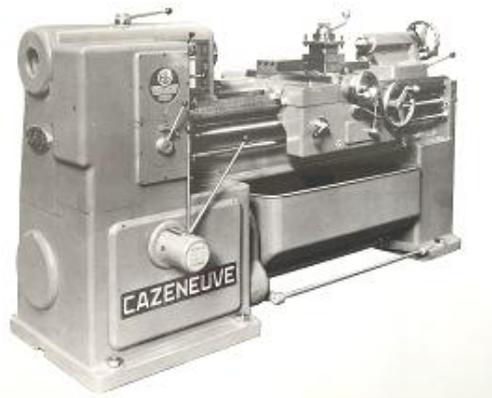


Figure I.2 : Premier tour parallèle HB (1949)

1967-Inauguration de CAZENEUVE Pont-Evêque (38) avec naissance des premiers tours parallèles HBX 360.

1984-Reprise de la société CAZENEUVE SA par C. THOLLON et ses frères.

1985- Signature d'un partenariat pour la fabrication et commercialisation de machines communes entre les sociétés : MORI-SEIKI, CAZENEUVE et REPMO.

1994-Création du groupe CATO qui réunit les principaux constructeurs de machines-outils françaises (Ernault, Vernier, Dufour etc...)

1997-Naissance des premiers tours par apprentissage : MAXICA.

1999-Naissance des premiers tours à assistance numérique en prévision de l'arrêt de la fabrication des machines conventionnelles : OPTICA.

2018-Naissance de la troisième génération des tours à assistance numérique : OPTIMAX.

I.3. Définition

La société Cazeneuve fait référence à l'entreprise française Cazeneuve, spécialisée dans la fabrication de machines-outils pour le tournage et le fraisage. Cette entreprise a été fondée en 1905 par André CAZENEUVE et a depuis lors produit une large gamme de tours, de fraiseuses et d'autres machines-outils. Elle est particulièrement connue pour ses tours de haute précision et de grande qualité, tels que le HB500 et le HB725. La société Cazeneuve est réputée pour son expertise en matière de machines-outils et est respectée par les professionnels de l'industrie pour la qualité de ses produits.

Au fil des ans, la société Cazeneuve a évolué et s'est adaptée aux évolutions de l'industrie. Elle a continué à développer de nouveaux modèles de machines-outils pour répondre aux besoins des entreprises modernes. Elle a également élargi sa gamme de produits pour inclure des fraiseuses, des aléseuses, des perceuses et des machines de taillage d'engrenages.

La société Cazeneuve a une longue histoire et une forte réputation dans l'industrie de la fabrication de machines-outils. Elle est connue pour sa qualité, sa précision et sa fiabilité, ainsi que pour son service après-vente. Elle est basée à Pont-Evêque, en France, et exporte ses machines-outils dans le monde entier.

Aujourd'hui, la société Cazeneuve est toujours active et continue à produire des machines-outils de haute qualité pour répondre aux besoins de l'industrie. Elle est reconnue comme l'un des principaux fabricants de tours de tournage de précision en France et dans le monde. [1]

I.4. La gamme des produits

I.4.1. Tours à banc horizontal

CAZENEUVE conçoit et fabrique des tours à banc horizontal pour des productions unitaires ou en série de pièces de petites ou grandes dimensions, simples ou complexes, avec ou sans connaissance en programmation de commande numérique. [1]

- **Tour optimax 360**

Conçu et développé pour répondre à un large panel de professionnels. Par sa taille, sa robustesse et ses caractéristiques, Compact tout en offrant à l'opérateur un environnement de travail optimal, ce tour est idéal pour la réalisation des outillages, pièces unitaires, prototypes et réparations de petites dimensions.



Figure I.3 : Tour optimax 360

- **Tour optimax 590**

Ergonomie et environnement de travail maximaux pour cette gamme de machines. Pour l'opérateur, l'accès à la machine et l'espace à l'intérieur de l'habitacle favorisent la mise en place et l'usinage de pièces de petites et moyennes dimensions. Ce tour d'usinage polyvalent allie la modernité et la robustesse d'une mécanique fortement dimensionnée et mondialement réputée.



Figure I.4 : Tour optimax590

- **Tour optimax 740**

OPTIMAX 740 : gamme de tours conçue pour l'usinage de pièces de moyennes dimensions (jusqu'à 4 mètres).offre tout le confort à l'opérateur pour un usinage de pièces unitaires ou de prototypes simplifié, de qualité supérieure, y compris sur les pièces longues. La précision et la robustesse du tour d'outillage sont assurées par son large banc trempé et rectifié ainsi que par son guidage optimisé.



Figure I.5 : Tour optimax 740

I.4.2. Tours à banc incliné

La gamme ID-MAX à bancs inclinés représente une alternative idéale pour les usinages de petites et moyennes séries. Les ID-MAX CAZENEUVE offrent une précision d'usinage ainsi qu'une robustesse prestigieuses. [1]

- **Tour ID-MAX 500**

Ce tour à banc incliné est conçu pour la réalisation de pièces unitaires ou de série. L'évacuation des copeaux est optimisée grâce au convoyeur intégré. La tourelle automatique permet d'augmenter la productivité, avec un changement rapide des outils, ainsi que l'usinage de pièces complexes nécessitant plusieurs outils.



Figure I.6 : Tour ID-MAX 500

- **Tour ID-MAX 600**

Ce tour à banc incliné est recherché par les industriels pour sa robustesse, sa précision et sa fiabilité, grâce notamment à ses larges glissières prismatiques. A la fois compact et polyvalent, cette machine offre une grande souplesse à son utilisateur. Ses capacités d'usinage permettent la réalisation de pièces de petites et moyennes dimensions.



Figure I.7 : Tour ID-MAX 600

- **Tour ID-MAX 700**

Ce tour à banc incliné équipé est idéal pour la réalisation de pièces unitaires ou de séries, de moyennes et grandes dimensions. Sa tôlerie proportionnée offre d'importants volumes permettant un accès optimal pour la mise en place des pièces, des outils et autres accessoires.



Figure I.8 : Tour ID-MAX 700

- **Tour ID-MAX 900**

Cette gamme de tours à banc incliné robustes est conçue pour la réalisation de pièces lourdes et/ou de grandes dimensions. L'enlèvement de copeaux et le travail de précision sont assurés grâce aux caractéristiques techniques de la machine, aux glissières prismatiques et à la forte motorisation.



Figure I.9 : Tour ID-MAX 900

I.4.3. Fraisage

Cette gamme, composée de 7 machines, toutes disponibles en 3 ou 4 axes, permet de subvenir à tout type de besoin en fraisage. Ces centres d'usinage sont destinés à la production de pièces unitaires, d'outillages, ainsi qu'aux moyennes et grandes séries.

- **Xenon 650**

C'est le centre d'usinage vertical le plus compact de la gamme. Le changeur d'outils 24 postes et le guidage linéaire assure une précision et une productivité élevée pour la réalisation de pièces unitaires ou de série, de petites dimensions. La puissance de la toute dernière commande numérique SIEMENS 840D sl associée au conversationnel ShopMill en font un centre d'usinage très convivial.



Figure I.10 : Centre d'usinage XENON 650

- **Xenon 850**

Centre d'usinage vertical compact et polyvalent. Son encombrement est identique au XENON 650 mais offre plus de capacités d'usinage grâce à sa table et ses courses supérieures. Bon compromis pour la réalisation de pièces de petites dimensions, ce centre d'usinage est plébiscité par les professionnels.



Figure I.11 : Centre d'usinage XENON 850

- **Xenon 1100**

C'est le centre d'usinage vertical au guidage entièrement prismatique le plus compact de la gamme. Cette technologie apporte davantage de stabilité et de précision, pour un usinage de qualité supérieure. Très polyvalent, ses capacités d'usinage et son volume intérieur permettent l'usinage de pièces de petites et moyennes dimensions.



Figure I.12 : Centre d'usinage XENON 1100

I.5. La philosophie de l'entreprise

La philosophie de la société Cazeneuve est centrée sur la qualité, l'innovation et le service à la clientèle. L'entreprise produit des machines-outils de haute qualité, notamment le tour HB500, un tour conventionnel de haute précision destiné à la production de pièces mécaniques de petite et moyenne taille. Le HB500 est polyvalent, fiable et facile à utiliser, avec une configuration en forme de "H" pour une meilleure rigidité et stabilité de l'outil. Il offre de nombreuses possibilités d'usinage sur différents types de matériaux, avec un système de lubrification automatique, un moteur puissant, une boîte de vitesses à engrenages.

L'entreprise Cazeneuve est également reconnue pour son engagement envers l'innovation. Elle investit régulièrement dans la recherche et le développement pour améliorer continuellement ses machines et répondre aux besoins changeants de l'industrie manufacturière. Cela inclut l'utilisation de technologies de pointe telles que la commande numérique, la robotique et l'automatisation pour améliorer l'efficacité et la productivité des machines-outils.

En conclusion, Cazeneuve est un fabricant de machines-outils de renommée mondiale, avec une philosophie axée sur la qualité, l'innovation et le service à la clientèle. Elle offre une gamme de machines-outils de haute qualité. [2]

I.6. Leadership technologique

Cazeneuve axe sa politique de Recherche & Développement sur l'amélioration continue de la productivité et du confort d'utilisation de ses machines.

Qu'il s'agisse de la commande par apprentissage (qui fut un succès mondial pour Cazeneuve), ou plus récemment du concept de "tour intelligent", Cazeneuve revendique un leadership technologique profondément ancré dans son expérience pratique du tournage et sa proximité avec les utilisateurs

- Pragmatisme enrichi de contacts terrain quotidiens ;
- Prise en compte approfondie des retours d'expérience utilisateur ;
- Veille technologique étendue ;
- Solutions sur mesure. [3]



Figure 1.13 : Leadership technologique

I.7. Conclusion

En résumé, La société Cazeneuve est un fabricant mondial de machines-outils spécialisées dans les tours et les fraiseuses. Fondée en 1905, elle est réputée pour la qualité et la fiabilité de ses machines. Cazeneuve met l'accent sur l'innovation, le service à la clientèle et l'amélioration continue de ses produits. Elle propose une gamme variée de machines-outils avancées, adaptées aux besoins spécifiques de l'industrie mécanique.

Finalement, la société Cazeneuve est un leader reconnu dans la fabrication de machines-outils de haute qualité.

CHAPITRE II

Etude technologique du tour HB 500 Cazeneuve

II. Etude technologique du tour HB500 Cazeneuve

II.1. Introduction

Le tour HB500 Cazeneuve est une machine-outil utilisée dans l'industrie de l'usinage pour effectuer des opérations de tournage sur des pièces métalliques. Fabriqué par la société française Cazeneuve, le HB500 est un tour de haute précision, connu pour sa fiabilité et sa polyvalence.

Le tour HB500 Cazeneuve est un équipement technologique essentiel dans le domaine de l'usinage et de la fabrication de pièces métalliques. Il s'agit d'un tour qui offre des fonctionnalités avancées et une grande précision pour répondre aux besoins des industries modernes.

Dans ce chapitre, nous allons définir le HB500, explorer les caractéristiques principales du tour en présentant tous ses composants et tous ses équipements et accessoires ainsi que toutes les opérations qu'il peut faire, ensuite nous allons voir comment l'outil de coupe se déplace sur le tour afin d'agir sur la pièce et nous allons également étudier la méthode de montage et démontage des différents composants.[6]

II.2. Définition

Il s'agit d'un tour conventionnel de haute précision destiné à la production de pièces mécaniques de petite et moyenne taille. Le HB500 se distingue par sa polyvalence, sa fiabilité et sa facilité d'utilisation. Il est conçu pour répondre aux besoins des entreprises du secteur mécanique, de l'aéronautique, de l'automobile, de l'énergie et de la défense.

Le "H" fait référence à la forme du chariot du tour, qui est en forme de "H". Cette configuration permet d'obtenir une meilleure rigidité et une meilleure stabilité de l'outil lors de l'usinage. Le "B" fait référence à Henri BRUET son concepteur, ce qui permet de travailler avec des outils de grande taille et de réaliser des opérations d'usinage complexes. Enfin, le "500" fait référence au diamètre maximal de la pièce qu'il peut usiner, qui est de 500 mm

Il peut réaliser des opérations de tournage, de perçage, sur différents types de matériaux, tels que l'acier, l'aluminium, le laiton, le cuivre et les matières plastiques. Il est également équipé d'un système de lubrification automatique pour assurer une bonne qualité de finition et une longue durée de vie des outils.

Il est équipé d'un moteur puissant et d'une boîte de vitesses à engrenages pour garantir une vitesse de rotation stable et précise. Il est également équipé d'un système de freinage électromagnétique pour garantir une sécurité maximale lors des opérations de changement d'outil ou de rotation de la broche. La figure suivante représente un tour HB 500 Cazeneuve :



Figure II.1 :Tour parallèle HB500

II.3. Caractéristiques techniques

Le tour HB500 Cazeneuve est un tour horizontal à commande manuelle, ce qui signifie que l'opérateur contrôle les mouvements de coupe de la machine. Voici quelques-unes des principales caractéristiques techniques du tour HB500 :[7]

- **Capacité de tournage**

Le tour HB500 a une capacité de tournage maximale de 500 mm de diamètre sur le banc.

- **Longueur maximale de tournage**

La longueur maximale de tournage du HB500 est de 1 500 mm entre les pointes, ce qui signifie que des pièces de jusqu'à 1 500 mm de longueur peuvent être usinées.

- **Vitesse de broche**

La broche du HB500 peut atteindre une vitesse maximale de 1600 tr/min, permettant d'usiner différents types de matériaux avec précision.

- **Système de contrôle**

Le HB500 est équipé d'un système de contrôle manuel, ce qui signifie que l'opérateur peut ajuster manuellement les mouvements de la machine pour effectuer les opérations de tournage souhaitées.

- **Changement de vitesses**

Le HB500 dispose d'une boîte de vitesses à changement rapide, permettant à l'opérateur de sélectionner facilement la vitesse appropriée pour l'usinage de différentes pièces.

- **Outil de coupe**

Le tour HB500 est équipé d'un porte-outil qui peut être utilisé pour monter différents types d'outils de coupe, tels que des porte-outils à plaquettes carbure, des outils HSS (acier rapide) ou des outils en carbure monobloc, offrant ainsi une grande flexibilité pour l'usinage de différentes pièces et matériaux.

II.4. les composants du tour

Le tour HB500 est doté d'une structure robuste en fonte de haute qualité, qui offre une grande rigidité et stabilité pendant l'usinage. La machine est conçue pour être durable et capable de supporter des charges importantes lors de l'usinage de pièces de petite et moyenne taille. et voici les principales composants du tour :

- **Broche**

La broche est le cœur du tour HB500, et elle est conçue pour offrir des performances de coupe optimales. Elle est entraînée par un moteur puissant de 9 kW, ce qui permet d'obtenir des vitesses de broche allant de 20 à 1600 tr/min. La broche est équipée d'un nez de broche de type Camlock DIN ISO 702-2 n°6, ce qui permet un changement rapide des outils et une grande polyvalence dans les types d'outils utilisés.

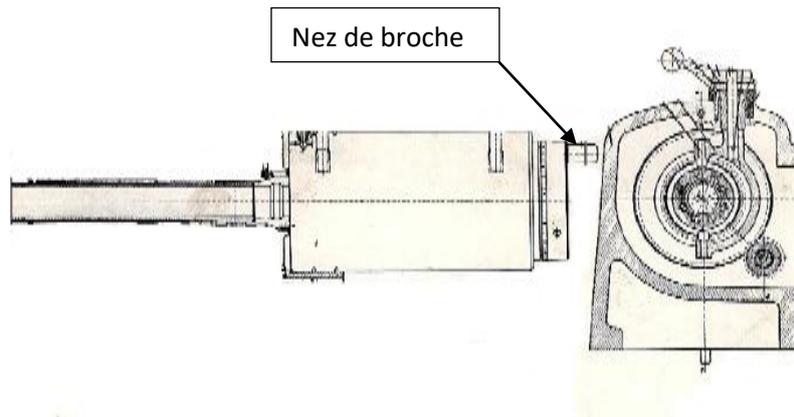


Figure II.2 : Broche

- **Mandrin**

Le tour HB500 est équipé d'un mandrin trois mors de mark AMESTRA en acier trempé, qui offre une grande capacité de serrage pour différentes tailles de pièces. Le mandrin est conçu



pour être robuste et durable, Ilgarantit une fixation sécurisée de la pièce pendant l'usinage.

Figure II.3 : Mandrin

- **Système de contrôle**

Le tour HB500 est équipé d'un système de contrôle manuel convivial, qui permet de régler facilement les vitesses, les avances et les profondeurs de coupe. Les commandes sont disposées de manière ergonomique pour une utilisation confortable et efficace par l'opérateur.

Le système de contrôle permet également de changer rapidement les vitesses de broche grâce à la boîte de vitesses à changement rapide, ce qui permet d'optimiser les performances d'usinage en fonction des besoins de la pièce.

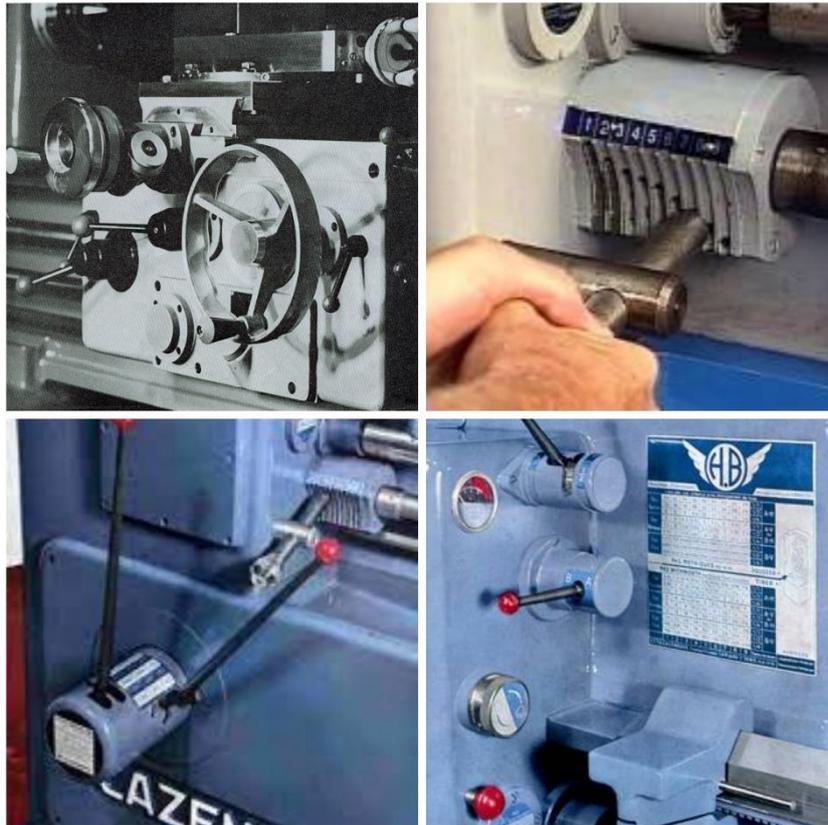


Figure II.4 : Système de contrôle

- **Charriots**

Le tour HB500 est équipé de plusieurs charriots pour effectuer les mouvements d'usinage. Le chariot transversal permet de déplacer l'outil de coupe perpendiculairement à l'axe de rotation de la pièce, tandis que le chariot supérieur et le chariot porte-outil permettent de réaliser des opérations de filetage, de rainurage et d'autres opérations spéciales. Les charriots sont dotés de dispositifs de réglage fin pour un positionnement précis de l'outil de coupe.



Figure II.5 : Chariot

- **Porte-outil**

Le tour HB500 est équipé d'un porte-outil adaptable de type Multifix A, qui permet de monter différents types d'outils de coupe en fonction des besoins d'usinage.. Le porte-outil est facile à changer et offre une grande polyvalence dans les types d'outils utilisés, ce qui permet d'effectuer une variété d'opérations de tournage avec une seule machine.

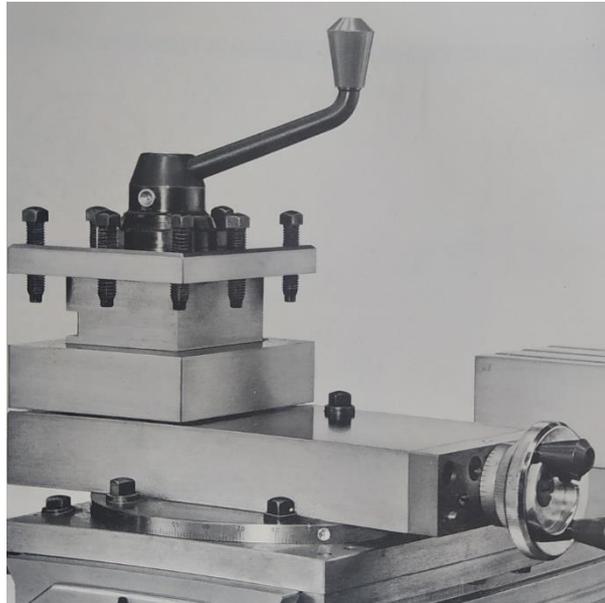


Figure II.6 :Porte-outil

- **poupée mobile (contre-pointe)**

La poupée mobile est montée sur les glissières du tour et peut être déplacée le long de celui-ci. Elle est également souvent appelée "contre-poupée" ou "pointe mobile". La poupée mobile est utilisée pour soutenir l'extrémité opposée de la pièce de travail pendant qu'elle tourne sur l'axe du tour.

Elle est généralement équipée d'un roulement à billes ou d'un roulement à rouleaux pour faciliter la rotation de la pièce de travail.

La poupée mobile peut être déplacée et réglée pour s'adapter à différentes longueurs de pièces de travail et peut être utilisée pour soutenir la pièce lors de l'usinage de différentes opérations, telles que le filetage, le perçage, etc. Elle peut également être utilisée pour maintenir une pièce de travail creuse à l'aide d'un mandrin approprié.



Figure II.7 : Poupée mobile

II.5. les équipements du tour

Les équipements du tour conventionnel sont les différents composants et accessoires qui peuvent être utilisés pour améliorer la productivité et la polyvalence de la machine-outil. Voici une définition de certains des équipements les plus courants du tour conventionnel HB500 :

(Illustré en figure II.8 ci-dessus)

- **La lampe**

Pour éclairer la zone de travail. La lampe de tour est généralement montée sur la machine-outil elle-même ou sur un support adjacent pour fournir un éclairage adéquat sur la zone de coupe, de manière à ce que l'opérateur puisse voir clairement ce qu'il fait pendant l'usinage.

- **cache de sécurité**

Il est également appelé capot de protection, est un équipement utilisé dans la machine-outil HB500 pour protéger les opérateurs et les travailleurs contre les dangers potentiels associés à l'utilisation de cette machine. IL est fabriqué à partir du plastique, est peut également contenir des éléments en métal afin d'assurer une bonne dureté du cache.

- **Conduite de lubrification**

La colonne de lubrification est une partie intégrante d'un tour conventionnel qui fournit un lubrifiant, généralement sous forme d'huile, à différentes zones de contact entre les pièces à usiner et les outils de coupe. Son rôle principal est de fournir du lubrifiant pour réduire le frottement et l'usure entre les surfaces de contact pendant le processus d'usinage.



Figure II.8 :Équipements du tour

- **Dispositifs de sécurité**

Le tour HB500 est équipé de dispositifs de sécurité pour assurer la sécurité de l'opérateur pendant l'usinage. Cela comprend des dispositifs de protection pour la broche, les mandrins et les chariots, ainsi que des dispositifs de verrouillage pour empêcher les mouvements non autorisés pendant l'usinage. Le tour est également équipé d'un frein d'arrêt d'urgence pour arrêter rapidement la machine en cas de besoin.

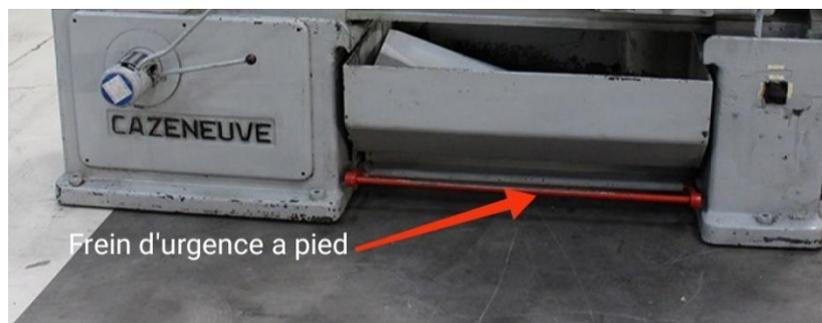


Figure II.9 :Frein d'urgence

- **Outillage**

Le tour HB500 est livré avec plusieurs outillages pour réaliser l'usinage et améliorer la polyvalence de la machine. Cela comprend des outils de coupe, des plaquettes de carbure, des pinces pour le mandrin, ainsi que d'autres accessoires spécifiques à l'usinage.



Figure II.10 : Outillage de tournage

II.6. Mouvements de la machine

Le tour HB500 Cazeneuve effectue trois mouvements principales, il est important de comprendre comment régler ces mouvements afin d'obtenir des résultats souhaité voici donc les trois mouvements ci-dessus :

- **L'avance longitudinale**

L'avance longitudinale permet de déplacer le chariot le long de l'axe de la pièce à usiner. Cette avance est ajustée en fonction de la longueur de la pièce à usiner et de la profondeur de coupe souhaitée. Pour régler l'avance longitudinale, il faut agir sur la manivelle située sur le chariot de la machine. Plus la manivelle est tournée, plus l'outil de coupe avance vers l'extrémité de la pièce à usiner.

- **L'avance transversale**

L'avance transversale permet de déplacer le chariot perpendiculairement à l'axe de la pièce à usiner. Cette avance est ajustée en fonction du diamètre de la pièce à usiner et de la profondeur de coupe souhaitée. Pour régler l'avance transversale, il faut agir sur la manivelle située sur le trainard de la machine. Plus la manivelle est tournée, plus l'outil de coupe avance vers le centre de la pièce à usiner.

- **L'avance radiale**

L'avance radiale permet de déplacer l'outil de coupe radialement par rapport à l'axe de la pièce à usiner. Cette avance est utilisée pour le tournage conique. Pour régler l'avance radiale, il

faut agir sur la manivelle située sur le trainard de la machine. Plus la manivelle est tournée, plus l'outil de coupe avance vers le centre ou l'extrémité de la pièce à usiner, en fonction de l'angle de conicité souhaité.

Il est important de noter que les avances peuvent être réglées manuellement en utilisant les manivelles, mais elles peuvent également être réglées automatiquement en installant un dispositif d'avance automatique. Ce dispositif permet de régler l'avance de manière plus précise et plus rapide.

Enfin, il est important de noter que la vitesse de rotation de la broche doit être ajustée en fonction de la profondeur de coupe, du diamètre de la pièce à usiner et du matériau à usiner ainsi que la matière de l'outil. Une vitesse de rotation trop élevée ou trop basse peut entraîner des problèmes de qualité de la pièce usinée ou endommager l'outil de coupe.

II.7.Types de pièces que le HB500 peut usiner

Le tour HB500 Cazeneuve est une machine-outil qui peut être utilisée pour usiner une grande variété de pièces, en fonction du type d'outil de coupe utilisé et de la configuration de la machine. Voici quelques exemples de pièces que le HB500 peut usiner :

- **Les pièces cylindriques**

Le HB500 peut être utilisé pour tourner des pièces cylindriques, telles que des arbres, des tiges, des axes, des manchons, etc.

Le diamètre maximal d'une pièce cylindrique qu'il peut usiner est de 500 mm

La longueur maximale de la pièce qu'il peut usiner est de 1500 mm

- **Les pièces coniques**

Avec l'orientation du trainard, le HB500 peut usiner des pièces coniques, telles que des cônes, des poulies coniques, etc.



Figure II.11 :Pièces coniques

- **Les pièces à faces planes**

Le HB500 peut être utilisé pour usiner des pièces à faces planes, telles que des rondelles, des brides, des plaques, etc



Figure II.12 :Pièces à faces planes

II.8. les opérations de tournage

Le HB500 Cazeneuve peut effectuer de nombreuses opérations d'usinage sur des pièces de différentes formes et tailles. Voici une liste non exhaustive des opérations courantes que cette machine peut effectuer :[8]

- **Filetage**

Cette opération consiste à tailler des filets dans une pièce pour permettre la fixation de boulons, écrous, etc.[8]

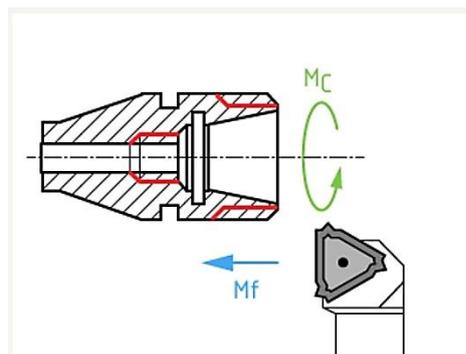


Figure II.13 : Filetage

- **Dressage**

Cette opération permet d'obtenir une surface plane sur l'intérieur ou l'extérieur d'une pièce.[8]

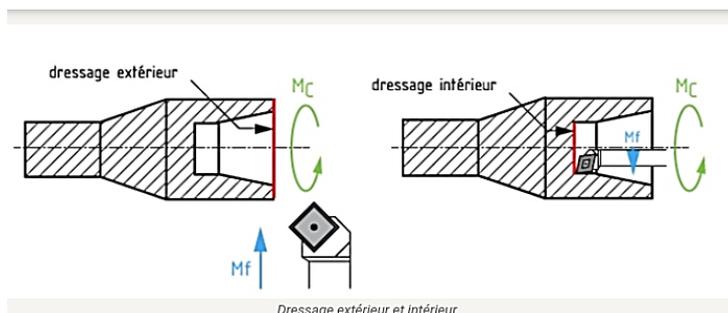


Figure II.14 : Dressage

- **Alésage**

Cette opération consiste à usiner un trou dans une pièce pour lui donner une forme précise.[8]

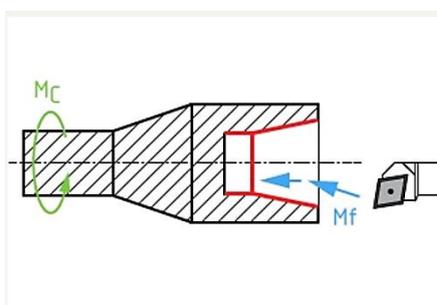


Figure II.15 : Alésage

- **Tronçonnage**

Cette opération permet de couper une pièce de manière précise pour obtenir une longueur déterminée.[8]

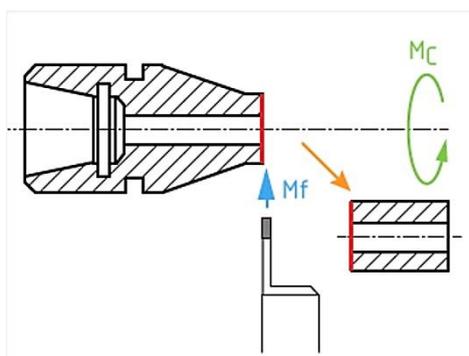


Figure II.16 : Tronçonnage

- **Perçage**

Cette opération consiste à faire un trou dans une pièce pour permettre la fixation de boulons, vis, etc.[8]

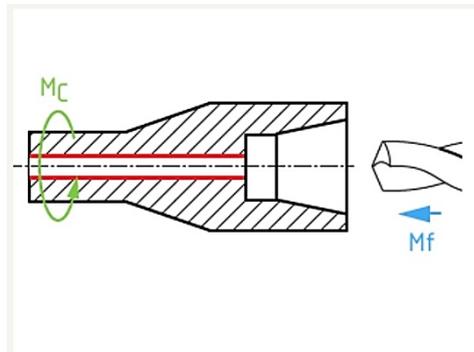


Figure II.17 :Perçage

- **Chanfreinage**

Cette opération permet de réaliser un chanfrein sur une pièce pour faciliter l'assemblage.[8]

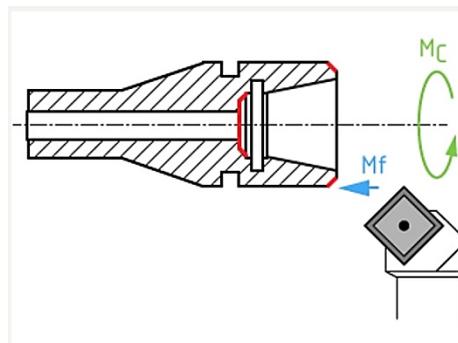


Figure II.18 :Chanfreinage

- **Rainurage**

Cette opération consiste à usiner une rainure intérieure ou extérieure. Celle-ci peut servir par exemple pour le logement d'un circlips ou d'un joint torique.[8]

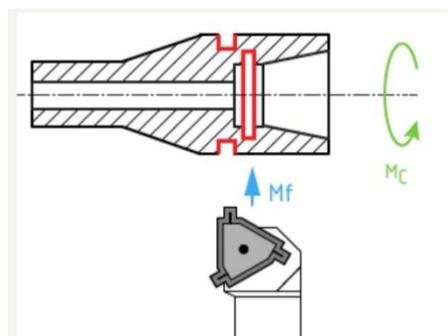


Figure II.19 :Rainurage

II.9. Déplacement de l'outil

Le déplacement de l'outil sur un tour HB500 Cazeneuve est un processus essentiel pour réaliser des opérations de tournage précises et efficaces. Ce titre se concentrera sur les différents modes de déplacement de l'outil disponibles, ainsi que sur les commandes associées et les techniques couramment utilisées.[9]

- **Axes de déplacement**

Le tour HB500 Cazeneuve est équipé de plusieurs axes de déplacement qui permettent de contrôler la position de l'outil pendant l'usinage. Les principaux axes comprennent :

A. Axe X

L'axe X contrôle le déplacement horizontal de l'outil par rapport à la pièce à usiner. Il permet d'ajuster la position de l'outil le long de l'axe longitudinal de la pièce.

B. Axe Z

L'axe Z contrôle le déplacement vertical de l'outil par rapport à la pièce à usiner. Il permet d'ajuster la profondeur de coupe et de déterminer la longueur de la pièce à usiner.

C. Axe C

Certains tours HB500 Cazeneuve peuvent également être équipés d'un axe C, appelé axe de rotation de la contre-pointe.

Cet axe permet de réaliser des opérations de tournage coniques en inclinant l'outil par rapport à l'axe Z. Voici la figure qui explique le déplacement radiale du port outil :



Figure II.20 :Déplacement radiale

- **Commandes de déplacement**

Le déplacement de l'outil sur un tour conventionnel HB500 Cazeneuve est généralement effectué manuellement par l'opérateur. Les commandes de déplacement sont actionnées à l'aide de volants et de manivelles situés sur le tour. Ces commandes permettent de déplacer l'outil avec précision sur les axes X, Z et de rotation.

II.10. Déplacement de la contre-pointe

Si le tour est équipé d'un axe de rotation pour la contre-pointe, l'opérateur peut ajuster l'angle d'inclinaison de l'outil en tournant un volant dédié. Cela permet de réaliser des opérations de tournage coniques avec précision.

II.11. Étude de la méthode de montage et démontage des différents composants

Le montage et le démontage des différents composants d'un tour conventionnel HB500 sont des étapes cruciales pour assurer son bon fonctionnement et sa performance. Ce titre se concentre sur l'étude de la méthode de montage et démontage des principaux composants du tour HB500, notamment le mandrin, la contre-pointe, les outils de coupe.[13]

- **Montage et démontage du mandrin**

Le mandrin est l'un des composants clés d'un tour conventionnel. Voici les étapes générales pour le montage et le démontage du mandrin sur un tour HB500 :

A. Montage du mandrin

Pour monter le mandrin il faut que la surface de montage du mandrin et du nez de broche soit propre. Placer le mandrin sur le nez de broche et alignez les trous de fixation. Insérez les boulons de fixation et serrez-les progressivement en suivant un schéma de serrage croisé pour garantir une fixation solide.

B. Démontage du mandrin

Pour démonter le mandrin, nous allons desserrer les boulons de fixation avec une clé appropriée comme indiqué sur la figure ci-dessous dans l'ordre inverse du serrage. Éventuellement nous allons utiliser un extracteur de mandrin si nécessaire.



Figure II.21 :Montage et démontage du mandrin

- **Montage et démontage de la contre-pointe (poupée mobile)**

La contre-pointe est un composant qui soutient l'extrémité opposée de la pièce à usiner, Voici les étapes générales pour le montage et le démontage de la contre-pointe sur le tour HB500 :

A. Montage de la contre-pointe(poupée mobile)

Placer la contre-pointe dans les glissières du châssis du tour et assurez qu'elle est alignée avec l'axe de rotation du tour. Ensuite nous allons la translater au long des glissières pour maintenir la contre-pointe en place de manière sécurisée.

B. Démontage de la contre-pointe(poupée mobile)

Pour retirer la contre-pointe de la machine, tous ce qu'on à faire est de la repousser vers les extrémités des glissières du châssis et retirez-la du support.

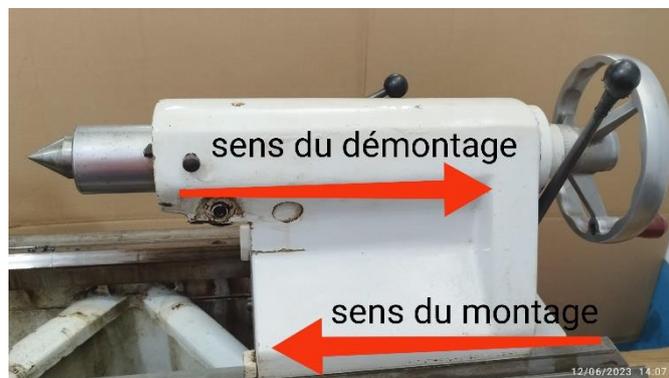


Figure II.22 : Montage et démontage de la poupée mobile

- **Montage et démontage des outils de coupe**

Les outils de coupe sont utilisés pour enlever la matière de la pièce à usiner et réaliser les opérations de tournage souhaitées. Voici les étapes générales pour le montage et le démontage des outils de coupe sur le tour HB500 :

A.Montage des outils de coupe

Tout d'abord nous choisissons l'outil de coupe approprié en fonction de l'opération de tournage requise, et Insérer l'outil de coupe dans le porte-outil et serrer-le fermement à l'aide de la vis de serrage. Nous devons assurer que l'outil de coupe est correctement positionné et aligné par rapport à la pièce à usiner.

B.Démontage des outils de coupe

Pour le démonter nous allons desserrer la vis de serrage et retirer l'outil de coupe du porte-outil. Voici une figure qui représente le port outil et l'outil ainsi que la vis de serrage :

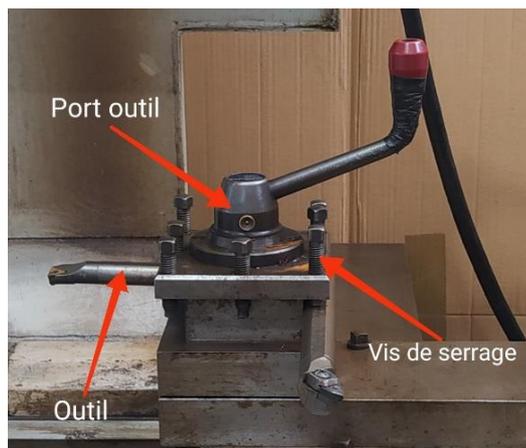


Figure II.23 :Montage et démontage des outils de coupe

II.12. La lubrification de la machine-outil

La lubrification appropriée est essentielle pour assurer le bon fonctionnement et la durabilité du tour HB500 Cazeneuve. Il est important de suivre les recommandations de lubrification fournies pour maintenir les performances optimales de la machine.[9]

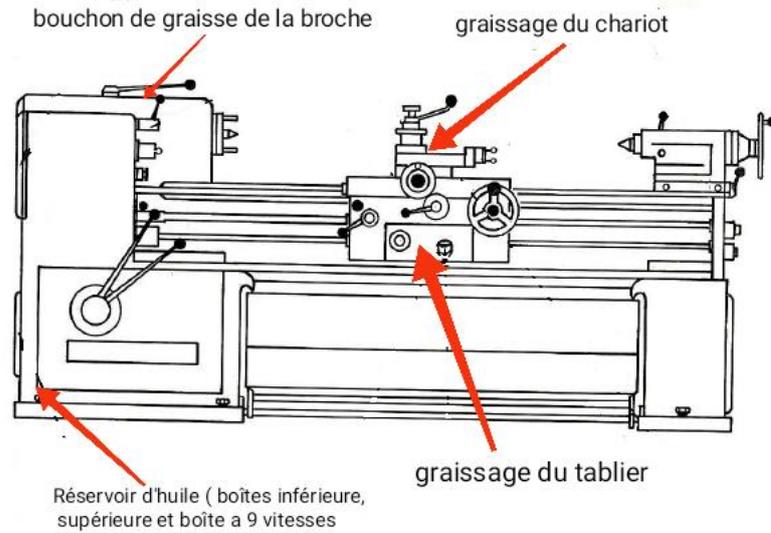


Figure II.24 : Système de lubrification du tour

- **Glissières du banc**

Les glissières du banc sont les surfaces sur lesquelles se déplace le chariot du tour et la poupée mobile. Pour assurer un mouvement fluide et réduire les frictions, il est recommandé d'appliquer régulièrement une fine couche d'huile spéciale pour les glissières. Cette huile est généralement une huile de lubrification à faible viscosité, conçue pour les applications de machine-outil. Elle permet de réduire l'usure et d'assurer un mouvement précis du chariot le long du banc. La figure ci-dessous nous montre le circuit de lubrification monté sur le chariot transversal qui permet la lubrification permanente des glissières lors du déplacement du chariot.

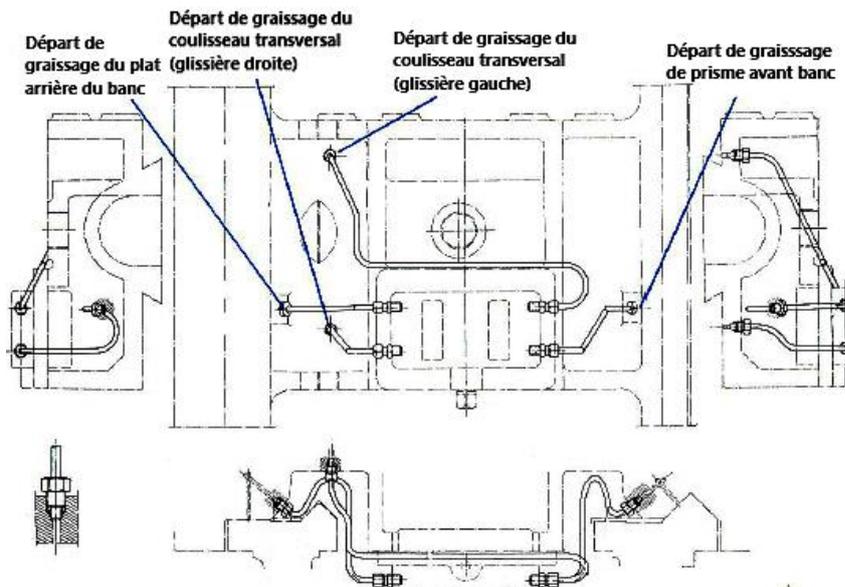


Figure II.25 : Système de lubrification des glissières

- **poupée mobile**

La poupée mobile du tour est un élément essentiel dans un tour conventionnel. Pour éviter le grippage et l'usure excessive, il est recommandé de lubrifier périodiquement la poupée mobile. Une graisse adaptée spécifiquement est nécessaire pour assurer une lubrification adéquate. Cette graisse spéciale offre une protection contre l'usure et favorise un mouvement fluide des arbres intérieur de la poupée mobile. Voici un schéma qui explique les endroits devant être graissés périodiquement :



Figure II.26 : Système de lubrification de la poupée mobile

- **Boîtes de vitesses**

Les engrenages de transmission du tour HB500 Cazeneuve sont responsables de la transmission du mouvement entre les différentes parties de la machine. Une lubrification régulière des engrenages est nécessaire pour maintenir un fonctionnement en douceur et prévenir l'usure prématurée. Une huile spécifique recommandée pour lubrifier les engrenages. Cette huile doit avoir les propriétés nécessaires pour résister aux charges élevées et aux conditions de fonctionnement spécifiques du tour.

- **Broche**

Elle nécessite également une lubrification appropriée pour assurer son bon fonctionnement. L'utilisation d'une huile spéciale pour les roulements de la broche est vivement recommander. Cette huile garantit une lubrification adéquate des roulements, réduisant ainsi les frottements et l'usure. La figure suivante nous montre circuit de lubrification des boîtes de vitesses, avances et broche :

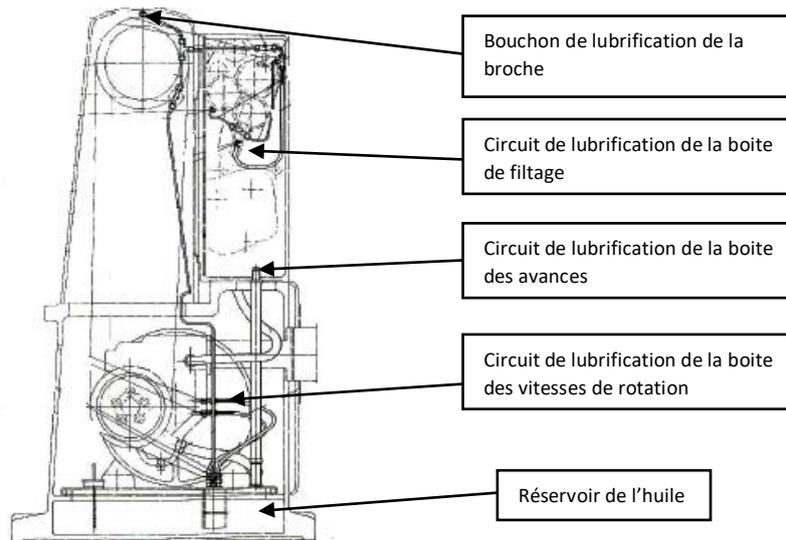


Figure II.27 : Circuit de lubrification des boîtes de vitesses, avances et broche

II.13. Conclusion

En conclusion, le tour HB500 Cazeneuve est une machine-outil polyvalente et de haute précision utilisée dans l'industrie de l'usinage. Il offre des fonctionnalités avancées et une grande fiabilité pour répondre aux besoins des entreprises du secteur mécanique, de l'aéronautique, de l'automobile, de l'énergie et de la défense. Avec sa capacité de tournage maximale de 500 mm de diamètre sur le banc et sa longueur maximale de tournage de 1 500 mm, il peut usiner une grande variété de pièces de petite et moyenne taille. Ce tour est équipé d'un système de lubrification automatique qui consiste à assurer le bon fonctionnement des composants tel que les boîtes des vitesses, la broche ainsi que les glissières.

CHAPITRE III

Dessin 3D du tour HB500 Cazeneuve

III. Dessin 3D du tour HB500 Cazeneuve

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons la conception du tour HB 500 Cazeneuve de la société SARL AMF.Co. Ou nous avons effectués un stage pratique sur le fonctionnement du tour HB 500. Le dessin 3D du tour nous permettra d'explorer ses composants et de mieux comprendre leur fonctionnement. Nous commencerons par le processus de conception qui consiste à suivre une procédure étape par étape pour créer les pièces individuelles du tour et les assembler. Enfin, nous allons étudier les systèmes de lubrifications de la broche, la boîte de vitesses ainsi les glissières, et la cadence de maintenance recommandée. [10]

III.2. Présentation de la SARL AMF.Co

Sarl Algerian Manufacturing Factory Company, est spécialisée dans le domaine de la fabrication mécanique de précision et de la maintenance, elle a été créée en 2021 sous la forme juridique d'une Sarl elle dispose d'une infrastructure de 800m² dont 400m² couverts. Leur unité de production est implantée sur la route de Meghra, commune de Boukhlifa wilaya de Bejaia.

Leur activité de production est dédiée à la sous traitance pour la fabrication des pièces unitaires, des petites et moyennes séries. La politique de développement de la société est basée sur la formation continue de son personnel et l'acquisition de nouveaux moyens d'études et de production les plus performants, dans le but de satisfaire au mieux les donneurs d'ordres.

III.3. procédure de conception

Le dessin 3D du tour HB 500 CAZENEUVE sur SolidWorks nécessite une approche méthodique. Nous commençons par créer les pièces individuelles du tour en utilisant des esquisses 2D et des fonctionnalités de dessin 3D. Pour chaque pièce, nous définissons les géométries. Ensuite, nous assemblons les pièces pour recréer le tour complet, en veillant à ce que les composants s'ajustent correctement et fonctionnent de manière cohérente.

La figure suivante représente les composants du tour sans châssis : [11]

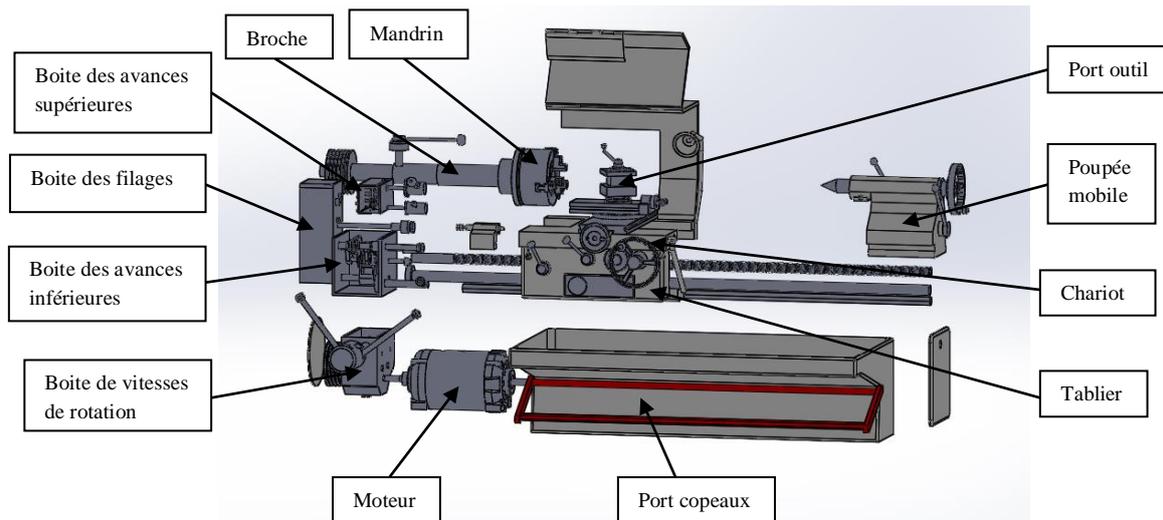


Figure III.1 : Composants du tour sans châssis

III.4. Etude des systèmes de lubrification de ce type de machine

Dans ce qui suit nous allons présenter les systèmes de lubrification utilisés par les ingénieurs de la société CAZENEUVE, car cette machine en question (la machine achetée par la société AMF.co) est une machine qui est restée plus de 6 ans sans fonctionner. Au démarrage de la machine après cette durée d'arrêt, elle a présenté des problèmes au niveau des roulements à rouleau de la broche et au niveau de la boîte des vitesses inférieure (celle montée sur l'axe du moteur) et les glissières ainsi que dans la poupée mobile. [12]

- **Présentation du montage de la broche sur des roulements à rouleaux**

Sur la figure suivante nous présentons le montage de la broche sur ces paliers à roulements à rouleaux coniques, ou nous illustrant clairement la position des roulements et les circuits de leur lubrification, nous constatons qu'une moindre salissure peut arrêter la venue de l'huile et si on n'intervient pas à temps, des dégâts importants seront constatés et l'endommagement des roulements devient très probable.

Il est fortement recommandé de vérifier ces circuits de lubrification au moins chaque fin de semaine. Voici une figure qui représente le montage de la broche sur des roulements à rouleaux : [13]

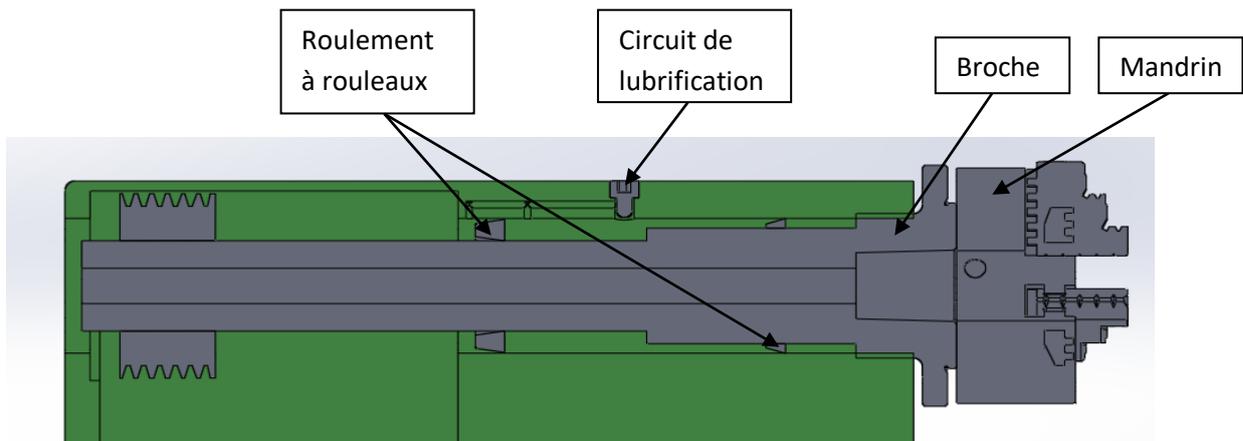


Figure III.2 : Montage de la broche

Nous recommandons aussi d'utiliser l'ouverture illustrée ci-dessous présente sur le châssis de la broche et d'injecter de l'huile manuellement et d'aider le système déjà présent sur la machine.

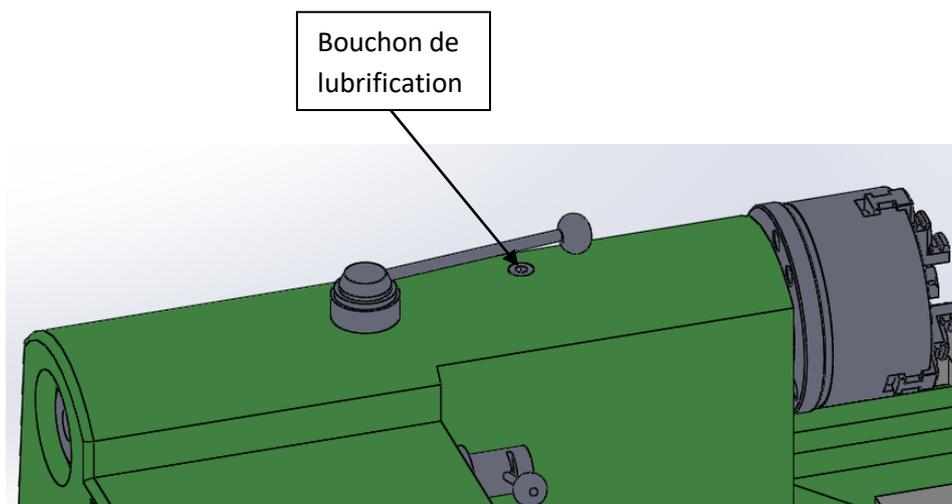


Figure III.3 : Point d'injection de l'huile au niveau du châssis de la broche

- **Systèmes de guidage en rotation de cette machine**

Nous présentons les autres compartiments de la machine qui sont la boîte de vitesse de la rotation de la broche monté sur l'axe du moteur.

Nous remarquons que les paliers lisses de la boîte en question sont aussi lubrifiés par le circuit de lubrification installé sur la machine, dans le titre suivant nous illustrons clairement les paliers lisses entre le boîtier de la boîte à vitesses et l'arbre des pignons ou nous recommandons une lubrification manuelle. La figure ci-dessous représente la boîte de vitesse de rotation :

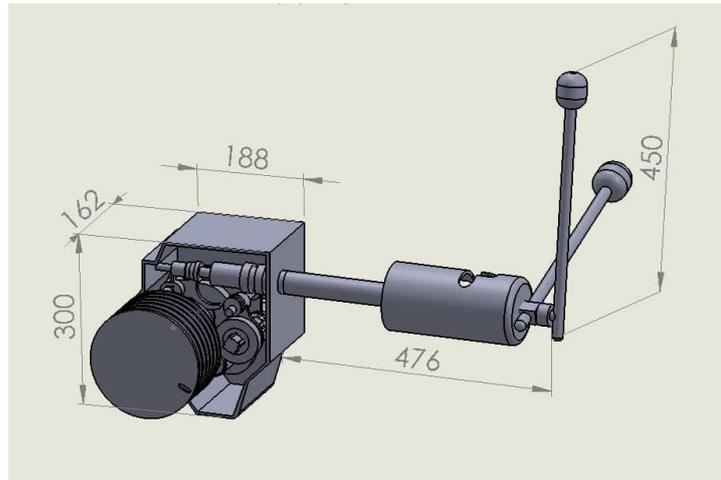


Figure III.4 : Boîte de vitesse de rotation

- **Les paliers lisses de la boîte des vitesses de rotation du tour HB 500**

CAZENEUVE revêtent une importance capitale dans le fonctionnement de la machine. Ils assurent le support et le mouvement linéaire des arbres et des pignons de la boîte de vitesses, ce qui permet de transmettre le couple de rotation de manière efficace. Dans la figure suivante nous allons voir la position du palier lisse sur la boîte des vitesses inférieure : [13]

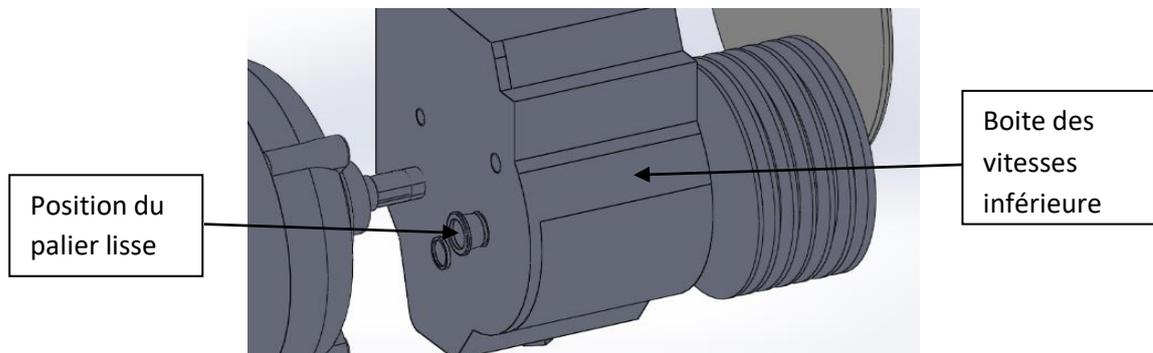


Figure III.5 : position du palier lisse sur la boîte des vitesses inférieure

L'importance des paliers lisses réside dans les points suivants :

- Support des charges générées par les arbres et les pignons de la boîte de vitesses
- Réduction de la friction entre les surfaces en contact
- Absorption des vibrations générées pendant le fonctionnement du tour
- Durabilité et longévité de la boîte de vitesses du tour

- **Méthodes de lubrifications**

Les paliers lisses peuvent être lubrifiés de deux manières différentes : manuellement ou par les conduites de circuit. Voici des informations sur la lubrification manuelle :

- **Lubrification manuelle**

La lubrification manuelle implique l'application manuelle du lubrifiant sur le palier lisse à intervalles réguliers. Cela peut être fait en utilisant une pompe manuelle, un pistolet à graisse ou une burette d'huile. Cette méthode de lubrification nécessite une intervention directe de l'opérateur pour appliquer le lubrifiant sur le palier, ce qui peut être réalisé facilement lors des opérations de maintenance ou de vérification régulières. La lubrification manuelle permet un contrôle précis de la quantité et de la fréquence de lubrification. La lubrification manuelle présente plusieurs avantages et inconvénients. Voici une figure qui explique comment lubrifier les paliers lisses manuellement :

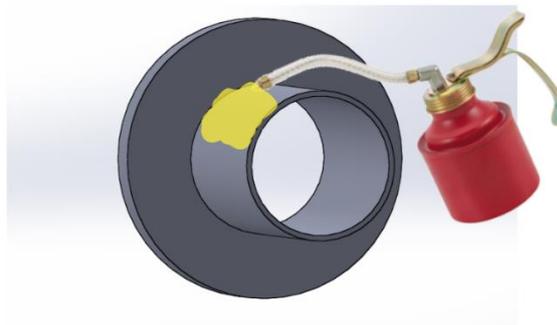


Figure III.6 : Lubrification des paliers lisses manuellement

Voici une suggestion générale pour la cadence de maintenance périodique, en termes de semaines, mois et années :

- **Maintenance hebdomadaire**

Vérification visuelle des paliers lisses pour détecter toute fuite d'huile, signes d'usure ou de dommage évident.

- **Maintenance mensuelle**

Inspection plus détaillée des paliers lisses pour détecter tout signe d'usure, de déformation ou de détérioration.

- **Maintenance annuelle**

- Démontage des paliers lisses pour une inspection approfondie.
- Remplacement des paliers lisses si nécessaire, en fonction de leur état d'usure ou de dommage.
- Nettoyage en profondeur et regraissage des paliers lisses.
- Vérification et ajustement de l'alignement des paliers lisses pour assurer un fonctionnement précis.

- **Types de lubrifiants des paliers lisses**
- **Lubrification par bain d'huile**

La lubrification par bain d'huile est l'une des méthodes les plus couramment utilisées dans les paliers lisses. Dans cette méthode, les paliers sont immergés dans un réservoir d'huile. Lorsque les composants rotatifs entrent en contact avec l'huile, un film lubrifiant se forme entre les surfaces de frottement, réduisant ainsi la friction et l'usure. Le bain d'huile permet également de dissiper la chaleur générée par le frottement.

- **Lubrification par graissage**

La lubrification par graissage est une méthode utilisée lorsque les paliers lisses nécessitent une lubrification plus épaisse et plus adhérente. Dans cette méthode, une graisse spéciale est appliquée directement sur les surfaces de frottement des paliers lisses.

- **Etude du système de lubrification des glissières de la machine-outil**

Dans cette partie nous portons une attention à la partie lubrification des glissières de la machine au sein de la société AMF.co là où nous avons remarqué que malgré la présence du circuit de lubrification sur le chariot qui lubrifie les glissières, il y a toujours la présence des résidus des coupeaux qui engendrent des dysfonctionnements lors du déplacement précis du chariot illustrée en figure ci-dessous pour cela nous suggérons une lubrification régulière des glissières manuellement. La figure suivante représente le chariot et le port outil : [13]

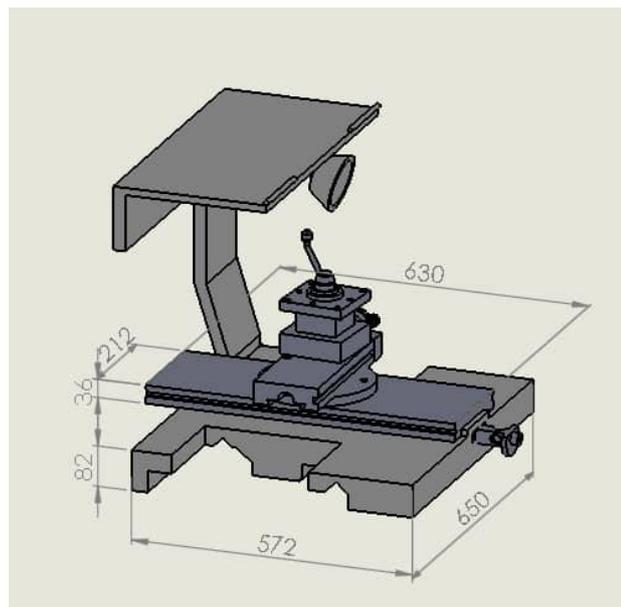


Figure III.7 : Chariot et port outil

- **Les étapes de lubrification manuelle**
- **Nettoyage**

Avant d'appliquer le lubrifiant, il est important de nettoyer les glissières pour éliminer la saleté, les débris et les résidus existants.

Cela peut être fait à l'aide d'un chiffon propre et de solvants appropriés.

- **Application du lubrifiant**

Une fois les glissières propres, l'opérateur applique le lubrifiant sur les surfaces de glissement. Cela peut être fait à l'aide d'une brosse, d'un pinceau ou d'un distributeur de lubrifiant. L'opérateur veille à bien couvrir toutes les zones de glissement avec une couche suffisante de lubrifiant.

- **Répartition du lubrifiant**

Après l'application du lubrifiant, l'opérateur peut effectuer des mouvements de va-et-vient sur les glissières pour aider à répartir le lubrifiant de manière uniforme. Cela permet d'assurer une lubrification adéquate sur toute la surface des glissières.

- **Cadence de lubrification**

La lubrification manuelle des glissières nécessite un suivi régulier pour s'assurer que le lubrifiant est maintenu à un niveau adéquat. Selon la fréquence d'utilisation de la machine, il peut être nécessaire de répéter le processus de lubrification manuelle à des intervalles spécifiques, tels que quotidiennement, hebdomadairement ou mensuellement. La figure III.8 ci-dessous montre comment lubrifier les glissières avec l'huile manuellement et la figure III.9 montre comment les lubrifier avec une graisse :



Figure III.8 : Lubrification manuelle des glissières avec l'huile



Figure III.9 : Lubrification manuelle des glissières avec une graisse

- **Etude du système de lubrification de la poupée mobile de la machine**

Lors l'une des opérations réalisées sur la machine nous avons remarqué une difficulté de manipulation de la poupée mobile (blocage du volant) et après intervention des ingénieurs de la société sur la poupée nous recommandons de lubrifier la poupée mobile manuellement de manière régulière tel que indiqué sur la manuelle d'utilisation du tour mais aussi appliquer une lubrification supplémentaire chaque fin du mois afin d'assurer un mouvement fluide de la vis sans fin ainsi que le volant de la poupée. Voici une figure qui représente un dessin 3D de la poupée mobile avec ses cotations :

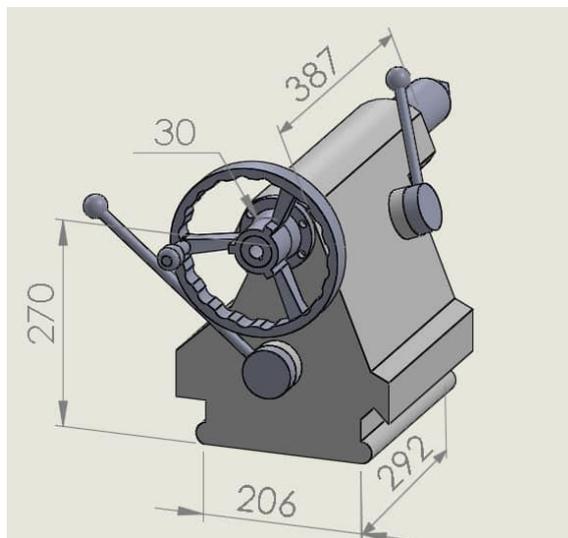


Figure III.10 : Dessin de la Poupée mobile

Voici la méthode proposé pour la lubrification de la poupée mobile dans la figure III.10 :

-Retirez les vis de fixations du volant

-Retirez le cache extérieur du volant

-Après nettoyage de la vis sans fin appliquer en douceur une couche de graisse au long de la vis sans fin.

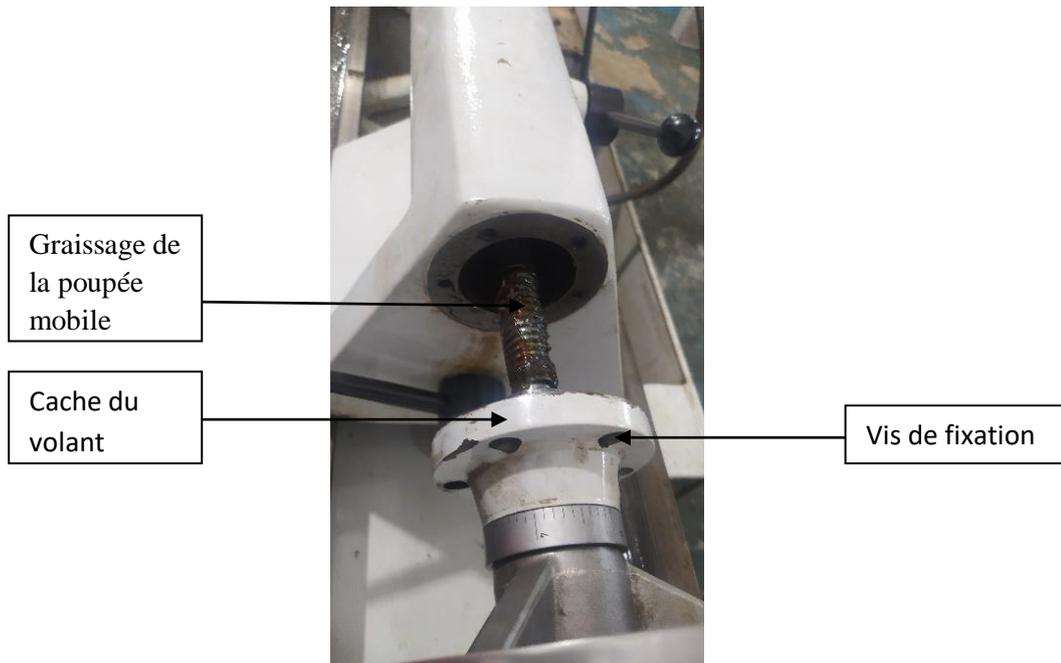


Figure III.11 : Lubrification manuelle de la poupée

III.5. présentation des autres compartiments de la machine

- présentation du châssis

Le dessin 3D suivant représente le châssis du tour HB 500, ce dernier est toujours fixé à terre et sur lequel sont montés tous les composants du tour. La figure ci-dessous représente le châssis du tour : [14]

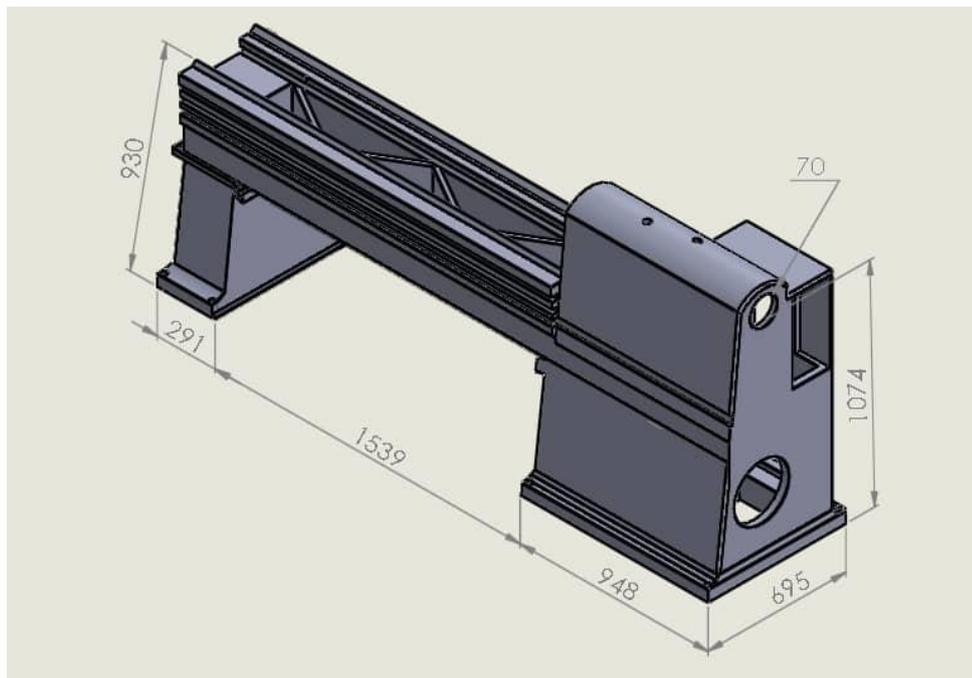


Figure III.12 : Châssis du tour

- **présentation du mandrin**

Le dessin 3D du mandrin aidera l'ingénieur au sein de l'entreprise AMF. Co à mieux comprendre le positionnement de ses composants (les 3 morts), et la méthode du serrage de ce dernier sur la broche. La figure ci-dessous représente le mandrin du tour : [14]

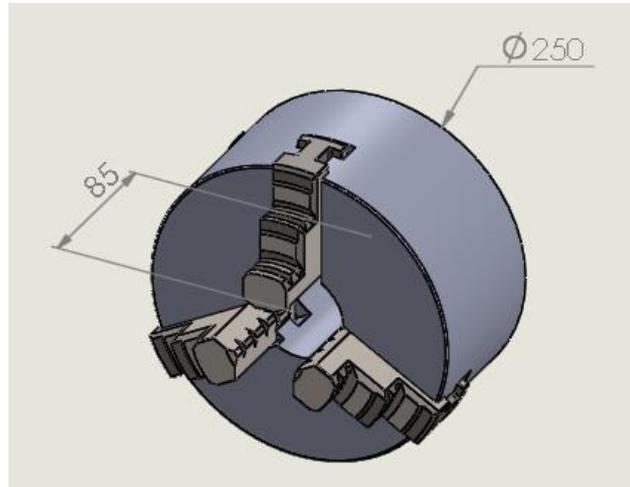


Figure III.13 : Mandrin

- **présentation du moteur**

Avec sa puissance de 9kw, ce dessin aidera l'opérateur sur cette machine à mieux comprendre la position de l'arbre du freinage et son montage sur le châssis ainsi que l'arbre de sortie qui donne le mouvement rotatif pour les boîtes de vitesses. La figure ci-dessous représente le moteur du tour : [14]

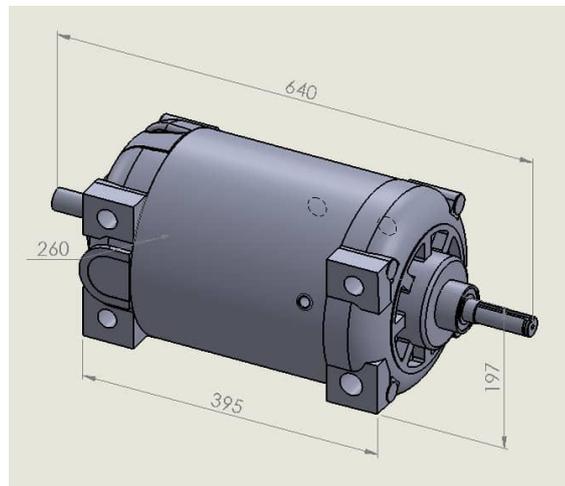


Figure III.14 : Moteur

- **présentation du tablier**

Ce dessin 3D représente le tablier du tour HB 500 de l'entreprise AMF. Co, il permet une approche plus détaillée que le dessin 2D afin de comprendre son montage sur le chariot (voir la figure III.16) et son déplacement longitudinal sur le châssis. La figure ci-dessous représente le tablier du tour : [14]

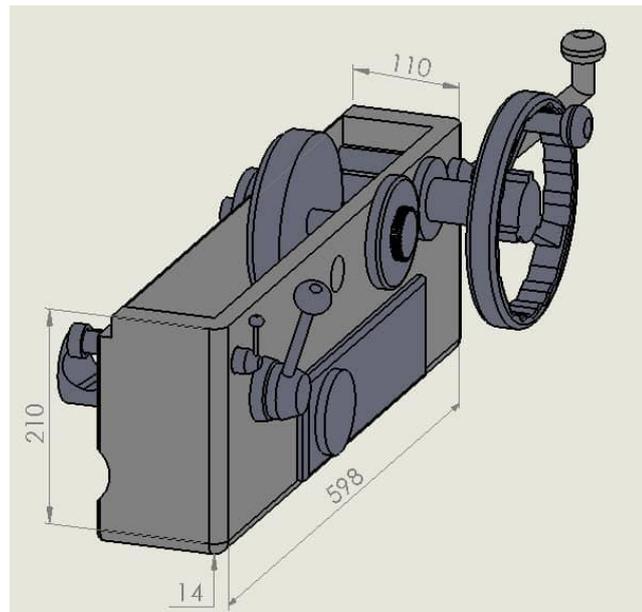


Figure III.15 : Tablier

- **présentation des boîtes des avances**

Dans la figure suivante nous représentons sur le dessin 3D les différentes boîtes vitesses du tour HB500 de l'entreprise AMF. Co ainsi que la poulie de la broche et celle du moteur et leur positionnement sur le tour et leurs différents composants : [14]

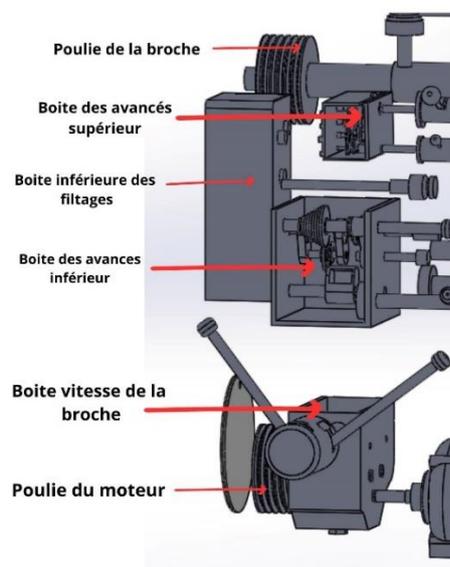


Figure III.16 : Les boîtes de vitesses des avances

III.6. assemblage de la machine

- **Sous assemblage chariot et tablier**

La figure suivante représente un sous assemblage pour trois différents composants du tour, il s'agit du port outil et le chariot ainsi que le tablier. La figure ci-dessous représente un sous assemblage chariot et tablier du tour : [14]

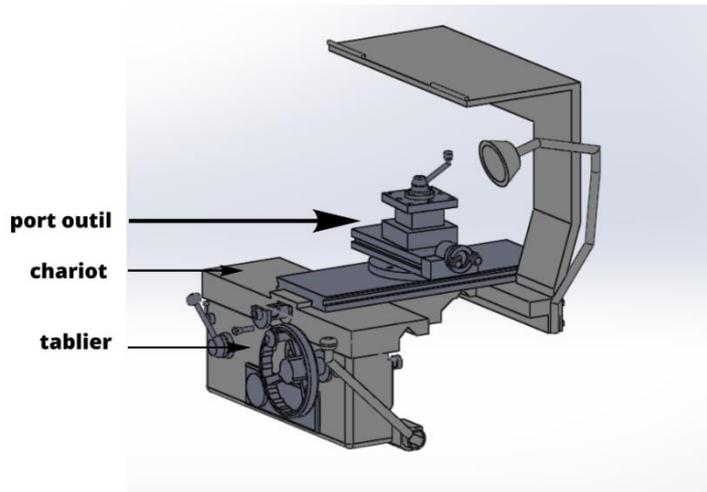


Figure III.17 : Sous assemblage chariot et tablier

- **assemblage des composants du tour**

La figure III.18 représente un dessin d'ensemble de tous les composants du tour vue de face, la figure III.19 représente une vue 3D isométrique du tour : [14]

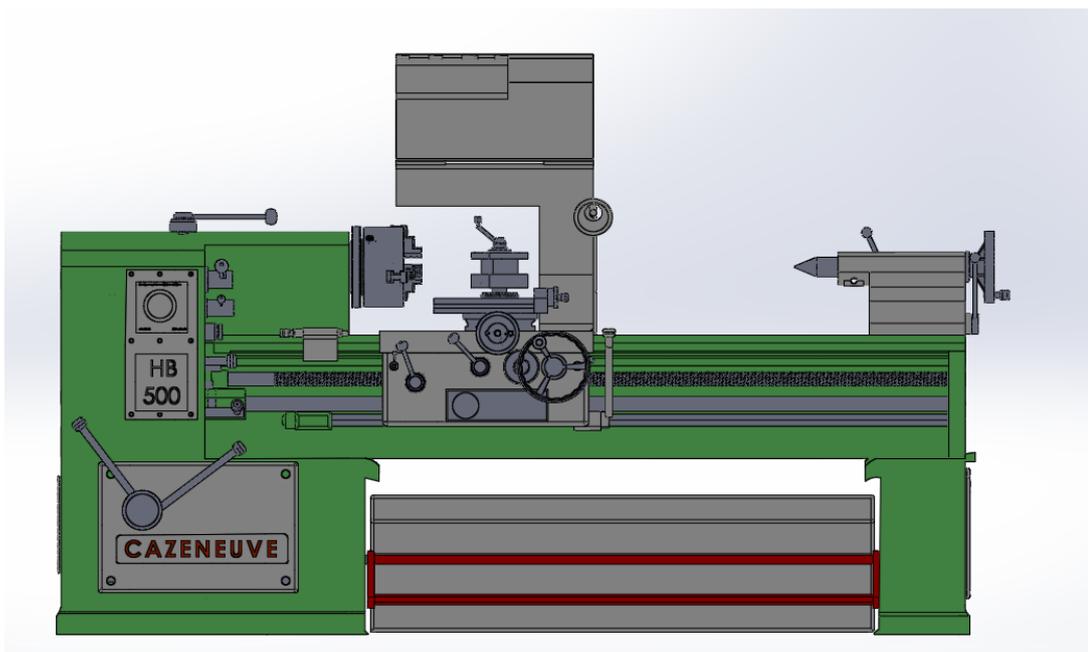


Figure III.18 : Dessin d'ensemble vue de face

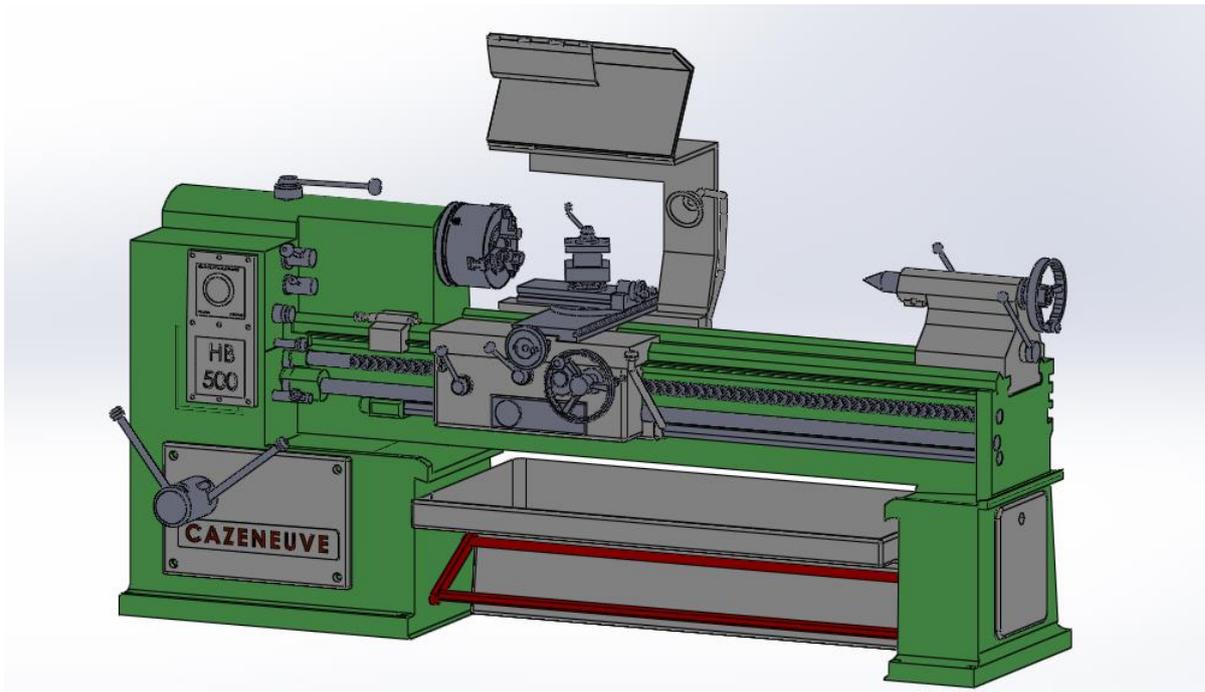


Figure III.19 : Vue 3D isométrique du tour HB500

III.7. Avantages et inconvénients de lubrification par conduits de circuit

Le tableau III.1 ci-dessous représente les avantages et inconvénients de lubrification par conduits de circuit :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Distribution uniforme du lubrifiant Avec la lubrification par conduits de circuit, le lubrifiant est distribué de manière constante et régulière aux points de lubrification spécifiques. Cela permet d'assurer une lubrification adéquate sur l'ensemble des composants. • Refroidissement efficace La lubrification à circulation forcée peut contribuer au refroidissement des composants, en éliminant la chaleur générée par le 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance complexe La lubrification par conduits de circuit nécessite une maintenance régulière pour garantir leur bon fonctionnement. Cela inclut la surveillance des niveaux de lubrifiant, le remplacement des filtres et la vérification de l'intégrité du système. • Complications de conception La lubrification par conduits de circuit peut nécessiter une conception spécifique du système, notamment des tuyaux, des pompes

<p>frottement. Cela peut améliorer les performances et la durée de vie des pièces.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nettoyage des contaminants <p>En utilisant un système de filtration approprié, la lubrification par conduits de circuit peut aider à éliminer les contaminants tels que les particules métalliques et les impuretés, ce qui contribue à maintenir la propreté des composants.</p>	<p>et des réservoirs, pour assurer une distribution efficace du lubrifiant. Cela peut augmenter la complexité et les coûts de conception.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cas de panne de pompe <p>Dans le cas où la pompe responsable de la distribution du lubrifiant tombe en panne, plusieurs composants risquent de ne pas se lubrifier automatiquement, par conséquent la durée de vie des composants diminue et des dégâts matériels peuvent s’impliquer.</p>
---	---

III.8. Avantages et inconvénient de lubrification manuelle

Le tableau III.2 ci-dessous représente les avantages et inconvénients de lubrification manuelle:

Avantages	inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle précis <p>Avec la lubrification manuelle, vous avez un contrôle direct sur la quantité de lubrifiant appliqué à chaque point de lubrification. Cela permet d'adapter la quantité de lubrification en fonction des besoins spécifiques de chaque composant.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût initial inférieur <p>La lubrification manuelle nécessite généralement un investissement initial moins important en équipement, par rapport aux systèmes de lubrification automatique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Main-d'œuvre intensive <p>La lubrification manuelle peut être chronophage, nécessitant une main-d'œuvre dédiée pour effectuer régulièrement les tâches de lubrification. Cela peut entraîner des coûts de main-d'œuvre plus élevés, surtout si vous avez de nombreux points de lubrification.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erreur humaine <p>Il existe un risque d'erreur humaine lors de l'application du lubrifiant, notamment en termes de quantité et de fréquence. Une sur-lubrification ou une sous-lubrification peuvent avoir un impact négatif sur les performances et la durabilité des composants.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilité <p>Vous pouvez ajuster la fréquence de lubrification en fonction des conditions d'exploitation spécifiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté d'accès <p>Certains points de lubrification peuvent être difficiles d'accès, ce qui rend la lubrification manuelle plus compliquée et moins efficace. Cela peut augmenter les risques d'omissions ou d'applications insuffisantes de lubrifiant.</p>
--	--

III.9. Conclusion

La réalisation du chapitre concernant la conception du tour sur SolidWorks a permis d'approfondir notre compréhension du fonctionnement de la machine et des aspects essentiels de sa conception. Nous avons débuté par une introduction, suivie d'une description de l'entreprise SARL AMF.Co en citons leur activité de production ainsi que sa politique de développement

Ensuite, nous avons détaillé la procédure de conception, en mettant l'accent sur la réalisation des différentes pièces et leur assemblage. Cette étape cruciale a nécessité une attention minutieuse pour garantir la précision et la fonctionnalité de la machine. Le dessin en 3D sur SolidWorks nous a offert une représentation virtuelle réaliste du tour, facilitant ainsi l'analyse et les modifications éventuelles.

De plus, nous avons abordé les paliers lisses de la boîte de vitesses et la broche ainsi que leur lubrification, en soulignant leur importance pour le bon fonctionnement du tour. Leur lubrification et leur maintenance régulières ont été discutées, mettant en évidence les méthodes de lubrification par bain d'huile, par circulation forcée et par graissage.

Aussi nous avons étudié les différentes méthodes de lubrification de la poupée mobile et des glissières de la machines manuellement et par les conduits du circuit.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous avons présenté la société Cazeneuve et de sa gamme de produits, en mettant l'accent sur le tour HB500. Dans le premier chapitre, nous avons examiné l'historique de la société, sa philosophie d'entreprise et son leadership technologique. Le deuxième chapitre s'est concentré sur une étude technologique détaillée du tour HB500, en examinant ses caractéristiques techniques, ses composants, ses mouvements et les opérations qu'il peut effectuer et son circuit de lubrification. Enfin, le troisième chapitre a présenté une analyse du dessin 3D du tour de l'entreprise AMF.Co en se concentrant sur la broche, les paliers lisses, les glissières ainsi que la poupée mobile et leur lubrification.

Cette étude nous a permis de comprendre en profondeur le fonctionnement et les capacités du tour HB500. Nous avons pu observer comment il peut être utilisé pour usiner différents types de pièces et les opérations spécifiques qu'il peut effectuer. De plus, nous avons examiné les méthodes de lubrification de la broche, des paliers lisses de la boîte de vitesses ainsi que les glissières et la poupée mobile, en mettant en évidence les avantages et les inconvénients de la méthode de lubrification manuelle et celle de conduits de circuit.

Il est essentiel de souligner l'importance de maintenir une lubrification adéquate des machines-outils pour assurer leur bon fonctionnement, prolonger leur durée de vie et garantir des performances optimales. La lubrification manuelle offre un contrôle précis et une flexibilité, mais elle peut être intensive en main-d'œuvre et sujette à des erreurs humaines. D'autre part, la lubrification par conduits de circuit permet une distribution uniforme du lubrifiant et un refroidissement efficace, mais elle peut nécessiter une maintenance complexe.

En conclusion, l'étude du tour HB500 de la société Cazeneuve a permis d'acquérir une connaissance approfondie de ses caractéristiques techniques, de ses opérations possibles et de la lubrification de ces différents composants. Cette étude peut servir de référence pour les opérateurs et les techniciens travaillant avec ce type de machine-outil. Il est recommandé de suivre les procédures de maintenance appropriées et de choisir la méthode de lubrification la mieux adaptée aux besoins spécifiques de chaque entreprise.

Ce mémoire a ouvert des perspectives intéressantes pour de futures recherches dans le domaine de la technologie des machines-outils et de la lubrification. Il reste encore beaucoup à explorer et à approfondir pour améliorer les performances des machines et garantir leur durabilité à long terme. Il est espéré que cette étude contribuera à encourager de nouvelles investigations et à favoriser l'innovation dans ce domaine essentiel de l'industrie manufacturière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Site officiel de Cazeneuve : [<https://www.cazeneuve.fr>]
- [2] P. Mioche, « Les difficultés de la modernisation dans le cas de l'industrie française de la machine outil, 1941-1953 », 1985.
- [3] J. Bellanger, *Combat de métallos: les Cazeneuve de la Plaine Saint-Denis (1976-1979)*. Editions de l'Atelier, 2013.
- [4] M. Schaeffer, « Bilan de 25 ans d'Europe pour l'industrie », *Revue d'économie industrielle*, vol. 27, n° 1, p. 8-23, 19
- [5] Z. A. Grand, « Le copiage sur machine-outil (à suivre) », *La Pratique des Industries Mécaniques*, vol. 52, n° 3, p. 49-56, 1969.
- [6] Manuel d'utilisation du tour conventionnel : [<https://www.metiers-et-passions.com> › fr_FR]
- [7] Manuel d'utilisation du tour HB500 Cazeneuve
- [8] Site web de l'université de lille-France [https://analyse-fabrication.univ-lille.fr/co/chapitre_2_4_1_1.html]
- [9] Operating manual HB lathe
- [10] M. Fitzpatrick, *Machining and CNC technology*. McGraw Hill Higher Education, 2013.
- [11] S. F. Krar et A. Gill, *Machine tool technology basics*. Industrial Press Inc., 2003.
- [12] R. Tazzioli, « The eyes of French mathematicians on Tullio Levi-Civita—the case of hydrodynamics (1900–1930) », in *Images of Italian Mathematics in France: The Latin Sisters, from Risorgimento to Fascism*, Springer, 2016, p. 255-288.
- [13] S. L. M. A. RECTIFIER, « MONTAGE, CALAGE ET SERRAGE DES PIÈCES ».
- [14] A.CHEVALIER, Guide du dessin industriel, 10^{éd}, paris : Classique Hachette ,1979

Résumé:

Ce mémoire présente une étude approfondie de la société Cazeneuve et de son tour HB500. Les chapitres abordent l'histoire de l'entreprise, sa philosophie, les caractéristiques techniques du tour, les opérations qu'il peut effectuer, ainsi que l'analyse du dessin 3D et la lubrification des paliers lisses. L'étude permet de comprendre le fonctionnement du tour HB500, ses capacités d'usinage et les méthodes de lubrification. Il est souligné l'importance d'une lubrification adéquate pour assurer les performances optimales et la durabilité des machines-outils. La lubrification manuelle offre un contrôle précis mais demande de la main-d'œuvre, tandis que la lubrification par conduits de circuit permet une distribution uniforme mais nécessite une maintenance complexe. En conclusion, ce mémoire fournit une référence précieuse pour les opérateurs et les techniciens travaillant avec le tour HB500 et ouvre des perspectives pour de futures recherches dans le domaine de la technologie des machines-outils et de la lubrification.

Mots-clés : société Cazeneuve, tour HB500, étude technologique, caractéristiques techniques, opérations de tournage, paliers lisses, lubrification.

Abstract:

This thesis presents an in-depth study of the company Cazeneuve and its HB500 lathe. The chapters cover the company's history, philosophy, the technical features of the lathe, the operations it can perform, as well as the analysis of the 3D design and the lubrication of plain bearings. The study allows for a comprehensive understanding of the HB500 lathe's functioning, its machining capabilities, and lubrication methods. The importance of proper lubrication for optimal performance and long-term durability of machine tools is emphasized. Manual lubrication offers precise control but requires labor, while lubrication through circuit conduits allows for uniform distribution but demands complex maintenance. In conclusion, this thesis provides a valuable reference for operators and technicians working with the HB500 lathe and opens avenues for future research in the field of machine tool technology and lubrication.

Keywords: Cazeneuve company, HB500 lathe, technological study, technical specifications, turning operations, plain bearings, lubrication.

Résumé:

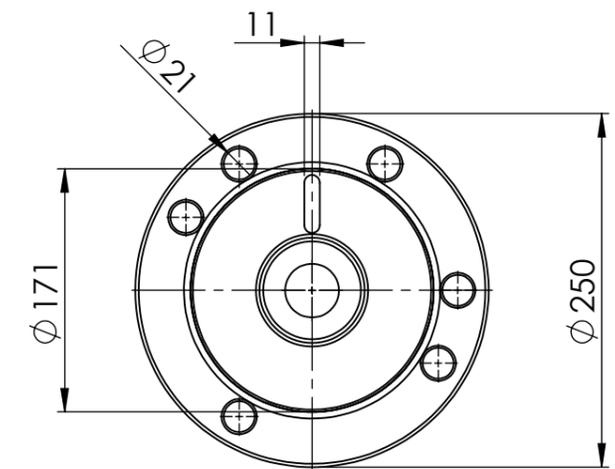
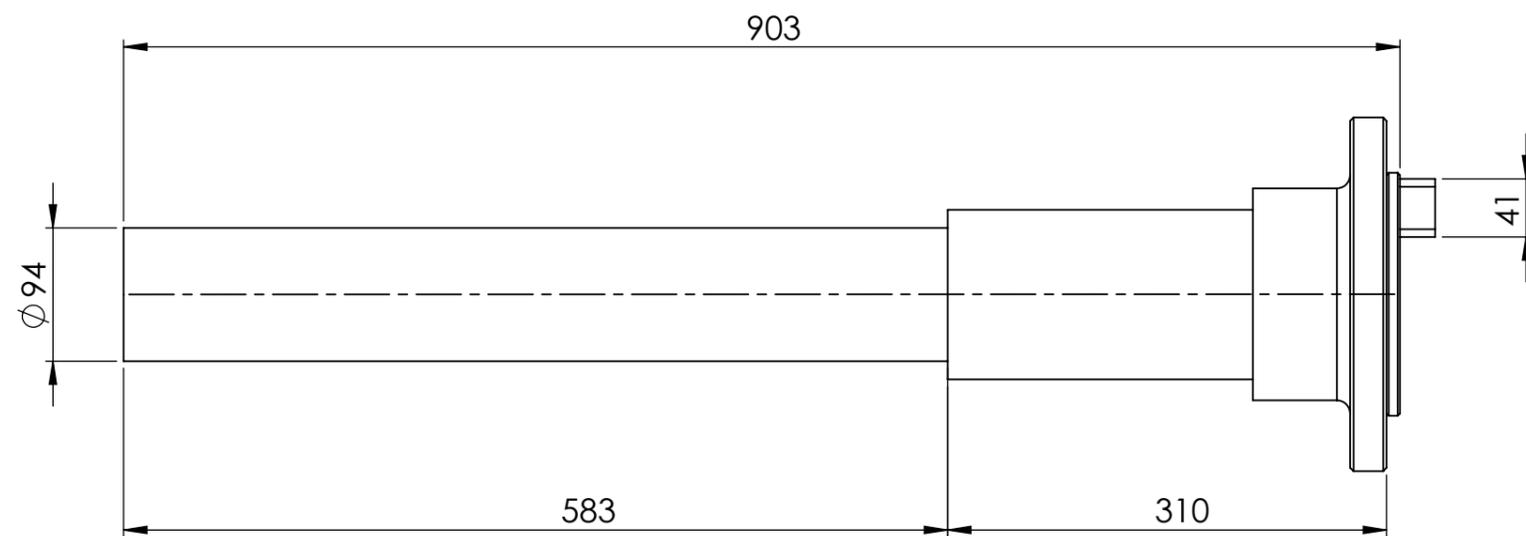
Ce mémoire présente une étude approfondie de la société Cazeneuve et de son tour HB500. Les chapitres abordent l'histoire de l'entreprise, sa philosophie, les caractéristiques techniques du tour, les opérations qu'il peut effectuer, ainsi que l'analyse du dessin 3D et la lubrification des paliers lisses. L'étude permet de comprendre le fonctionnement du tour HB500, ses capacités d'usinage et les méthodes de lubrification. Il est souligné l'importance d'une lubrification adéquate pour assurer les performances optimales et la durabilité des machines-outils. La lubrification manuelle offre un contrôle précis mais demande de la main-d'œuvre, tandis que la lubrification par conduits de circuit permet une distribution uniforme mais nécessite une maintenance complexe. En conclusion, ce mémoire fournit une référence précieuse pour les opérateurs et les techniciens travaillant avec le tour HB500 et ouvre des perspectives pour de futures recherches dans le domaine de la technologie des machines-outils et de la lubrification.

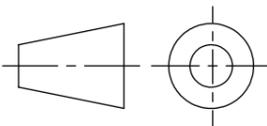
Mots-clés : société Cazeneuve, tour HB500, étude technologique, caractéristiques techniques, opérations de tournage, paliers lisses, lubrification.

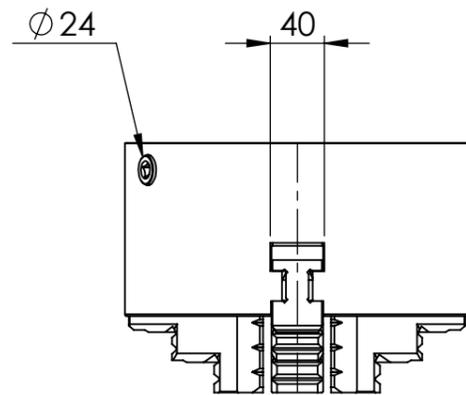
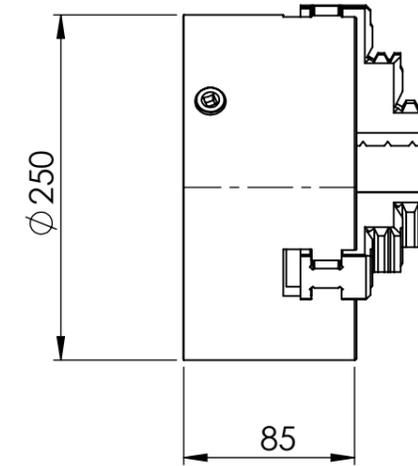
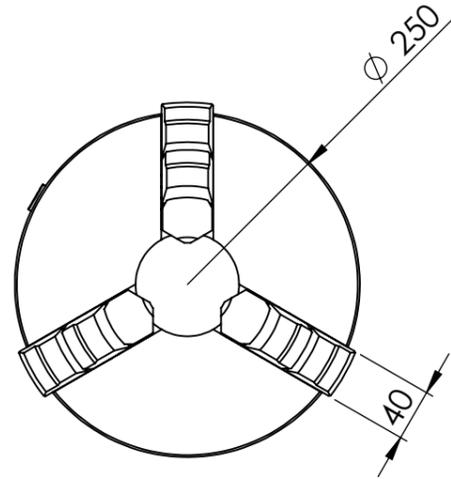
Abstract:

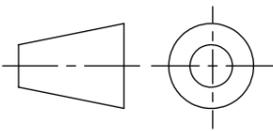
This thesis presents an in-depth study of the company Cazeneuve and its HB500 lathe. The chapters cover the company's history, philosophy, the technical features of the lathe, the operations it can perform, as well as the analysis of the 3D design and the lubrication of plain bearings. The study allows for a comprehensive understanding of the HB500 lathe's functioning, its machining capabilities, and lubrication methods. The importance of proper lubrication for optimal performance and long-term durability of machine tools is emphasized. Manual lubrication offers precise control but requires labor, while lubrication through circuit conduits allows for uniform distribution but demands complex maintenance. In conclusion, this thesis provides a valuable reference for operators and technicians working with the HB500 lathe and opens avenues for future research in the field of machine tool technology and lubrication.

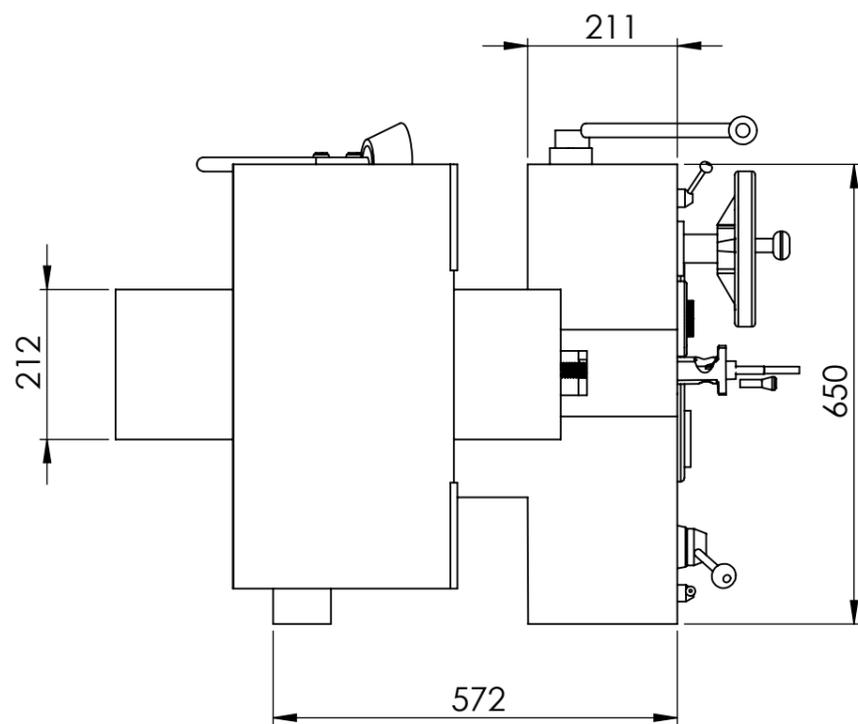
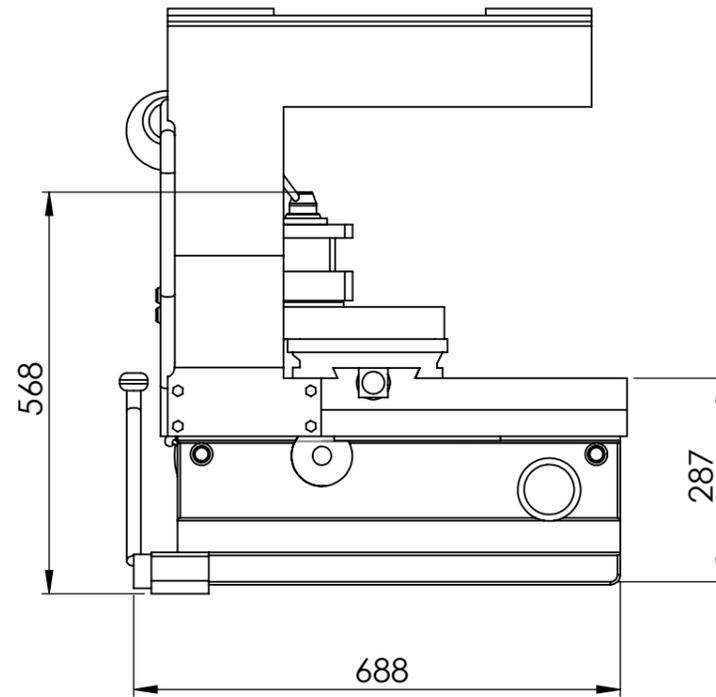
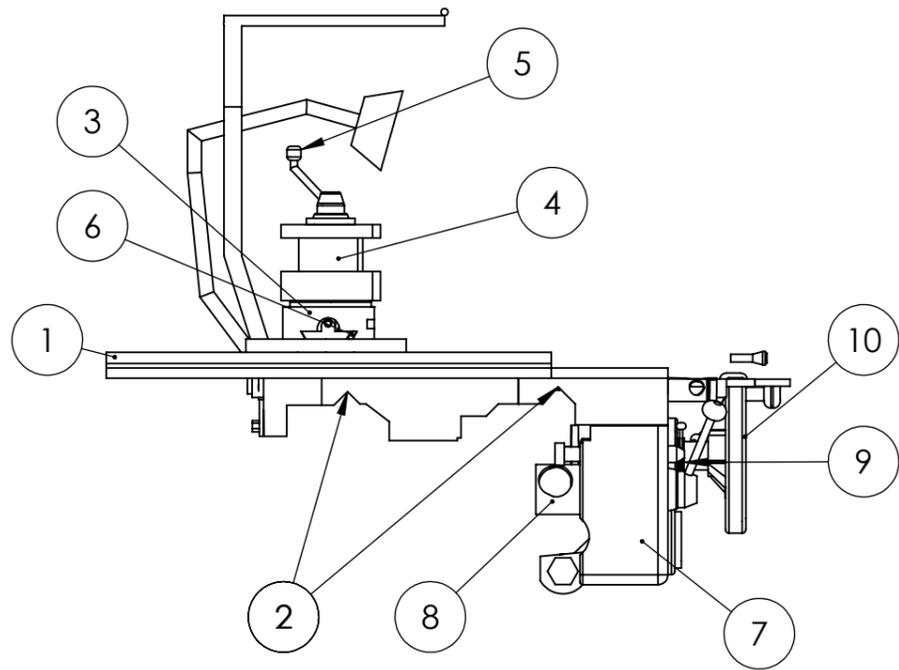
Keywords: Cazeneuve company, HB500 lathe, technological study, technical specifications, turning operations, plain bearings, lubrication.



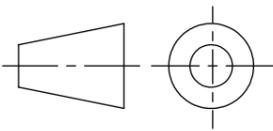
Echelle 1:5	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	02/06/2023
	BROCHE	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 1	M2/FMP	

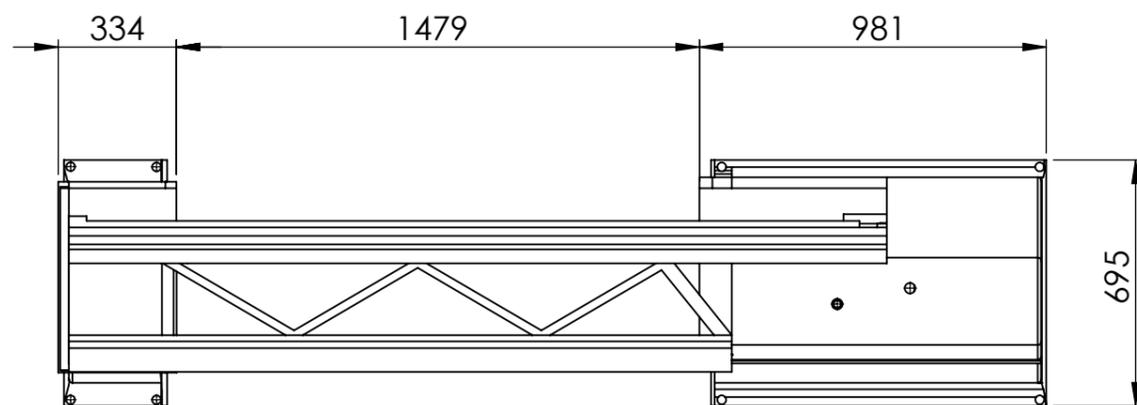
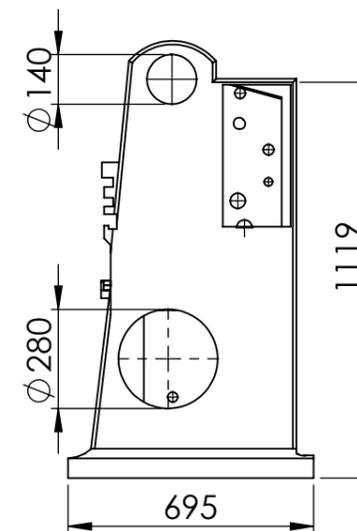
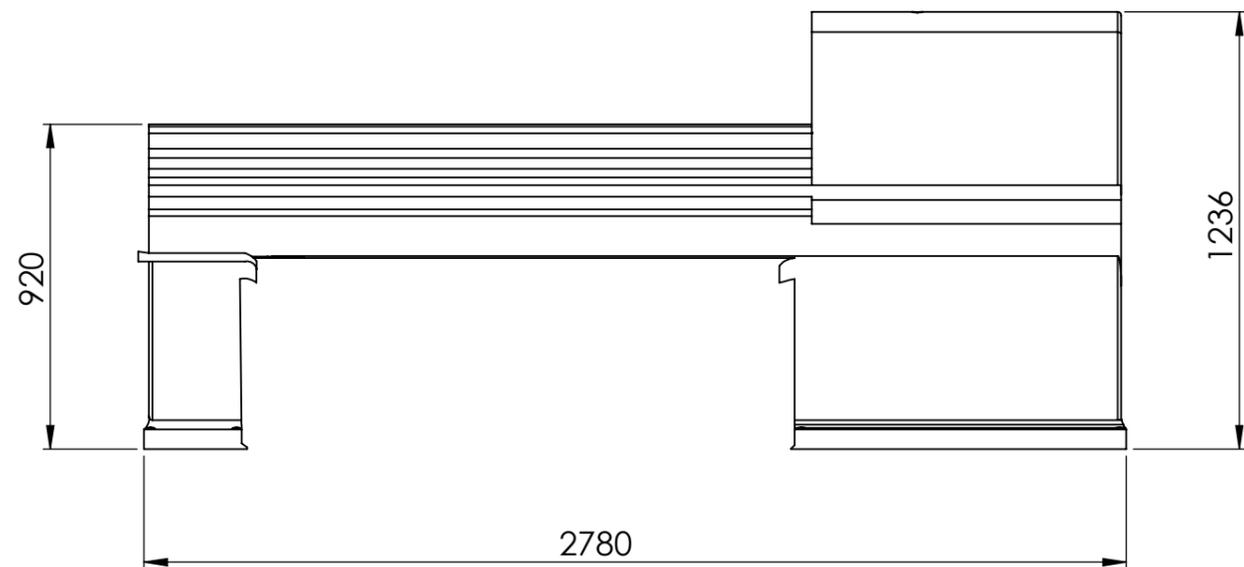


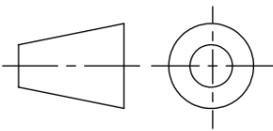
Echelle 1:5	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	05/06/2023
	MANDRIN	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 2	M2/FMP	

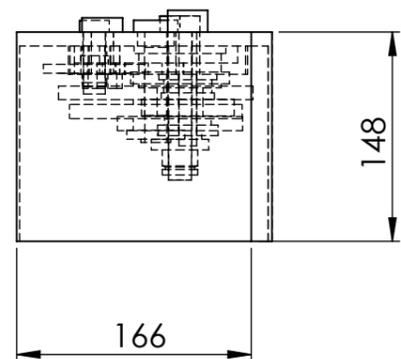
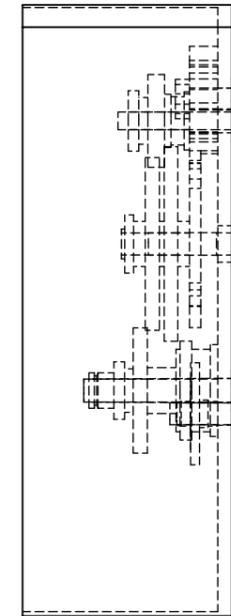
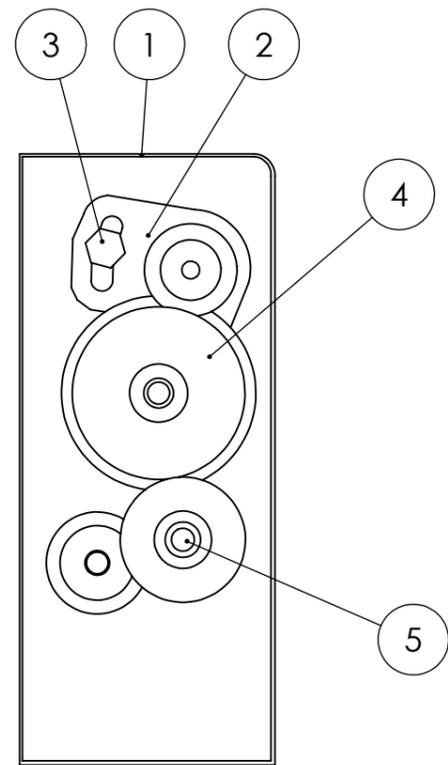


NUMERO	DESCRIPTION
01	Glissière inferieure
02	Glissières du chariot
03	Glissière supérieur
04	Port outil
05	Bras de serrage
06	Lardon
07	Tablier
08	port de la vis mére 2
09	Volant de mesure
10	Volant de guidage

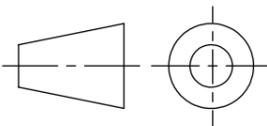
Echelle 1:10	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	06/06/2023
	PORT OUTIL	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 3	M2/FMP	

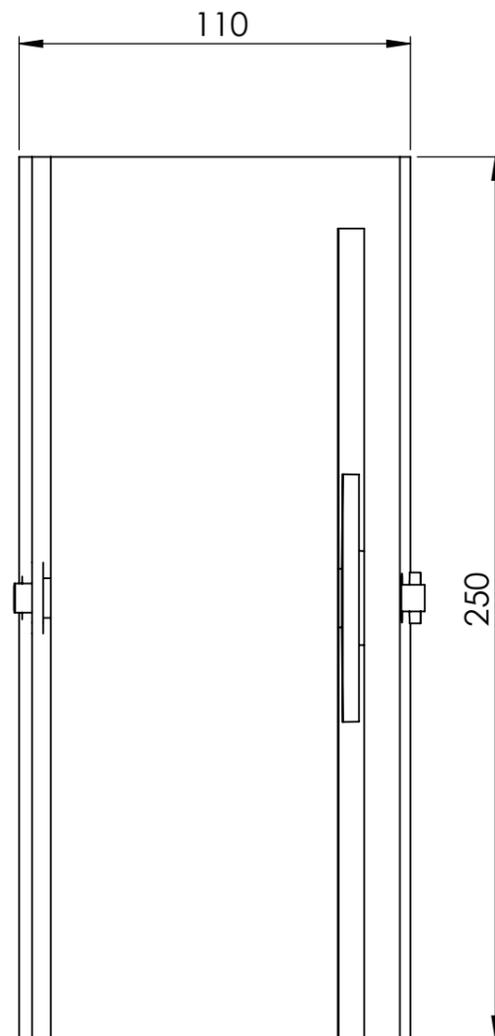
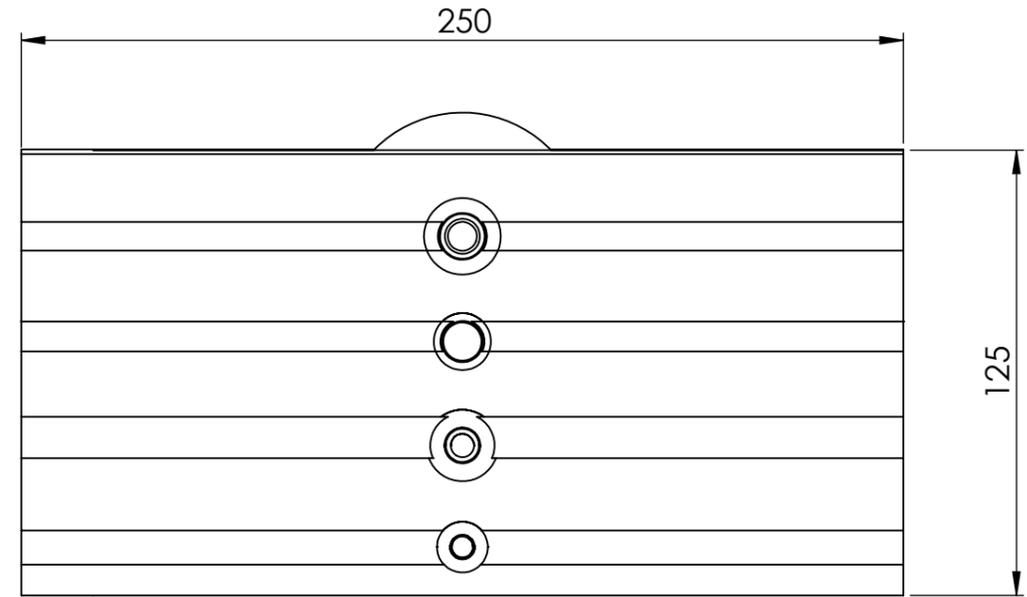
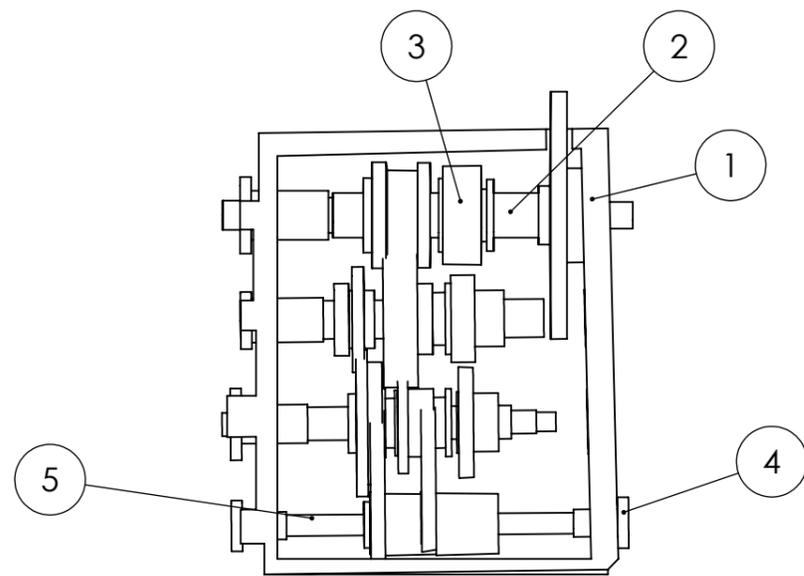


Echelle 1:20	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	07/06/2023
	CHASSIS	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 4	M2/FMP	

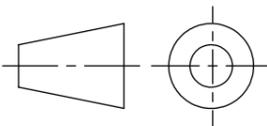


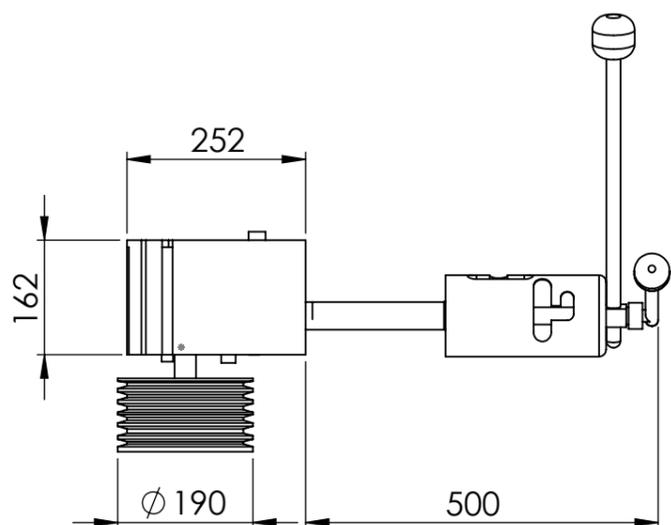
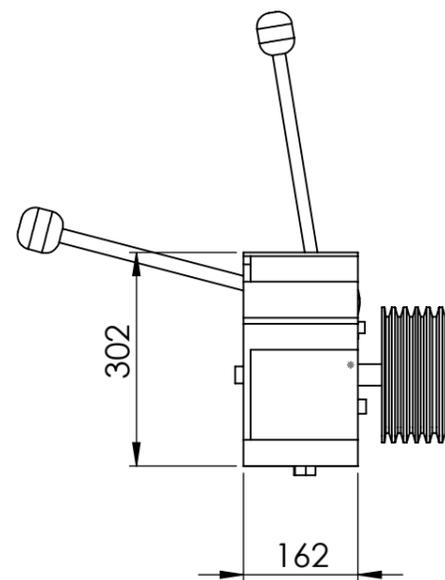
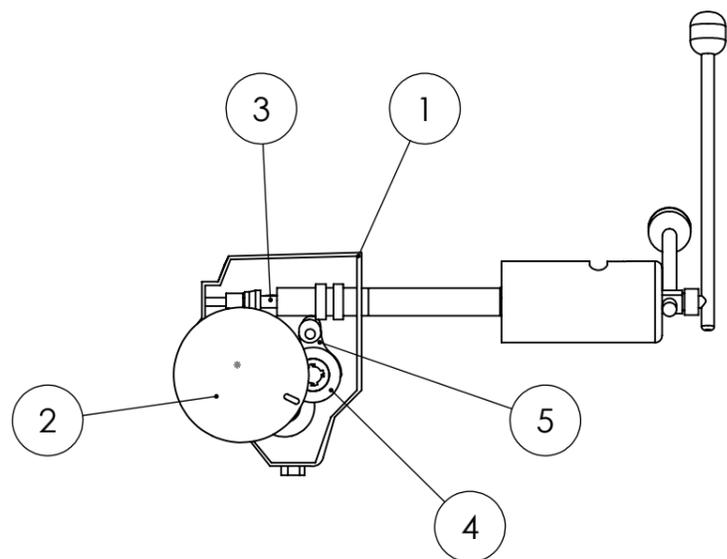
NUMERO	DESCRIPTION
01	Boitier et carter
02	Crochet des pignons
03	Vise de relage
04	Pignon
05	Arbre de sortie

Echelle 1:5	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	08/06/2023
	BOITE DES FILTAGES	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 5	M2/FMP	

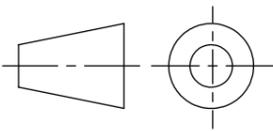


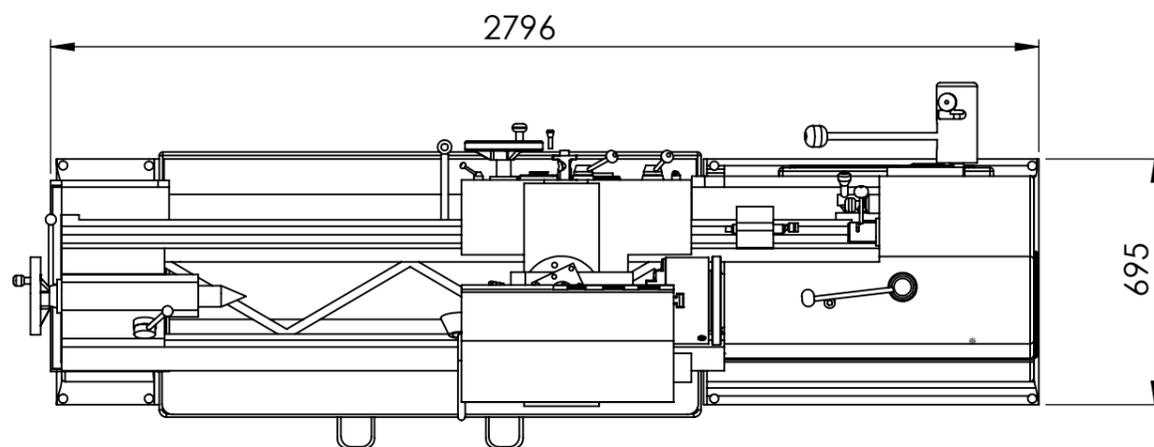
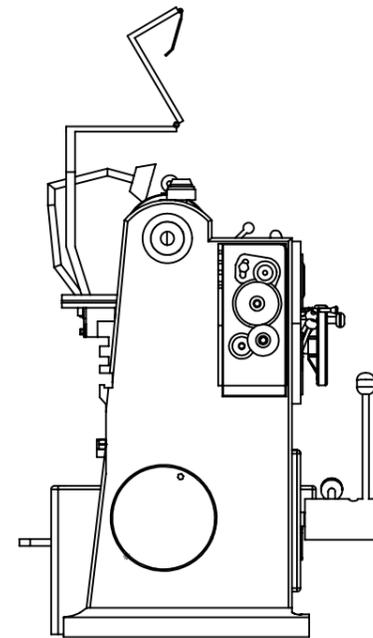
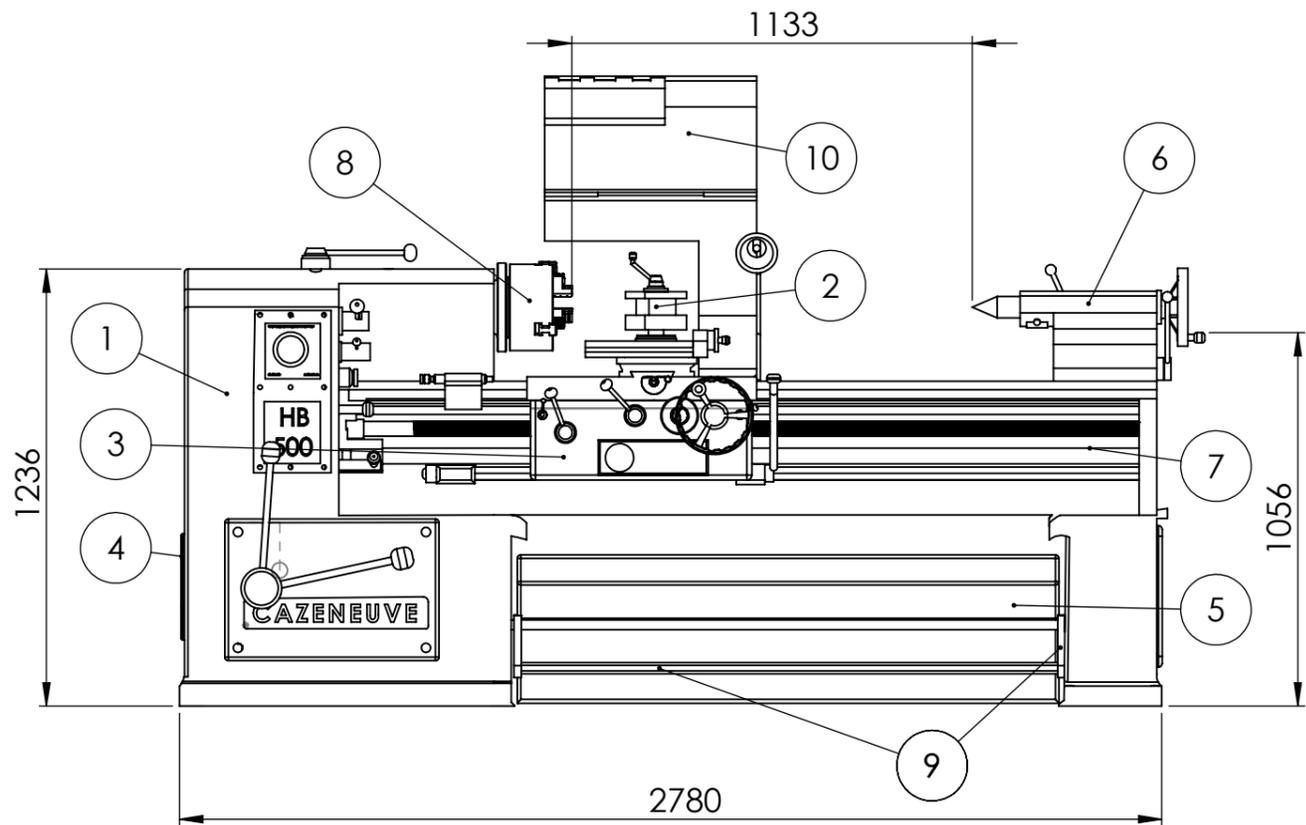
NUMERO	DESCRIPTION
01	Boitier de la boite
02	Arbre des pignons
03	Pignon
04	Palier lisse
05	Arbre

Echelle 1:2	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	10/06/2023
	boite des avances supérieure	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 6	M2/FMP	

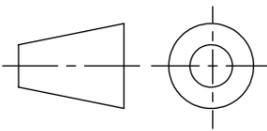


NUMERO	DESCRIPTION
01	BOITIER DE LA VOITE DE VITESSE
02	poulie du moteur
03	arbre
04	pignons
05	crochet de transmission

Echelle 1:10	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	12/06/2023
	BOITE DE MOTEUR	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 7	M2/FMP	



NUMERO	DESCRIPTION
01	chassis du tour
02	Port outil
03	Tablier
04	Moteur
05	Port copeaux
06	Poupée mobile
07	Vis sans fin
08	Mandrin
09	Frein d'urgence
10	Cache de sécurité

Echelle 1:20	UNIVERSITÉ A-MIRA BEJAÏA	14/06/2023
	DESSIN DU TOUR	AZOUNE.A AZOUNE.R BACHIOUA.L
NUMERO 8	M2/FMP	

