



Département Génie Mécanique

PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Sujet :

Analyse des modes de défaillance et conception du processus de la fabrication de l'axe bobinoir de la tréfileuse

Au sein de la société **RIVERA Métal**- Meknès

Présenté par :

- Mme LATRACH Khadija

Encadré par :

- Pr. A. EL BARKANY (FSTF)

- M. A. LAGZOULI (RIVERA METAL)

Soutenu le 07/07/2022 devant le jury :

- Pr. A. EL BARKANY (FSTF)

- Pr. I. MOUTAOUAKKIL (FSTF)

Année Universitaire : 2021/2022

DEDICACES

Je dédie ce travail :

À l'âme de mon cher père, que la mort ne lui a laissé le temps pour lire le rapport de sa fille.

À ma fleure de ma vie, ma mère pour tous vos sacrifices et vos soutien tout au long de mes études

Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie. Merci d'être tout simplement ma mère.

À celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de ce projet : mon marie Mohcine.

C'est à vous que je dois cette réussite et je suis fière de vous l'offrir.

À Mon prof pour le soutien moral et professionnel qui a été authentique, et à ma très chère amie Aya pour son aide et le lien amical qui nous réunissent pour toujours.

À Mon encadrant de stage qui m'a aidé à améliorer mes connaissances en me donnant des informations et des conseils, et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je vous dis merci infiniment.

Khadija

REMERCIEMENTS

Je suis agréable d'exprimer mon grande estime et mon profonde reconnaissance envers **Pr. A. EL BARKANY**, qui a mené une réelle contribution et un encadrement effectif et qui n'a cessé de nous prodiguer les conseils et de nous fournir le temps et le savoir nécessaires pour la réalisation de ce travail.

Je tiens à présenter mes sincères remerciements à tous les personnels de la société **RIVERA METAL** du soutien qu'ils m'ont apporté durant la période de mon stage.

Je remercie **M. Abdelmadjid BELMEKKI**, président directeur de la société **RIVERA METAL**, c'est grâce à lui que ce travail voit le jour.

Et plus particulièrement à **M. BOUAIN Mustapha** (Responsable des Ressources Humaines) qui m'a donné cette grande opportunité de passer mon stage.

Je tiens à remercier chaleureusement le directeur technique **M.EL KHAL MOSTAPHA** pour le temps et l'importance qu'il a consacré aux stagiaires ainsi que pour ses conseils et son orientation qui ont été trop bénéfique pour moi.

Je remercie **M.ABDELALI** chef d'atelier de la fabrication mécanique qui a été très attentif à mon travail et disponible à toutes mes questions, ainsi qu'à tous les membres du service de production et de maintenance qui m'ont apporté l'aide nécessaire pour mener mon stage. Je tiens à leur exprimer mes vifs remerciements.

Je tiens également à présenter mes sincères remerciements à madame **Pr. I. MOUTAOUAKKIL**, membre du jury, pour l'attention qu'elle a accordée à mon sujet de fin d'études.

Et enfin j'adresse mes sincères remerciements à l'égard de tous les personnel de **RIVERA METAL** et aussi à tous ceux qui participent des près ou du loin à la réalisation de ce modeste travail.

SOMMAIRE

DEDICACES.....	2
REMERCIEMENTS	3
SOMMAIRE	4
LISTE DES FIGURE	6
LISTE DES TABLEUX	8
INTRODUCTION GENERALE	9
CHAPITRE I.....	10
PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL.....	10
I. PRESENTATION DE GROUPE BELMEKKI.....	11
1 PRESENTATION DE LA SOCIETE RIVERA METAL.....	11
1.1 HISTORIQUE	11
1.2 FICHE THECHNIQUE ET STRUCTURE INTERNE DE L'ENTRPRISE	12
1.3 DIFFERENTS DIRECTION DE RIVERA METAL	13
1.4 L'ORGANIGRAMME.....	14
1.5 VALEUR DE RIVERA METAL.....	14
1.6 RESSOURCES TECHNIQUES ET MATERIELLE	15
2 LES ACTIVITES DE LA SOCIETE	16
3 LES NORMES DE SECURITE.....	19
Chapitre II.....	20
PROCESSUS DE FABRICATION.....	20
I. ATELIER PTS : (Poutrelles Treillis Soudés)	21
II. ATELIER ACF : (Armature coupées façonnés)	21
III. ATELIER DE LA FABRICATION MECANIQUE.....	22
Chapitre III.....	24
ETUDE DU DOSSIER DE FABRICATION DE L'ARBRE D'UN AXE BOBINOIRE	24
I. PRESENTATION DE L'ARBRE D'UN AXE BOBINOIRE	25
1 LES COMPOSANTES DE LA MACHINE DU TREFILAGE.....	26
1.1 LAMINAGE A FROID	27
1.2 PROCEDE DE LAMINAGE A FROID	28
1.3 PRESENTATION DE LA BOBINEUSE VERTICALE (VSA 06-1250/40/16).....	31
2 CONCEPT ET DIFENITION DE L'AXE BOBINOIR	32
3 MATERIEUX DE L'ARBRE : 42 Cr Mo 4	34
3.1 FORMULAIRE D'APPROVISIONNEMENT ET TAILLE.....	34

3.2	FINITION DE SURFACE ET TOLÉRANCE	35
3.3	NORMALISATION	35
3.4	PROPRIÉTÉ.....	35
3.5	PROPRIÉTÉ MÉCANIQUE.....	35
3.6	COMPOSITION CHIMIQUE EN %.....	36
3.7	TRAITEMENT THERMIQUE.....	37
3.8	DOMAINE D'APPLICATION	37
II.	ANALYSE DE LA FABRICATION DE L'ARBRE	38
1	ANALYSE DE LA FABRICATION DE L'AXE	39
1.1	DEFINITION DE LA PIECE BRUTE	39
1.2	MODELISATION DU BRUT	40
1.3	DEFINITION D'OBTENTION LA PIECE FINALE « AXE »	40
2	ANALYSE DE LA FABRICATION DE BRIDE.....	41
2.1	DEFINITION DE LA PIECE BRUT	41
2.2	MODELISATION DU BRUT	42
2.3	DEFINITION D'OBTENTION LA PIECE FINALE « BRIDE ».....	43
3	L'ORDONNANCEMENT DES PHASES DE FABRICATION.....	44
4	CONTROLE DES COTES DE L'AXE BOBINOIR.....	49
5	MACHINES-OUTILS POUR DEMARRER L'ACTIVITE.....	50
5.1	MACHINES CHOISIES ET CRITERES DE CHOIX.....	50
5.2	CHOIX DES OUTILS DE COUPE.....	53
5.3	CALCUL DES PARAMETRES DE COUPES.....	60
5.4	LES CONTRATS DE PHASES.....	64
	<u>CONCLUSION GENERALE</u>	<u>74</u>
	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>75</u>
	<u>ANNEXE.....</u>	<u>76</u>

LISTE DES FIGURE

Figure 1. 1 : Organigramme de l'entreprise	14
Figure 1. 2 : Les armatures coupées façonnées	16
Figure 1. 3 : Poutrelles nues	17
Figure 1. 4 : Aciers tréfilés	17
Figure 1. 5 : Treillis soudés	18
Figure 1. 6 : Transport du matériel	18
Figure 2. 1 : Poutrelles treillis soudés	21
Figure 2. 2 : Armature coupées façonnées	22
Figure 2. 3 : Machine fraisage.....	22
Figure 2. 4 : Machine de tournage	23
Figure 2. 5 : Rectifieuse plane.....	23
Figure 2. 6 : Machine mortaiseuse	23
Figure 3. 1 : Dessin de l'arbre axe bobinoir	25
Figure 3. 2 : Tréfilage machine.....	26
Figure 3. 3 : Bobineuse verticale.....	31
Figure 3. 4 : Position de l'axe bobinoir	32
Figure 3. 5 : Influence des éléments d'addition sur les aciers	36
Figure 3. 6 : Dessin de définition de l'arbre axe bobinoir	38
Figure 3. 7 : Coupe A-A de l'axe dont le diamètre max 140 mm.....	39
Figure 3. 8 : Valeurs usuelles des copeaux minima.....	39
Figure 3. 9 : Modélisation de la pièce brute	40
Figure 3. 10 : Dessin de définition de l'axe	40
Figure 3. 11 : Modélisation 3D de l'axe sur Catia.....	41
Figure 3. 12 : Vue de face de la bride	42
Figure 3. 14 : Modélisation de la pièce brute	42
Figure 3. 15 : Dessin de définition de La bride.....	43
Figure 3. 16 : Modélisation 3D de la bride sur Catia	43
Figure 3. 17 : Palmer	49
Figure 3. 18 : Pied à coulisse.....	49
Figure 3. 19 : Exemple d'un écrou.....	49
Figure 3. 20 : Exemple d'un tampon fileté	50
Figure 3. 21 : Machine de tournage	51
Figure 3. 22 : Principales opérations de tournage extérieur	51
Figure 3. 23 : Principales opérations de tournage intérieur	52
Figure 3. 24 : Machine de fraisage	53
Figure 3. 25 : Principales opérations de fraisage	53
Figure 3. 26 : Diagramme de ténacité des matériaux d'outils en fonction de la dureté	54
Figure 3. 27 : Plaquette GC4425 de type C, Catalogues et guides Sandvik Coromant P : 6 .	55
Figure 3. 28 : Plaquette de type S, Catalogues et guides Sandvik Coromant P : 9	56

Figure 3. 30 : Barre d'alésage	56
Figure 3. 29 : Opération d'alésage	56
Figure 3. 31 : Plaquette GC4415 de type D, Catalogues et guides Sandvik Coromant P : 16 57	
Figure 3. 33 : outil de filetage	57
Figure 3. 32 : Opération De filetage	57
Figure 3. 34 : Les trois gammes de fraises selon le guide de fraisage SANDVIK.....	58
Figure 3. 35 : Foret polyvalent de pointe 140°	58
Figure 3. 36 : Taraud par déformation CoroTap™ 400, Guide SANDVIK page 438	59
Figure 3. 37 : Différents types de lubrifiants et utilisation	59
Figure 3. 38 : Vitesse de coupe et avance pour les opérations de tournage	60
Figure 3. 39 : Vitesse de coupe et avance pour les opérations de fraisage	63

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. 1 : Fiche technique de la société.....	12
Tableau 1. 2 : Ressources techniques et matérielles	16
Tableau 3. 1 : la gamme de fabrication de l'axe.....	45
Tableau 3. 2 : la gamme de fabrication de la bride	47
Tableau 3. 3 : la gamme de fabrication de l'ensemble.....	48

INTRODUCTION GENERALE

Un stage en milieu de travail est une occasion privilégiée de se familiariser avec les méthodes utilisées en milieu professionnel. Un bon rapport exige toute attention. En fait, il permet de prendre des décisions éclairées et de profiter d'un temps précieux.

Durant mon stage d'initiation, j'ai réussi à appliquer mon savoir théorique au niveau de la pratique, ce qui m'a donné une grande expérience, chose dont j'ai besoin.

Ce stage va me permettre de vivre la vie professionnelle à un rythme plus élevé, de sortir sur le terrain, et d'apprendre à se spécialiser dans l'exécution des tâches tout en respectant une échéance. Ceci dit, pour autant, de représenter les connaissances acquises et de se familiariser d'avantages avec les enchaînements et les rouages de l'entreprise.

Au sein des **RIVERA METAL**, j'ai suivi un planning pour visiter les différentes lignes de production, afin de comprendre le fonctionnement de chaque machine ainsi que les différents ateliers. Mon rapport, traduisant mon implication transmettra les informations que j'ai recueillies sur présentera une idée générale sur l'activité, structure, ainsi que les différentes tâches de chaque division constitutive de cette dernière.

Ce présent rapport constitue un compte rendu plus ou moins complet et exhaustif du travail mené à cet effet. Il est scindé en trois chapitres comme suit :

- Chapitre 1 : Présentation de Rivera Métal.
- Chapitre 2 : Cycle de production.
- Chapitre 3 : Ce chapitre comportera une présentation détaillée sur l'étude de la pièce et de la problématique.

CHAPITRE I

PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

I. PRESENTATION DE GROUPE BELMEKKI

Créée en 1990, le groupe BELMEKKI, appelé également Meski Holding, est un groupe d'entreprise avant tout familiales opérant essentiellement dans le secteur des bâtiments et des travaux publics BTP, et dont la plupart de ces entreprises sont spécialisées dans la commercialisation des matériaux de construction. En deux ans seulement (2013-2015), son pôle industrie est passé de 21% de son activité à 60%.

Toutes ces entités constituant le groupe opérant en synergie et en coordination afin d'offrir le meilleur service à leur clientèle.

Les dizaines de filiales du groupe sont concentrées sur l'industrialisation du bâtiment au niveau régional et national, et cela en offrant des articles répondant aux standards internationaux en matière sidérurgique

1 PRESENTATION DE LA SOCIETE RIVERA METAL

1.1 HISTORIQUE

RIVERA METAL est une filiale du groupe BELMEKKI (BMK) leader marocain dans la fourniture des matériaux de construction et notamment du rond à béton.

Fort de 30 ans d'expérience le groupe BELMEKKI accompagne les professionnels du bâtiment dans des chantiers de toutes superficies, de plus simples aux plus prestigieux sur l'ensemble du territoire. Ces dizaines d'années de savoir-faire dans le secteur de la métallurgie ont permis au groupe **BELMEKKI** et à **RIVERA METAL** de prendre une sérieuse longueur d'avance dans la profession pour offrir à ses clients le meilleur de la technologie en matière d'armatures coupées façonnées et d'acier tréfilés.



La réussite de **RM** est due essentiellement à son souci constant d'anticiper les besoins du marché et de répondre à la demande de ses clients en leur fournissant des produits innovants et de très haute qualité.

Par sa maîtrise des potentialités régionales et l'étendue de son réseau de distribution, par l'implication de ses collaborateurs et la qualité de ses partenariats. **RM** consolide son positionnement de leader et continue à innover et à investir pour la grande satisfaction de ses clients.

1.2 FICHE THECHNIQUE ET STRUCTURE INTERNE DE L'ENTRPREISE

La fiche technique et la structure interne de l'entreprise visent à décrire les différents éléments qui le composent comme.

Raison sociale	Rivera Métal
Forme juridique	S.A.R.L
Capital social	70 Millions de DH
Registre de commerce	29131 Meknès
Identification fiscale	18012242
Investissement	170 millions DH
Superficie	10 HECTARS
Gérant e la société	Mr. Abdelmajid BELMEKKI
Activité	Façonnage et tréfilage de l'acier
Emploi	180 personnes
Parc	50 camions
E-mail	contact@riverametal.com
Adresse	Lot n°39 Zone industrielle MEJJAT, Meknès.
Tel	05.35.43.97.93
Fax	05.35.43.97.94

Tableau 1. 1 : Fiche technique de la société

1.3 DIFFERENTS DIRECTION DE RIVERA METAL

La STE **RIVERA METAL** est dotée de plusieurs directions et services qui veillent sur le bon fonctionnement de la société.

- ***Direction générale :***

La direction accomplit plusieurs tâches, elle s'occupe de la signature des documents, aussi elle reçoit chaque jour, le courrier qu'il faut envoyer aux services intéressés. Il a pour missions de définir les objectifs de la société et veiller à leur réalisation ; d'assurer le suivi des ventes et leurs prestations en termes de qualité, de délais de livraisons, de services après-vente, etc....

- ***Direction des ressources humaines :***

Son rôle principal consiste à créer un équilibre entre le potentiel humain dans la société et ses besoins pour faire face aux projets qu'il réalise dans le cadre de son activité.

- ***Direction commerciale :***

Ce service est chargé de la recherche des débouchés pour la société de donner des numéros pour les devis et les commandes. Il permet de coordonner les opérations d'approvisionnement, de stockage, de vente et de distribution ainsi que du recouvrement des créances de la société. Le service commercial assure la communication de la société avec l'extérieur, surveille la concurrence et négocie les contrats de vente.

- ***Direction financière :***

Centralise, contrôle, et d'une manière générale assure la tenue de la comptabilité de la société selon les normes en vigueur, et veille sur l'établissement des déclarations fiscales. Il s'occupe de la comptabilité financière et le fonctionnement des comptes et leurs variations.

- ***Direction juridique :***

Il s'occupe des affaires juridiques de la société, et il représente les intérêts de la société devant les instances judiciaires ainsi qu'à l'égard des tiers.

1.4 L'ORGANIGRAMME

L'entreprise est organisée selon un organigramme constituée de structures répondant aux activités de l'entreprise à savoir les départements et les services.

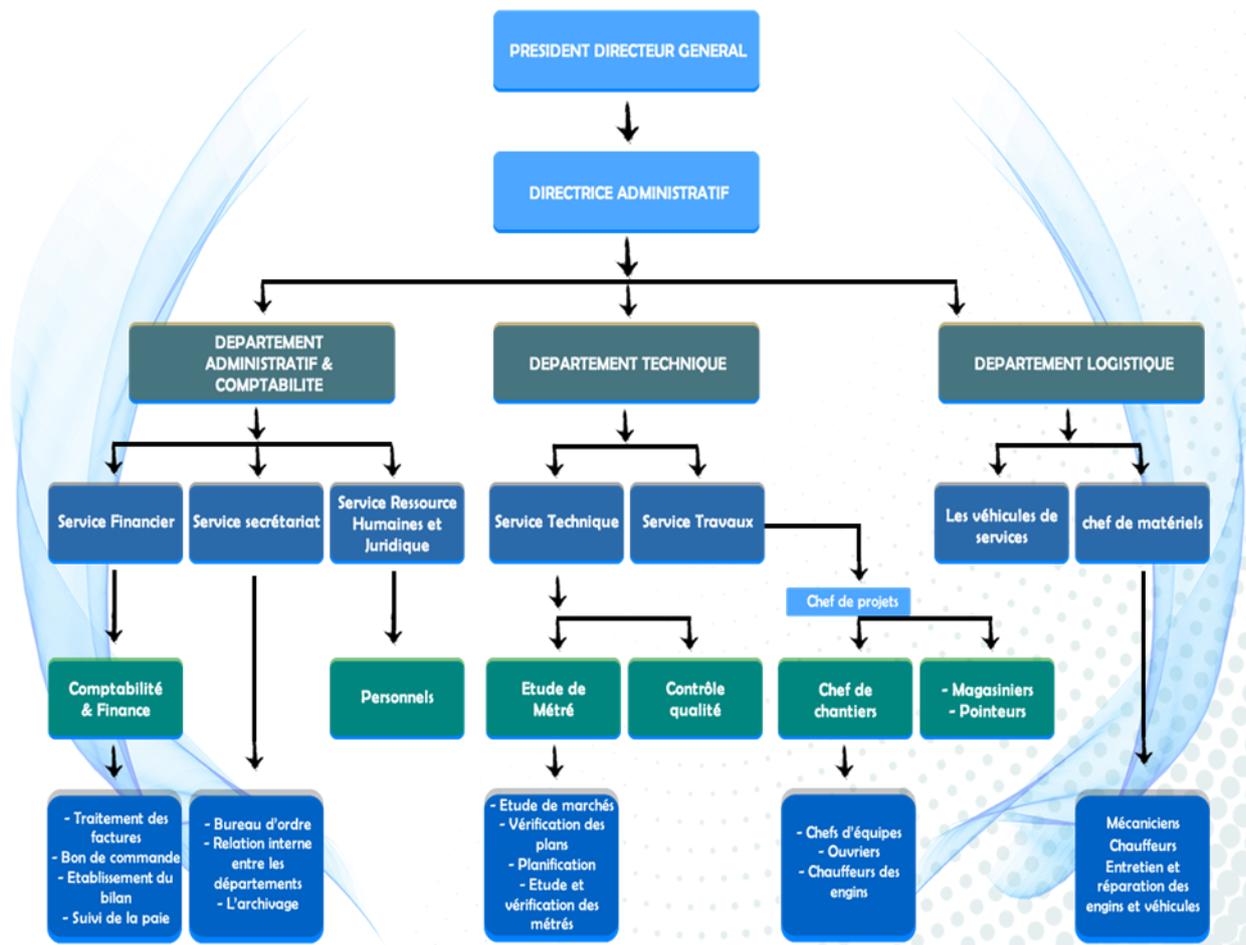


Figure 1. 1 : Organigramme de l'entreprise

1.5 VALEUR DE RIVERA METAL

▪ **Engagement :**

Il s'agit d'un contrat éthique qui se traduit par l'adhésion et l'implication de tous dans la vision du groupe, par une ambition et une recherche permanente de création de valeur pour l'entreprise et son personnel, ses clients et son environnement sociétal, qui encourage la responsabilité individuelle et collective, la rigueur et la qualité ainsi que le respect de la sécurité et de l'environnement.

- **Esprit d'équipe :**

A travers la fierté d'appartenance, c'est partagé et promouvoir, c'est renforcer l'écoute et l'ouverture et c'est travaillé en complémentarité.

- **Esprit d'entreprise :**

C'est la recherche continue de la performance en anticipant et initiant les changements et en encourageant la créativité et l'innovation à tous les niveaux.

- **Transparence:**

C'est la volonté par l'exemplarité en interne et en externe qui met en pratique les principes d'équité, d'intégrité, de loyauté, de crédibilité et de reconnaissance du mérite.

1.6 RESSOURCES TECHNIQUES ET MATERIELLE

Les ressources techniques et matérielles sont représentées dans le tableau suivant :

Personnels techniques	Environ 160 personnes dont des ingénieurs d'état et presque 100 techniciens spécialisés
Superficie	8000 m ² et dont 2600 m ² couverte
Puissance installée	5000 KVA avec régulateur de tension 22000 KV
Matériels de production	<ul style="list-style-type: none"> *Ligne de tréfilage *Ligne de treillis soudés *Machine cadreuse *Banc de coupe *Centre de façonnage *Robot de cintrage *Cintreuse manuelle

	*Cisaille hydraulique
	*Cisaille manuelle
Capacité de stockage	30000 tonnes
	50 camions et 30 voitures de service
	12 ponts roulants de capacité 5 tonnes
Logistique de manutention	3 chariots élévateurs de capacité 3.5 tonnes
	2 chariots élévateurs de capacité 5 tonnes

Tableau 1. 2 : Ressources techniques et matérielles

2 LES ACTIVITES DE LA SOCIETE

Rivera Métal offre une gamme complète de produits et services sont :

- **Armatures coupées façonnées**

Rivera Métal dispose d'un bureau d'études doté de logiciels de calcul et d'optimisation des armatures.

Ce bureau de méthodes contrôle les plans béton armé, analyse et fournit à l'équipe de production un plan de coupe, de pliage et de cintrage des armatures sur des lignes automatiques à la pointe de la technologie pour obtenir des barres coupées et ou façonnées.



Figure 1. 2 : Les armatures coupées façonnées

- **Poutrelles nues**

Ces poutrelles sont disponibles en différentes hauteurs et en différents diamètres de fils.

- La longueur standard des poutrelles est de 13 et 14 mètres.
- Ces poutrelles sont emballées par cerclage de feuillards de 50 unités par paquet.
- Des mesures spéciales peuvent être réalisées à la commande à partir de 1,20 m.



Figure 1. 3 : Poutrelles nues

- **Aciers tréfilés**

Les aciers tréfilés résultent d'opérations de laminage à froid par la réduction des diamètres de fils machine suivant les normes appropriées.

Ce tréfilage concerne les diamètres suivants : 3,5- 4- 4,5-5-6 - 7- 8 -9 -10 -12-14 , ainsi que tout diamètre relevant d'une commande spéciale.



Figure 1. 4 : Aciers tréfilés

- **Treillis soudés**

Ces panneaux sont fabriqués par des aciers tréfilés à froid et trouvent leurs utilisations aussi bien dans le secteur du bâtiment que celui du génie civil.

Les caractéristiques de ces panneaux sont les suivantes :

- Diamètre fil de chaîne : Du 3,5 au 8 mm.
- Diamètre fil de trame : Du 3,5 au 8 mm.
- Largeur panneau jusqu'à 2.4m.
- Longueur panneau jusqu'à 6m.
- Maille : 100-150-200-300 ou 400 mm.



Figure 1. 5 : Treillis soudés

▪ **Logistiques**

Relevant du groupe **BELMEKKI** maître de la logistique, **RIVERA METAL** constitue avec son réseau de distribution dans toutes les grandes villes du royaume, le premier véritable réseau national de distribution d'Aciers tréfilés, Armatures Coupées-façonnées, Poutrelles nues et Treillis soudés.



Figure 1. 6 : Transport du matériel

3 LES NORMES DE SECURITE

La sécurité en entreprise constitue une vaste thématique qui inclut notamment : le respect des règles et des obligations pour l'entreprise, la lutte contre les accidents du travail. **RIVERA METAL** assure la sécurité de ses employeurs par des casques de plusieurs couleurs chaque couleur contient son fonctionnement, et aussi elle est nécessaire de porter la tenue vestimentaire lors du travail, la combinaison mécanicien considérée comme une des choses nécessaires dès que le début de travail, avec ce type de tenue les jambes ainsi que tout le corps sont protégés et permet d'éviter les risques de blessures, et des chausseurs de sécurité conçus pour protéger les pieds contre différents risques de nature électrique, chimique, mécanique, thermique, les bouchons d'oreilles de rechange pour casque pour protéger ses oreilles contre le bruit des machines. Pour les machines il y a un bouton de sécurité ou cas où la machine ne s'arrête pas il suffit de l'arrêter rapidement avec ce bouton de sécurité. L'entreprise prend toutes les mesures pour éviter les accidents de travail elle est tenue par l'obligation d'obtenir des résultats concrets en matière de sécurité et de santé au travail.

Chapitre II

PROCESSUS DE FABRICATION

I. ATELIER PTS : (Poutrelles Treillis Soudés)

Rivera métal se spécialise dans deux activités : le tréfilage et le façonnage, elle assure une offre globale pour ses clients, depuis le recueil de leurs exigences jusqu'à la livraison du produit fini, dans les meilleures conditions de la qualité et du délai. Ceux-ci à travers deux ateliers principaux :

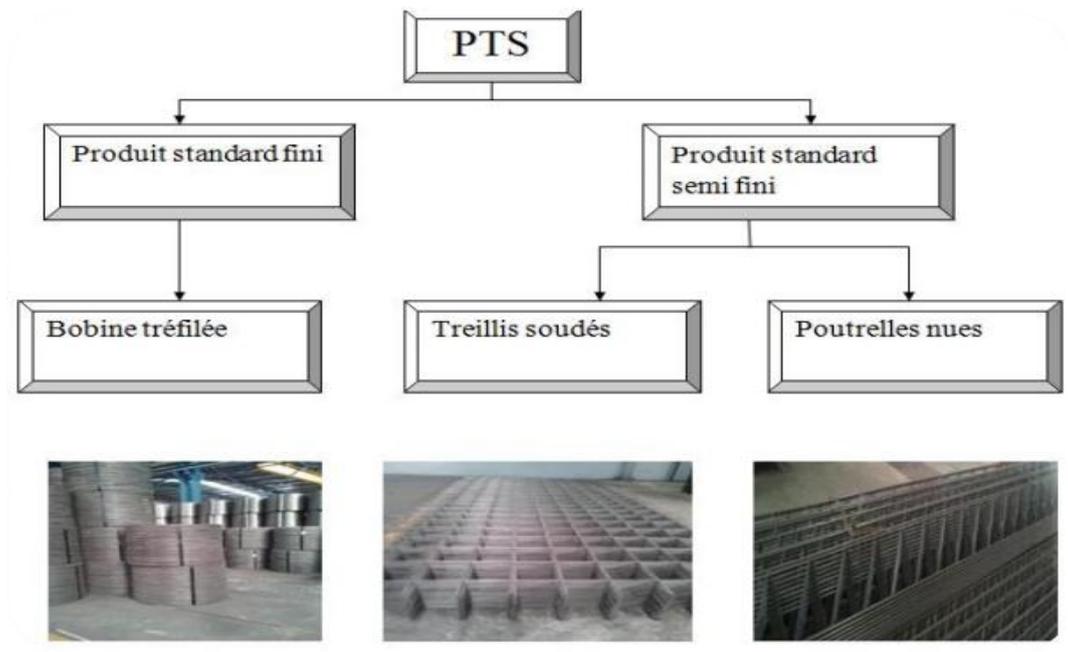


Figure 2. 1 : Poutrelles treillis soudés

Il comporte trois lignes de production : ligne de laminage à froid, ligne de la poutrelle nue et la ligne de treillis soudé.

II. ATELIER ACF : (Armature coupées façonnés)

C'est un atelier qui s'occupe du cadrage, de coupe et du façonnage. Les armatures coupées façonnées sont principalement destinées aux ouvrages de génie civil et de travaux publics. Elles sont réalisées selon le processus suivant :

- Dépouillement et décorticage des plans : Transformation des plans béton armé issus des bureaux d'études en suivant un ordre de fabrication.

- Coupe à la longueur : Ces coupes concernent les barres et les couronnes. Ces dernières sont effectuées sur cisailles, bancs de coupe ou redresseuses.

-Façonnage : Il s'agit du pliage ou cintrage des armatures sur des lignes automatiques pour obtenir les cadres, les étriers, les épingles, les ancrages et les coudes.



Figure 2. 2 : Armature coupées façonnées

III. ATELIER DE LA FABRICATION MECANIQUE

C'est un atelier qui s'occupe d'usinages des pièces qui se monte dans les machines de poutrelles, des machines de cadrant et de tréfilage, à l'aide d'un planning c'est une liste des pièces à usiné qui vient par les responsables de bureau d'étude. Il comporte quatre lignes de production :

Une machine de fraisage le montage et le démontage de l'outil se fait avec de l'air, les mesures sont afficher dans un tableau automatique appelé tableau pipitrer, une machine de tournage, une rectifieuse plane et une mortaiseuse.



Figure 2. 3 : Machine fraisage



Figure 2. 4 : Machine de tournage



Figure 2. 5 : Rectifieuse plane



Figure 2. 6 : Machine mortaiseuse

Chapitre III

ETUDE DU DOSSIER DE FABRICATION DE L'ARBRE D'UN AXE BOBINOIRE

I. PRESENTATION DE L'ARBRE D'UN AXE BOBINOIRE

Dans la société Rivera métal il existe plusieurs machines dans les deux terrains : PTS et ACF. Dû au grand nombre des machines, la production est 24h/24, Ce qui entraîne de nombreux problèmes techniques.

L'entreprise avait l'habitude d'acheter des pièces au lieu de celles qui étaient endommagées, ce qui entraînait l'arrêt de production pendant un certain temps et gaspillait également beaucoup d'argent.

Par conséquent, ces dernières années l'entreprise a décidé d'adopter une nouvelle chaîne de production pour fabriquer ces pièces comme l'axe bobinoir qui font l'objet de mon projet de travail.

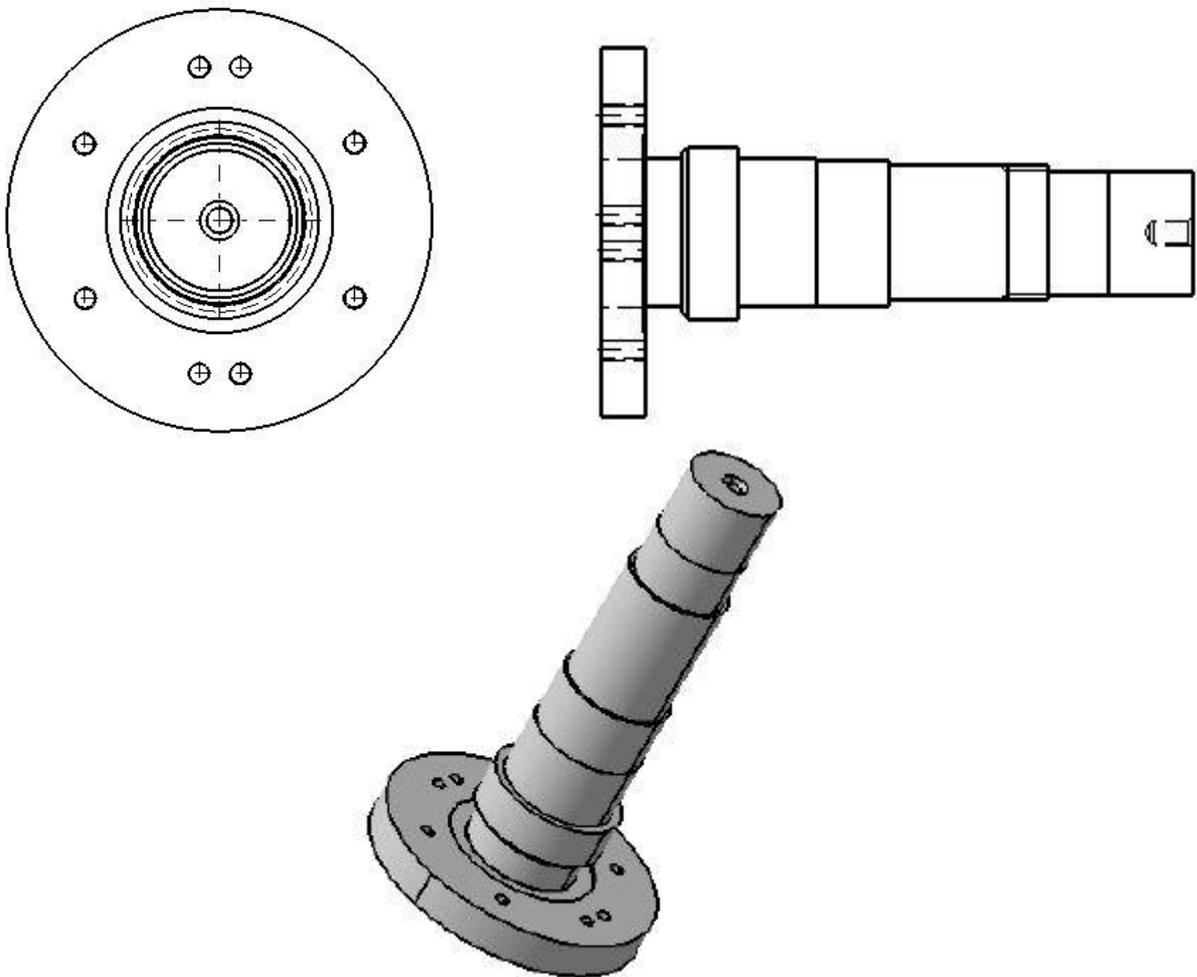


Figure 3. 1 : Dessin de l'arbre axe bobinoir

L'étude de fabrication consiste à gérer, prévoir, préparer, lancer puis superviser le processus d'usinage permettant de réaliser des pièces conformes au cahier de charges exprimé par le dessin de définition.

L'usinage regroupe un ensemble de techniques, à l'aide d'outils (grands ou petits), qui consiste à retirer de la matière brute, sous forme de copeaux, afin de lui donner une forme et une taille en fonction de vos plans et besoins.

Cette méthode de travail est réalisée grâce à la mise en mouvement de la pièce et de la machine : la vitesse de coupe et la vitesse d'avance.

Il existe différents moyens d'usiner une pièce comme par exemple : le fraisage, le tournage, etc.

Avant d'établir le dossier et enchaîner ses différents points, définissons tout d'abord qu'est-ce qu'une machine de tréfilage et les composantes de la machine de tréfilage.

1 LES COMPOSANTES DE LA MACHINE DU TRÉFILAGE

Connu depuis la plus haute antiquité, le tréfilage permet d'obtenir des fils métalliques de section et de forme bien déterminée.

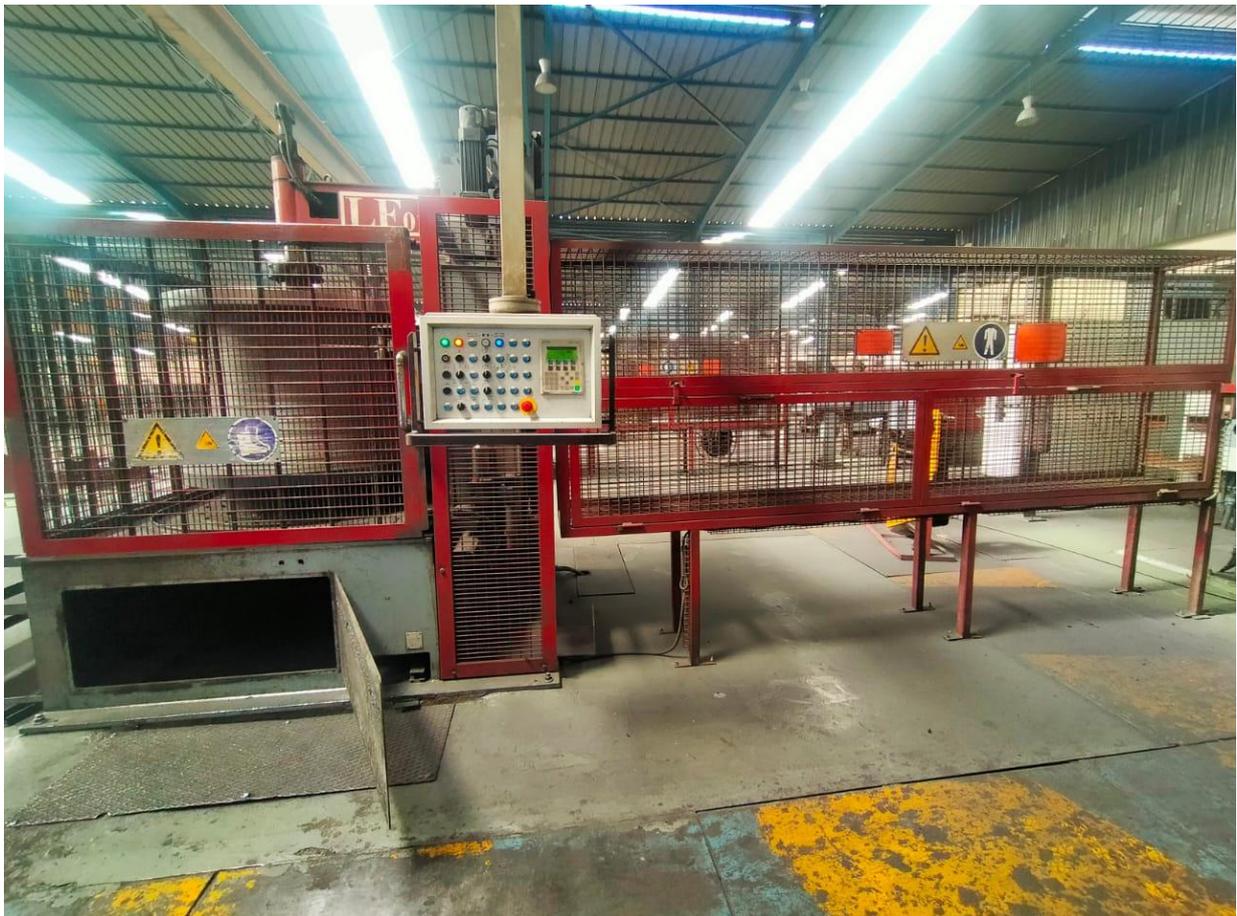


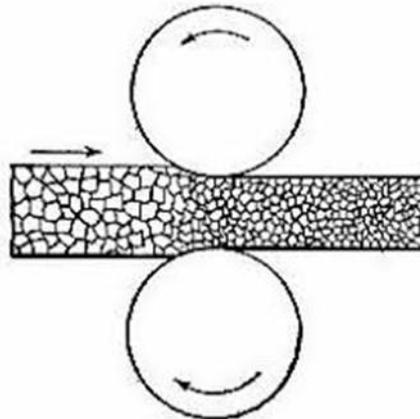
Figure 3. 2 : Tréfilage machine

Le principe du tréfilage est défini dans l'étymologie du mot, qui fait appel à deux notions : celle de « traction » et celle de « fil ». Il s'agit d'une technique de mise en forme à froid des métaux qui permet de réduire la section d'un fil, par déformation plastique, en le tirant à travers l'orifice calibré d'une filière sous l'action d'une force de traction et en présence d'un

lubrifiant . Cette technique permet d'obtenir des fils de diamètres inférieurs à 5 mm, à savoir de respecter des tolérances serrées sur les diamètres et de conférer, éventuellement, des caractéristiques mécaniques adaptées par écrouissage. Les matériaux les plus utilisés dans le cadre d'applications industrielles sont l'acier, le cuivre, l'aluminium et le tungstène. Les applications des produits mis en œuvre par cette technique sont nombreuses : clôtures, armatures pour béton, électrode de soudage, câbles, agrafes, vis et boulons, ressorts, aiguilles, anneaux, boucles et crochets, armatures de pneumatiques.

1.1 LAMINAGE A FROID

L'acier laminé à froid passe par un procédé de mise en forme à température ambiante, permettant sa recristallisation. Étant donné que l'acier est fabriqué à une température beaucoup plus basse, il n'est pas nécessaire de s'inquiéter du changement de volume et de forme du matériau, comme c'est le cas de l'acier laminé à chaud, adapté aux utilisations où des formes précises ne sont pas requises et faibles tolérances. C'est la raison principale pour laquelle le laminage à froid est généralement plus cher que le laminage à chaud. Le laminage à froid augmente la résistance et la dureté de l'acier et diminue sa ductilité (c'est-à-dire sa capacité à se déformer plastiquement de façon durable sans se casser), et il est donc nécessaire de le soumettre à un procédé appelé recuit. C'est pourquoi le laminage à froid, c'est essentiellement le laminage à chaud qui a subi un procédé de formage supplémentaire.



1.2 PROCÉDE DE LAMINAGE A FROID

- **Ligne de laminage à froid CRL**



Les lignes de laminage à froid sont conçues pour produire du fil d'acier lisse ou cranté laminé à froid pour les armaturiers et les utilisations industrielles.

Les bobineuses horizontales semi-automatiques ou verticales totalement automatiques produisent un fil sur bobines ou de rouleaux, dans des diamètres de 3.5 mm à 10 mm, pesant de maximum 3 tonnes.

- **Système de déroulement vertical VPS**



Le système de déroulement vertical VPS est utilisé pour dérouler des rouleaux de fil laminé dans des diamètres de 5,5 mm à 16 mm, tout en assurant une alimentation continue de la ligne.

Il se compose de deux doigts pivotants, sur lesquels les rouleaux de fil machine sont chargés par séquences, et d'une tour d'une hauteur suffisante pour assurer un déroulement du fil à haute-vitesse sans enchevêtrement.

- **Unité de préparation de fil MDLD**



L'unité de préparation de fil compacte MDLD est une unité complètement fermée avec une protection coulissante. Elle abrite un dispositif de décalaminage mécanique MD et de lubrification LD, effectuant simultanément le nettoyage mécanique de surface et la lubrification du fil machine.

- **Décalaminage mécanique MD**

Le dispositif de décalaminage mécanique se compose d'une série de rouleaux qui cassent la surface des couches de calamine épaisse en pliant le fil machine durant le processus de laminage à froid / d'étirage. Le MDLD est équipé de dispositifs de sécurité.

- **Dispositif de lubrification LD**

Lors du processus de laminage à froid, le dispositif de lubrification de fil LD lubrifie le fil machine avec de la poudre de stéarate de calcium-sodium. Le stéarate est mélangé en continu au moyen de vis de transport sans fin verticales ou horizontales qui sont entraînées par des boîtes d'engrenages motorisées.

- **Bloc Bull horizontal HBB**



Le bloc Bull HBB horizontal tire le fil d'acier au moyen de cabestans spéciaux, assurant la force nécessaire pour le processus de laminage à froid ou d'étirage.

- **Cassettes de laminage à froid CR 25/30**

Les cassettes de laminage à froid comportent deux sets de 3 rouleaux, disposés pour former trois plans équidistants. Les rouleaux en carbure de tungstène sont réglables sur les plans axial et radial. Un circuit d'eau de refroidissement sert à réduire la chaleur produite par le processus de laminage.

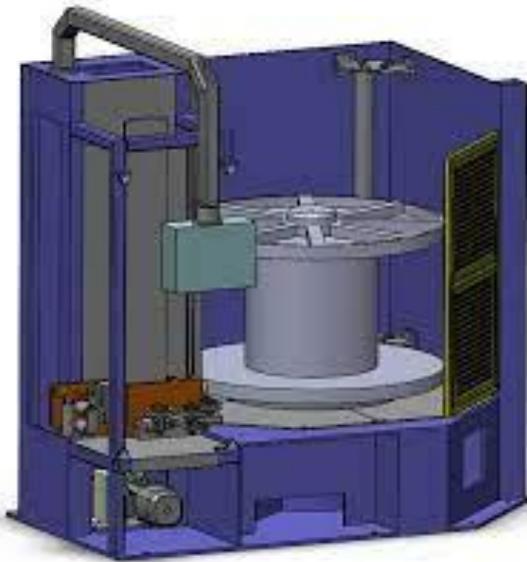
- **Bloc de traction vertical VBB**

Le bloc de traction VBB vertical tire le fil machine à travers les cassettes de laminage à froid. Les cabestans de traction sont installés sur l'arbre en sortie d'une boîte d'engrenages, positionnés dans l'axe vertical.

- **Dispositif de détensionnement SD**

Le dispositif de détensionnement se compose d'une série de rouleaux en métal dur et il réduit mécaniquement les tensions internes du fil déformé à froid, modifiant ainsi les caractéristiques de renfort, comme la résistance à la traction, au formage et à l'élongation.

- **Bobineuse verticale**



La bobineuse verticale effectue le bobinage du fil sur des bobines fixes ou compressibles.

Il se compose d'une structure robuste, fermée par une porte coulissante. La bobine est maintenue dans une position verticale.

1.3 PRESENTATION DE LA BOBINEUSE VERTICALE (VSA 06-1250/40/16)

La bobineuse verticale VSA 06-1250/40/16 enroule du fil d'acier sur des bobines compressibles tout en emballant simultanément des rouleaux compacts cerclés dans un format régulier, couche sur couche.

Aucun opérateur n'est nécessaire, toutes les opérations de bobinage, de cerclage / pesage / étiquetage et l'évacuation des rouleaux compacts étant réalisées automatiquement et en arrêtant la ligne moins de deux minutes.

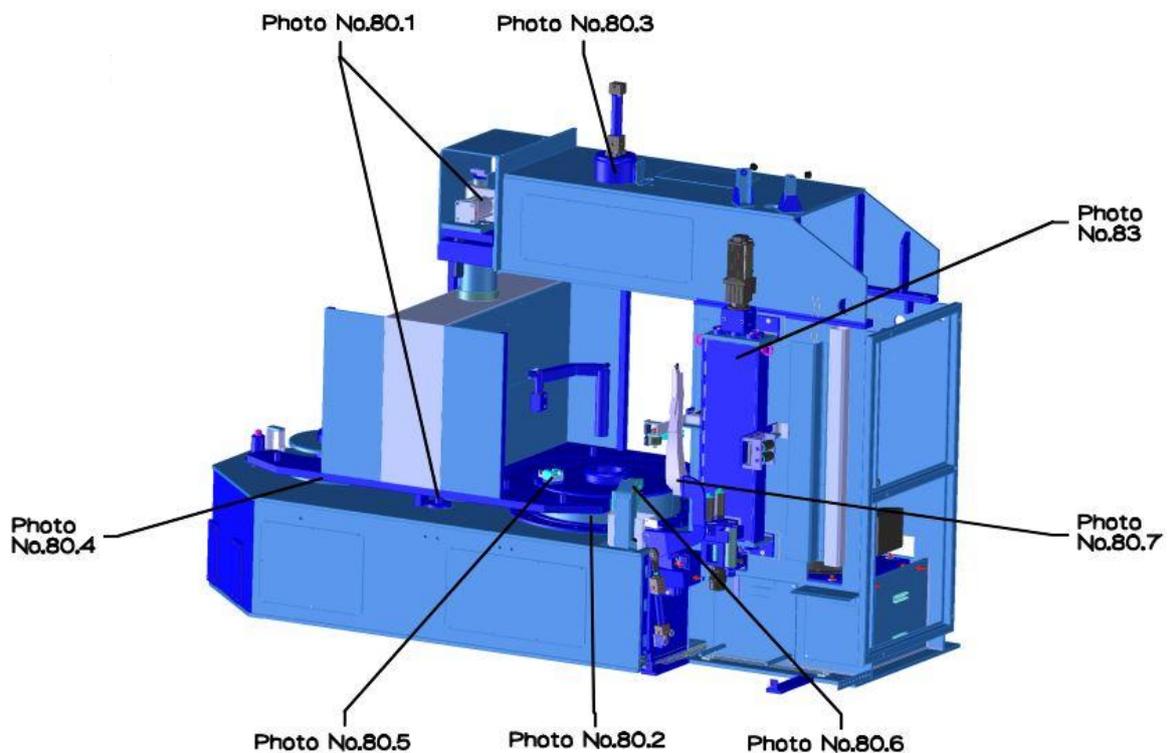


Figure 3. 3 : Bobineuse verticale

Partie photos

	Photo No.
Vue d'ensemble	80
Table giratoire	80.1
Dispositif porte-bobine	80.2
Canon	80.3
Dispositif porte-bobine	80.4
Dispositif de serrage de fil	80.5
Cisaille	80.6
Guide-fil	80.7

2 CONCEPT ET DEFINITION DE L'AXE BOBINOIR

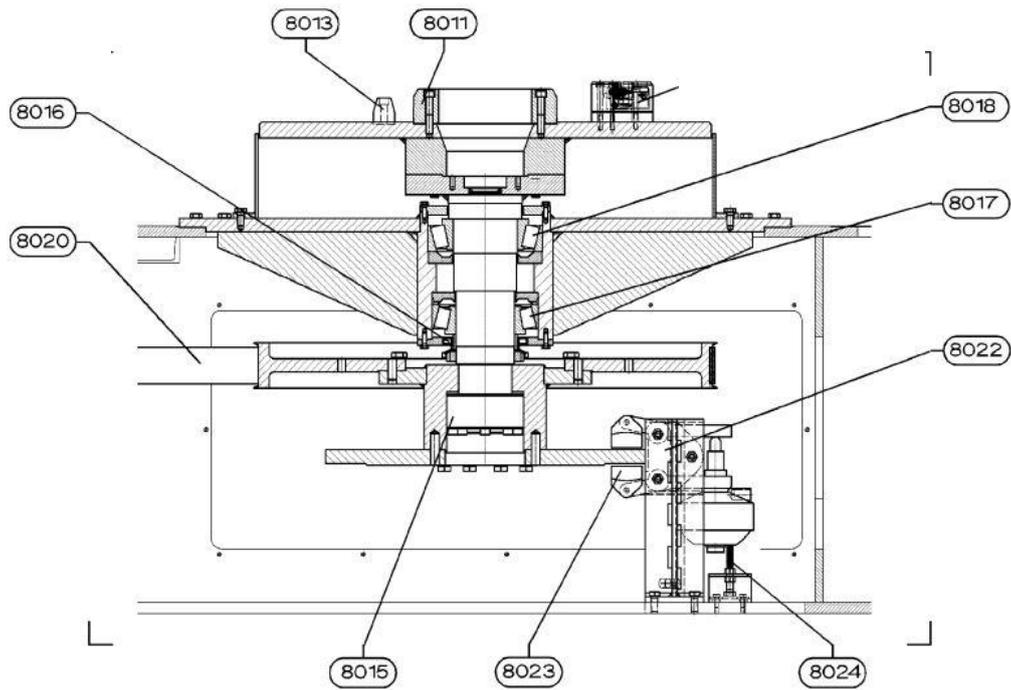


Figure 3. 4 : Position de l'axe bobinoir

Poste	Qté.	Désignation
-------	------	-------------

8011	2	DISPOSITIF PORTE-BOBINES
8013	2	DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT
8015	1	JEU D'ÉLÉMENTS DE SERRAGE
8016	1	BAGUE À LÈVRES AVEC RESSORT
8017	1	ROULEMENT À ROULEAUX CONIQUES
8018	1	ROULEMENT À ROULEAUX CONIQUES
8020	1	COURROIE DENTÉE
8022	1	ÉTRIER DE FREIN
8023	2	GARNITURE DE FREIN
8024	1	RESSORT DE COMPRESSION

❖ ROLE :

Cette pièce se trouve dans la machine de tréfilage précisément dans la bobineuse verticale et à cause de l'axe bobinoir, la bobine tourne axialement ainsi qu'il est accrochée avec le moteur dû à l'ensemble poulie courroie.

❖ PROBLEME :

La machine tourne avec une grande vitesse ce qui provoque l'usure de l'axe bobinoir, par conséquence il crée un jeu entre cette dernière et les deux roulements, à cause de ce jeu et après un instant temps l'axe et la bride se détache.

❖ SIGNES D'USURE DE L'AXE BOBINOIR :

- Bruits inhabituels
- Vibration à la bobine
- Tournage de la bobine avec un angle

❖ CAUSES D'USURES DE L'AXE BOBINOIR :

- **Le choix de matière** : Normalement la matière qu'on utilise pour cet arbre est 42 CD 4 mais la vérité c'est que la société d'où la machine a été achetée n'ont pas voulu annoncer la matière utilisée pour la construction de cette pièce dans le but de l'exploitation financière
- **La méthode d'usinage** : l'arbre est composée de la bride et l'axe, cette dernière est usinée normalement par moulage mais puisque l'atelier n'adopte pas le procédé de moulage comme un procédé de fabrication, ils ont fabriqué les deux pièces séparément puis ils ont assemblé les deux pièces par soudage
- **La vitesse** : La bobineuse verticale tourne par une vitesse de 14 tours/s, cette grande vitesse peut provoquer l'usure de l'axe à long terme

❖ LES RISQUES D'UN AXE BOBINOIR USÉ :

Un axe bobinoir usé peut être la cause de plusieurs dangers :

- La bobine commence à tomber en panne
- L'usure des roulements (ça coûte cher)
- L'usure de courroie
- La séparation de ferreux de la bobine

3 MATERIEUX DE L'ARBRE : 42 Cr Mo 4



42CrMo4 est un acier traitable thermiquement qui contient au moins 0.9%Cr, 0.15%Mo comme éléments de renforcement. Après trempé et revenu, il obtient une résistance élevée, une bonne ténacité aux chocs à basse température avec une résistance à la traction typique de 900-1200 N / mm². 42CrMo4 acier a meilleures performances que l'acier 34CrMo4 en raison de la teneur plus élevée en carbone et en chrome Similaire à AISI 4140, seulement une petite différence dans la teneur en Mn, Cr. Ce matériau a également une bonne usinabilité, une bonne résistance à l'usure, mais la fragilité de la trempe n'est pas évidente, et mauvaise soudabilité.

3.1 FORMULAIRE D'APPROVISIONNEMENT ET TAILLE

Forme de fourniture	Taille (mm)	Longueur (mm)
Barre ronde	Φ6-Φ1 000	3,000-10,000
Barre carrée	100 × 100 à 600 × 600	3,000-6,000
Assiette / Feuille	Épaisseur: 20-400 Largeur: 80-1 000	2,000-6,000
Bar plat / Blocs	Épaisseur: 120-800 Largeur: 120-1 500	2,000-6,000

3.2 FINITION DE SURFACE ET TOLÉRANCE

Finition de surface	Forgé noir	Noir roulé	Tourné	Affûtage	Brillant	Pelé	Étiré à froid
Tolérance	(0 , +5 mm)	(0 , +1 mm)	(0 , +3 mm)	Meilleur h9	Meilleur h11	Meilleur H11	Meilleur H11

3.3 NORMALISATION

AISI 4140

DIN 1.7225

AFNOR 42 CD 4

DIN 42 Cr Mo 4

Etats-Unis	Royaume-Uni	Chine	Japon	France	Russie	NF EN 10027-1
4140	EN19 / 708M40	42CrMo	SCM440	42CD4	42HM	42CrMo4 (1.7225)

3.4 PROPRIÉTÉ

Acier de construction faiblement allié au chrome molybdène pour trempe et revenu.
Bonne trempabilité à l'huile, bonne résistance aux surcharges à l'état traité.

3.5 PROPRIÉTÉ MÉCANIQUE

Diamètre d mm	≤ 16	16-40	40-100	100-160	160-250
Épaisseur t mm	< 8	8-20	20-60	60-100	100-160
Limite d'élasticité Mpa	≥900	≥750	≥650	≥550	≥500
Résistance à la traction Mpa	1100-1300	1000-1200	900-1100	800-950	750-900
Allongement %	≥10	≥11	≥12	≥13	≥14

REMARQUE : 42CrMo4 température de forgeage: 900 - 1100 ° C, refroidissement aussi lentement que possible dans l'air calme ou dans le sable après forgé.

3.6 COMPOSITION CHIMIQUE EN %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.38-0.45	≤ 0,40	0.60-0.90	≤ 0,025	≤ 0,035	0.90-1.20	0.15-0.30

✓ **Influence de quelques éléments d'addition sur les caractéristiques mécaniques des aciers :**

	Résistance à la traction	Re	Résistance à l'usure	Résistance à la fatigue	Résilience	Dureté à froid	Dureté à chaud	A%
Aluminium					↗			
Carbone	↗		↗		↘	↗		
Cobalt		↗					↗	
Chrome	↗	↗	↗		↘	↗		↘
Manganèse	↗	↗	↗			↗		↘
Molybdène	↗	↗					↗	
Nickel	↗	↗	↗		↗			↘
Silicium	↗	↗	↗			↗		
Titane	↗	↗	↗		↘	↗	↗	
Tungstène	↗	↗	↗			↗	↗	
Vanadium	↗	↗		↗	↗	↗		

Figure 3. 5 : Influence des éléments d'addition sur les aciers

Le carbone : De tous les constituants de l'acier, le carbone exerce de loin l'influence la plus grande sur les propriétés du métal. Dans les aciers au carbone, il se trouve presque exclusivement sous la forme de carbure Fe₃C dur et fragile, mais également sous la forme de "carbone de trempe" dissous, et quelquefois sous la forme de graphite. En proportion allant jusqu'à 0.84% de carbone, et grâce à la formation de perlite, la résistance à la rupture et la limite élastique croissent rapidement, aux dépens de la ductilité et de la malléabilité. De nouveaux accroissements de la teneur en carbone, jusqu'à 1.4% au moins, continuent à faire décroître la ductilité, et jusqu'à 1.8% n'ont que peu d'effet sur la résistance à la rupture, mais la dureté augmente.

Le chrome : Des additions de chrome améliorent les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion, et cet élément est très employé, en teneur variant de 0.25 à 30%, suivant l'application précise que l'on veut faire. Il se combine de préférence avec le carbone, et le carbure qui en résulte, (généralement le carbure orthorhombique Cr₃C₂ lorsque la teneur est modérée, ou le carbure cubique Cr₄C quand la teneur est forte) se dissout dans le Fe₃C restant pour former un carbure double, dur et stable. Par suite, le chrome diminue la décarburation et corrige la tendance graphitante dans les aciers à forte teneur en carbone.

Le molybdène : Les aciers au molybdène ont pris une importance croissante pour la fabrication d'organes de machines. Le molybdène améliore les propriétés de résistance aux chocs des aciers trempés. Les recherches étendues et les résultats constatés font que le molybdène est maintenant le plus largement employés dans les aciers à haute résistance, en vue de leur maintenir une bonne résistance aux chocs et une bonne résistance aux températures élevées. Le succès des additions de molybdène est dû à plusieurs causes. L'une d'entre elles est d'éliminer pratiquement toutes tendances à la fragilité de revenu, après trempe, dans les aciers au chrome-nickel et dans d'autres aciers spéciaux.

Le silicium : De même que le carbone, l'élément silicium est toujours présent dans les aciers industriels. Le silicium améliore la résistance de l'acier aux températures élevées. Les pellicules d'oxyde superficiel formées les premières sont adhérentes et inertes et elles empêchent rapidement une oxydation ultérieure. Certains des aciers à haute teneur en chrome résistant à la chaleur contiennent de 1 à 3% de silicium.

3.7 TRAITEMENT THERMIQUE

- Normalisation: 850-880 ° C, refroidissement à l'air
- Recuit doux: 680 - 720 ° C, refroidissement dans le four
- Soulager le stress: 450-650 ° C, refroidissement à l'air
- Trempe: 820 - 880 ° C, trempe à l'huile ou à l'eau
- Revenu: 540-680 ° C, refroidissement à l'air

3.8 DOMAINE D'APPLICATION

Acier très employé en mécanique, il a une résistance et une résistance à l'usure élevées, largement utilisées dans de nombreuses industries.

Composants à haute résistance et ténacité pour les outils, les pièces automobiles, la construction mécanique, les composants d'armement, tels que les roues, les pignons, les bielles, les pièces pour la construction mécanique.

Composants soumis à des contraintes statiques et dynamiques pour véhicules, moteurs et machines. Pour les pièces de plus grandes sections, vilebrequins, engrenages.

Cet acier est parfois utilisé pour des pièces trempées superficiellement.

II. ANALYSE DE LA FABRICATION DE L'ARBRE

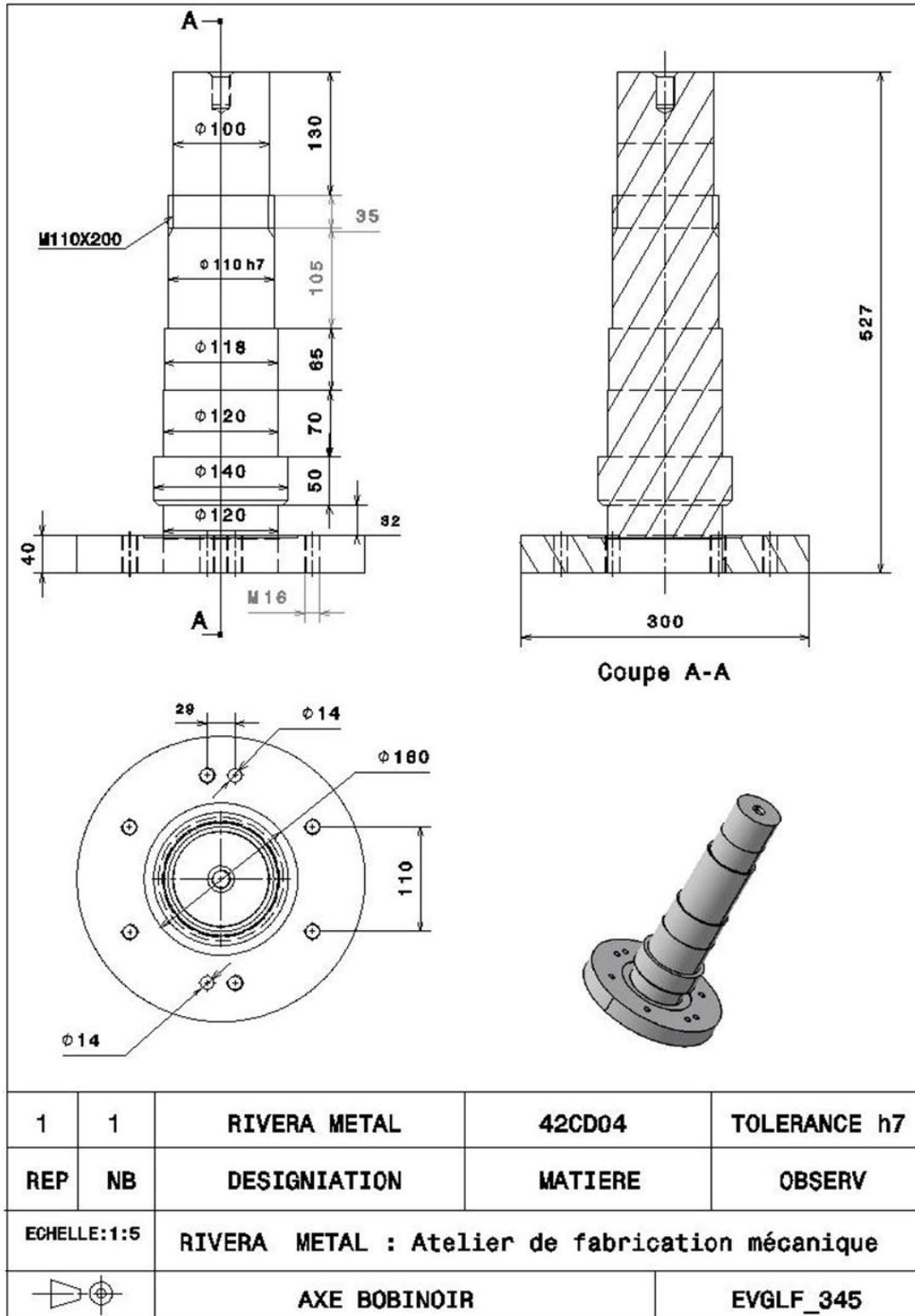


Figure 3. 6 : Dessin de définition de l'arbre axe bobinoir

1 ANALYSE DE LA FABRICATION DE L'AXE

1.1 DEFINITION DE LA PIECE BRUTE

Forme : La pièce brute doit être une pièce de révolution cylindrique pour mieux s'adapter à la forme de la pièce finie.

Dimensionnement : Les dimensions de la pièce finie "Axe" est de longueur $L = 490$ mm et de largeur $d = 140$ mm.

De ce fait, les dimensions adéquates de la **pièce brute** sont **500 mm** et $d = \phi 140$ mm.

Nous avons choisi le diamètre **140 mm** de la barre car le diamètre max de la pièce finie et il ne nécessite pas une haute précision.

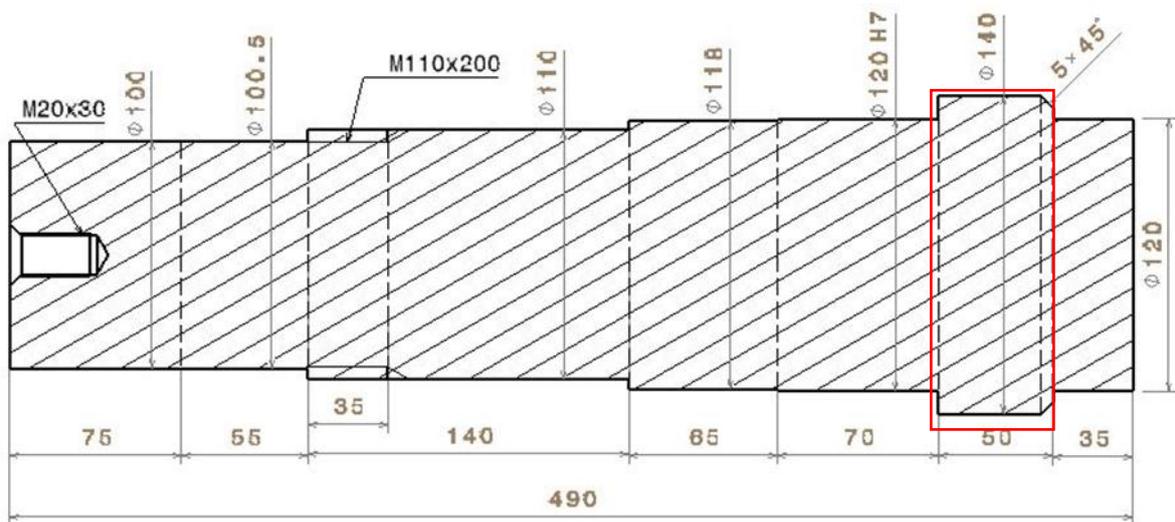


Figure 3. 7 : Coupe A-A de l'axe dont le diamètre max 140 mm

Pour le choix de la longueur **500 mm**, nous nous sommes basées sur le tableau suivant :

VALEURS USUELLES DES COPEAUX MINIMA		
Modes d'usinage	Opérations	Copeaux minima
Tournage	Écroutage	1,5 à 3
	Ébauche sans écroutage	1
Fraisage	Ébauche après écroutage	0,5
Rabotage	Demi-finition	0,5
	Finition	0,2
Rectification	Finition	0,05
Rodage	Finition	0,03
Brochage	Finition	0,05

Figure 3. 8 : Valeurs usuelles des copeaux minima

1.2 MODELISATION DU BRUT

Afin de bien visualiser la forme de la pièce brute, nous l'avons modélisée sous CATIA.

Modèle Brut 2D/3D :

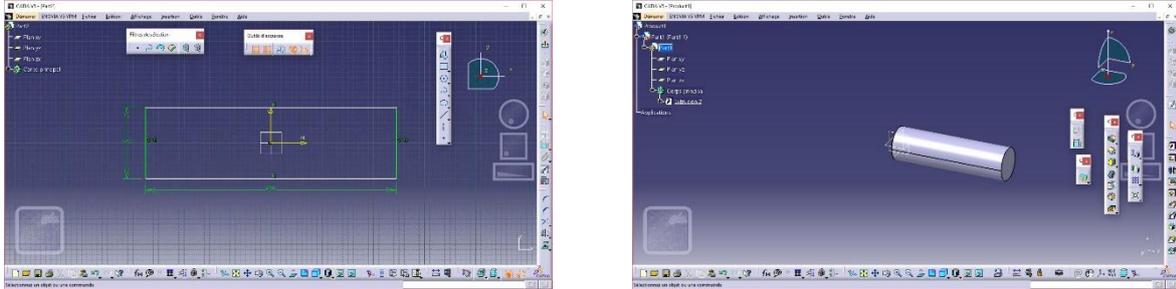


Figure 3. 9 : Modélisation de la pièce brute

1.3 DEFINITION D'OBTENTION LA PIECE FINALE « AXE »

Dessin de définition :

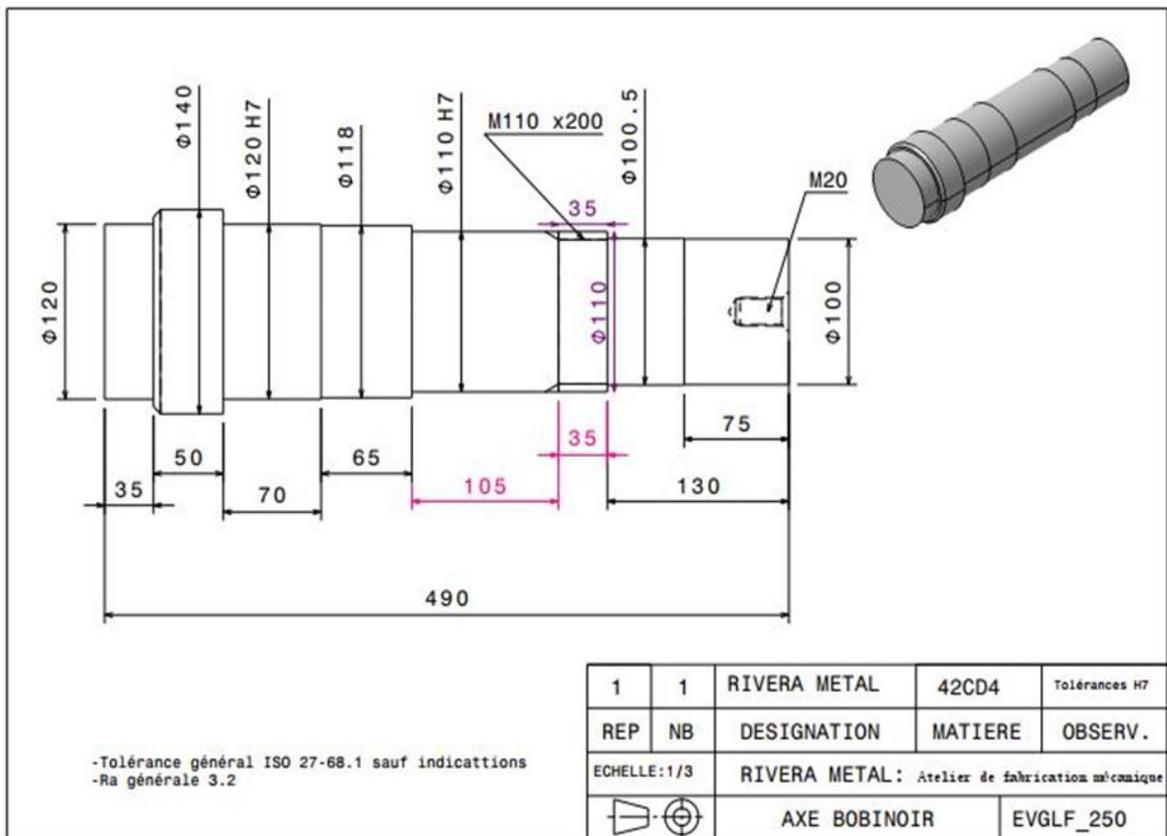


Figure 3. 10 : Dessin de définition de l'axe

❑ Modélisation 3D :

A partir du dessin de définition, nous avons concrétisé la pièce finie « l'axe » sous CATIA afin de mieux manipuler la pièce et de visualiser les moindres détails.

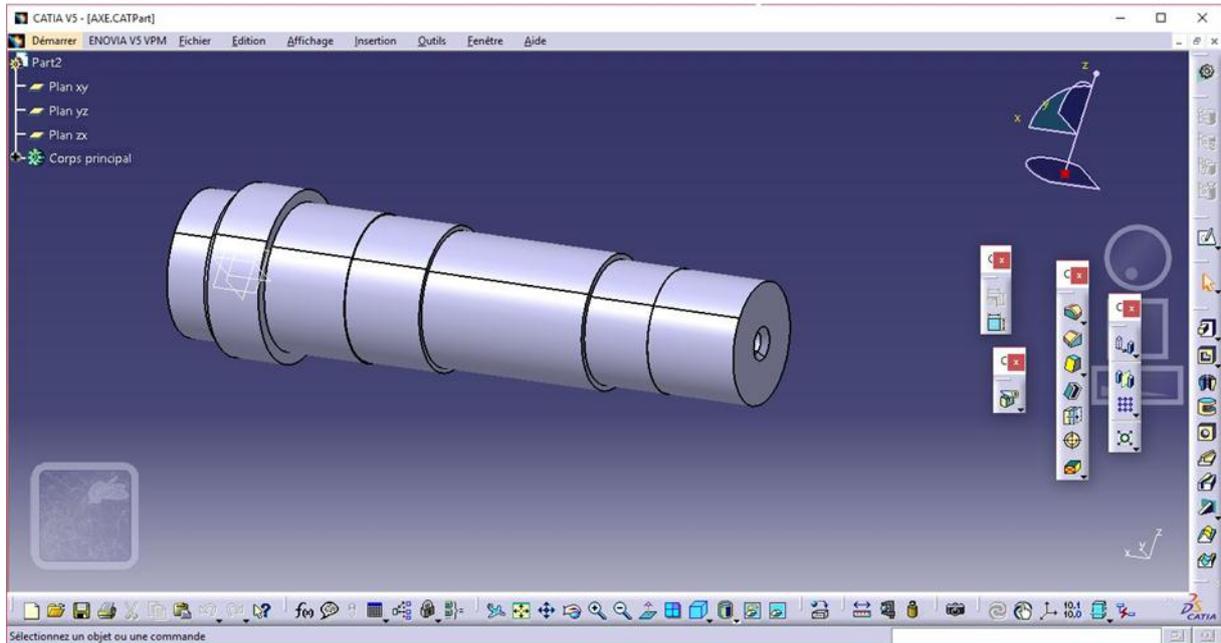


Figure 3. 11 : Modélisation 3D de l'axe sur Catia

2 ANALYSE DE LA FABRICATION DE BRIDE

2.1 DEFINITION DE LA PIECE BRUT

Forme : La pièce brute doit être une pièce de révolution cylindrique pour mieux s'adapter à la forme de la pièce finie.

Dimensionnement : Les dimensions de la pièce finie "Bride" est de longueur $L= 40 \text{ mm}$ et de diamètre $d= 300 \text{ mm}$.

De ce fait, les dimensions adéquates de la **pièce brute** sont 45 mm et $d= \phi 305 \text{ mm}$.

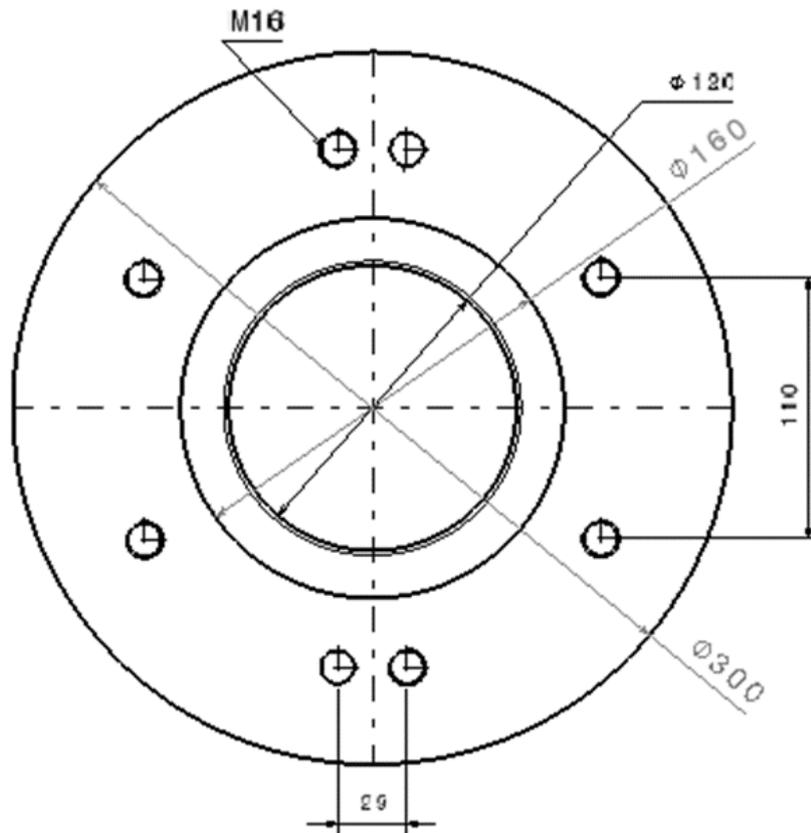


Figure 3. 12 : Vue de face de la bride

2.2 MODELISATION DU BRUT

Afin de bien visualiser la forme de la pièce brute, nous l'avons modélisée sous CATIA.

□ **Modèle Brut 2D/3D :**

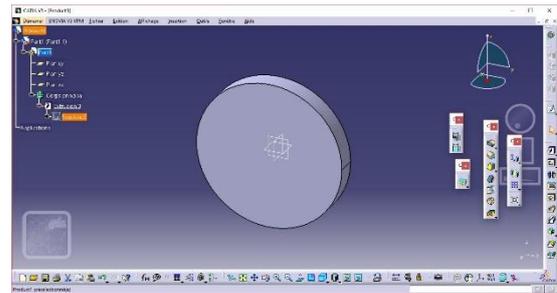
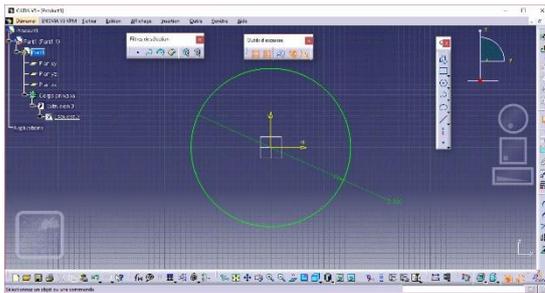


Figure 3. 13 : Modélisation de la pièce brute

2.3 DEFINITION D'OBTENTION LA PIECE FINALE « BRIDE »

□ Dessin de définition :

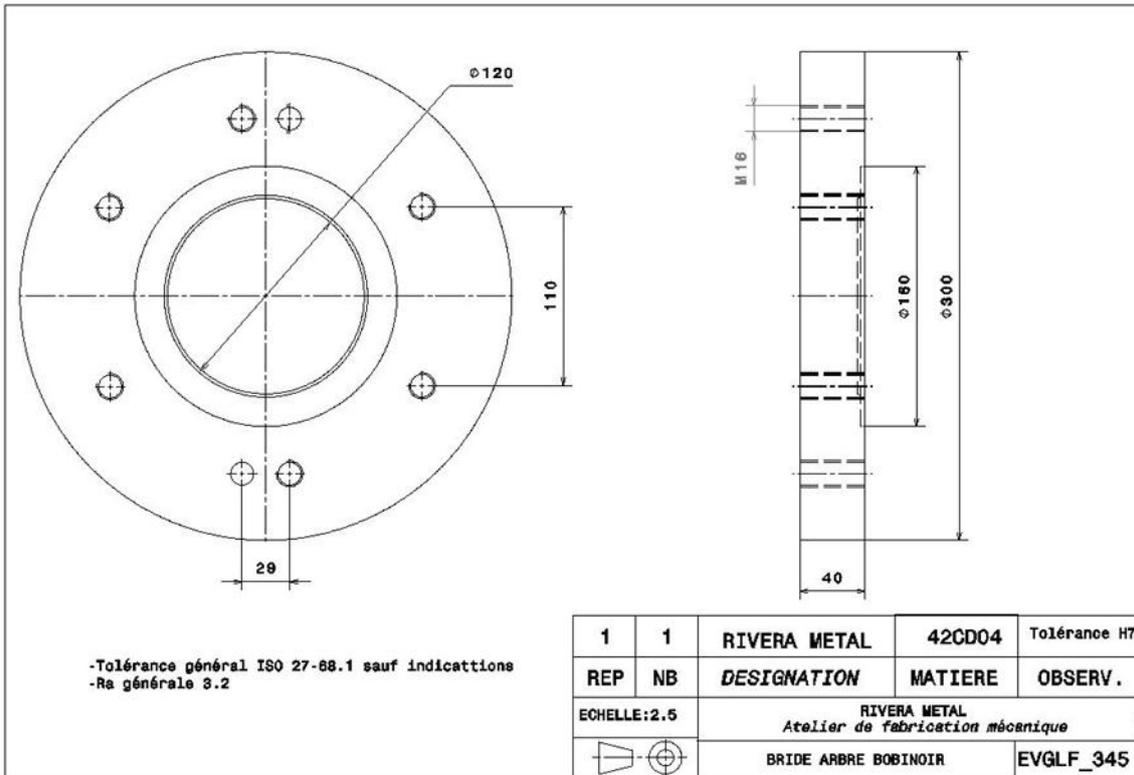


Figure 3. 14 : Dessin de définition de La bride

□ Modélisation 3D :

A partir du dessin de définition, nous avons concrétisé la pièce finie « la bride » sous CATIA afin de mieux manipuler la pièce et de visualiser les moindres détails.

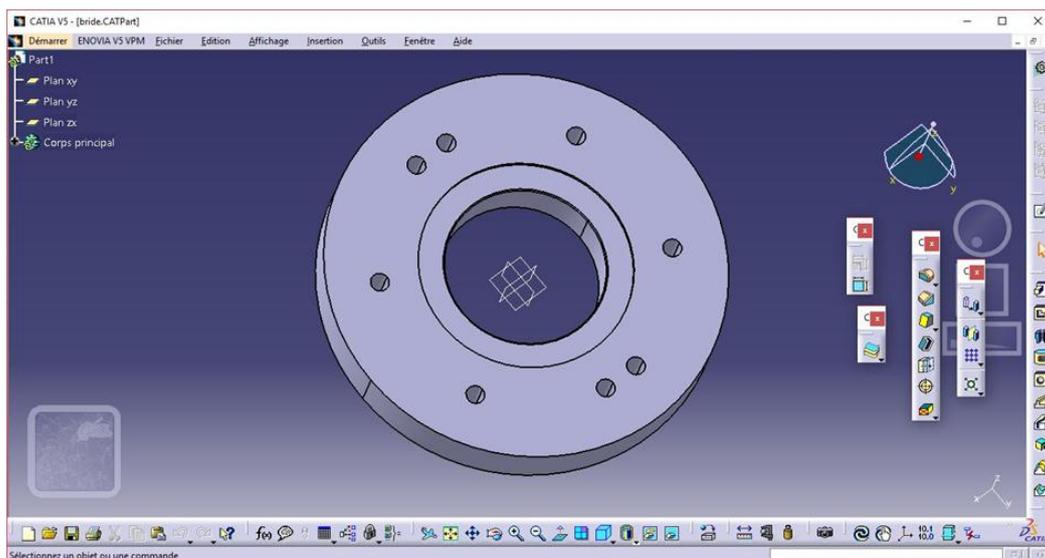


Figure 3. 15 : Modélisation 3D de la bride sur Catia

3 L'ORDONNANCEMENT DES PHASES DE FABRICATION

La première phase est conçue pour la réception et le sciage des barres brutes et la dernière phase pour le contrôle à 100% de pièces finie.

Nous commençons par le sciage ; c'est la première opération faite sur la matière première par une scie mécanique pour un découpage d'axe et de bride.

Après, on va commencer par l'usinage de l'axe, il va être usinée sur deux Tour, le premier est réservé pour le chariotage et le perçage de phase « 30 » ensuite dans le deuxième Tour, le chariotage et réaliser le chanfrein de phase « 40 ».

Nous procéderons par la suite à l'usinage de la bride, le perçage et l'alésage de phase «30 » en suite le chariotage puis nous allons entamer l'opération de fraisage (les trous) et enfin le taraudage des trous manuelle.

Nous passerons au serrage de deux pièces pour serrer la bride avec l'axe et après les souder. La dernière phase est dédiée au profilage en finition de la pièce finie « axe bobinoir ».

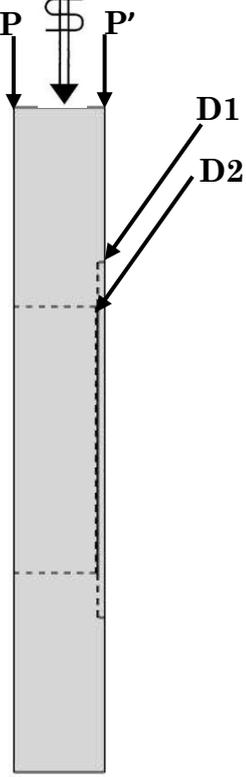
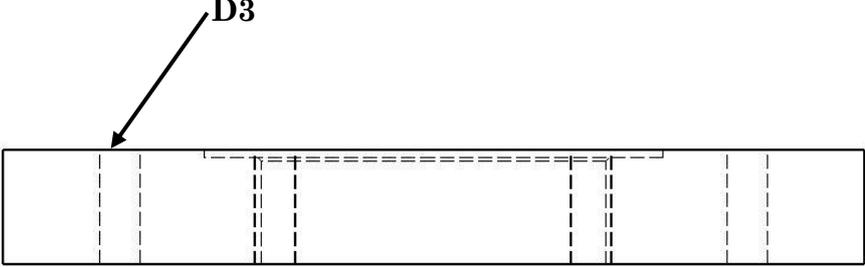
L'usinage de l'axe bobinoir ne serait pas possible sans l'isostatisme et le maintien de la pièce. Tout d'abord, nous devons établir une mise en position et l'isostatisme de chaque pièce ; C'est l'ensemble des composants qui concourent à la liaison de la pièce et de la porte pièce en permettant l'élimination des degrés de liberté (maximum 6). L'ensemble de ces composants doit permettre une remise en position identique après la pose d'une nouvelle pièce sur son porte-pièce pour assurer une bonne précision à l'usinage.

Les gammes de fabrication :

N° Phase	Désignation	Modélisation / isostatisme
10	-Réception de barre brute - Contrôle de réception	
20	Découpage de barre	

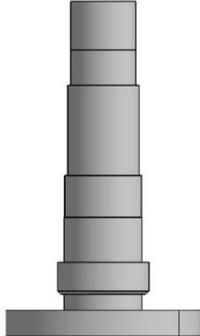
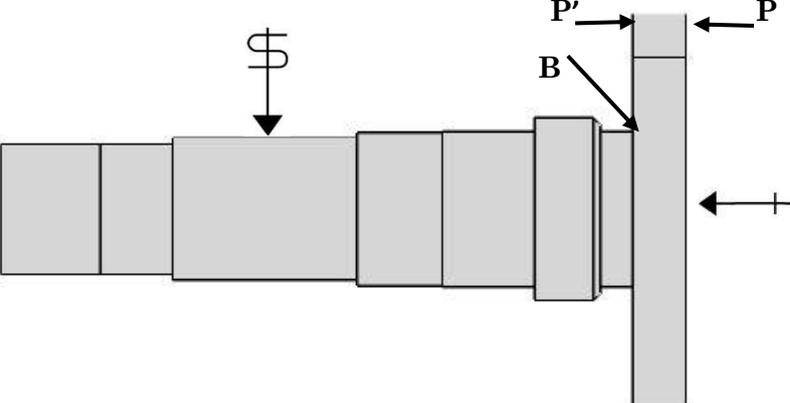
<p>30</p>	<p>--Tournage : -Chariotage [AG'] -Chariotage [AH'] -Chariotage [AE'] -Chariotage [AF'] -Chariotage [AI'] Profilage : - Dressage Ø100 -Centrage -Perçage -Taraudage M20</p>	
<p>40</p>	<p>-Tournage -Chariotage [BC'] Profilage : - Dressage Ø120 -Finition [BC'] -Dressage [CC'] -Chanfrein C</p>	

Tableau 3. 1 : la gamme de fabrication de l'axe

N° Phase	Désignation	Modélisation / isostatisme
10	-Réception de barre brute - Contrôle de réception	
20	Découpage de barre	
30	--Tournage : -Centrage -Perçage [D2] -Alésage [D2] -Alésage [D1]	
40	--Fraisage : -Centrage -Perçage [D3] x8	

50	--Taroudage manuelle M16	
----	--------------------------	--

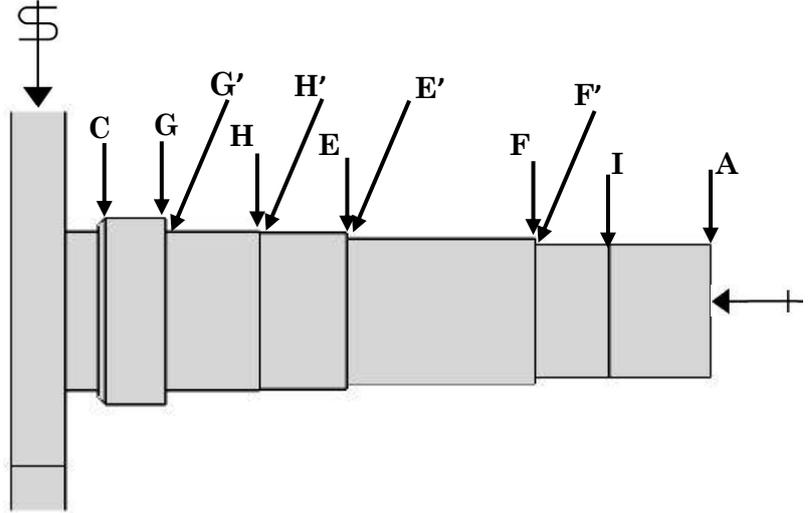
Tableau 3. 2 : la gamme de fabrication de la bride

N° Phase	Désignation	Modélisation / isostatisme
10	--Serrage --Soudage	
20	--Profilage : -Dressage \varnothing 300 -Finition [PP'] -Dressage [P'B]	

30

Profilage :

- Finition [AI]
- Finition [IF']
- Dressage [FF']
- Finition [FE']
- Dressage [EE']
- Finition [EH']
- Dressage [HH']
- Finition [HG']
- Dressage [GG']
- Finition [CG]



40

- Tournage :
- Filetage M110

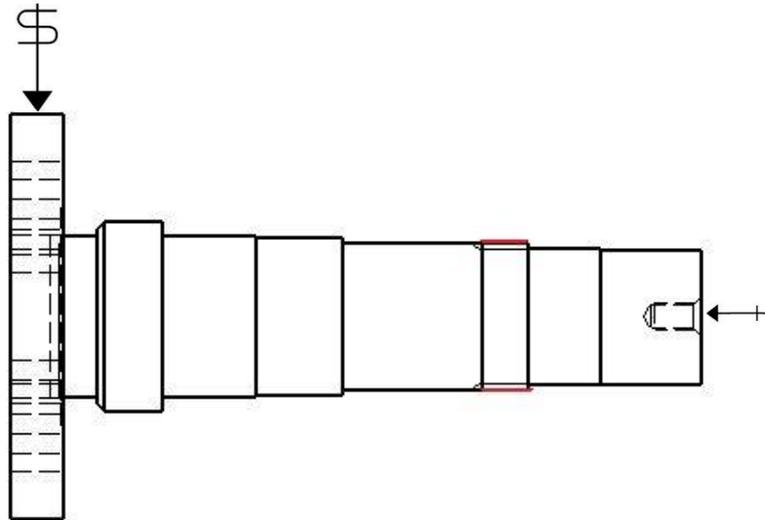


Tableau 3. 3 : la gamme de fabrication de l'ensemble

4 CONTROLE DES COTES DE L'AXE BOBINOIR

La phase de contrôle est indispensable, elle permet de garantir et maintenir la confiance envers les mesures résultant des processus de mesure.

Et pour cela nous allons choisir quelques méthodes pour la vérification des cotes :

➤ Micromètre d'extérieur « PALMER » :

Un micromètre est un outil qui mesure la taille d'une cible en l'enserrant. Et on a utilisé pour la vérification des diamètres après l'usinage de la pièce

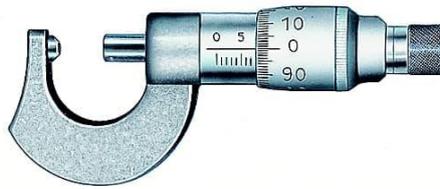


Figure 3. 16 : Palmer

➤ Pied à coulisse :

Un pied à coulisse ou un calibre à coulisse est un outil de mesure permettant d'apprécier différentes dimensions (extérieures, intérieures et profondeurs). Il se compose de deux parties graduées, l'une fixe et l'autre coulissante. Et on a utilisé pour mesurer le diamètre d'alésage, les cotes extérieures et les épaisseurs de la pièce.



Figure 3. 17 : Pied à coulisse

➤ Ecrou :

Nous allons utiliser un écrou avec les mêmes pas respectivement pour contrôler le filetage extérieur pour **M110**



Figure 3. 18 : Exemple d'un écrou

➤ Tampon fileté :

Le contrôle des trous taraudé se fait par un tampon fileté avec le même filetage M16 et M20



Figure 3. 19 : Exemple d'un tampon fileté

5 MACHINES-OUTILS POUR DEMARRER L'ACTIVITE

5.1 MACHINES CHOISIES ET CRITERES DE CHOIX

Selon l'opération à réaliser, il faut choisir la méthode d'usinage, et donc faire le choix de la machine à utiliser (tour, fraiseuse, perceuse, etc...) pour cette opération.

- ✓ **Puissance de la machine** : La puissance de la machine influe sur les performances. Pour l'usinage par enlèvement de matière, il y a deux cas de figure :
 - **Usinage en ébauche** : on cherche à enlever un maximum de matière en un minimum de temps, l'objectif dans ce cas est d'augmenter au maximum le débit de copeaux. Mais la machine doit être suffisamment puissante, ainsi que l'attachement pièce/porte-pièce, sinon la machine peut "caler", ou la pièce peut voler.
 - **Usinage en finition** : Pour ce type d'opération c'est la qualité de réalisation qui est importante : la surface doit être lisse, les cotes doivent être correctes. Comme les efforts en jeu sont plus faibles que pour une ébauche.
- ✓ **Matière de la pièce** : Les efforts de coupe sont différents, selon la matière dont est constituée la pièce. La matière a donc une influence importante sur les choix relatifs à la puissance machine.
- ✓ **Les paramètres de coupe**
 - **Vitesse de coupe** : vitesse de déplacement de l'arête par rapport à la pièce. V_c m/min.
 - **Vitesse d'avance** : Vitesse de déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage. V_f mm/min.
 - **Profondeur de passe** : La profondeur nécessaire pour déterminer et enlever la quantité de matière sous forme de copeau.

Les machines choisies :

Le tour :

Définition : Le tour est une machine-outil permettant de réaliser les opérations de tournage.

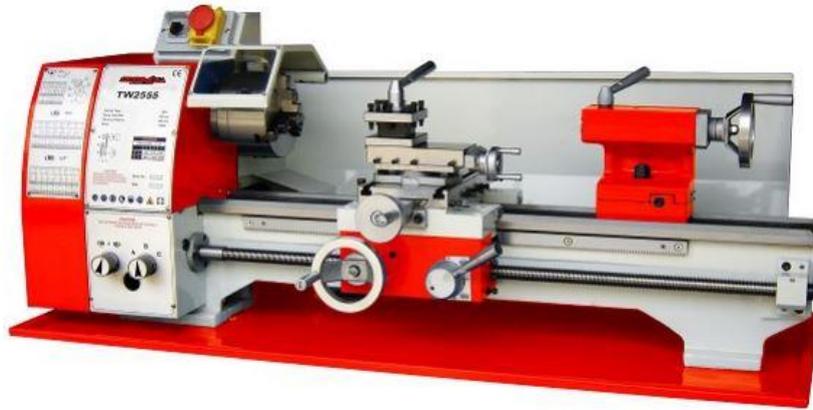


Figure 3. 20 : Machine de tournage

Le tournage est une technique d'usinage qui consiste à utiliser des outils de coupe pour enlever de la matière d'une pièce cylindrique initiale afin d'obtenir la pièce finale.

L'enlèvement de matière s'effectue par une combinaison de la rotation de la pièce usinée et du mouvement de l'outil. Il existe différentes méthodes de tournage, que l'on peut diviser en deux catégories :

- **Tournage extérieur** : lorsque l'outil usine seulement la surface extérieure de la pièce.



Figure 3. 21 : Principales opérations de tournage extérieur

- **Tournage intérieure** : Lorsque l'outil usine l'intérieur de la pièce.

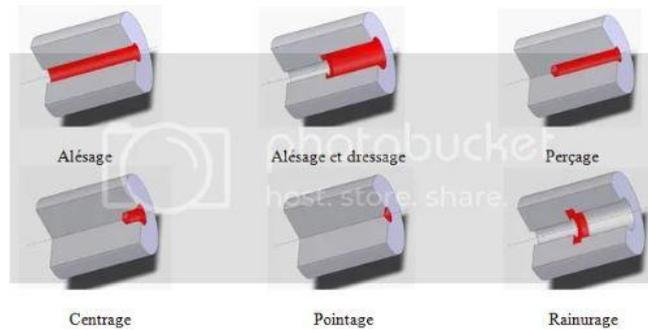


Figure 3. 22 : Principales opérations de tournage intérieur

Principe de fonctionnement : La pièce à usiner est placée dans le mandrin et serrée par l'intermédiaire des mors. Un moteur permet la mise en rotation du mandrin fixé sur la broche. L'outil coupant est positionné dans un porte-outil et serré à l'aide de vis. Le porte-outil est mis en place sur une tourelle porte-outils. Le chariot transversal et le longitudinal assurent ainsi les mouvements de l'outil par des moteurs d'avance.

❑ La fraiseuse :

Définition : La fraiseuse est une machine-outil permettant de réaliser des opérations d'usinage à l'aide d'une fraise. Elle peut également être équipée d'un foret, de taraud ou d'alésoir pour réaliser des opérations de perçage et taraudage.



Figure 3. 23 : Machine de fraisage

Le fraisage est une technique d'usinage qui consiste à enlever, à l'aide d'un outil coupant appelé fraise, de la matière sur une pièce initiale pour obtenir une pièce finale, la matière est enlevée par la combinaison de la rotation de la fraise et du mouvement d'avance de la pièce à usiner.

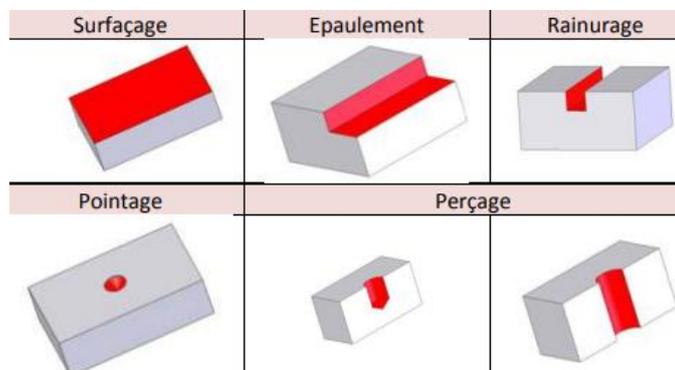


Figure 3. 24 : Principales opérations de fraisage

Principe de fonctionnement : La pièce à usiner est serrée dans l'étau. L'étau est positionné par l'intermédiaire de rainures en T puis serré sur la table. La table peut se déplacer suivant les axes X, Y et Z soit manuellement (à l'aide des volants) soit automatiquement (avec des moteurs électriques). Un cône de broche est fixé sur la fraise, l'ensemble est mis en position sur la broche et serré par une visse. La broche est entraînée en rotation par un moteur électrique indépendant.

5.2 CHOIX DES OUTILS DE COUPE

Lors d'un usinage par enlèvement de matière, on se trouve, dans la majorité des cas, dans la configuration suivante : une lame d'outil pénètre dans la matière et enlève un copeau. L'outil suit une trajectoire par rapport à la pièce à usiner. Ces mouvements sont assurés par

les éléments constitutifs de la machine à outil. Pour obtenir un travail satisfaisant (bon état de la surface usinée, rapidité de l'usinage, usure modérée de l'outil, ...) On doit régler les paramètres de coupe.

Matière de l'outil : Compte tenu du fait que c'est l'outil qui doit usiner la pièce, il est important de choisir des outils dont l'usure est moindre et dont la durée de vie est la plus grande possible.

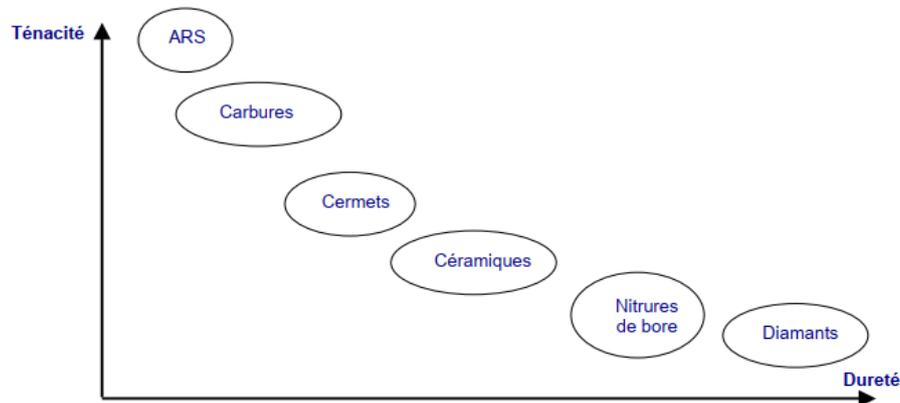


Figure 3. 25 : Diagramme de ténacité des matériaux d'outils en fonction de la dureté

Nous avons un axe bobinoir fabriqué à partir d'un acier faiblement allié (42CrMo4), et d'après le diagramme nous constatons que les outils qu'ils doivent être utilisés sont des outils carbures.

Les outils carbures sont les plus utilisés actuellement. Il en existe de toutes formes pour chaque type de matériau et pour chaque type d'usinage. Ils se présentent sous la forme d'une plaquette que l'on vient fixer sur un porte outil.

Le remplacement de la plaquette est donc très rapide. Ils sont souvent revêtus d'un carbure plus dur. On obtient ainsi une plaquette dont le noyau est tenace et dont la surface extérieure est très dure.

+ Fabrication : par frittage de poudre, puis revêtement

+ Composition : Noyau en carbure de tungstène (T° de fusion 2600°) Ou en carbure de titane (3100°), ou tantale (3780°) ou niobium (3500°)

+ Liant : cobalt : le plus courant ou nickel.

+ Revêtement : en oxyde d'aluminium (céramique appelée corindon : Al_2O_3).

Nos plaquettes de coupe et nos outils d'usinage sont fournis par Sandvik Coromant, le leader mondial des outils de coupe.

Basée à Sandviken, en Suède, Sandvik Coromant opère dans plus de 150 pays et emploie environ 8 000 personnes dans le monde. Elle fait partie du domaine d'activité Sandvik Machining Solutions, qui fait partie du groupe industriel mondial Sandvik.

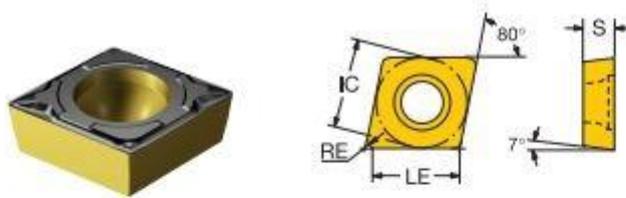
Sandvik Coromant est certifiée conforme aux normes internationales telles que la norme ISO 26623 pour les systèmes de porte-outils et les plaquettes ISO, autour desquelles s'articule son programme de recyclage à la pointe de l'industrie, et la norme ISO 13399 pour l'échange de données simplifié.

OUTIL DE TOURNAGE :

CHARIOTAGE ET DRESSAGE :

Selon le guide de tournage SANDVIK, nous sommes en mesure de sélectionner la bonne plaquette de coupe pour l'ébauche. Les plaquettes de coupe sélectionnées appartiennent à la série **CoroTurn® 107**, et il s'agit de la plaquette de type C GC4425.

La plaquette GC4425 présente une résistance élevée à l'usure et à la chaleur ainsi qu'une ténacité élevée, ce qui la rend adaptée à une large gamme d'applications. Si les conditions d'usinage sont stables, cette nuance permet des vitesses de coupe élevées et des temps de coupe prolongés.



		LE	S	RE	CODE ISO	P		K		CODE ANSI
						4425	4425	4425	4425	
Finition	PF	06 1/4 6.0 2.38 0.40			CCMT 06 02 04-PF	☆	☆			CCMT 2(1.5)1-PF
			.238 .094 .016							
		09 3/8 9.5 3.97 0.20			CCMT 09 T3 02-PF	☆	☆			CCMT 3(2.5)0-PF
Semi-finition	UM	06 1/4 5.6 2.38 0.79			CCMT 06 02 08-UM	☆	☆			CCMT 2(1.5)2-UM
			.222 .094 .031							
Ebauche	UR	06 1/4 6.0 2.38 0.40			CCMT 06 02 04-UR	☆	☆			CCMT 2(1.5)1-UR
			.238 .094 .016							

Figure 3. 26 : Plaquette GC4425 de type C, Catalogues et guides Sandvik Coromant P : 6

⇒ Chaque couleur représente un champ ou un matériau différent. Pour notre cas, nous choisirons une nuance dédiée à une zone bleue spéciale de l'acier.



CHANFREIN :

La plaquette de coupe pour réaliser les chanfreins est une plaquette qui doit avoir un angle de 90°. Il s'agit de type S.

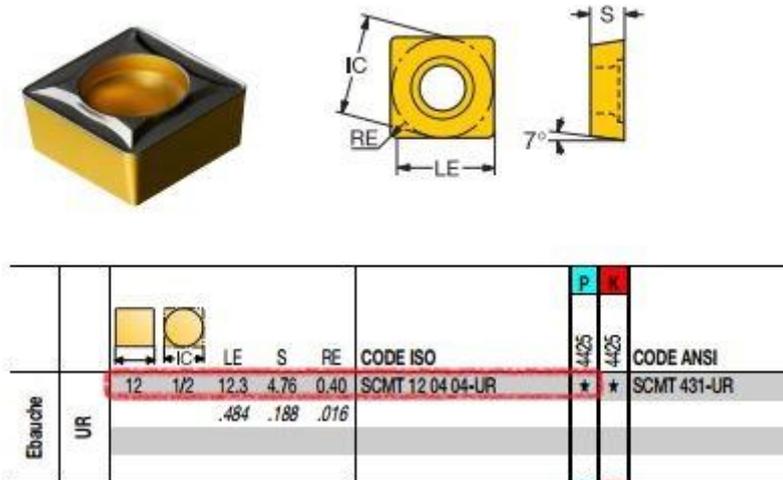


Figure 3. 27 : Plaquette de type S, Catalogues et guides Sandvik Coromant P : 9

ALESAGE :

L'opération d'alésage sera faite par la même plaquette pour l'ébauche, par la plaquette GC4425, mais en change le porte-outil par la barre d'alésage.



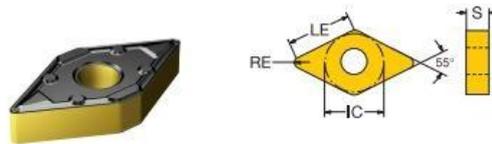
Figure 3. 29 : Barre d'alésage



Figure 3. 28 : Opération d'alésage

FINITION ET PROFILAGE :

La plaquette de coupe choisie est celle du système **T-Max®P**, le premier choix pour le tournage général des pièces, il s'agit de la plaquette GC4415 de type D.



		LE	S	RE	CODE ISO	P			S			
						4415	4425	4415	4425	5205		
WF	15	1/2	14.3	4.76	1.19	★						DNMX 433-WF
			.563	.188	.047							
LC	11	3/8	11.2	4.76	0.40	★						DNMG 331-LC
			.442	.188	.016							
LC	15	1/2	15.1	6.35	0.40	★						DNMG 441-LC
			.595	.250	.016							
K	15	1/2	15.1	4.76	0.40		☆		★			DNMG 431L-K
			.595	.188	.016							
K			14.7	4.76	0.79		☆		★			DNMG 432L-K
			.579	.188	.031							
XF	15	1/2	14.7	4.76	0.79		☆		★			DNMG 432-XF
			.579	.188	.031							
SF	15	1/2	6.4	4.76	0.40					★		DNMG431-SF
			.252	.188	.016							
			6.4	4.76	0.79					★		DNMG432-SF
			.252	.188	.031							
			6.4	6.35	0.40					★		DNMG441-SF
			.252	.250	.016							
SF			6.4	6.35	0.79					★		DNMG442-SF
			.252	.250	.031							
			6.4	6.35	1.19					★		DNMG443-SF
		.252	.250	.047								

Figure 3. 30 : Plaquette GC4415 de type D, Catalogues et guides Sandvik Coromant P : 16

FILETAGE :

La plaquette de coupe choisie est celle du système **CoroThread® 266**, la première choix pour le filetage extérieure et intérieure.

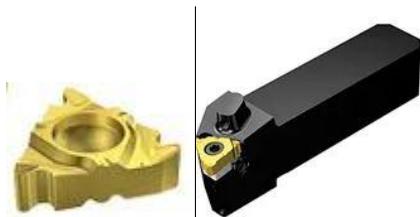


Figure 3. 32 : outil de filetage



Figure 3. 31 : Opération De filetage

OUTIL DE FRAISAGE :

Selon le guide de fraisage SANDVIK, ils ont développé les outils cylindriques monoblocs dans trois catégories :



Figure 3. 33 : Les trois gammes de fraises selon le guide de fraisage SANDVIK

PERCAGE :

Pour percer des trous dans les brides, nous nous référons à la série V (gamme de fraises polyvalentes), des outils robustes pour différentes applications.

Le choix était ciblé sur les forets carbures monoblocs **CoroDrill® 460** (forets multimatières)

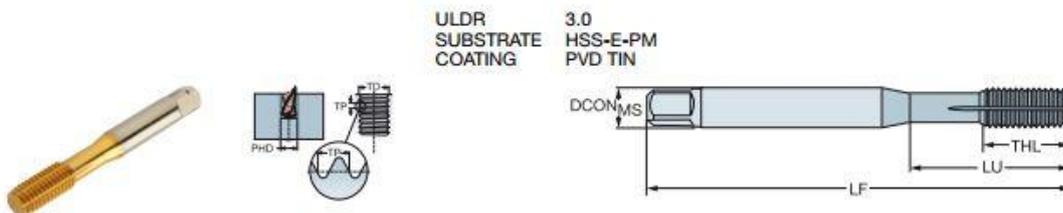
Caractéristiques et avantages :

- Productivité élevée et durée de vie d'outil régulière
- Faible coût sans compromis sur la qualité
- Excellente qualité de trou
- Réduction des coûts d'outillage

Figure 3. 34 : Foret polyvalent de pointe 140°

TAROUDAGE :

Profil de filet : Métrique
DIN 2174



TDZ	TP	LU	CZC _{MS}	THCHT	TCTR	Référence de commande	NO CT	Dimensions, mm, pouce						
								DCON _{MS}	TD	LF	THL	NOF	PHD	BSG
M 9	1.25	35.00	9.00 x 7.00	C	6HX	T400-PM100DA-M9	*	9.0	9.00	90.0	13.0	6	8.3	DIN 2174
		1.378						.354	.354	3.543	.512		.325	
M 3	0.50	18.00	3.50 x 2.70	C	6HX	T400-PM100DA-M3	*	3.5	3.00	56.0	6.0	4	2.8	DIN 2174
		.709						.138	.118	2.205	.236		.108	
M 4	0.70	21.00	4.50 x 3.40	C	6HX	T400-PM100DA-M4	*	4.5	4.00	63.0	7.0	5	3.7	DIN 2174
		.827						.177	.157	2.480	.276		.144	
M 5	0.80	25.00	6.00 x 4.90	C	6HX	T400-PM100DA-M5	*	6.0	5.00	70.0	8.0	5	4.6	DIN 2174
		.984						.236	.197	2.756	.315		.181	
M 6	1.00	30.00	6.00 x 4.90	C	6HX	T400-PM100DA-M6	*	6.0	6.00	80.0	10.0	5	5.5	DIN 2174
		1.181						.236	.236	3.150	.394		.217	
M 7	1.00	30.00	7.00 x 5.50	C	6HX	T400-PM100DA-M7	*	7.0	7.00	80.0	7.0	6	6.5	DIN 2174
		1.181						.276	.276	3.150	.276		.256	
M 8	1.25	35.00	8.00 x 6.20	C	6HX	T400-PM100DA-M8	*	8.0	8.00	90.0	12.0	6	7.4	DIN 2174
		1.378						.315	.315	3.543	.472		.291	
M 10	1.50	39.00	10.00 x 8.00	C	6HX	T400-PM100DA-M10	*	10.0	10.00	100.0	15.0	7	9.3	DIN 2174
		1.535						.394	.394	3.937	.591		.364	
M 12	1.75	42.00	9.00 x 7.00	C	6HX	T400-PM100DA-M12	*	9.0	12.00	110.0	16.0	8	11.2	DIN 2174
		1.654						.354	.472	4.331	.630		.441	
M 14	2.00	49.00	11.00 x 9.00	C	6HX	T400-PM100DA-M14	*	11.0	14.00	110.0	20.0	8	13.0	DIN 2174
		1.929						.433	.551	4.331	.787		.512	
M 16	2.00	55.00	12.00 x 9.00	C	6HX	T400-PM100DA-M16	*	12.0	16.00	110.0	20.0	8	15.0	DIN 2174
		2.165						.472	.630	4.331	.787		.591	

Figure 3. 35 : Taraud par déformation CoroTap™ 400, Guide SANDVIK page 438

❖ LUBRIFICATION

La lubrification permet :

- de limiter les frottements entre le copeau et l'outil et entre l'outil et la pièce ;
- de refroidir l'outil afin d'éviter les chocs thermiques néfastes et l'apparition de copeaux adhérents ;
- de faciliter l'évacuation des copeaux.

Lubrifiant	Composition	Utilisation
Huiles solubles	Eau Huile minérale (10%) Additifs	Travaux usuels sur tous métaux
Liquides synthétiques	Eau Produits de synthèse Additifs	Usinage et rectification sur métaux
Huiles minérales	Huiles entières sous-produits du pétrole	Travaux d'usinage difficiles

Figure 3. 36 : Différents types de lubrifiants et utilisation

5.3 CALCUL DES PARAMETRES DE COUPES

- **Choix des conditions de coupe pour les opérations de tournage :**

TOURNAGE

Outil à plaquette Carbure		
MATIERE	Vitesse de coupe EBAUCHE	Avance EBAUCHE
Acier non allié	250	0,4
Acier faiblement allié	180	0,4
Acier fortement allié	150	0,4
Fontes	200	0,4
Alliage d'Aluminium	600	0,4

Figure 3. 37 : Vitesse de coupe et avance pour les opérations de tournage

Pour choisir une vitesse de coupe et une avance correctes, il faut tenir compte de la machine, de l'outil et de la matière usinée. D'après la figure 3.35 on choisit les paramètres suivant :

-L'avance $f = 0,4$ mm/tr

-La vitesse de coupe : $V_c = 180$ m/min.

- ❑ **Calcul des paramètres de coupes pour les opérations de tournage (n et Vf) :**

⇒ Pour l'axe :

CHARIOTAGE :

Phase 30 :

- Pour [AG'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 409,25$ tr/min
Et $V_f = n \cdot f = 163,70$ mm/tr
- Pour [AH'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 477,46$ tr/min
Et $V_f = n \cdot f = 190,98$ mm/t
- Pour [AE'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 485,56$ tr/min
Et $V_f = n \cdot f = 194,22$ mm/tr
- Pour [AF'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 520,87$ tr/min
Et $V_f = n \cdot f = 208,34$ mm/tr
- Pour [Al'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 570,10$ tr/min

$$\text{Et } Vf = n * f = 228,04 \text{ mm/tr}$$

Phase 40 :

- Pour [BC'] : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 409,25 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 163,70 \text{ mm/tr}$$

DRESSAGE :Phase 30 :

- On a : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 572,96 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 229,18 \text{ mm/tr}$$

Phase 40 :

- On a : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 477,46 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 190,99 \text{ mm/tr}$$

- Pour [CC'] : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 409,25 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 163,70 \text{ mm/tr}$$

PERCAGE :Phase 30 :

- On a : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 572,96 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 229,18 \text{ mm/tr}$$

TAROUUSAGE :Phase 30 :

- On a : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 572,96 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 229,18 \text{ mm/tr}$$

CHANFREINAGE :Phase 40 :

- Pour C : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 409,25 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 163,70 \text{ mm/tr}$$

⇒ Pour la bride :

PERCAGE :

Phase 30 :

- On a : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 190,99 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 76,39 \text{ mm/tr}$

ALESAGE :Phase 30 :

- Pour [D2] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 229,18 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 91,67 \text{ mm/tr}$
- Pour [D1] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 318,30 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 127,32 \text{ mm/t}$

DRESSAGE :Phase 30 :

- On a : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 190,99 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 76,39 \text{ mm/tr}$

⇒ **Pour l'ENSEMBLE « Axe bobinoir » :**

PROFILAGE : L'avance $f = 0,2 \text{ mm/tr}$ Phase 20 :

- Pour [PP'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 190,99 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 38,20 \text{ mm/tr}$

Phase 30 :

- Pour [A] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 572,96 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 114,59 \text{ mm/tr}$
- Pour [IF'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 570,10 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f = 114,02 \text{ mm/tr}$
- Pour [FE'] : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 520,87 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 104,17 \text{ mm/tr}$$

- Pour [EH'] : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 485,56 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 97,11 \text{ mm/tr}$$

- Pour [HG'] : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 477,46 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 95,49 \text{ mm/tr}$$

- Pour [GC] : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 409,26 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 81,85 \text{ mm/tr}$$

FILETAGE :

Phase 40 :

- On a : $n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = 520,87 \text{ tr/min}$

$$\text{Et } Vf = n * f = 104,17 \text{ mm/tr}$$

➤ **Choix des conditions de coupe pour les opérations de fraisage :**

FRAISAGE

Outil à plaquette Carbure		
MATIERE	Vitesse de coupe EBAUCHE	Avance EBAUCHE
Acier non allié	200	0,2
Acier faiblement allié	180	0,2
Acier fortement allié	160	0,2
Fontes	120	0,2
Alliage d'Aluminium	400	0,2

Figure 3. 38 : Vitesse de coupe et avance pour les opérations de fraisage

Pour choisir une vitesse de coupe et une avance correctes, il faut tenir compte de la machine, de l'outil et de la matière usinée. D'après la figure 3.36 on choisit les paramètres suivant :

-L'avance $f = 0,2 \text{ mm/tr}$

-La vitesse de coupe : $Vc=180 \text{ m/min.}$

-Nombres des dents : $Z=4$

Calcul des paramètres de coupes pour les opérations de tournage (n et Vf) :

⇒ **Pour la bride :**

PERCAGE :

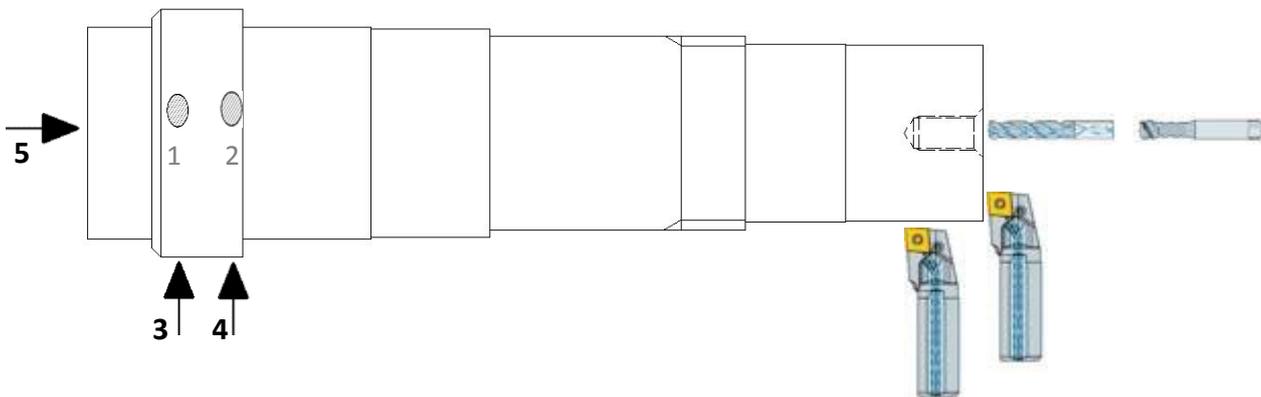
- Pour D=2 : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 28647,88 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f \cdot Z = 22918,30 \text{ mm/tr}$
- Pour D=4 : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 14323,94 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f \cdot Z = 11459,15 \text{ mm/tr}$
- Pour D=8 : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 7161,97 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f \cdot Z = 5729,58 \text{ mm/tr}$
- Pour D=12 : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 4774,64 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f \cdot Z = 3819,71 \text{ mm/tr}$
- Pour D=14 : $n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = 4092,55 \text{ tr/min}$
Et $V_f = n \cdot f \cdot Z = 3274,04 \text{ mm/tr}$

5.4 LES CONTRATS DE PHASES

Un contrat de phase est un document établi par le Bureau des méthodes et décrivant les étapes de traitement. Une "phase d'usinage" désigne une ou plusieurs opérations réalisées sans démontage de la pièce à usiner ; les opérations d'une même étape peuvent être réalisées avec des outils différents. Les contrats de phase font partie de la gamme d'usinage.

L'AXE :**Contrat de phase 30 :**

CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : TRIFILLAGE	BUREAU DES MÉTHODES
	Pièce : AXE	
Phase n° 30	Matière : 42CD4	
	Nombre : 1	

Désignation : **TOURNAGE**Machine-outil : **Tour-parallèle**

Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe					Outillage	
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
Chariotage [AG']	180	409,25	0.4		163,70	GC4425 CoroTurn® 107	PALMER

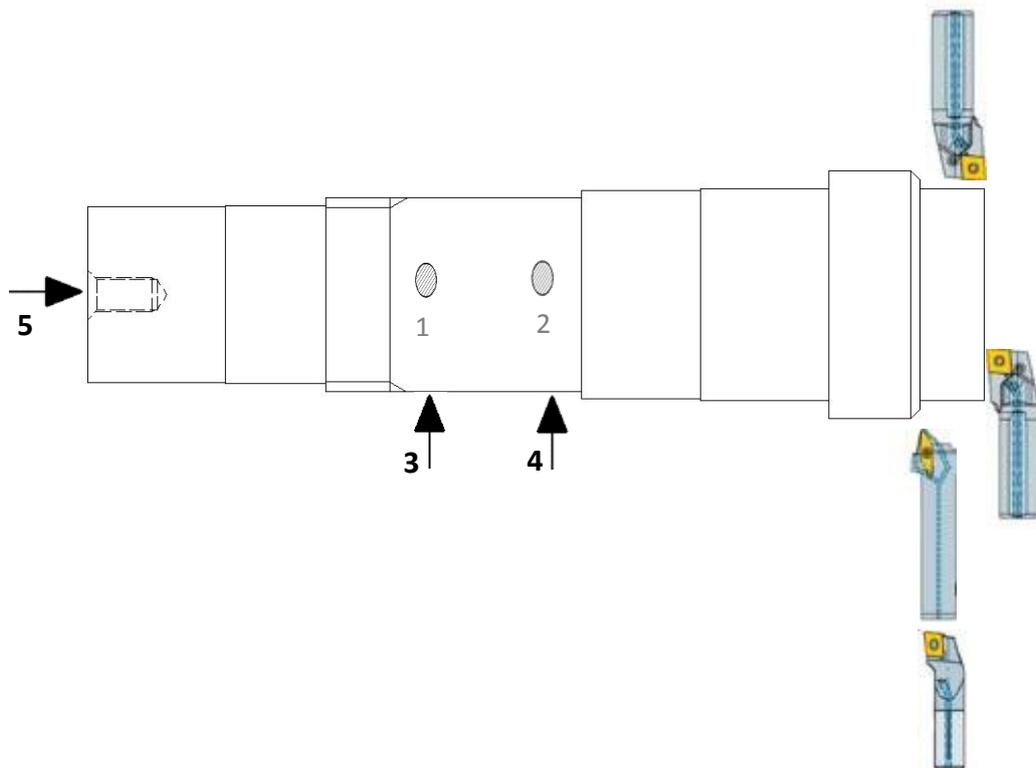
Chariotage [AH']	180	477,46	0.4		190,98	GC4425 CoroTurn® 107	PALMER
Chariotage [AE']	180	485,56	0.4		194,22	GC4425 CoroTurn® 107	PALMER
Chariotage [AF']	180	520,87	0.4		208,34	GC4425 CoroTurn® 107	PALMER
Chariotage [AI']	180	570,10			228,34	GC4425 CoroTurn® 107	PALMER
Dressage Ø 100	180	572,96			229,18	GC4425 CoroTurn® 107	PIED A COULISSE
Perçage	180	572,96			229,18	Foret polyvalent	PIED A COULISSE
Taroudage M20	180	572,96			229,18	Taroud CoroTap™ 400	VIS FILETER

Contrat de phase 40 :

CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : TRIFILLAGE	BUREAU DES MÉTHODES
	Pièce : AXE	
Phase n° 40	Matière : 42CD4	
	Nombre : 1	

Désignation : **TOURNAGE**

Machine-outil : **Tour-parallèle**



Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe					Outillage	
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
Chariotage [BC']	180	409,25	0.4		163,70	GC4425 CoroTurn® 107	PALMER
Dressage $\varnothing 120$	180	477,46	0.4		190,99	GC4425 CoroTurn® 107	PIED A COULISSE

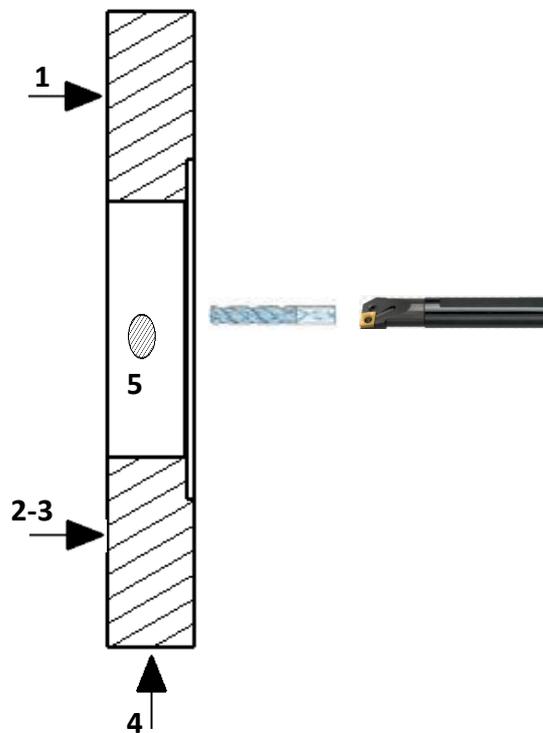
Dressage [CC']	180	409,25	0.4		163,70	GC4425 CoroTurn® 107	PIED A COULISSE
Chanfrein C	180	409,25	0.4		163,70	Outil de type S	PIED A COULISSE

BRIDE :**Contrat de phase 30 :**

CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : TRIFILLAGE	BUREAU DES MÉTHODES
	Pièce : BRIDE	
Phase n°30	Matière : 42CD4	
	Nombre : 1	

Désignation : TOURNAGE

Machine-outil : Tour-parallèle



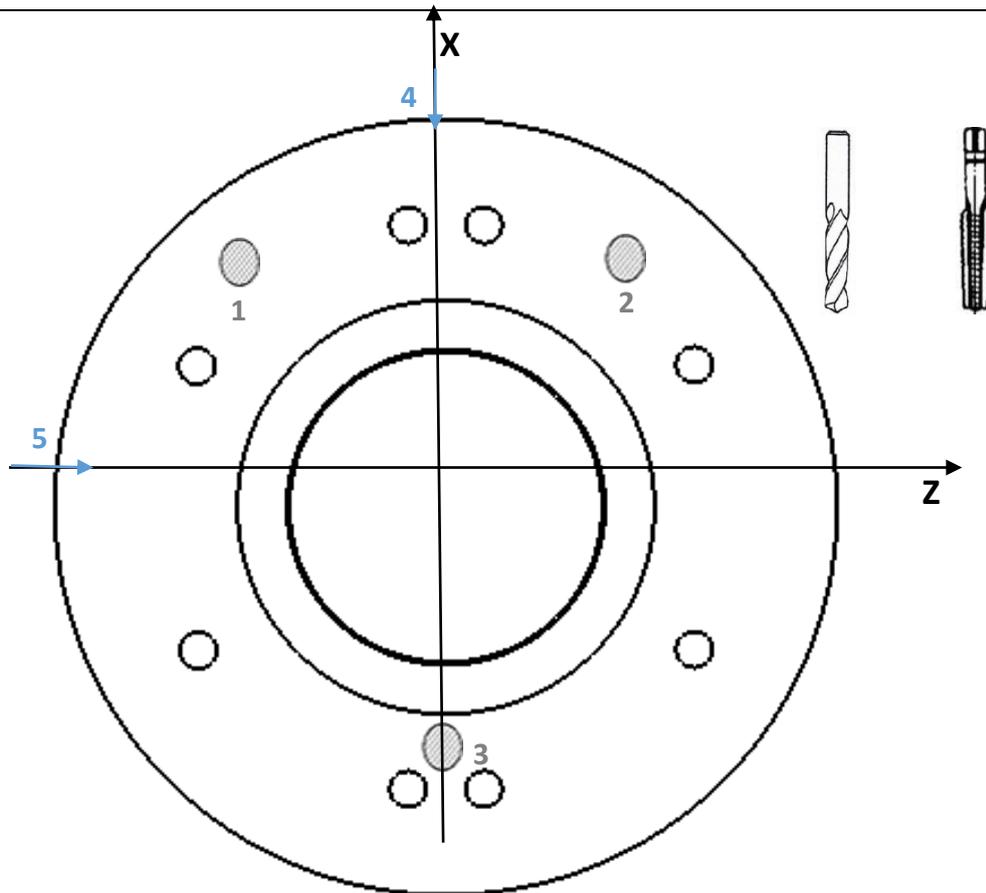
Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe					Outillage	
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
Perçage	180	190,99	0.4		76,39	Foret polyvalent	PIED A COULISSE
Alésage	180	229,18	0.4		91,67	GC4425 CoroTurn® 107	PIED A COULISSE
Alésage	180	318,30	0.4		127,32	GC4425 CoroTurn® 107	PIED A COULISSE

Contrat de phase 40 :

CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : TRIFILLAGE	BUREAU DES MÉTHODES
	Pièce : BRIDE	
Phase n°40	Matière : 42CD4	
	Nombre : 1	

Désignation : FRAISAGE

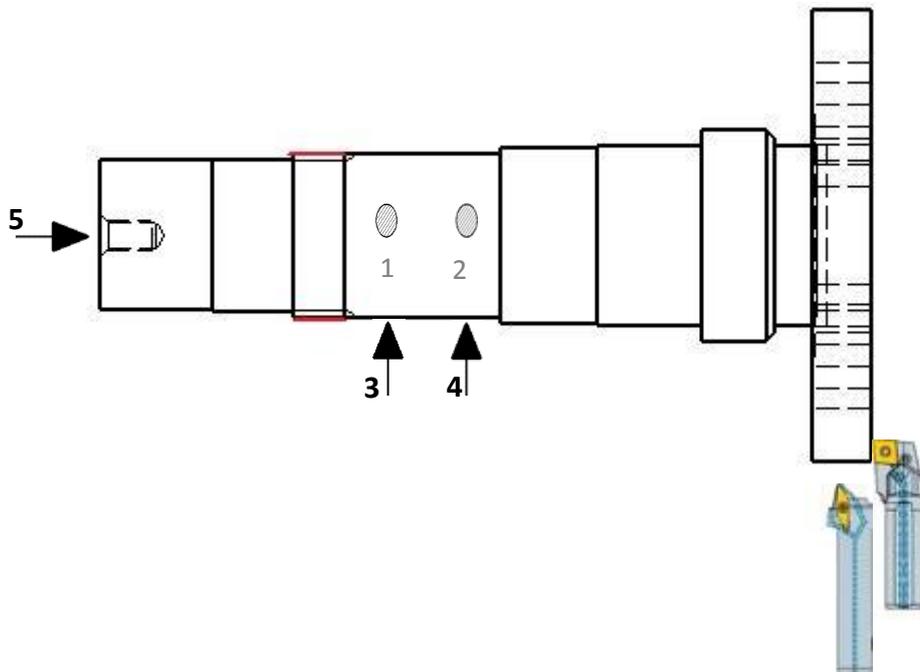
Machine-outil :



Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe					Outillage	
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
Perçage	180	4092,55	0.2	0,8	3274,04	Foret polyvalent	PIED A COULISSE
Taroudage						Tarou M16 ISO	TAMPAN FILETE

AXE BOBINOIR :**Contrat de phase 20 :**

CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : TRIFILLAGE	BUREAU DES MÉTHODES
	Pièce : AXE BOBINOIR	
Phase n° 20	Matière : 42CD4	
	Nombre : 1	

Désignation : **TOURNAGE**Machine-outil : **Tour-parallèle**

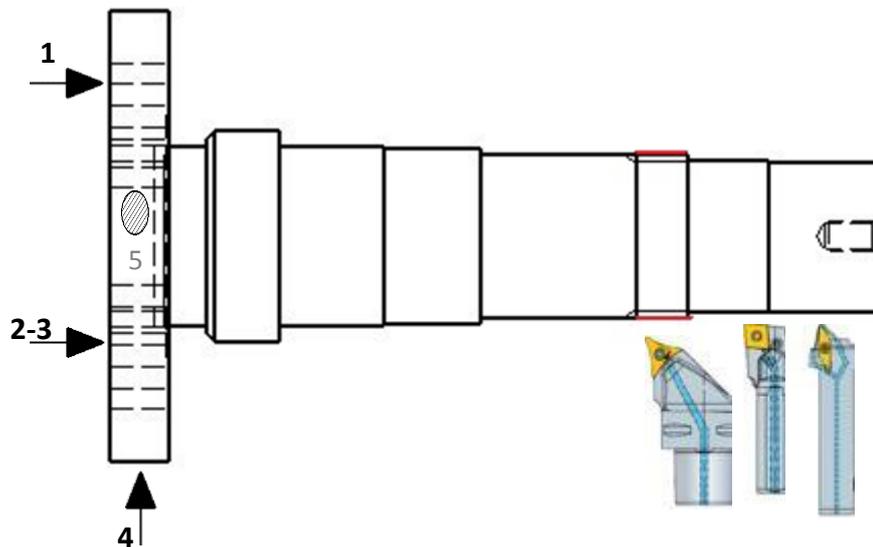
Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe					Outillage	
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
Dressage \varnothing 300	180	190,99	0,2		38,20	GC4425 CoroTurn® 107	PIED A COULISSE
Finition [PP']	180	190,99	0,2		38,20	GC4415 T-Max®P	PIED A COULISSE

Contrat de phase 30 :

CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : TRIFILLAGE	BUREAU DES MÉTHODES
	Pièce : AXE BOBINOIR	
Phase n° 30	Matière : 42CD4	
	Nombre : 1	

Désignation : TOURNAGE

Machine-outil : Tour-parallèle



Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe					Outillage	
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
Finition [AI]	180	572,96	0.2		114,59	GC4415 T-Max®P	PALMER
Finition [IF']	180	570,10	0.2		114,02	GC4415 T-Max®P	PALMER
Finition [FE']	180	520,87	0.2		104,17	GC4415 T-Max®P	PALMER

Finition [EH']	180	485,56	0.2		97,11	GC4415 T-Max®P	PALMER
Finition [HG']	180	477,46	0.2		95,49	GC4415 T-Max®P	PALMER
Finition [CG]	180	409,26	0.2		81,85	GC4415 T-Max®P	PALMER
Filetage	180	520,87	0.2		104,17	CoroThread® 266	CROU

CONCLUSION GENERALE

La période du stage s'avère pour les stagiaires importantes car elle est une phase de transition entre la vie d'apprentissage et la vie de pratique.

En effet, la théorie reste un guide qui nous aide à créer les besoins de l'entreprise à effectuer car le domaine du travail est très riche et vaste et il se développe très vite.

J'estime que je suis chanceuse d'avoir pu passer mon stage à la société RIVERA METAL, en effet il a été pour moi une expérience très riche et fructueuse dans tous les domaines, car elle m'a permis d'une part de concrétiser le développement grâce aux différents travaux effectués.

C'était également une occasion pour être réellement en contact avec le monde de la conception des applications et d'apprendre des qualités relationnelles et humaines nécessaires pour l'intégration dans un environnement professionnel.

Je peux donc conclure que ce stage est très important dans le plan professionnel et dans le plan personnel.

En tout cas, je suis satisfaite de ce stage qui va me permettre d'affronter la vie pratique avec certitude et confiance.

Enfin, je remercie Pr A. EL BARKANY et monsieur A.LAGZOULI qui nous ont fait confiance en nous permettant d'avoir une grande autonomie.

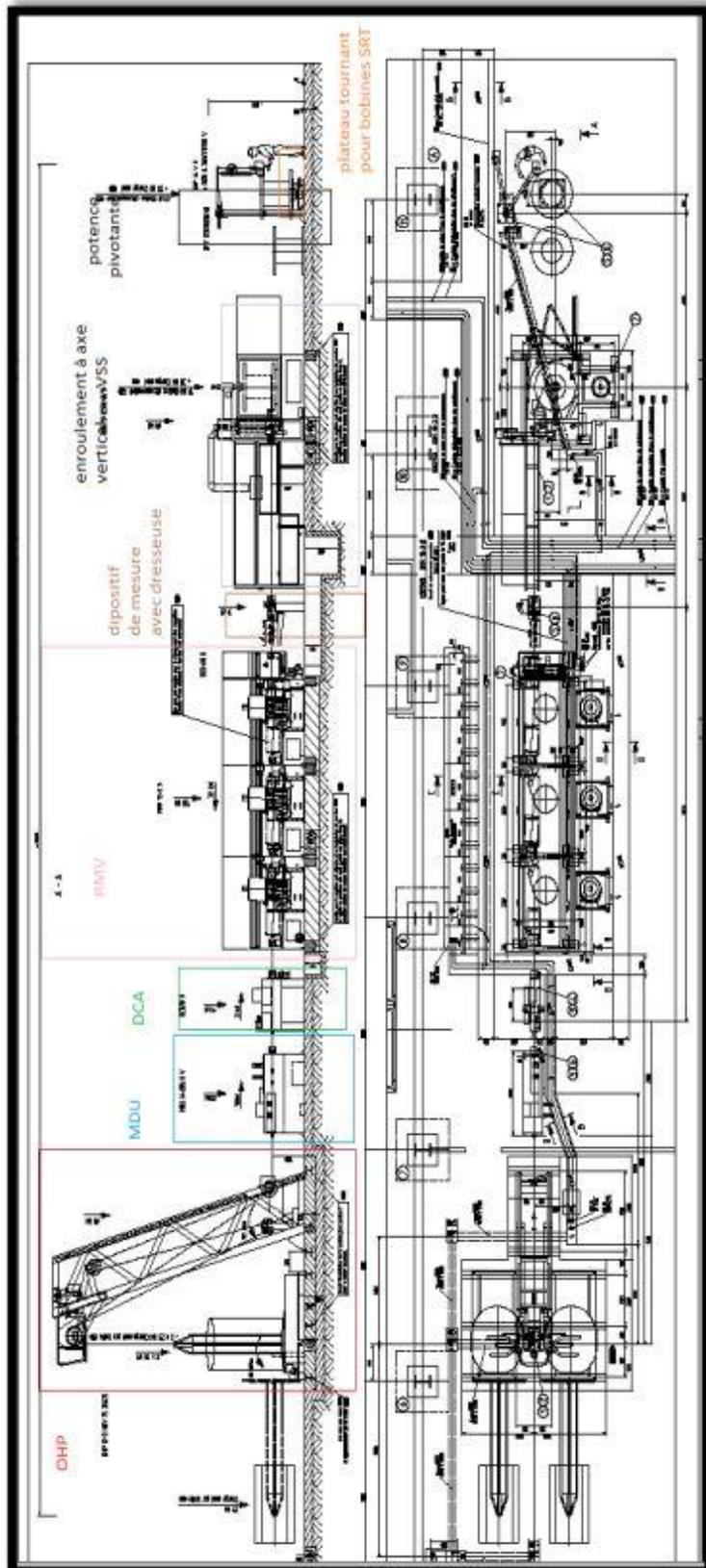
BIBLIOGRAPHIE

- 1) Professeur **A. EL BARKANY**, Cours des procédés de fabrication, LST CAM, Faculté des Sciences et Techniques de Fès, 2022.
- 2) <http://www.charika.ma/societe-rivera-metal-252479>
- 3) <http://www.riverametal.com/>
- 4) Turning Tools Sandvik V 2017.
- 5) Versatile tools Sandvik V 2018
- 6) Tutorials PROCAST / CATIA.
- 7) Roland D.Weill, Conception des gammes d'usinage.



ANNEXE

Annexe 1 :



Annexe 2 :

**42 CD 4**

AFNOR	DIN	AISI	NF EN 10027-1
42 CD 4	42 Cr Mo 4		42CrMo4 (1.7228)

Composition chimique en %

C	Cr	Mo	S	Mn	P	Si
0,38 - 0,45	0,90 - 1,20	0,15 - 0,30	≤ 0,035	0,60 - 0,90	≤ 0,035	0,40 Maxi

Propriétés

Acier de construction faiblement allié au chrome molybdène pour trempé et revenu.
Bonne trempabilité à l'huile, bonne résistance aux surcharges à l'état traité.

Domaines d'application

Acier très employé en mécanique, pour des pièces de moyennes à fortes sections : arbres, essieux, crémaillères, vilebrequins, bielles, engrenages.
Cet acier est parfois utilisé pour des pièces trempées superficiellement.

Caractéristiques mécaniques moyennes (état trempé revenu)

Rm N/mm ²	Re N/mm ²	A %	Dureté HRB
750 / 1300	500 / 900	10 / 14	

Livraison

Ronds prétraités rectifiés tolérance h7
Ronds prétraités laminés à usinabilité améliorée XM (C18)
Ronds prétraités laminés conventionnels
Laminés : carrés, plats, tôles

Métaux Détail Services
Tél : 03.21.37.32.82 – Fax : 03.21.40.46.98
www.metaux-detail.com