

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté: SCIENCES DE L'INGENIORAT.

Département: GENIE MECANIQUE.

Domaine: SCIENCES ET TECHNIQUES.

Filière: GENIE MECANIQUE

Spécialité: FABRICATION MECANIQUE

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

**Etude du routage d'usinage de l'arbre
excentrique du concasseur (VB57) et
numérisation du dessin de définition**

Présenté par : BOUSSAHA AMINE

Encadrant : MOKAS NACER Grade: MCA Université: UBM Annaba

Jury de Soutenance :

Lagred Ahmed	Pr	UBM Annaba	Président
Benchiheb Salim	MCB	UBM Annaba	Encadrant

Année Universitaire : 2020/2021

REMERCIEMENTS

" نحمد الله العلي العظيم الذي سخر لنا هذا و ما كنا له
مقرنين "

*Je tiens à remercier mon encadreur Dr/MOKAS NACER
D'avoir accepté de diriger ce travail ainsi que pour son
entière disponibilité et ses précieux conseils et son soutien
durant toute la période de l'élaboration de ce travail.*

*Un grand merci à tous les enseignants de département
Génie Mécanique université BADJI MOKHTAR
ANNABA, et particulièrement à ceux que j'ai eu le
plaisir d'avoir en Parcours de Master qui n'ont ménagé
aucun effort pour le bon déroulement de notre
formation.*

*Je tiens à remercier également les responsables de
département Génie Mécanique université BADJI
MOKHTAR ANNABA pour leur entière disponibilité.
Que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la
réalisation de ce travail trouve ici toute ma
gratitude.*

**JE DÉDIE CE TRAVAIL À TOUTE MA
FAMILLE, EN PARTICULIER MA MÈRE,
MES AMIS ET MES COLLÈGUES ET
MERCİ**

ملخص:

هذه الدراسة لرسالة التخرج تتضمن تحليل نطاق التصنيع لقطعة تسمى VB 57 arbre excentrique de concasaire تم تصنيع هذه القطعة على مستوى ورشات العمل الميكانيكية (promech) وحدة صناعة الهياكل المعدنية والنحاسية بالحجار عنابة، حيث قمت للتربص التطبيقي لمشروع التخرج.

تتمثل العملية في تحقيق عملية التصنيع ورقمنة الرسم الصناعي كما هو مطلوب.

سمحت لنا بإجراء تحسينات على نطاق التصنيع المعمول به في الشركة ويتضمن ذلك اختيار مواد وظروف القطع.

الكلمات المفتاحية: نطاق التصنيع، ظروف القطع، أدوات القطع، قابلية التشغيل، عمر الأداة، التشغيل

Résumé :

Cette étude de thèse comprend une analyse du périmètre de fabrication d'une pièce appelée arbre excentrique de concasaire VB 57. Cette pièce a été fabriquée au niveau des ateliers mécaniques (promech) de l'unité de fabrication de structures métalliques et cuivre avec pierres d'Annaba, où J'ai fait la formation pratique pour le projet de fin d'études.

Le processus consiste à réaliser le processus de fabrication et à numériser le dessin industriel selon les besoins.

Cela nous a permis d'améliorer le périmètre de fabrication de l'entreprise, y compris la sélection, les matériaux et les conditions de coupe.

Mots clés : gamme de fabrication, conditions de coupe, outils de coupe, maniabilité, durée de vie, fonctionnement.

Abstract :

This thesis study includes an analysis of the scope of manufacture for a piece called arbre excentrique de concasaire VB 57. This piece was manufactured at the level of mechanical workshops (promech) of the unit of manufacturing metal and copper structures with stones of Annaba, where I did the practical training for the graduation project.

The process is to realize the manufacturing process and digitize the industrial drawing as required.

It allowed us to make improvements to the company's manufacturing scope, including selection, materials and cutting conditions.

Key words: manufacturing range, cutting conditions, cutting tools, workability, tool life, operation.

SOMMAIRE

Remerciements

Résumé

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

CHAPITRE II : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I- Généralité sur l'usinage.....	28
II- Principales machines-outils.....	29
III- Quelques montions sur les procédés d'usinage.....	29
1- Le fraisage.....	29
1-1-2- Les outils de fraisage (fraise).....	31
2- Le tournage.....	32
2-1- Outils de tournage.....	33
2-1-1- Outils.....	34
2-1-2- Outil carbure.....	35
3- Le perçage.....	35
4-1- Matériaux.....	36
4-1-1- Acier rapides supérieurs (ARS).....	36
4-1-2- Carbures.....	37
4-1-3- Cermets.....	37
4-1-4- Céramiques.....	37
4-1-5- Nitrure de bore cubique (CBN).....	38
4-1-6- Diamant.....	38
5- La formation des copeaux.....	38
5-1- Généralité dans le cas du tournage.....	38
5-2- Différents types de copeaux.....	41

5-3- Evolution du copeau en fonction de V_c	41
5-4- Evolution du copeau en fonction de sa section.....	42
6- Conditions de coupe.....	43
6-1- Paramètres de coupe tournage.....	43
6-1-2- Les paramètres de coupe fraisage.....	44
6-2- Choix des paramètres de coupe.....	45
6-3- Influence des conditions de coupe sur la rugosité.....	45
6-3-1- Règles générales.....	45
6-3-2- Valeur théorique de la rugosité.....	46
6-4- Optimisation des conditions de coupe.....	46
7- Gamme d'usinage.....	47
7-1- Analyse d'un dessin de définition.....	47
7-2- Phase et sous-phase.....	47
7-3- Choix d'un outil.....	47
Exemple : tournage	48
Analyse du dessin.....	49
Contrat de phase.....	50

CHAPITRE III : Analyse et réalisation de la gamme

1- Introduction.....	52
2- Définition de la pièce étudié.....	52
2-1- Suggère une autre façon de terminer la fabrication.....	53
2-2- Mode d'obtention de brut.....	53
2-3- Dessin de définition	54
3-Outils et conditions de coupe	55
3-1- Les phase et l'opération.....	56.
1 ^{er} phase : Tournage.....	56
2 ^{ém} phase : Contrôle.....	59

3ém phase : Rectification.....	60
4ém phase : Contrôle.....	61
5ém phase : Fraisage	61
6ém phase : Contrôle.....	64
7ém phase : Tournage 2.....	64
8ém phase : Contrôle.....	65
9ém phase : Fraisage.....	65
10ém phase : contrôle.....	67
11ém phase : Rectification.....	67
12ém phase : Contrôle.....	67
3-3.1Nuance de base	68
3-4 Contrat de phase de l'arbre excentrique	
Conclusion	
80	

Liste des figures

CHAPITRE 2

Figure 1 : Type de fraisage.....	38
Figure 2 : Fraiseuse conventionnel.....	39
Figure 3 : Fraiseuse à commande numérique.....	39
Figure 4 : Fraiseuse a 5 axes.....	39
Figure 5 : Tour conventionnel.....	41
Figure 6 : Tour à commande numérique.....	41
Figure 7 : Perceuse.....	44
Figure 8 : Évolution de ténacité des matériaux des outils en fonction de la durée.....	44
Figure 9 : Contact entre l'outil et la surface usinée.....	47
Figure 10 : Zoom de fig. 9.....	47
Figure 11 : Effet de la vitesse de coupe sur la formation du copeau.....	49
Figure 12 : Formes des copeaux en fonctionnement dès l'avance et de profondeur de passe.....	49
Figure 13 : Diagramme de la rugosité en tournage.....	49

Chapitre III :

Figure 1 : Arbre excentrique.....	51
Figure 2 : Tour parallèle M63B.....	56
Figure 3 : Plaque signalétique de la boîte de vitesse de machine.....	56
Figure 4 : Outil à chariotier.....	57
Figure 5 : Outil à fileter.....	57
Figure 6 : Outil a aléser.....	57
Figure 7 : Usinage du téton technologique.....	58
Figure 8 : Paine pour le contrôle du filetage.....	59
Figure 9 : pied a coulisse.....	60
Figure 10 : Rèctifieuse cylindrique.....	60
Figure 11 : le palmaer.....	61
Figure 12 : Phase de rectification.....	61
Figure 13 : Fraiseuse huron MU6.....	62
Figure 14 : Vérin.....	62
Figure 15 : Support.....	62
Figure 16 : Positionnement et fixation de la pièce brute lors de le dressage.....	63
Figure 17 : Caractéristique de la machine.....	63

Figure 18 : Fraise Tourteau.....	64
Figure 19 : Forée à centrer.....	64
Figure 20 : Tournage Nm 02 (Chariotage)	65
Figure 22 : Fraise ou bout Diamètre 10.....	66
Figure 23 : Forer a centré	66
Figure 24 : Fraiseuse rainurage	66
Figure 25 : Contrôler la rainure	67

LISTE DES TABLEAUX

Tab- 1 : Outil.....	42
Tab-2 : les Outils en carbures... ..	43
Tab-3 : Différent type de copeaux	48
Tab-4 : Paramètre de coupe tournage	50
Tab-5 : Paramètre de coupe fraisage.....	51
Tab-6 : Choix des procédés en fraisage de la qualité exigée sur la pièce	54
 Chapitre III :	
Tab-1 : Plaquettes et condition de coupe.....	5

Introduction générale :

Conformément au programme de formation de master en productique et fabrication mécanique, ce mémoire est réalisé en 2 phases. La première phase consiste à effectuer un stage en entreprise de fabrication mécanique afin de prendre connaissance des techniques et des moyens mis à la disposition des industriels pour fabriquer les différents produits. Elle consiste à acquérir les connaissances pratiques des procédés technologiques de fabrication, usinage, assemblage, soudage contrôle et autres, comprendre les procédures technico-économiques et l'organisation de la production de l'entreprise. L'objectif de cette première phase est de définir un sujet de fin d'études en relation avec l'entreprise

La deuxième phase dans ce contexte, consiste en l'analyse et numérisation de la gamme d'usinage et le dessin de définition de l'entreprise et d'essayer d'apporter une contribution de réalisation à celle-ci. A cet effet, le mémoire est structuré comme suit:

Une introduction générale

Chapitre I, consacré à la présentation de l'entreprise ENCC.

Chapitre II, consacré à l'étude et l'analyse bibliographique des questions traitant les questions en relation avec le domaine d'étude.

Chapitre III, renferme notre contribution à l'analyse et à la réalisation de la gamme d'usinage et numérisation de définition.

Enfin ce mémoire se termine par une conclusion générale, mettant en exergue les besoins de cette étude.

CHAPITRE I

La présentation de l'entreprise ENCC



GROUPE IMETAL
 المؤسسة الوطنية لهياكل المعدنية و النحاسية
 Entreprise Nationale de Charpente et de Chaudronnerie
 E.N.C.C Spa

Société par actions au Capital Social de 6.906.450.000 DA

Unité **PROMECH**

Présentation de l'Unité



Groupe IMETAL - ENCC - Unité PROMECH

Siège : Zone Industrielle Pont Bouchet BP 3, El Hadjar - Annaba (Algérie)

Tél : 0561 79 08 37 – 0561 79 08 64 – 0561 79 06 97 – 0561 79 03 10

Email : promech@encc-dz.com www.encc-dz.com



 **PROMECH-ANNABA**

GROUPE IMETAL
 Entreprise Nationale de Charpente
 et Chaudronnerie

Unité **PROMECH Annaba**

Société par actions au capital social de
 6.906.450.000 DA

Siège Social
 Zone Industrielle Pont Bouchet
 BP : 03 El-Hadjar ANNABA

HISTORIQUE DE L'UNITE

A l'origine PROMECH Annaba dénommée EX SN-METAL Annaba II a été créée en 1972 par décision Ministérielle N° 22227 D182 en date du 01/06/1972.

Elle est entrée en exploitation en 1979 sous le nom de la **SN METAL** Mère, qui par la suite a fait l'objet d'une restructuration organique en 1983 donnant naissance à **l'ENCC**, laquelle dans le cadre de sa réorganisation donna naissance à l'Unité de Mécanique Lourde et Chaudronnerie « **UMLC** » qui a été transformée depuis le 01 janvier 2001 en filiale, sous la dénomination « Production Mécanique et Chaudronnerie » PROMECH Annaba et dont les actions sont détenues à 100% par le groupe ENCC.

Dénomination

Groupe I METAL

Entreprise Nationale de Charpente et Chaudronnerie « **E.N.C.C** »

Unité de Production Mécanique et de Chaudronnerie « **PROMECH ANNABA** »

 Siège Social :

Zone Industrielle

Pont Bouchet BP : 03 - El-Hadjar

ANNABA - ALGERIE

 **Téléphone** : (038) 42.08.48 / (030)81.55.35

 **Fax** : (038) 42.08.46 / (030).81.11.66

 **E-mail** : Promech.encc@yahoo.fr – promech@encc-dz.com

Personnes à Contacter :

M. ATMANI Mohamed	Directeur de l'Unité	0561.79.03.10
M. ZAID Yassine	Directeur Technico- Commercial	0561.79.06.97
BOUHAFS Farid	Chef de Département Offres et marchés	0561.79.08.64
DJELLAL Abdelhamid	Chef de Département Réalisation	0561.79.08.37

PROMECH-ANNABA est une Unité de l'Entreprise Nationale de Charpente et Chaudronnerie « ENCC » au capital social de 6.906.450.000.00 DA, du Groupe Industriel **I.Métal**

- Capacité de production : 10 000 T/An
- Implantée sur une superficie de : 299 124 M²
- Superficie bâtie : 55 598 M²
- Ateliers de production : 43 400 M²
- Aire de stockage pour matière première : 24 233 M²
- Aire de stockage pour produit fini : 48 685 M²

INFRASTRUCTURES ENVIRONNANTES :

Distance	:	Port	:	11 Km
		Aéroport	:	12 Km
		Gare ferroviaire	:	11 Km
		Autoroute	:	02 Km

LES ACTIVITÉS DE PROMECH ANNABA

PROMECH-ANNABA active dans les domaines suivants :

I. CHARPENTE METALLIQUE ET TECHNOLOGIQUE :

- Hangars de stockage (avec ou sans pont roulant)
- Hangars à usage industriel
- Structure métallique pour Bâtiment administratif
- Structure métallique pour Supermarché
- Hall de sport
- Structure métallique pour Tribune de stade
- Tabliers métalliques de ponts routiers

- Tabliers métalliques de ponts ferroviaires
- Passerelles métalliques pour piétons et autres.
- Ouvrages d'arts (structures métalliques).

II. CHAUDRONNERIE :

- Bacs de stockage, différentes capacités.
- Réservoirs
- Cuves
- Silos
- Colonnes, etc.....

Nous fabriquons aussi des réservoirs sous pression pour le stockage de GAZ dont ci après les caractéristiques

Volume	Ø mm	Longueur mm	Epaisseur mm	matériaux	Temps de calcul	Pression d'épreuve Bar
100m ³	3000	15982	25	A 48 APR	ambiante	30
100 kg	1000	3270	10	SA516Gr70	50° C	28,5
1750 kg	1200	3970	11	SA516Gr70	50° C	28,5
2500 kg	1200	5450	10	A48 AP	55° C	30
7800 kg	1900	6016	16	A 48 AP	55° C	30

III. EQUIPEMENTS DE CIMENTERIE, SIDERURGIE, MINES

- Viroles de four
- Casing du broyeur ou concasseur
- Electrofiltres
- Séparateurs
- Cyclones, Réchauffeurs
- Ventilateurs
- Trémies (tous types)
- Conduites (tous types)
- Transporteurs

IV. EQUIPEMENTS DE BRIQUETERIE :

- Wagonnets de cuisson

- Wagonnets de séchages
- Divers équipements

V.EQUIPEMENT DE TRAVAUX PLUBLICS :

- Stations de concassage
- 50 m3/h
- 80 m3/h
- 120 m3/h 200 m3, 250 m3, 300 m3 400 m3 et plus, à la demande du client.

Nous assurons également à nos clients

- **Le transport**
- **Le montage**
- **La mise en route**
- **Le service après-vente**
- **La garantie d'une année**

VI. EQUIPEMENT DE SOUS TRAITANCE :

- Poche de coulée
- Répartiteurs
- Cuillère à ferrailles
- Bacs d'avaries
- Lingotière
- Pièces mécaniques

VII. EQUIPEMENTS POUR STATIONS DE TRAITEMENT D'EAU ET D'EPURATION :

- Décanteurs flocculateur
- Filtres Ø 1600 mm type : AQUASID 40
- Station d'épuration type : AEROSID

PROMECH-ANNABA, dispose d'un capital expérience dans ces domaines d'activité de plus de quarante (40) ans, et d'une main-d'œuvre qualifiée.

Liste des projets les plus importants réalisés sur les cinq dernières années.

- [Brigade gendarmerie à LEMHARA EL-BAYEDH](#)
- 02 Blocs administratifs El-Jilaine à El-Bayedh + Celibaterium
- [Brigade gendarmerie à BNOUD EL-BAYEDH](#)
- Rénovation des passerelles entre les machines (Alfa Pipe)
- Réhabilitation d'un transporteur au port d'Annaba
- 02 étables Agriculture Guelma (en cours de fabrication)
- Bâtiment de stockage 24 x 72 x 12 GERMAN Constantine
- Extension Bâtiment Production 29X200 X 12 GERMAN Constantine

- Ossatures Métalliques : 11 Bts 900 m², 02 Bts 810 m² et 03 Bts 936 m². (El JILAIN)

Ouargla

- Réalisation d'une Salle Omnisport de 1000 places à Mila
- Réalisation d'une salle Omnisport de 1000 Places à Chelghoum Laid
- Réalisation salle de sport KSER SBIHI
- Réalisation deux salles de sport 1000 & 300 places
- Travaux de chaudronnerie Refroidisseur Arcelor Mittal
- Ossature Métallique BATIMETAL
- Ossature Métallique 05 Bâtiments SARL TORCHI Annaba
- Ossature métallique 04 Bâtiments BATIMETAL Ain Defla
- Ossature métallique Hall d'emplissage METALENG
- 02 Préaux véhicules EMO El-Khroub
- 12 cuves de 100 m³ sur skid BATENCO Ouest
- Réservoir contre bas ALTRO SKIKDA
- 03 Bacs de décantation AFRICAVER Jijel
- 03 Bacs de décantation ENTP Hassi Messaoud
- 09 Bacs dépôt Naftal Ain Milila.
- 02 Fours sécheur SOMIPHOS Bir El-Ater
- 02 Bacs de 500 M³ TARSI Hamiz
- 10 Cuves de 100 M³ TARSI Setif
- 03 Cuves de 70 M³ avec cuvettes de rétention SONAHES Hassi Messaoud
- 25 Cuves de 100 M³ NAFTAL Dar El-Baida
- 17 Cuves de 10 M³ + 02 Cuves de 07 M³ URC
- 40 Réservoirs à air comprimé de 2,5 M³ ENAFOR Hassi Messaoud
- Station de Concassage de 80t/h EVSM Sidi Moussa
- Station de concassage 120 t/h ENGCB Oued Smar
- 05 montes sacs réversibles de 12 M ASFERTRADE Annaba
- 03 Gerbeuses de 24 M ENASEL Const

REFERENCES PROFESSIONNELLES

CLIENTS NATIONAUX



Clients Internationaux



MATERIEL DE LABORATOIRE ET DE CONTROLE :

TYPE D'EQUIPEMENT ET ORIGINE	QTE	SPECIFICATIONS TECHNIQUES
Mouton pendule type PS W 300N- France	01	Puissance de travail 300 J
Machines pour essai ultrason - Allemagne	01	-
Négatoscope à haute Intensité -France	02	-
Microscope -Allemagne	01	-
Machine de marquage Scripta -France	01	-
Dispositif frigorifique -Allemagne	01	Appareil de résilience (Frigo)
Pompe à pression PMH TF 50-France	01	Pour éprouve hydraulique
Four de traitement thermique RIPOCHE France	01	Pour traitement de détente, Ø de la pièce à traiter 5 m, longueur 19 m
Station de barèmage - France	01	
Appareil à ultra-son	01	EPOCH LT
Mesureur d'épaisseurs	01	SOFRANEL
Mesureurs de peinture	01	SOFRANEL
Magnétoscope	01	SOFRAMEL
Appareil numérique de contrôle de dureté des aciers.	01	SOFRAMEL

PRESTATIONS DE CONTROLE NON DESTRUCTIFS « CND »

Nous pouvons réaliser pour nos clients des :

- Essais hydrostatiques pour bacs, cuves et tuyauterie
- Essais de traction et pliage, pour tous matériaux ferreux
- Essais de résilience
- Barèmage de cuves et camions citernes,
- Prestation de dureté des aciers.

EQUIPEMENTS DE PRODUCTION

Désignation	Fournisseur
Ligne de production automatique de profilés	FICEP
Ligne de poinçonnage cisailage pour cornière UPN et plat	FICEP
Banc d'oxycoupage	Air liquide France
Potence de soudage 4000 X 12000	Lincoln Electric France
Potence de soudage 5000 X 12000	Lincoln Electric France
Ligne assemblage soudage PRS Lourd	Air liquide France
Ensemble vireur 8T	Air liquide France
Ensembles vireurs 20T	Air liquide France
Table de découpe oxy-plasma à C.N.C 3 x 15 m	Air liquide France
Compresseur mobile 12 à 16 Bars	Compair
Sableuse	TRACHAT
Machines de peinture à air comprimé sur roues	EURL CYA Equipement
Cintreuse verticale- Largeur maxi 3000 mm, Puissance 800T	C-ITOH Japon
Cintreuse Schäfer -Allemagne	Puissance 200T
Cintreuse de tôles SRMVQ- Largeur maxi de tôle 3000 mm Epaisseur maxi 30 mm	Russie
Cintreuse de profilé- Vitesse d'ajustage 250 mm/mn Moment résistant maxi de profile 200 cm ²	SCHAFFER - Allemagne
Cintreuse horizontale- Largeur maxi à cintrer 3000 mm épaisseur maxi à cintrer 12 m	Italie
Potence de soudure- Champ de travail 5 m. Capacité 1250 à – 44 v	Suède
Portique de soudage- Longueur de soudage 30 m, Capacité 900 à – 44 v	Suède
Cisaille guillotine Epaisseur de coupe - 20 mm	LVD-Belgique
Cisaille mécanique -	Italie

Epaisseur de coupe - 16 mm	
Cisaille - Epaisseur de coupe - 16 mm	Beyeler- Suisse
Perceuse radiale 2 M 57 Ø maxi de perçage - 75 mm	Tchéque
Perceuse radiale VRM 50 A Ø maxi de perçage - 50 mm	Tchéque.
Presse plieuse –800 T	LVD - Belgique
Presse plieuse –500 T	Colly- France
Poinçonneuse	Ficep -Italie
Poinçonneuse grugeoir- Ø 35 mm - e = 25 mm	Allemagne
Etau limeur DS 32 - Ø 30 mm - e = 30 mm	Russie
Etau limeur 7E 35 – Course maxi 840 mm, Largeur d'usinage 860 mm Déplacement Vertical de porte outil 200 m	Japon
Fileteuse Course maxi 500 mm Déplacement Horizontal 500 mm	WAGNER- Allemagne
Affûteuse de lame de SCIE Ø des scies de 450 à 800 mm et 810 à 1800 mm	BOLTON -Grande Bretagne
Affûteuse de foret Ø de foret de 6.3 à 76.2 mm	BOLTON -Grande Bretagne

CAPACITES DE LEVAGE :

TYPE D'EQUIPEMENT ET ORIGINE	QTE	SPECIFICATIONS TECHNIQUES
Grue Mobile 40 T	01	Eurl Liebherr Algérie
Grue Mobile 30 T	01	Eurl Liebherr Algérie
Pont roulant -Algérie	03	Force 40 T (- 02)
Pont roulant -Algérie	01	Force 20 T
Pont roulant -Algérie	08	Force 15 T (- 02)
Pont Roulant -Algérie	07	Force 10 T (- 01)
Pont roulant -Algérie	08	Force 05 T (- 06)
Grue véloциpède -Algérie	10	Force 03 T (- 04)

PARC ROULANT

Fourgon pour transport de personnel 09 Places	01	Renault
Véhicules Légers vitrés	05	Kangoo
Matériel roulant (camion 10T)	01	DAEWOO
Matériels roulants (Fourgonnette tôlée)	01	FORD
Camions pour transport de marchandises	03	SCANIA
Ambulance	01	FOTON
Véhicules utilitaires	02	TOYOTA HILUX

LISTE DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION DE PROMECH ANNABA
PORTIQUE DE SOUDAGE DE PRS LOURDS
AIR LIQUIDE FRANCE

Vous recherchez un fabricant de poutres reconstituées soudées PRS



PROMECH Annaba dispose d'une machine de soudage à Bi-têtes arc submergé PRS, acquise auprès d'AIR LIQUIDE WELDING France.

Forte d'une quarantaine d'année d'expérience aux côtés des différents constructeurs métalliques Algériens, nous proposons à nos partenaires et clients de les accompagner en industrialisant la fabrication de leur PRS, à partir des plans jusqu'à la livraison sur chantier.

Nos outils de production sont parfaitement adaptés pour fabriquer différentes formes de poutres de petites ou grandes dimensions. Nous avons fabriqué au paravent pour

le compte de la SAPTA des tonnes de PRS, pour la construction des ponts routiers, dont elle était le maître d'ouvrage à travers le territoire national.

L'outil actuel permet d'atteindre une production mensuelle de 500 tonnes et plus

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

PRODUITS QUE NOUS POUVONS REALISER

- PRS droite, à inertie variable, cintrée ou à ailes variables
- Caisson droit, à inertie variable ou cintré
- Tout élément chaudronné à partir de PRS

LIGNE DE PRODUCTION AUTOMATIQUE FICEP

« Perçage, cisailage, marquage, Grenailage peinture et usinage »

PRS CHARPENTE LOURDE ET OUVRAGE D'ART	
Hauteur d'âme	400 à 3000 mm
Longueur de poutre	Mini 2000 mm, Maxi 20000 mm
Hauteur d'ailes	200 à 800 mm maxi
Epaisseur	10 à 80 mm
Ecartement maxi des têtes	3000 mm
Capacité de production moyenne mensuelle	500 tonnes

Grenailage, Perçage, cisailage, marquage, repérage peinture et usinage de tous profilés I, U, H, L, tubes carrés et rectangulaires de capacité maximum 1000 x 450 mm, longueurs 12m et plus à la demande du client. 1 unité de perçage diamètre maxi. 40 mm. Contrôle numérique FICEP à 5 axes. Tous les axes sont électriques. Serrage horizontal et clampage vertical du profilé.

AVANTAGES

Machine compacte. Outil flexible ne nécessitant pas de préparation. Programmation déportée au bureau. Liaison informatique et performante disponible. Haut rendement de production. De plus la tête de broche de l'Orient bénéficie d'une course supplémentaire de 250 mm pour diminuer le mouvement des profilés et augmenter la productivité.



LIGNES DE POINÇONNAGE CISAILLAGE POUR CORNIÈRES



Caractéristiques : Commande numérique. **Points forts :** Flexibilité, rigidité, productivité
Permet l'usinage en poinçonnage / cisailage des cornières avec des capacités allant de 35 mm au minimum à 250 mm au maximum, et même un maximum de 350 mm en perçage / sciage.

Cette ligne alliant des vitesses de travail élevées (pouvant dépasser 1000 opérations /h) et d'une grande simplicité d'utilisation elle est idéale pour tous les pilonniers et charpentiers recherchant la productivité maximale, alliée à la précision d'usinage nécessaire.

Modules d'usinage complémentaires : écrêtage des cornières, grugeage, fraisage de formes libres, marquage.

AVANTAGE :

Rapidité et précision d'exécution

Simplicité d'utilisation, convivialité des logiciels,

Possibilité de fonctionnement entièrement automatisé, avec triage des pièces par zones

PRESSE PLIEUSE BOSCHERT



02 POTENCES DE SOUDAGE AUTOMATIQUE

4000 ET 5000 mm LINCOLN



**TABLE DE DECOUPE OXY PLASMA
AIR LIQUIDE France**



OXYTOME HP C 40



TOUR PARALLEL PINACCHO

A Commande numérique

4000 mm avec un mandrin de 500 mm de diamètre



Le tour parallèle présente une caractéristique unique d'universalité. Il permet en effet d'effectuer non seulement des opérations de tournage et de filetage, mais encore de perçage, d'alésage et l'usinage des arbres allant jusqu'à 4000 mm pour les équipements navales ou autres.

Le développement du tour parallèle a été lié à celui de l'outil de coupe.

TOUR VERTICAL LVD BELGIQUE

Mandrin allant jusqu'à 2500 mm



TOUR HORIZONTAL Russe



CINTREUSE DE TOLE



CINTREUSE – CROQUEUSE DE TOLES ALLANT JUSQU'À 65 MM d'épaisseur



**CINTREUSE DE ROND LISSE
COUDEUSE DE TIGES D'ENCRAGE**



Cintreuses de profilés



CINTREUSE DE PROFILES ET TUBES



FILETEUSE A PEIGNE DE ROND LISSE



LIGNE DE SCIE A RUBANS PIVOTANTES MEBA



PERCEUSE RADIALE



FOUR DE TRAITEMENT THERMIQUE FOFUMI France

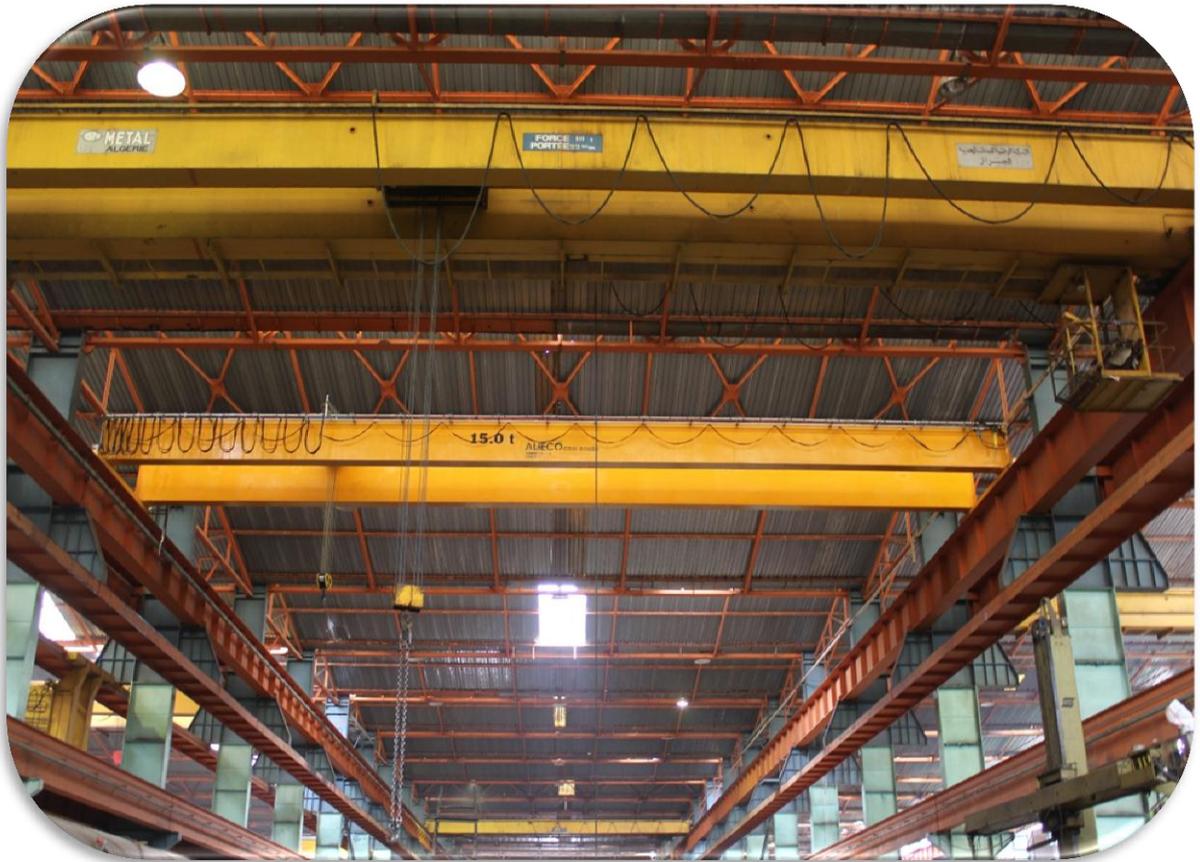


Marque : FOFUMI France
Dimensions : 22 m X 08 m X 06 m
Température maximale : 780°
Energie utilisée : Oxygène – Propane

MOYENS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

PONTS ROULANTS 10 -15 -20 ET 40 T





02 GRUES MOBILES LIEBHER 30 ET 40 T



DEUX CHARIOTS ELEVATEURS



**Matériel de transport
01 camion 10 t Daewoo**



03 Semi-remorques 40 T SCANIA



Chapitre II
ETUDE
BIBLIOGR
APHIQUE
SUR
L'USINAGE

I. Généralités sur L'usinage :

L'usinage est une famille de techniques de fabrication de pièces par enlèvement de copeaux. Le Principe de l'usinage est d'enlever de la matière de façon à donner à la pièce brute la forme et les dimensions voulues, à l'aide d'une machine-outil. Par cette technique, on obtient des pièces d'une grande précision.

Lors de l'usinage d'une pièce, l'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction de deux mouvements relatifs entre la pièce et l'outil : le mouvement de coupe (vitesse de coupe) et le mouvement d'avance (vitesse d'avance).

Il existe deux manières de générer la surface recherchée : par travail de forme ou par travail d'enveloppe. Dans le cas du travail de forme c'est la forme de l'arête tranchante de l'outil qui conditionne la surface obtenue. Dans le cas du travail d'enveloppe, c'est la conjonction des mouvements de coupe et d'avance qui définit la surface finale.

De nos jours, des machine-outil à commande numérique (MOCN), c'est-à-dire asservies par un système informatique (FAO), permettent d'automatiser partiellement ou totalement la procédure. L'usinage entre dans la gamme de fabrication d'une pièce mécanique. Elle est définie par un plan portant une cotation exhaustive. Celle-ci a pour but de définir les dimensions de la pièce finie, la précision, la géométrie ainsi que l'état de surface de l'ensemble des surfaces qui constituent la pièce usinée. À chaque phase de la gamme de fabrication, le concepteur et/ou l'usineur choisissent le type d'usinage à réaliser, la machine, l'outil ainsi que le support de pièce permettant l'obtention de tous les éléments de cotation de la surface considérée. D'une manière générale, les formes des surfaces usinées peuvent être planes ou de révolution. Les principaux usinages sont le fraisage (surfaces planes) et le tournage (surfaces de révolution). Avec l'apparition de la commande numérique, il est désormais possible d'usiner une multitude de surfaces courbes. Toutefois, il convient de noter que les outils utilisés sont sensiblement les mêmes que pour les machines traditionnelles et que leurs trajectoires sont constituées de segments de droites et d'arcs de cercles [1].

I. Principales machines-outils

Les machines sont classées en deux catégories :

- **Fraiseuse** : L'outil tourne, la pièce se déplace par rapport à l'outil. Cela permet de réaliser des formes planes, des moules...
- **Tour** : La pièce tourne, l'outil se déplace par rapport à la pièce : pour réaliser des pièces de révolution.

Bien entendu, des industriels fabriquent des tours, où les outils peuvent tourner, ou des centres de fraisage où les pièces peuvent être entraînées en rotation... ce sont des machines hybrides, mixtes, ou machine multi-axes.

II. Quelques notions sur les procédés d'usinage

III.1- Le fraisage

Dans le cas du fraisage : l'outil tourne, la pièce se déplace. Les centres de fraisage comportent généralement 3 axes (que l'on peut commander individuellement pour faire des formes complexes : hélices...) et un plateau tournant pour présenter toutes les faces de la pièce devant la broche.

On peut aussi imaginer de monter l'outil au bout d'un bras de robot. Voir exemple ci-contre.

L'outil tourne, la pièce se déplace par rapport à l'outil. Cela permet de réaliser des formes planes, des moules...

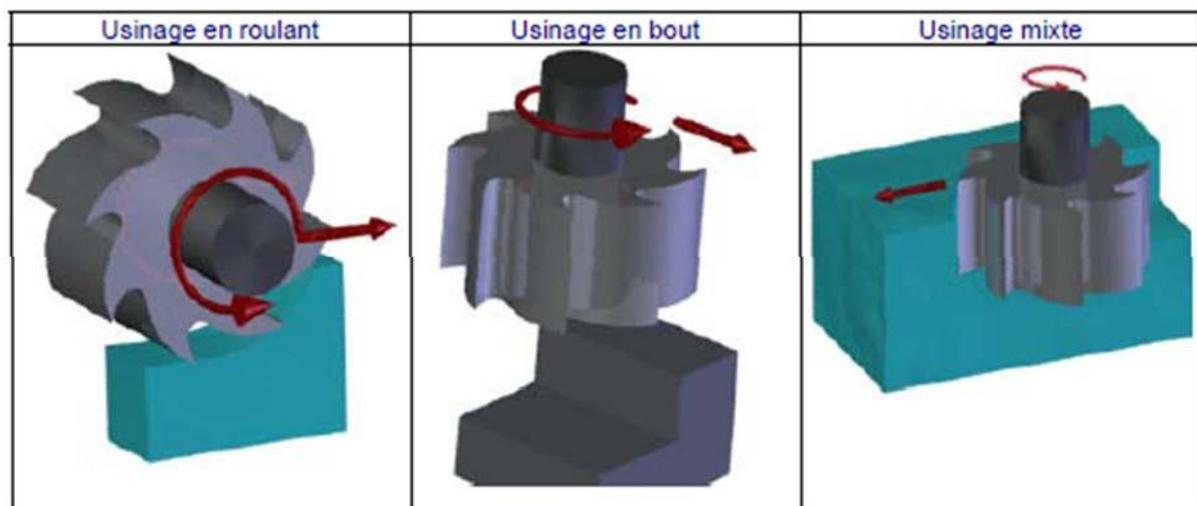


Figure 1 : Types de fraisage

Machines de fraisage :



Figure 2 : fraiseuse conventionnelle numérique

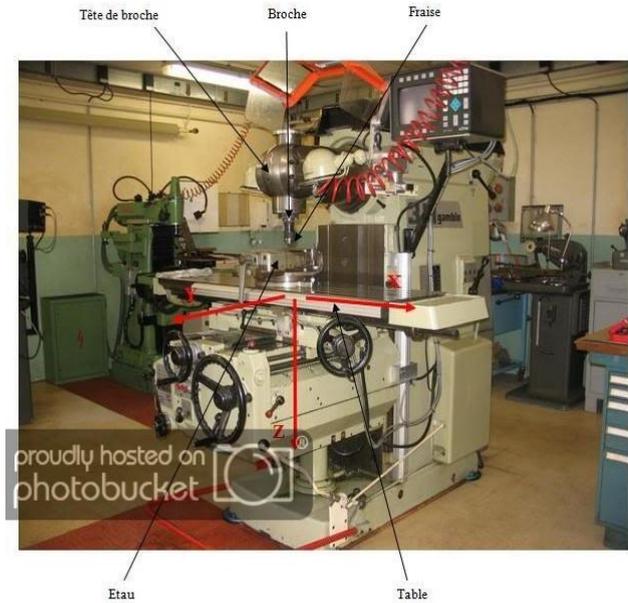
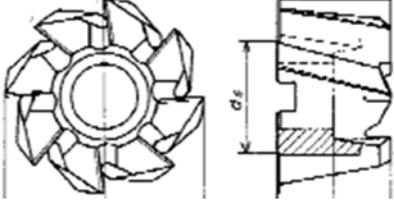
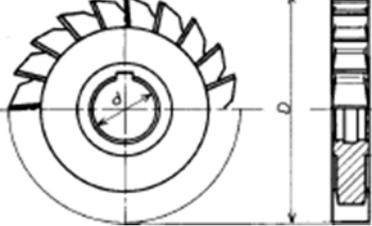
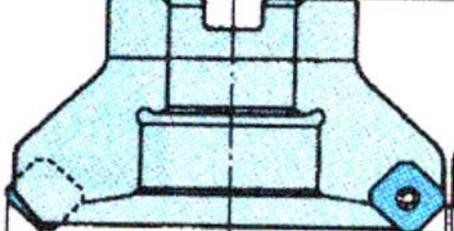
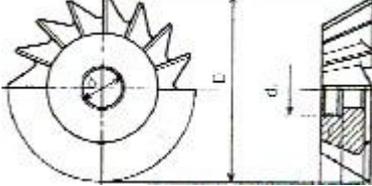


Figure 3 : fraiseuse à commande



Figure 4 : fraiseuse 5 axes

1.2. Les outils de fraisage (fraise)

Fraise deux tailles ARS	Usinages de plans. La fraise est en ARS. Cette fraise, une des plus courante, est remplacée par des fraises carbure.	
Fraise deux tailles à plaquettes rapportées	Fraise carbure, de défonceage. Cette fraise permet des ébauches rapides, mais ne permet pas de plonger dans la matière (pas de « coupe au centre»).	
Fraise 3 tailles	Fraise pour usiner les rainure. 3 plans sont usinés dans une seule passe.	
Fraise à surfacer	Fraise carbure à surfacer pour usiner des grands plans.	
Fraise conique de forme	Fraise de forme pour usiner des rainure de queue d'aronde.	

2. Le tournage

La pièce tourne, l'outil se déplace par rapport à la pièce ; cette opération permet de réaliser des pièces de révolution.

Machines de tournage



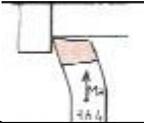
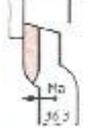
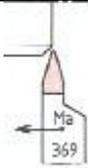
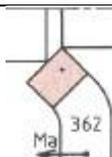
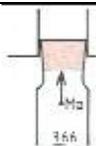
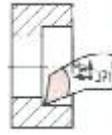
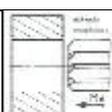
Figure 5 : Tour conventionnel

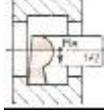
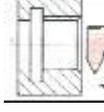


Figure6 : Tour à commande numérique

Outils de tournage

On choisit la forme de l'outil en fonction de l'opération à effectuer (ébauche ou finition) et de la forme de la pièce à réaliser.

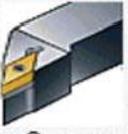
Outil	Norme	Silhouette outils
Outil à dresser d'angle	NFE 66 364	
Outil couteau	NFE 66 363	
Outil à fileter	NFE 66 369	
Outil à saigner	NFE 66 367	
Outil à charioter	NFE 66 362	
Outil pelle	NFE 66 366	
Outil à retoucher	NFE 66 365	
Outil à aléser - dresser		
Foret		
Alésoir		

Outil à chambrer		
Outil à fileter intérieur		

2.1.2 Outil carbure

Omniprésent dans l’usinage pour les métiers de l’industrie, le carbure possède toutes les qualités nécessaires en matière de dureté et de résistance à l’échauffement. Sa présence dans plusieurs types d’outils de coupe, de fraisage, de perçage et de tournage est donc plus que légitime. Ce matériau composite entre dans la composition de plusieurs des outils d’usinage [2].

Tab 2 : les outils en carbure (En anglais)

	Negative inserts				Positive inserts	Ceramic and CBN inserts	
Tooling system	CoroTurn RC	T-MAX P			CoroTurn 107	CoroTurn RC	T-MAX
Clamping system	 Rigid clamp design	 Lever design	 Wedge clamp design	 Screw and top clamp design	 Screw clamp design	 Rigid clamp design	 Top clamp design
Longitudinal turning/facing	**	*	*		*	**	*
Profiling	**	*	*	*	**	**	*
Facing	**	*	*	*	*	**	*
Plunging		*			**		**

3. Le perçage

Le perçage est une forme de fraisage avec une caractéristique particulière : l’outil doit plonger dans la matière. Il faut donc qu’il soit capable de couper au centre (zone où la vitesse de coupe est nulle). Le foret le plus courant est en ARS, il peut être revêtu d’une couche de carbure (couleur or), mais il existe des

fraises à percer, l'arête de coupe étant formée de deux plaquette se chevauchant au centre, afin de pouvoir couper le centre du trou.



Figure7 : Perceuse

4. Matériaux des outils

Matériaux

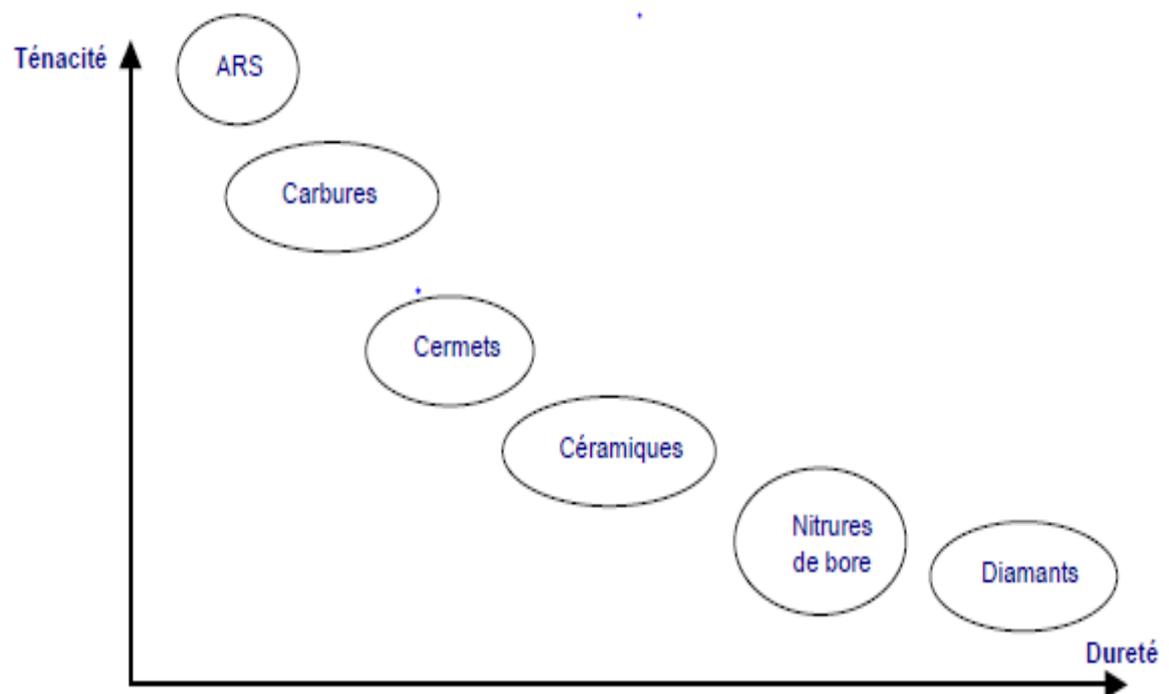


Figure 8 : Évolution de la ténacité des matériaux des outils en fonction de la dureté

Aciers Rapides Supérieurs (ARS)

Les outils ARS (Aciers Rapides Supérieurs) sont élaborés à partir d'un acier faiblement allié subissant un traitement thermique. Il est toujours utilisé pour certains types d'outils comme les forets, ou les outils nécessitant un angle de tranchant très faible

Ils ne permettent pas une vitesse de coupe élevée car un échauffement trop important élimine la trempe de l'outil, et crée donc un effondrement rapide de l'arête de coupe.

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)

Cermets

Ce nom vient de céramique-métal car il représente les carbures ayant des particules de Titane, decarbonitruure de Titane ou de nitrure de Titane.

Ces outils doivent être alliés à du carbure de Molybdène pour augmenter leur ténacité.

Ils sont utilisés pour des grandes vitesses de coupe associées à de faibles avances, donc pour de la finition. Le matériau étant fragile, il ne faut pas d'interruption de coupe (plan de joint...).

Céramiques

Ce sont, pour les outils de coupe, les oxydes et les nitrures : oxyde d'aluminium et nitrure de silicium.

Les céramiques ont une grande dureté (donc une faible ténacité) avec une grande

stabilité à hautetempérature et aucune réaction avec la matière usinée.

Les céramiques permettent un grand débit de matière, mais nécessitent une grande stabilité de la machine, un strict respect des conditions de coupe et une méthode d'usinage adaptée (approche de l'outil) [2].

Nitrure de Bore Cubique (CBN)

Le CBN offre une très grande dureté, c'est le matériau le plus dur après le diamant. Il comporte l'avantage par rapport au diamant de ne pas s'oxyder à haute température. Il est aussi utilisé pourfaire des meules de rectification, pour usiner les pièces dures...

Son utilisation requiert

- Une machine stable
- Une grande rigidité de la pièce et du porte pièce

Diamant

L'utilisation du diamant est fortement répandue comme constituant des meules, ou des grains de réaffûtage des meules.

Il a un faible coefficient de frottement ce qui limite l'apparition d'arête rapportée (donc peu d'encrassage).

Par contre, son énorme inconvénient réside dans sa non-stabilité à haute température. Un diamant soumis à une température de plus de 650° se transforme en un vulgaire morceau de graphite... On ne peut donc pas l'utiliser pour les matériaux ferreux.

Par contre, il convient aux matériaux non ferreux s'usinant à basse température : alliage d'aluminium, de cuivre, de magnésium, résines thermodurcissables...

5. La formation des copeaux

Généralités dans le cas du tournage.

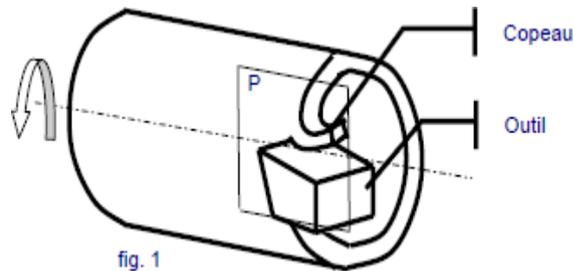
Lors de la coupe, l'outil vient séparer le métal en deux. La facilité de la coupe, donc l'usure et lapuissance nécessaire, dépend d'une série de paramètres

- les matériaux en présence,
- les angles de l'outil,
- la vitesse de coupe

- la section du copeau.

Pour trouver l'influence des différents paramètres sur l'usure des outils, Monsieur Taylor a usiné des kilomètres de barres d'acier.

Étude dans le cas du tournage.



Lors de la séparation de la matière, le copeau glisse sur la **face de coupe** de l'outil.

Il y a une forte déformation plastique que l'on peut observer dans le plan P, parallèle à l'axe de rotation de la pièce, et passant par le milieu du copeau.

On observe, en faisant une coupe et une attaque chimique, le glissement plastique des filets qui sont parallèles entre eux, ainsi que la formation de vagues : le festonnage.

En affinant l'observation, on peut décomposer la formation du copeau en plusieurs zones.



Figure 9 : Contact entre l'outil et la surface usinée

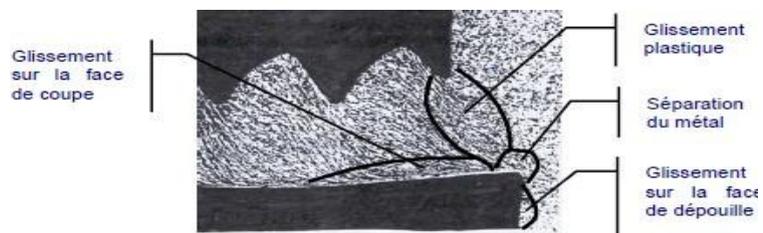
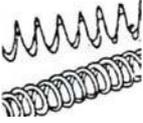
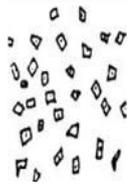
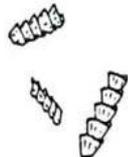
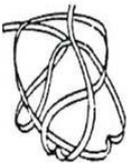
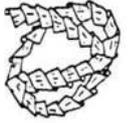


Figure 10 : Zoom de fig 9

Différents types de copeaux

Une norme existe pour classifier les copeaux obtenus en usinage (NFE 66 505).

Tab 3 : Différents types de copeaux

1 : copeau ruban	2 : copeau tubulaire	3 : copeau enspirale	4 : copeau hélicoïdal enronnelle	5 : copeau hélicoïdal conique	6 : copeau élémentaire	7 : copeau aiguille	8 : copeau en arc
					61 : Enchevêtré 		
12 : Court	22 : Court	32 : Conique	42 : Court	52 : Court	62 : détaché		
							
13: Enchevêtré	23: Enchevêtré		43: Enchevêtré	53: Enchevêtré			
							

Évolution du copeau en fonction de Vc

La vitesse de coupe influe fortement sur la formation du copeau. Une vitesse de coupe trop faible entraîne un copeau collant (ou arête rapportée). Une vitesse trop grande déclenche une usure accélérée de l'outil.

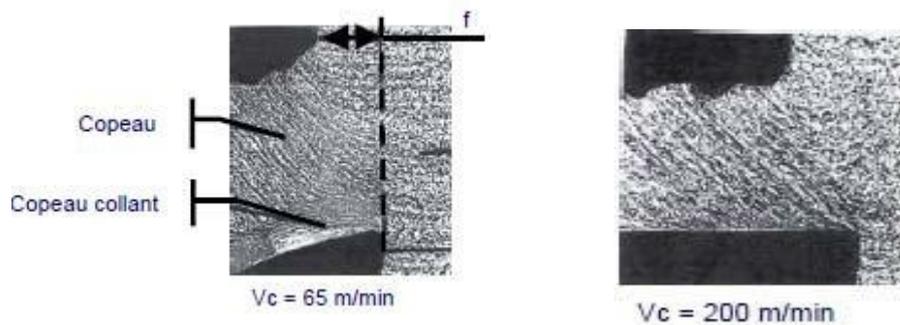


Figure 10 et 11 : Effet de la vitesse de coupe sur la formation du copeau)

Évolution du copeau en fonction de sa section

La forme du copeau influe sur l'usinage. En effet un copeau filant risque d'abîmer la surface usinée, et sera difficile à évacuer vers les bacs à copeaux.

Pour chaque forme d'outil, on peut établir un diagramme qui donne la forme du copeau en fonction de la vitesse d'avance et de la profondeur de passe.

La zone intéressante se situe au centre (forme de chaussette).

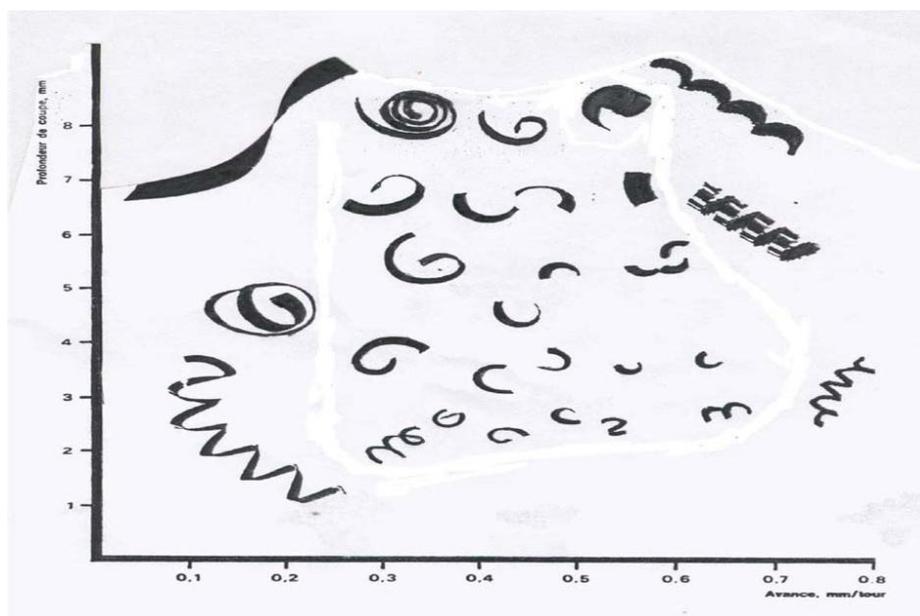


Figure 12 : Formes des copeaux en fonctionnement dès l'avance et de profondeur de passe.

Lors de l'utilisation d'un nouvel outil, il est important de se reporter aux spécifications du fabricant de l'outil. Parce que le type de produit varie d'un produit à l'autre et que chaque entreprise dépend de sa crédibilité et de la qualité de ses produits, notamment en ce qui concerne l'outil, nous n'avons pas à travailler avec des outils pour deux entreprises différentes afin de ne pas avoir une différence, ne serait-ce que par la qualité de la surface.

Conditions de coupe paramètre de coupe tournage

Tab 4 : paramètres
de coupe de
tournage

Symbole	Désignation	Unité	Calcul
V_c	vitesse de coupe	m /min	Imposée par le fabricant d'outil
N	Nombre de tour	tr/min	$V_c = DN \pi / 1000$
F	avance par tour	mm/tr	Fonction de la rugosité désirée .
A_p	profondeur de passe	mm	1/3 de la largeur de la plaquette maxi.
D	Diamètre usinage		
T_m	Le temps de coupe	min	$t_m = L/fN$

Les paramètres de coupe Fraisage

Tab 5 : Paramètres de coupe de Fraisage

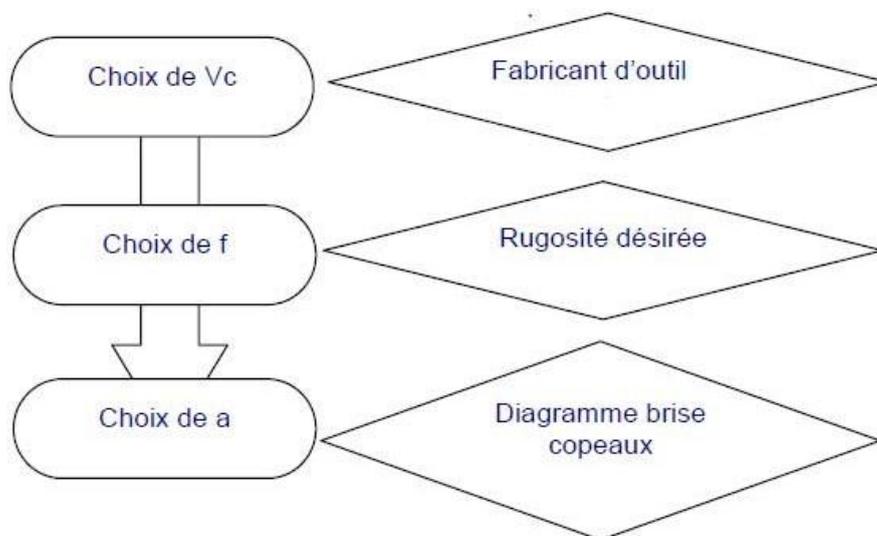
Symbole	Désignation	Unité	Calcul
V_c	vitesse de coupe	m/min	Imposée par le fabricant d'outil
V_f	Vitesse d'avance Avance/dent (fz) Avance/tr Avance/min	mm/dent mm/tr mm/min	$V_f = fz * Z * N$
N	Nombre de tour	tr/min	$V_c = \pi DN \sqrt{1000}$
Fz	avance par dent	mm/dent	Fonction de la rugosité désirée,
Z	Nombre de dents sur la fraise		
N	profondeur de passe radiale	mm	1/3 de la largeur de la plaquette maxi. Fonction du diagramme brise copeaux
Hm	Épaisseur moyenne du copeau	mm	
D	Diamètre de la fraise	mm	
Tc	temps de coupe	min	$t_c = L / V_f$

Choix des paramètres de coupe

Lorsque l'on fait un usinage unitaire, il n'est pas nécessaire d'optimiser les conditions de coupe.

On se contente alors de choisir les conditions pour que l'usinage se passe bien.

Lors que l'on fait une série de pièces, il devient intéressant d'essayer d'optimiser un des paramètres.



Influence des conditions de coupe sur la rugosité

L'état de surface dépend de

- la combinaison : avance-rayon de bec.
- la stabilité de la machine, vibration, variation thermique
- la qualité de la coupe : présence de lubrifiant, d'une arête rapportée...

Règles générales

On peut améliorer l'état de surface par des choix de vitesses de coupe plus élevées et par des angles de coupe positifs.

En cas de risque de vibration, choisir un rayon de bec plus petit.

Les nuances revêtues donnent de meilleurs états de surface que les non revêtues.

Valeur théorique de la rugosité

On peut calculer la rugosité en tournage avec les formules :

$$R_{\max} = \frac{f^2}{8r} 1000 \quad \text{Avec } R_{\max} \text{ en } \mu\text{m}$$

et

$$Ra = \frac{f^2}{18 \cdot \sqrt{3} \cdot 8r} \quad [2]$$

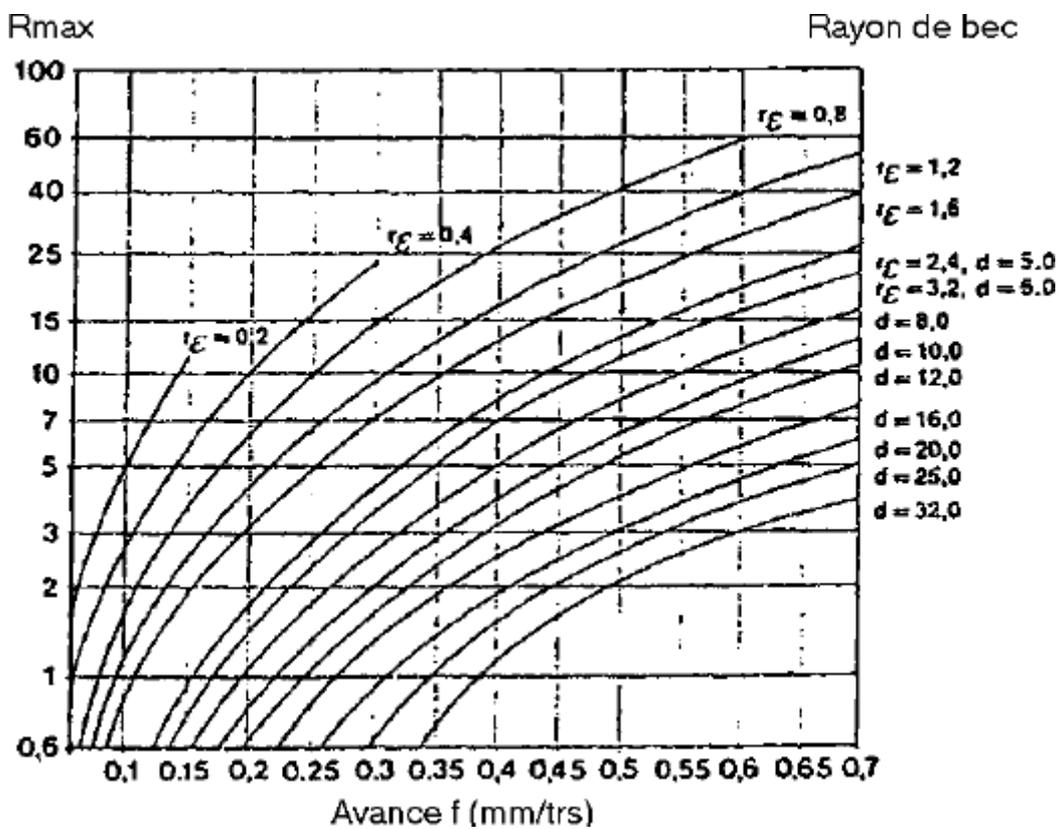


Figure 13: Diagramme de la rugosité en tournage

Optimisation des conditions de coupe

L'optimisation des conditions de coupe peut se faire suivant différents critères :

- Coût
- Temps d'usinage
- Usure minimale
- Qualité maximale...

6. Gamme d'usinage

L'objectif de la gamme est de définir l'ordre des opérations d'usinage et les différentes prises de pièces associées.

Les contraintes sont nombreuses :

- Utilisation du parc machine présent
- Utilisation des outils présents
- Respect des spécifications du dessin de définition
- Coût minimum

Analyse d'un dessin de définition

Étudier dans l'ordre :

- Le nombre de pièces à réaliser
- La matière
- Les formes globales de la pièce
- Tracer en rouge les surfaces usinées
- Analyser les spécifications suivant les trois axes : valeurs des IT, spécifications géométriques, surfaces fonctionnelles.
- Choisir la prise de pièce pour chaque phase

Phase et sous-phase

Chaque **phase** correspond à un poste d'usinage donné. Une fraiseuse, un tour ...

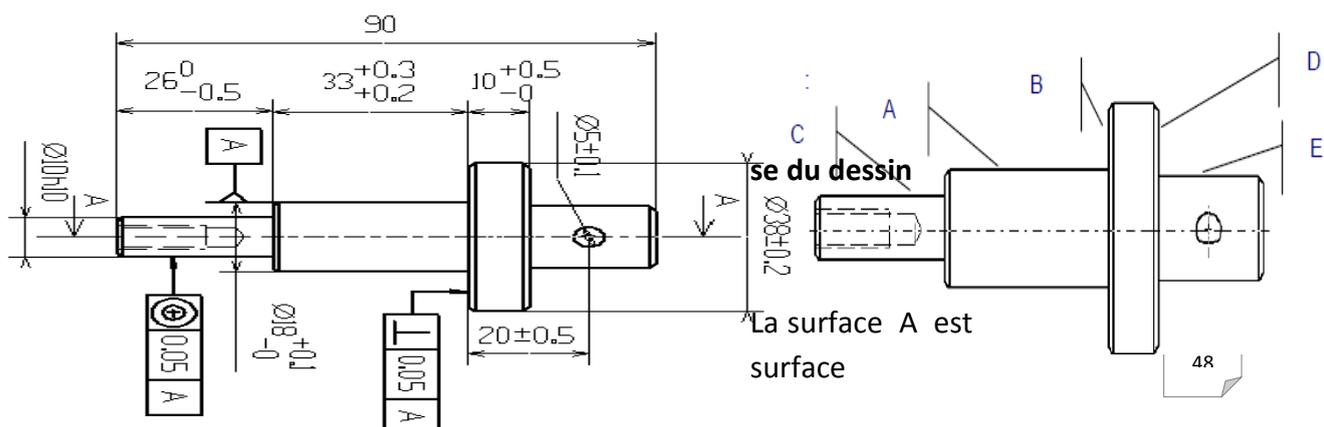
- ♦ Les **sous phases** correspondent à une série d'usinage sans démonter la pièce
- Les **opérations** correspondent aux différents usinages. Chaque changement d'outil.

Choix d'un outil

Tab 6 : Choix des procédés en fonction de la qualité exigée sur la pièce.

Mode de réalisation	Rugosité - Ra	Qualité			
Moulage au sable	10 - 25				
Moulage cire	0.8 - 3.2				
perdue					
Moulage sous pression	0.8 – 6.3				
Matricage	1.6 – 20				
filage	1.6 – 20				
Fraisage ARS	1.6 – 6.3	>7	0.05	0.03	0.005
Fraisage carbure	0.4 – 1.6	>6	0.01	0.02	0.02
Tournage	0.8 – 3.2	>6	0.01	0.02	0.005
Perçage	1.6 – 6.3	9_12	0.2	0.1	0.1
Outil à aléser	0.8 – 3.2	5_8	0.005	0.01	0.01
Alésoir	0.4 – 3.2	5_8			
Brochage	0.4 – 3.2		0.002		0.002
rectification	0.2 – 1.6	5_7	0.001	0.001	0.002
Superfinition	0.025 – 0.1	4_5	0.0005	0.001	0.002

Exemple : tournage
référence pour B et C.

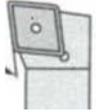


- Usiner ces surfaces dans la même sous-phase. Ou se reprendre sur A pour usiner B et C.

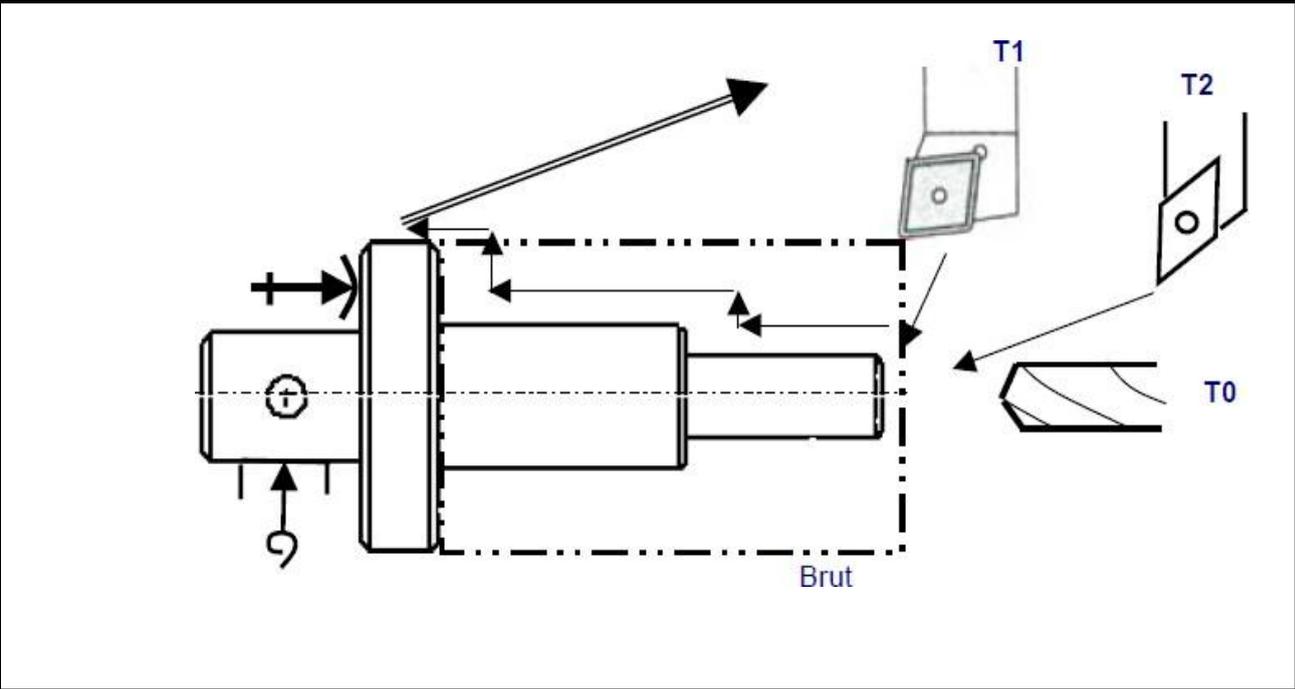
Dans notre cas; il sera facile d'usiner A, B et C sans

démontage de pièce. Il n'y a pas de tolérances

particulièrement serrées.

Phase 000	Sciage du brut : Diamètre 40 - Longueur : 94		
Phase 100	<i>Sous-phase 110</i> <i>Tournage</i> Mandrin en mors durs	Ébauche et finition de E et D	Outil à charioter dressé 
	<i>Sous phase 120</i> <i>Tournage</i> Mandrin mors doux sur E appuie sur D	Ébauche et finition de C, A et B	Outil à charioter dressé
Phase 200	<i>Taraudage Manuel</i>		Taraud
Phase 300	<i>Sous phase 200</i> Prise en mandrin mors doux sur A et en butée sur B	Perçage du diamètre 5	Foret

Phase :	120	Contract de phase							Nom :	
Ensemble:	Pompe								Date :	
Pièce :	Arbre	Machine	Tour Manuel					N° pgr :		
Matière	C32E	Porte pièce	Mors dur					Atelier :		
Nombre	50	Brut	SP 110							
operation		Condition de coupe							Porte pièce	
N°	Rep	Designation	Vc	f	N	a	η_p	Lub	Outil	Contrôle
1	T	Perçage	25	0.1	1500	3		Ou	Foret Φ 5	Pa
2	0	Ébauche	315	0.4	3500	2		i	CNMM 12 04 08	c
1	T	Φ 10	315	0.4	3500	1		Ou	CNMM 12 04 08	Pa
	1	Ébauche	315	0.4	2600	0.2		i	CNMM 12 04 08	c
	T	Φ 18	440	0.1	3500	0.2		Ou	DCMW 11 04 08	Pa
	2	Ébauche	440	0.1	3500	0.2		i	DCMW 11 04 08	c
		Φ 36	440	0.1	3050			Ou	DCMW 11 04 08	Pa
		Finition						i		c
		Φ 10						Ou		Micro
		Finition						i		m.
		Φ 18						Ou		Micro
		Finition Φ 36						i		m.
								Oui		



Chapitre III

**Analyse et
réalisation
du la
gamme**

1- Introduction :

Dans ce chapitre nous allons analyser le processus de fabrication de la pièce mécanique (Arbre excentrique) que j'ai choisi comme sujet de mon projet de fin d'études lors de la réalisation de mon stage pratique à l'entreprise PROMECH Annaba (ENCC). Cette pièce appartient aux ateliers de l'Acierie A l' à 25CD4.

Dans ce chapitre de la note de service, nous créons l'arbre excentrique, sélectionnons tous ses accessoires, comment les fabriquer et trouver des solutions à certains dilemmes auxquels la pièce est confrontée au cours de sa fabrication dans les ateliers de mécanique du PROMECH, ce qui me permet d'employer mes acquisitions tribales et les vastes connaissances acquises.

À l'université, à travers Gains universitaires, et c'est ce travail qui me permet de combiner, dans mon mémoire entre le travail théorique et le travail sur le terrain pour essayer d'améliorer la qualité de la production, sur la base des normes internationales.

Définition de la pièce étudiée :

L'Arbre excentrique est une pièce mécanique qui fonctionne dans le concasseur à mâchoire. Cette pièce mécanique envoie un mouvement de vibration à l'appareil en faisant pivoter l'axe dans l'Appareil. Il travaille dans un milieu lubrifié et supporte le poids du moule qui produit les billes métalliques. Il est souvent endommagé, suite aux différentes sollicitations pendant le travail.

Dans ce chapitre nous allons analyser la technique employée pour la fabrication de cette pièce au niveau des PROMECH. Pour ce faire, comme données de départ nous allons illustrer le dessin d'ensemble, le dessin de définition, le dessin 3D de l'arbre excentrique ainsi que la gamme d'usinage de l'entreprise:



Figure 1 : Arbre excentrique

2- Suggère une autre façon de terminer la fabrication :

2-1 Mode d'obtention de brut :

- L'obtention de brut est par la méthode d'estampage
- La dureté Brinell moyenne est $<50\text{N/mm}^2$
- La matière de la pièce est 25 % de carbone
- Chrome 1% et des traces de Molybdène
- Longueur totale 1940 passe à 1985
- Poids total de l'ébauche est 310 kg

Outils et conditions de coupe :

Top en sélectionnant les outils et les conditions de coupe, en s'appuyant sur la qualité du matériau fabriqué par un catalogue des fournisseurs internationaux

Tab-1 plaquettes et conditions de coupe :

Operation	Plaquettes	Condition de coupe			
		Vc(m/min)	f(mm)	ap	pas
Dressage	P25C6(GC4025)	205	0.8		
		290	0.4		
		430	0.1		
Centrage	Forer de $\varnothing 6.01$	80	0.2		
Chariotage demi finition	P25C6(GC4025)	205	0.8		
		290	0.4		
		430	0.1		
Gorge	GC315	140	0.5		
		330	0.05		
Filetage	P20(GC4125)	170			1-2
Rainurage	Coro Mill plura GC1640				
	p10A (CoroMill216F) finition a bout sphérique	250 450		0.56	

Tableau 1 : outils et conditions de coupe

>mm	0	45	100	220	450	1000	2200	4500
<mm	45	100	220	450	1000	2200	4500	10000
+_mm	0.15	0.2	0.3	0.4	0.6	1	1.75	3

Tab :tolerances

1^{er} phase le tournage : **5H**

la machine de tournage :



Figure 2 : Tour parallèle M63 B

Les caractéristiques de la machine :

Made in USSR

N° 3195

Vitesse de rotation maximale : 1250 tr /min

N max : 315



Figure 3 : Plaque signalétique de la boîte de vitesse de la machine

Outils de coupe:



Figure 4 : Outil à charioter



figure 5 : Outil à fileter



Figure 6 : Outil à aléser

à charioter : carbure métallique

Outil à fileté : acier rapide

Outil à aléser : carbure

vitesse (V_c) : 200 m/min

Avance (f) : 2 mm

>> Le mode de fixation de la pièce : entre pointe

>> le 1^{er} diamètre à usiner est $\varnothing 86$, avec une avance de 2 mm.

>> Le diamètre $\varnothing 115 \times 215$ mm.

Profondeur de passe 5 mm, $V_c = 300$ m/min (l'opérateur change la V_c et la a_p selon son expérience).

>> l'opérateur augmente la vitesse pour améliorer l'état de surface.

_A chaque fois l'opérateur contrôle le diamètre à usiner avec le pied à coulisse

>> le téton (opération de usiner le téton) $\varnothing 80$, -L80 mm.

>> Réaliser la gorge (pour dégager l'outil à fileter)



Figure 7 : Usinage du téton technologique

le filetage de pas $P = 2.5$ mm ; $V_c = 310$ m/min

la pénétration de filetage 1,3 mm ? $2.5 \times 1,3 = 3,25$ mm.

>> Vérifier le pas avec la peine de filetage



Figure 8 : Peine pour le contrôle du filetage

>> Après avoir fini le filetage, placer une lunette fixe pour fixer l'arbre pour effectuer le dressage de l'autre coté de l'arbre .

2` èm phase:

10min

Contrôle :

>>Contrôler les surfaces a usinées :

L=196 ; Ø=150

avec le pied a coulisse



Figure 9 : Pied à coulisse...

3^{ème} phase: **Rectification** **1H**

la machine de rectification :



Figure 10 : Rectifieuse cylindrique extérieure

La vitesse de coupe : (Vc) 315 m/min

Avance : (f) 0,05 mm/tr (selon l'expérience de l'opérateur)

>>Rectifier le Ø150 Meule

Cote : $150h9^{+0}_{-0.1}$

La cote active 150^{+0}

#l'opérateur effectue le contrôle avec le palmer-



Figure 11 : le palmer



Figure 12 : Phase de rectification

4^{ème} phase :

10min

Contrôle :

5^{ème} phase : 4h

fraisage:

Remarque: En principe dans cette phase, vous enlevez les tétons et vous réalisez les trous de centrage de l'excentrique, n'est-ce pas ?



Figure 13: Fraiseuse huron MU6

>> Positionnement et Fixation de la pièce :



Figure 14: Vérin



Figure 15: Support

Figure 15 : Positionnement et fixation de la pièce lors du centrage

Le fixation dans le dressage

Avec une tige et un vérin (Ici le positionnement se fait sur un support en T et la fixation se fait avec des brides et des appuis réglables.



Figure 16: Positionnement et fixation de la pièce lors du dressage (suppression) des tétons

Les caractéristiques de la machine :

Modele M:U6

DATE : 989

TENSION: 380 V

FREQUENCE: 50 Hz

PUISSANCE 26 kW

POID TOTAL : 4000Kg

Made in France



Fraise tourteau Ø125 mm : en Asier rapide (voici la  fraise tourteau) Foret à centrer Ø 6,3 par 14 : en carbure

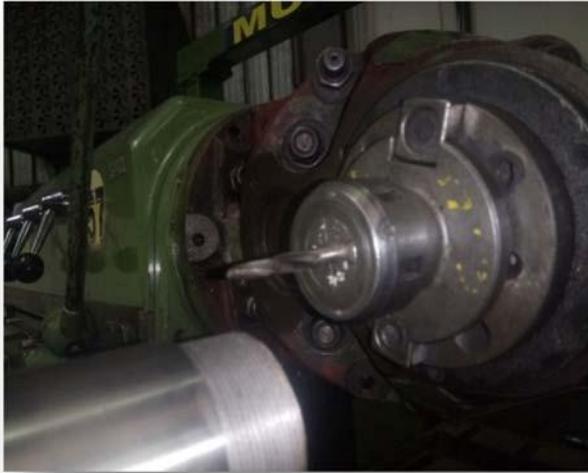


Figure 18 : Fraise tourteau



Figure 19 : forer a centrer

Conditions de coupe :

1) Dressage :

Vitesse de coupe (Vc): 274 mm /tr

Le profondeur de passe f : 0,5 mm

2) Trou de Centrage:

Vitesse de coupe = 80 tr /min

Dresser les 02 faces ($\varnothing 86 \times 81$) ($L = 1780 \pm 0,3$).

#Percer les deux trous de centrage $\varnothing 6$, 3×14 désaxés par rapport à l'axe principale ($e = 6\text{mm}$).

6^{ème} phase : (10 min)

Contrôle : Pied à coulisse

6 7^{ème} phase : (5h)

Tournage 2 :

Machine-outil: Identique à la machine précédente (tour parallèle M63 B)

Outils de coupe: mê Vitesse de coupe en chariotage: ($V_c = 160 \text{ m /min}$)

Avance en chariotage: $f = 0,5 \text{ mm/tr}$

Opérations d'usinage:

>> Charioter les diamètres: $\text{Ø}86 \times 81 \text{ mm}$, $\text{Ø}115 \times 215 \text{ mm}$, $\text{Ø}156 \times 274 \text{ mm}$

>> Réaliser la gorge de dégagement ($B=5 \text{ mm}$; $\text{ch}2 \times 60^\circ$ et $\text{Ø}184 \times 208 \text{ mm}$)

>> Charioter le diamètre $\text{Ø}206 \times 235 \text{ mm}$; $\text{ch}2 \times 60^\circ$

>> Réaliser le filetage

M80 sur $L=75 \text{ mm}$ et le

pas = $2,5 \text{ mm}$,

Profondeur = $2,6 \text{ mm}$



Figure 20 : 2ème phase de -tournage (chariotage)

8^{ème} phase : (10min)

Contrôle : contrôler les 3 diamètres avec le pied à coulisse et le filetage avec la peigne de filetage

9^{ème} phase : (4h)

Fraisage :

Machine-outil: **Fraiseuse huron MU6**

Positionnement et fixation: Même méthode précédente

Outils de coupe:

Foret a centrer

Fraises **en bout** $\text{Ø}32$ et $\text{Ø}30 \text{ mm}$ Fraise ravageuse



Figure 21 : fraise en bout Ø32mm



Figure 22 : foret à center



Figure 23 : Fraise ravageuse

Vitesse de coupe $V_c=410$ m /min

Profondeur e de passe $F =0,5$ mm

- >> Nous créons d'abord deux petits trous pour faciliter le processus de création des rainures
- >> Rainure coupe (A-A)
- >> Rainure coupe (B)
- >> Enfin de compte , nous supprimons les tétons , en utilisant la fraise ravageuse .

8 10^{eme} phase : (10min)**Contrôle :**

Contrôler avec l'équerre.



Figure 24 : Contrôle de la rainure

11^{eme} phase : (1h)**Rectification :**

Machine-outil: **Rectifieuse cylindrique extérieure**

>> Rectifier les diamètres $\text{Ø}150\text{h}9$ et $\text{Ø}180\text{p}6$.

12^{eme} phase : (10 min)**Contrôle :**

Contrôler avec le pied à coulisse les diamètres rectifiés.

Remarque : *Il manque la partie analyse critique de ce chapitre concernant la gamme d'usinage de l'entreprise (avantages et inconvénients...).*

2-2.1 Nuance de base :

GC4025 : Nuance carbure à revêtement CDV pour finition et ébauche légère de l'acier et de l'acier coulé. La combinaison d'un revêtement résistant à l'usure et d'un substrat tenace autorise un débit copeaux élevé. En coupe continue ou intermittente.

#Carbure Revêtu(GC4025) : est une nuance revêtue d'une couche épaisse d'Al₂O₃ sur une couche d'épaisseur moyenne de TiCN. Une mince couche extérieure de TiN colore la nuance en jaune pour faciliter la détection de l'usure. L'épaisseur totale de ce revêtement CVD est d'environ 12Um. Le substrat est plutôt dur mais a une large zone de gradient, ce qui assure

la ténacité et un meilleur comportement d'arête. La combinaison d'un revêtement épais résistant à l'usure et d'un substrat tenace avec une excellente sécurité d'arête rend la nuance

GC4025 très appréciée. Très performante dans les applications P25 mais aussi dans les aciers inoxydables et les fontes. Convient à plusieurs types d'opérations.[5]



Figure 2 : outil à chariter à plaquette



figure 3 : plaquette GC4025

Forer à centrer : Foret à centrer taillé, meulé en acier HSS DIN 333A, angle 60°. Rotation droite. Convient pour percer les aciers communs (de base). La société LABOR basée aux Pays-Bas commercialise des outils coupants et principalement de perçage depuis plus de 30 ans. Leur gamme très complète et de qualité répond aux normes de qualité selon des cahiers des charges très pointus. Cette marque vous permettra de vous équiper avec des outils professionnels pour un très compétitif. Présent dans 44 pays du monde, LABOR fait parti des leaders mondiaux qui excèdent dans ce domaine.

- Référence : LA-AC000630
- Foret métal : Foret à centrer DIN 333A HSS d. 6.3 x D. 16 x Lt. 71 mm - AC000630 - Labor



Figure 4 : Mondrian port outil



Figure 5: forer à center D6.3

GC4125: nuance à revêtement PVD de TiAIN pour les champs d'application ISO P15. M15 et K15. Résistance à l'usure élevée avec vitesses de coupe élevées pour longue durée de coupe. Principalement destinée au filetage des aciers, mais bons résultats également dans les aciers inoxydables et les fontes. [5]



Figure 6 : outil de filetage externe



Figure 7 : plaquette GC4125

Coro Mill plura GC1640 :

Caractéristiques

- Construction: monobloc
- Type: d'ébauche
- Matière: au carbure de tungstène
- Autres caractéristiques: à queue cylindrique
- Fonction: d'usinage

Description

Fraises carbure monobloc CoroMill Plura

Le programme de fraises carbure monobloc CoroMill Plura comporte des outils pour la plupart des opérations en diamètres de 0,4 à 25 mm.

Dans notre vaste gamme de fraises carbure monobloc, vous pourrez trouver l'outil qui convient pour votre application. Nous pouvons vous offrir la bonne solution, du fraisage général à l'UGV en passant par les moules et matrices, et de l'ébauche à la super finition, dans toutes les matières, même très difficiles ou très dures (jusqu'à HRc 63).

La nouvelle nuance kordell GC1640 est une nouvelle étape dans l'optimisation du fraisage avec Plura. Sandvik Coromant la propose avec des fraises kordell avec hélice de 50° à profondeur de goujure variable et dégagement radial. Avec l'arrosage par l'intérieur, le champ d'applications est encore plus étendu . [7]



Figure8 : mandrin porte fraise
GC1640



Figure9 :Forer Coro Mill plura

CoroMill216F finition a bout sphérique p10A :

Corps :

- Gamme disponible en modèle à queue cylindrique du diamètre 10 à 25 mm.
- L'usinage du corps de fraise dans de l'acier prétraité permet l'obtention de tolérances serrées et d'une résistance élevée. Auto positionnement des plaquettes dans leur logement.
- Ces fraises générant une coupe en douceur, permettent d'utiliser au mieux les possibilités de longs porte-à-faux offertes.
- De faibles forces de coupe et un échauffement réduit autorisent une avance de table 5 à 10 fois plus élevée qu'en fraisage classique.
- Vis et clé Torx Plus pour un serrage plus fiable des plaquettes.
- Marquage laser indélébile des informations produit sur le corps de fraise.
- Profondeur de coupe jusqu'à 2 mm et avance par dent jusqu'à 0,5 mm.

Plaquettes :

- Plaquettes rectifiées pour une précision d'usinage encore plus grande.
- Informations de nuance inscrites de façon indélébile sur les plaquettes.
- Programmation facilitée par l'indi

Bénéfice :

Contour nage et profilage de précision avec une productivité optimale. Convient aux applications UGV.

Utilisation :

- Principalement conçues pour l'ébauche légère et la semi-finition de moules et matrices ou bien de profils compliqués tels que le fraisage d'ailettes de turbines.
- Très performantes pour la reprise de rayons.
- Le fraisage de finition, pour des exigences d'état de surface modérées, constitue également un champ d'application important.
- Conçue pour permettre une utilisation UGV.

Information complémentaire :

Plaquettes :

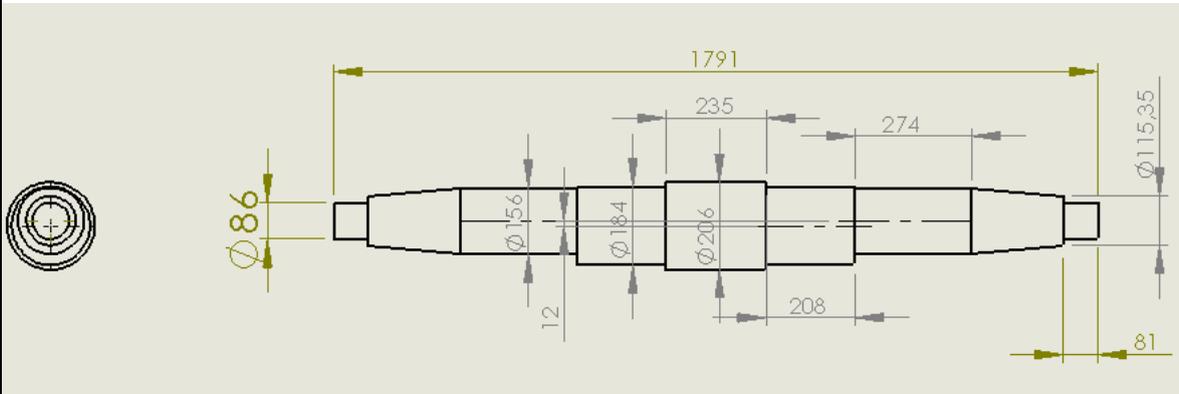
- Plaquettes rectifiées pour une précision d'usinage encore plus grande.
- Informations de nuance inscrites de façon indélébile sur les plaquettes.
- Programmation facilitée par l'indication des conditions de coupe recommandées sur les boîtes de plaquettes.[8]



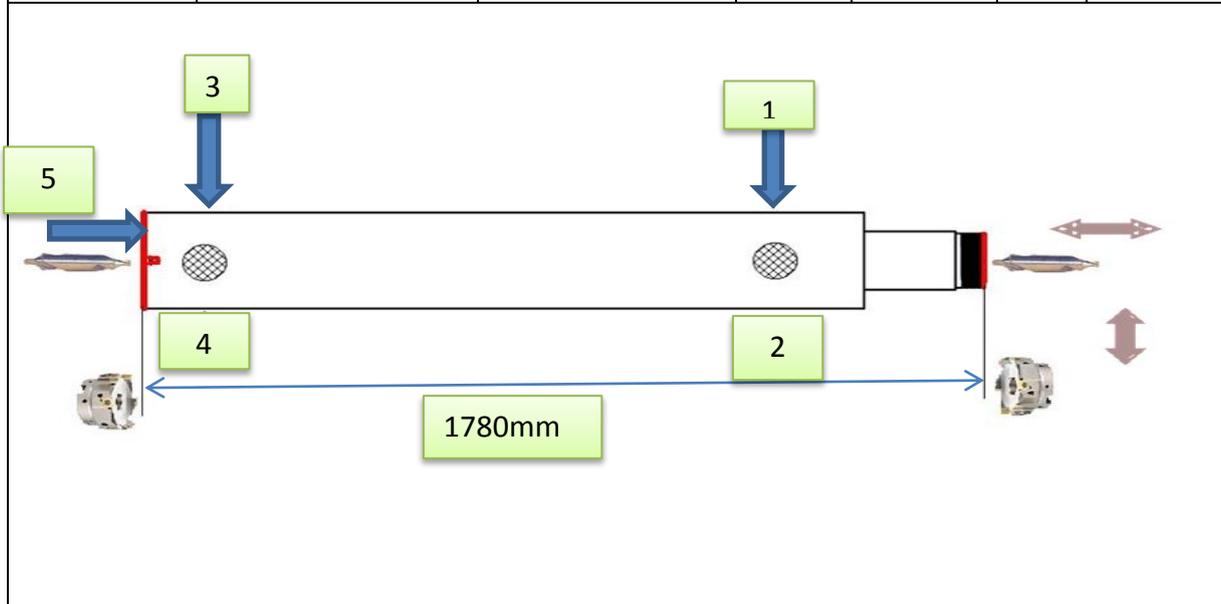
Figure10 : forer CoroMill216F finition a bout sphérique p10A

Contrat de phase de l'arbre excentrique :

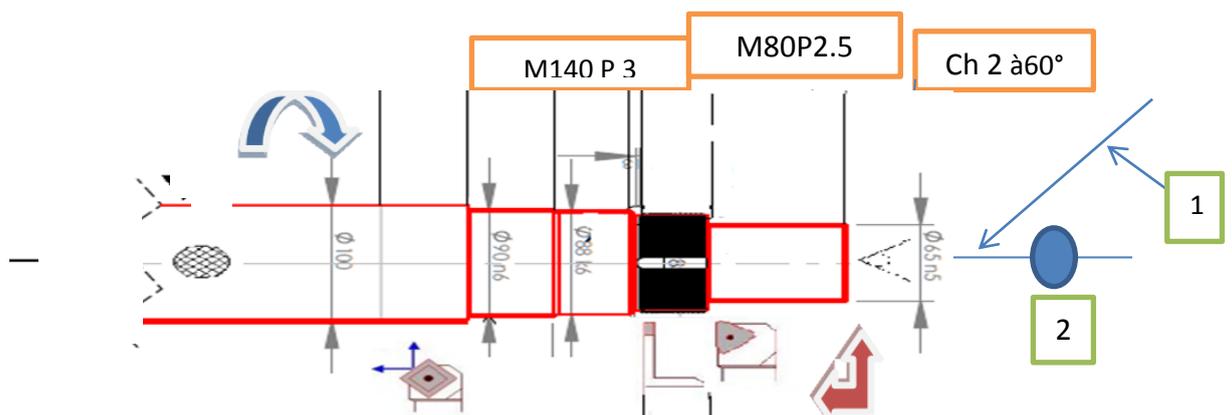
Encadreur :Mokas Nacer		Contrat dephase		Classe : Productique M2	
Nom : boussaha amine				Date	
Pièce : Arbre excentrique		Phase : Choix du brut		Doc : 1/7	
Matière : 25CD4		Numéro : 100			
Nombre : 1		Machine :			
N°	Désignation des opérations	Montage :	Paramètre de coupe		
		Outillage :	Vc	f	ap
0100	Controle de brut	Pied à coulisse ou Réglet			



Encadreur : Mokas Nacer		Contrat de phase		Classe : productive M2			
Nom : boussaha amine				Date :			
Pièce : Arbre excentrique Matière Matière: 25CD4 Nombre : 1		Phase : dressage centrage Numéro : 200 Sous phase : 210 Machine : fraiseuse à dresser et à centrer			Doc : 2/7		
N°	Désignation des opérations	Montage : Étau	Paramètre de coupe				
		Contrôle :	Vc	f(mm/dent)	ap	pas	
0211	Dressage des deux faces et mise en longueur L=1780mm	Fraise à surfacer ϕ 120 à plaquettes (GC4020)	120	0.1			
0212	2 trous de centrage ϕ 6.3x16	Foret à centrer ϕ 6.3x16	80	0.15			
0213	Perce 2 trous de centrage ϕ 6.3x16 désaxe par rapport à l'axe principale L=12mm						



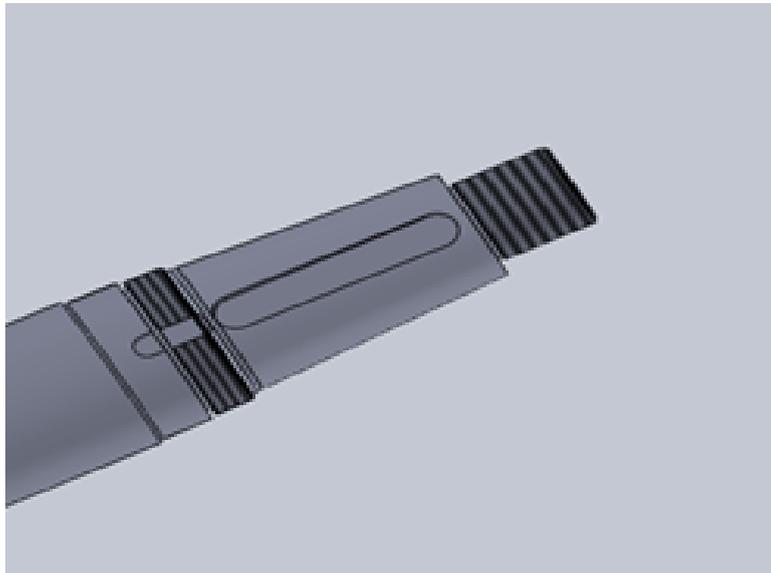
Encadreur : . Mokas Nacer		Contrat de phase		Classe : productive M2			
Nom : boussaha amine				Date :			
Pièce : Arbre excentrique		Phase : tournage			Doc : 3/12		
Matière : : 25CD4		Numéro : 300					
Nombre : 1		Sou phase :310					
		Machine : Tour parallel					
N°	Designation des operations	Montage : montage entrée paint	Parameter de coupe				
			Vc	f	ap	Pas	
		Controlee :					
		Outillage :					
0311	Charioteer : ϕ 86 x 81mm Ebauche :2mm Function :1mm	GC4025	205 290	0.8 0.4			
0312	Realizer la coincide de 12% avec 3°25' x 215mm	GC4025	290	0.4			
0313	Charioteer: ϕ 156 x 274mm +rayon r=5 +rayon r=3 +r=10 Ebauche:1.5mm ½ Finition:1mm Finition:0,35mm	GC4025	290	0.4			
	Realizer le 3 gorge larger B=5 mm +ch2x60°	GC315	430				
0314	Realizer le filet age M80x2,5 L=76	GC4125	170			2	
	Realizer le filet age M140x3 L=35	GC4125	170			2	



Rq ; répéter les mêmes opérations pour réaliser la phase 2
 Désaxé par rapport à l'axe principale L=12mm

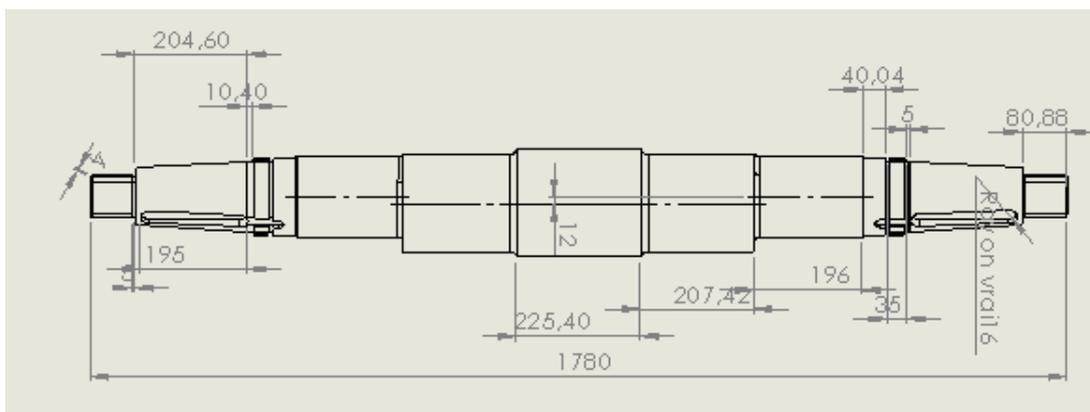
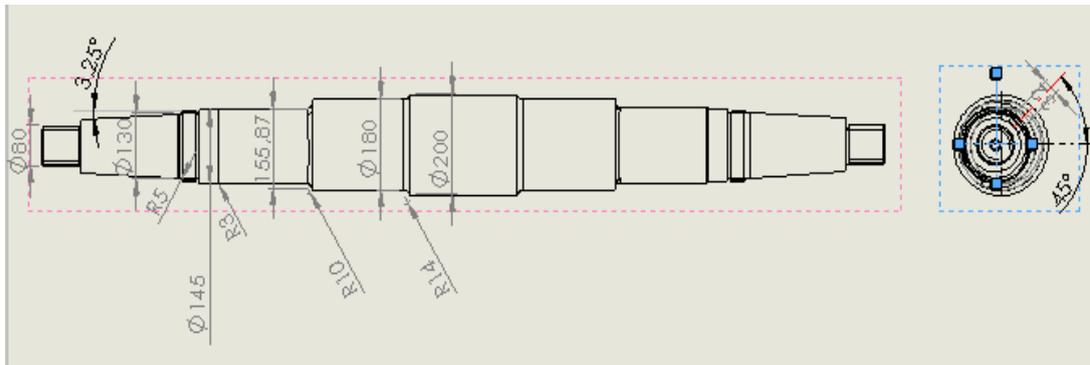
Encadreur : . . Mokas Nacer		Contrat de phase		Classe : productique M2			
Nom. boussaha amine				Date			
Pièce : Arbre excentrique Matière Matière : : 25CD4 Nombre :1		Phase :tournag Numéro : 400 Sou phase :410 Machine : Tour parallèle			Doc : 4 /7		
N°	Désignation des opérations	Montage :		Paramètre de coupe			
		Outillage :		Vc	F	ap	pas
0411	-charioter Ø184+0-0,1x208+- 0, + rayon r= 14 Ebauche =1mm 1/2finition=0,5mm Finition=0,35mm	GC4025		205 290	0.8 0.4		
0412	Charioter Ø206+0- 0,1x235mm Ebauche=2mm Finition =1mm	GC4025		205 290	0.8 0.4		

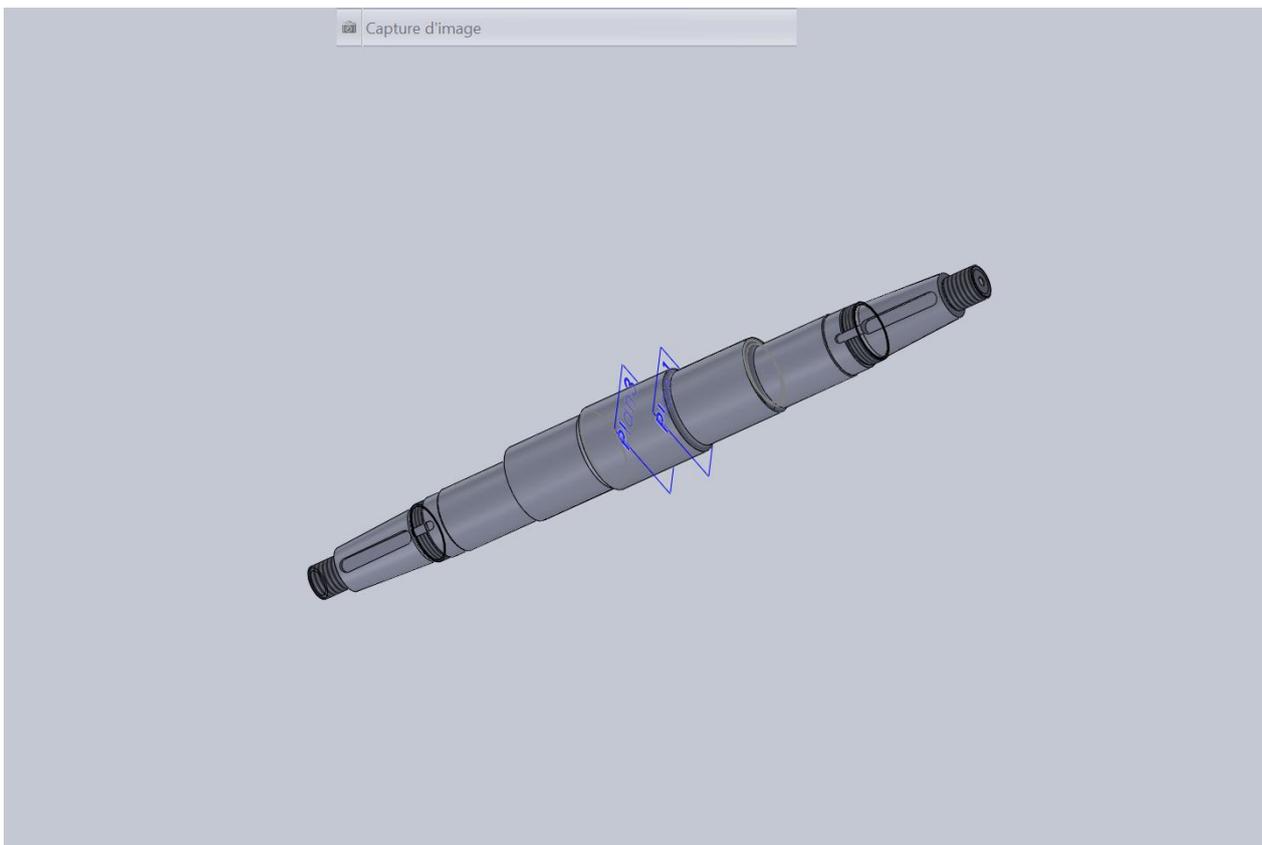
Encadreur : . . Mokas Nacer		Contra de phase	Classe : productique M2			
Nom : boussaha amine			Date :			
Pièce : Arbre excentrique Matière Matière : : 25CD4 Nombre : 1		Phase : Fraisage Numéro : 500 Sou phase :510 Machine : fraiseuse conventionnel			Doc :5 /7	
N°	Désignation des opérations	Montage : tige + étau	Paramètre de coupe			
		Outillage	Vc	f	a _p	Pas
0511	Rainure 1 : $b=32^{+0.018}_{-0.061}$, prof =7 , L=195	Coro Mill plura GC1640	180	0.1		
0512	rainure 2 : B= , prof :3.9, L=45	Coro Mill 216F finition a bout sphérique p10A	250 450		0.56	



Encadreur : . . . Mokas Nacer		Contra dephase		Classe : productique M2			
Nom : boussaha amine				Date :			
Pièce : Arbre excentrique		Phase :		Doc :6 /7			
Matière		Rectification					
Matière : : 25CD4		Numéro : 600					
Nombre : 1		Machine : rectifieuse cylindrique					
N°	Désignation des opérations	Montage : contre point		Paramètre de coupe			
		Outillage	Vc	f	ap	Pas	
0610	Rectifier les diamètres suivant : $\varnothing 180^{+0.0068}$; $\varnothing 150^{+0.043}$; $\varnothing 150^{+0.1}$; $\varnothing 145^{+0.1}$	Meule	125	0.05			

Encadreur : . Mokas Nacer		Contra de phase	Classe : productive M2			
Nom boussaha amine			Date :			
Pièce : Arbre excentrique		Phase : control			Doc : 7/7	
Matière		Numéro :700				
Matière : : 25CD4		Sou phase :				
Nombre : 1		710				
		Machine :				
N°	Désignation des opérations	Outillage : Pie a coulisse ; palmaire ; gauge afileter	Paramètre de coupe			
			Montage :	Vc	f	ap
0710	Contrôle					



Dessin de la pièce on 3D (solidworks) :**Figure 11 : L'Arbre excentrique**

Conclusion

Le concasseur VB57 est une des principales productions de la société PROMECH ; le projet fut arrêté à cause des problèmes rencontrés pour l'approvisionnement de la pièce principale qui est l'arbre excentrique.

Le dernier est importé sous forme de pièce est auprès ayant une configuration de la forme finale de la pièce finie.

Toute la documentation disponible au niveau de l'entreprise fut très ancienne qui date du 16 /07/1975 sur tirage très dégradés en plus l'entreprise ne dispose d'une étude pour lancer le projet avec les moyens disponibles.

Notre étude viens pour répondre aux besoins accrus en réalisant une étude du routage d'usinage de l'arbre excentrique du concasseur (VB57) et numérisation du dessin de définition Et toute la documentation nécessaire.