

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES**



**Faculté de Technologie
Département Génie Mécanique**

Mémoire de Master

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Fabrication mécanique et productique

THEME

**Elaboration d'une gamme d'usinage pour suspension arrière ferrure arrière
N°1090294 pour le camion C260-4 x 2**

Présenté par :

HAMOUDI Dounia

RADI Fatma Chahra

Promoteur :

TOURAB Mohamed

Encadreur :

SAHARI Ahmed

Promotion 2019 - 2020

Remerciement

✚ Nulle œuvre n'est exaltante que celle réalisée avec le soutien moral et financier des personnes qui nous sont proches.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à :

✚ DIEU, pour m'avoir donné la force dans les moments difficiles d'éditer ce mémoire.

✚ Mes parents et mon oncle qui m'ont toujours entouré et motivé à sans cesse devenir meilleur ;

✚ Mes frères et ma sœur qui m'ont assisté dans ces moments difficiles et m'ont servi d'exemple ;

✚ Mon promotor TOURAB pour son aide et sa précieuse attention ;

✚ Mr SAHARI, mon guide dans ce travail concernant le côté pratique ;

✚ Tous mes professeurs sans exception de la phase primaire jusqu'à ce que je suis aujourd'hui pour leurs disponibilité et conseils ;

✚ Mes collègues qui n'ont cessé de m'encourager ;

Trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude et reconnaissance.

Dounia hamoudi



Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes frères(anis ,haroune), ma sœur(ounissa) et mes belles (habiba Bacheri , amel Mazigh) qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

Mes professeurs qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Dounia hamoudi



Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mon frère et mes sœurs Mon mari qui n'ont des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

Mes professeurs qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Radi fatma chahra

SOMMAIRE

Sommaire

Introduction général	01
Historique	
Présentation de l'entreprise SNVI	02
Présentation de lieu de stage	03
Rôle de bureau des méthode	03
Gamme de produits fabrique	03
Organigramme de L'SNV	04
Chapitre I : Présentation de sujet	
Figure de la ferrure arrière N)1090294	05
I .1. Définition de sujet	06
I.1.2.Bute de sujet	06
I .3.Rôle et définition de la pièce	06
I .4. Présentation de la matière	06
I .5.Type de fonderie	07
I .6.Le moulage en sable	07
I .6.1.Principe	07
I .6.2.Composition du sable de fonderie	07
I .7.les trois groupe essentiels de problèmes matière d'usinage	08
Chapitre II : Analyse de fabrication	
II.1.Introduction	10
II.2.Inventaire des surfaces	10
II.2.Tableau : inventaire des surfaces et leur mode options	11
II.3.Graphe bureau d'étude	12
II.3.1. Suivant OX	12
II.3.2. Suivant OY	12
II.3.3. Suivant OZ	13
II.4.Méthode de détermination des opérations élémentaires	13
II.4.1.Organigramme pour déterminer les opérations élémentaires	14

Sommaire

II.4.2.Tableau des opération élémentaire	15
II.5.Groupement évident des surfaces usinées	15
II.6.Tableau des contraintes d'antériorités	16
II.7.Matrice des contraintes d'antériorités par les maximaux	16
II.8.Fonction ordinale par les maximaux	17
II.9.Les déférents projets de gamme	18
II.9.1.le processus de projet n°1	18
II.9.2 Le processus de projet n°2	19
II.9.3.le choix de Project de gamme final	20
II.10.Projet d'étude de fabrication	20
II.10.1.Documents de base	21
II.10.2.Feuilles d'analyse de fabrication	21
feuille de la gamme d'usinage phase 100+200	21
feuille de la gamme d'usinage phase 300	22
feuille de la gamme d'usinage phase 400+500	23
feuille de la gamme d'usinage phase 600+700	24
feuille de la gamme d'usinage phase 800	25
II.10.3.liste des machines outils utilisées	25
II.11.caractéristique des machines utilisées	26
II.11.1.Fraiseuse horizontal et vertical	26
II.11.2.Perceuse radial	27
Chapitre III :condition de coupe	
III.1.Introduction	28
III.2. choix de condition de coupe pour le fraisage	28
III.3. Phase 200 fraisage	32
III.4.phase 300 fraisage	34
III.5. phase 400 fraisage	39
III.6. phase 500 perçage	41
III.7. phase 600 perçage +lamage	44
III.8.phase 700 perçage + taraudage	48
III.9.phase 800 perçage +taraudage	52

Sommaire

Chapitre IV : contrats et étude de phase

IV.1.contrat de .phase	57
IV.1.2. feuilles de contrat de phase	58
IV.2. étude de phase	65
IV.2.1.définition	65
IV.2.2.établissement d'une étude de phase	65
IV.2.3. analyse de temps d'exécution de préparation	65
IV.2.4. méthode de détermination des temps	66
IV.2.5. feuille de l'étude de phase	66

Chapitre V : Etude économique

Introduction	74
V.1.la section homogène	74
IV.2.la section gestion	74
IV.3.UAS	74
V.4. UTS	74
V.5. Coute d'usinage	75

conclusion général	76
---------------------------	----

Référence bibliographie

Liste des tableaux

II. 1. Tableau inventaire des surfaces et leur mode d'option	11
II.2. Tableau opération élémentaire des surfaces usinées	15
II.3. Tableau Groupement évidente des surfaces usinées	15
II.4. Tableau des contraintes d'intériorité	16
II.5. Tableau projet de gamme N° 1	19
II.6. Tableau projet de gamme N°2	20
II.7. Feuille de gamme pour les phases 100 et 200	21
II.8. Feuille de gamme pour la phase 300	22
II.9. Feuille de gamme pour la phase 400	23
II.10. Feuille de gamme pour La phase 500	23
II.11. Feuille de gamme pour la phase 600	24
II.12. Feuille de gamme pour la phase 700	24
II.13. Feuille de gamme pour la phase 800	25
II.14. Tableau fraiseuse horizontal et vertical	26
II.15. Tableau perceuse radial	27
IV.1. Tableau contrat de phase 200	58
IV.2. Tableau contrat de phase 300	59
IV.3. Tableau contrat de phase 400	60
IV.4. Tableau contrat de phase 500	61
IV.5. Tableau contrat de phase 600	62
IV.6. Tableau contrat de phase 700	63
IV.7. Tableau contrat de phase 800	64

Liste des figures

I.1. suspension arrière référence 4.5 ferrure arrière n°1090294	05
I.2. Micrographie perlite ferritique de la fonte graphite sphéroïdal	07
II.1. dessin définition de pièce	09
II.2.dessin d'énumération des surfaces	10

Résumé :

Dans ce travail, on a étudié une gamme d'usinage d'une ferrure arrière sur châssis, nous avons expliqué les éléments qui contrôlent et parallèle à ce travail théorique.

La première partie est consacrée à l'étude de sujet et une analyse de fabrication, Dans la deuxième partie, on a montré, à travers plusieurs recherches pour connaître les conditions de coupe et l'étude de phase.

Finalement pour améliorer la gamme d'usinage, nous avons également effectué une étude économique pour déterminer le coût général de notre gamme d'usinage.

Mots clés : Gamme d'usinage ; Analyse de fabrication ; Conditions de coupe ; Phases ; Coût d'usinage.

Abstract :

In this work, we studied a range of machining of a rear fitting on the chassis, we explained the elements that control and parallel to this theoretical work.

The first part is devoted to the subject study and a manufacturing analysis, in the second part; we have shown, through several researches to know the cutting conditions and the phase study.

Finally to improve the machining range, we also carried out an economic study to determine the general cost of our machining range.

Keywords: Machining range; Manufacturing; Cutting conditions; phases; Machining cost;

الملخص :

في هذا العمل قمنا بدراسة مجموعة من المعالجة الآلية للتركيبات الخلفية على الهيكل، وشرحنا العناصر التي تتحكم في هذا العمل النظري وتوازيه.

الجزء الأول من هذا العمل مخصص لدراسة موضوع العمل وتحليل الصنع، أما الجزء الثاني من العمل قمنا من خلال عدة أبحاث معرفة شروط القطع ودراسة مراحل تصنيع القطعة الميكانيكية.

اخيرا لتحسين سلسلة الشغل قمنا بدراسة التكلفة العامة للسلسلة الشغل للقطعة الميكانيكية المراد دراستها.

الكلمات المفتاحية : سلسلة الشغل، تحليل الصنع، شروط القطع، المراحل، تكلفة الصنع.

INTRODUCTION GENERALE

Introduction général

La qualité d'un produit se traduit d'abord par une bonne capacité d'assurer les fonctions établies par le cahier des charges. Dans le département de conception, les concepteurs produits doivent exprimer leur besoin fonctionnel par un dimensionnement et un tolérancement définissant la frontière exacte de l'acceptable. Le département de fabrication propose la meilleure gamme de fabrication basée sur ces données et compte tenu aussi de certaines ressources manufacturières.

Le bureau des méthodes prend une part de plus en plus grande dans l'organisation de la production en raison de produire en quantité et qualité tout en minimisant le prix de revient.

L'analyse de fabrication et les contrats de phases constituent un point essentiel dans la préparation du travail. Elles nécessitent de la part du préparateur ou technicien des connaissances technologiques qu'il faut sans cesse compléter et actualiser pour suivre l'évolution rapide des techniques. L'étude d'une fabrication demande un esprit d'analyse et de synthèses.

Le problème majeur au niveau des entreprises algériennes de fabrication mécanique qui affectent la qualité des pièces mécaniques fabriquées et conduisant au rebut de ces dernières et ainsi qu'au rendement d'une manière générale et le non-respect des exigences du bureau d'études. Au niveau de la SNVI -lieu de notre stage- une des entreprises algériennes pionnière (leader) dans le domaine de la fabrication mécanique, le bureau des méthodes nous a confié la tâche d'élaborer et améliorer la gamme d'usinage du suspension arrière ferrure arrière n° 1090294 tout en jouant sur le facteur temps et coût par l'application d'une analyse de fabrication judicieuse en tenant compte des moyens techniques et humains disponibles au niveau de l'entreprise, tout en respectant les exigences du bureau d'études.

Afin d'atteindre notre objectif, ce présent travail est composé de cinq chapitres.

Le premier chapitre consiste à faire une présentation du sujet. Concernant le deuxième chapitre consacré l'analyse de fabrication de notre pièce Tant dis que le troisième chapitre un calcul des conditions de coupe est établi. Le quatrième chapitre consiste à établir les contrats et différentes études de phases avec croquis d'usinage et sismogramme. Le cinquième chapitre effectué une étude économique pour déterminer le cout général de notre gamme d'usinage. Enfin ce travail est sanctionné par une conclusion générale et une référence bibliographique.

HISTORIQUE

Présentation de l'entreprise SNVI :

La Société nationale des véhicules industriels (SNVI), anciennement la Société nationale de construction mécanique (SONACOME), est une entreprise publique algérienne spécialisée dans la construction et la commercialisation de véhicules mécaniques de catégorie « poids lourd ». Elle hérite du patrimoine de la Société Africaine des Automobiles Berliet (SAAB), dont l'installation en Algérie remonte à 1957. Elle est créée par ordonnance n° 67-150 du 09/08/1967 ayant pour vocation d'exploiter et de gérer les usines de construction mécanique du secteur public. Son schéma d'organisation regroupe dix divisions dont la Division des véhicules Industriels (DVI) future société nationale des véhicules industriels (SNVI).

Son siège se situe à Alger. Elle dispose d'une usine de fabrication de véhicules « poids lourds » à Rouïba à 30 KM à l'est d'Alger, d'une usine de production de toutes carrosseries tractées à Tiaret, en plus de succursales implantées à Alger : Hussein Dey au centre d'Alger et Sidi Moussa à l'ouest d'Alger; Constantine ; Oran ; Ouargla ; Tizi Ouzou ; Tlemcen ; Béchar ; Annaba ; Sétif.

Elle a réalisé un chiffre d'affaires de plus de 20 milliards de Dinar et une production globale de 2007 véhicules en 2011, contre un chiffre d'affaires de 15,8 milliards de Dinar et une production de 1.500 véhicules en 2010¹.

Le stage s'est déroulé au V.I.R qui est l'usine de fabrication des véhicules industrielles , cet usine se situe à ROUIBA , plus exactement à 30 km d'ALGER.

D'une façon générale, le VIR est constitué de :

- Un bureau d'études
- Le centre de forge
- Le centre mécanique
- Le centre de tôlerie et d'emboutissage
- Le centre de carrosserie
- La chaîne de montage des camions
- La chaîne de montage des autobus

Présentation du lieu de stage :

Bureau du méthode : notre travail qui consiste a une gamme d'usinage et les dispositifs d'usinage peut être classe parme les activités du bureau des méthodes pour cette raison on a tenu compte de définir le bureau de méthode ainsi le rôle importante qu'il joue car c'est de lui dépend la rentabilité et la production de l'unité.

Le bureau des méthodes est le service qui s'coupe de la préparation technique du travail, il définit l'ordre de réalisation du travail choisi les procédés ,les machines utilisée ainsi que les appareillages et le contrôle.

▪ Rôle bureau des méthodes :

a) Au niveau de la production :

La production est fixé par la direction technique(en quantité et cadence) le bureau des méthode déterminera moyen capable d'assurer en mieux cette production.

b) Au niveau de la qualité :

Cela est par le bureau d'étude, le bureau des méthodes s'affichera a faire respecter cette qualité en choisi les machines et appareillage

Prévoyons les moyens de contrôles au niveau de la fabrication

c) Au niveau de prix de revient :

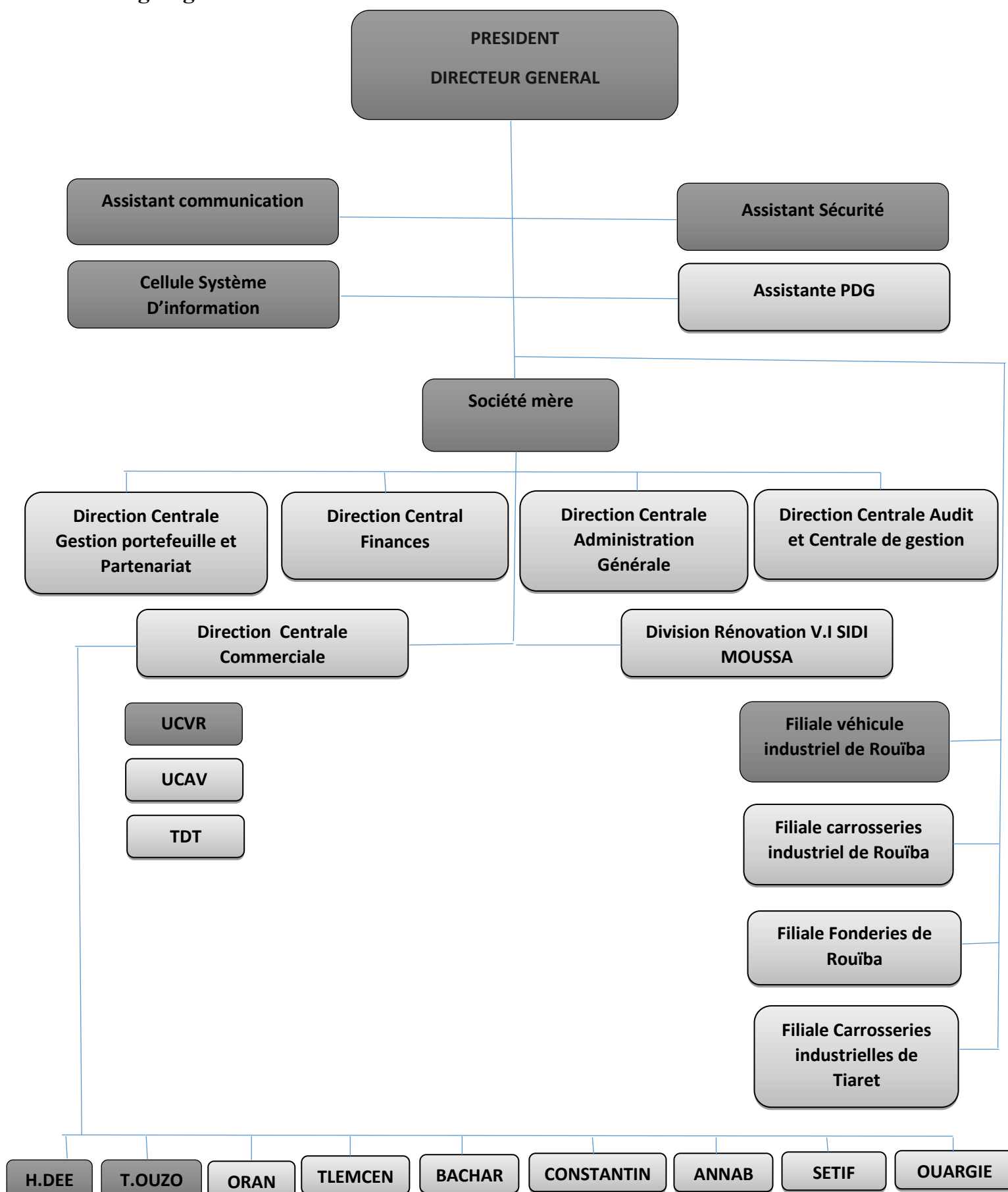
Le bureau des méthodes orientera ces activités en vue réduire les prix de revient a ce niveau la responsabilité du bureau des méthodes est grande partie de rentabilité de la propriété de l'unité

Gamme de produits fabriques :

Camion porteurs

- Camion tracteurs
- Camion tout terrain
- Auto cars :49places
- Auto bus :100 places
- Mini car :25places
- Mini bus :38 et 70 places
- Carrosserie industrielles porte et tractées
- Equipements spéciaux
- Pièce brute de fonderie fonte et aluminium
- Pièce brutes de forge tous les aciers

Organigramme de L'SNV :



CHAPITRE I : PRESENTATION DU SUJET

La figure I.1 3D ci-dessous représente notre pièce objet de notre travail

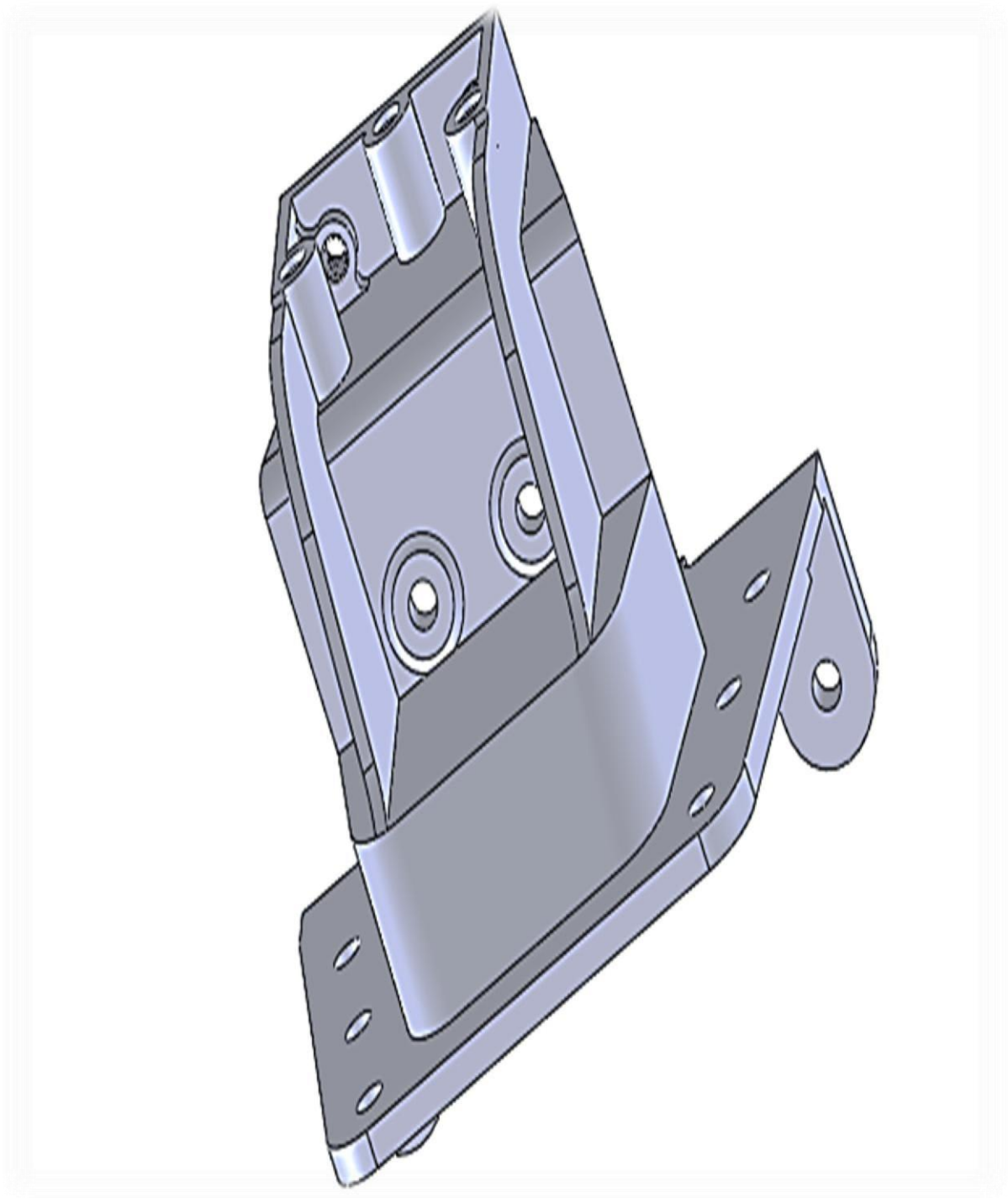


Figure I.1. Suspension arrière référence: 4.5 ferrure arrière n°1090294.

I.1. Définition du sujet

Notre sujet consiste à étudier une gamme de fabrication, à partir des moyens d'usinage actuel, une conception a été réalisé sur une nouvelle suspension arrière, ferrure arrière N°1090294, en tenant compte des paramètres temps et coût.

I.2.Objectif

Le but de notre travail est de faire une analyse de fabrication détaillée de cette ferrure arrière N°1090294fin d'aboutir à une gamme d'usinage qui sera capable de planifier les différentes étapes menant du dessin de définition de cette pièce jusqu'à son exécution en production de série en un minimum de temps et avec des coûts les plus faibles tout en diminuant le nombre de phases au maximum possibles tout en satisfaisant les qualités exigées par le bureau d'études.

I.3. Rôle et définition de la pièce

Le supporte ferrure arrière est une pièce qui sert a la stabiliser les ressort (les lames) et de supporter la charge tout en assurant l'équilibre du camion sur le châssis, c'est une pièce en fonte a graphite sphéroïdal (FGS 56-5) dont le brut est obtenu par moulage en sable.

I.4. Présentation de la matière

La ferrure arrière N°1090294 est en fonte à graphite sphéroïdal provient de l'UFR (unité de fonderie de Rouïba). Elle est obtenue par un moulage en sable sa désignation est donnée comme suit :

- **FGS-56-5** (ancienne désignation).
- **EN-GJS-560-5** (nouvelle désignation).

La composition chimique ainsi que les caractéristiques mécaniques de cette matière sont récapitulées dans le tableau suivant :

Composition chimique						
C %	Si %	Mg%	Mn%	Cu%	S%	P%
3,78	2,46	0,05	0,32	0,01	0,065	0,038
Caractéristiques mécaniques						
Rm [Mp a]	Rp0,2 % [Mpa]	A%		HBW	KCV [J/Cm²]	
560	350	5		170-230	-	

La micrographie de cette fonte est indiquée sur la figure I.2 ci-dessous :

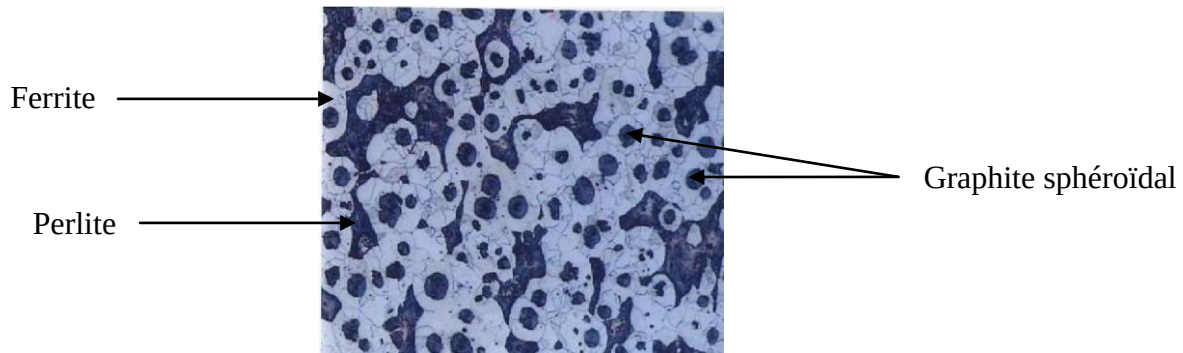


Figure I.2. Micrographie perlite-ferritique de la fonte à graphite sphéroïdal EN-GJS-500-7.

I.5.Types de fonderie

La fonderie utilise plusieurs procédés de moulage dont les principaux sont :

- ❖ Moulage en sable (fonte, acier, alésages d'aluminium et de bronze),
- ❖ Moulage en cire perdue (métaux non ferreux, fontes et aciers), ❖
- Moulage en coquille (alliages d'aluminium, magnésium et de zinc).

I.6. Moulage en sable

I.6.1. Principe

A l'intérieur d'un bloc de sable ; convenablement serré on réalise une cavité ayant la forme de la pièce désirée. Le métal en fusion est introduit par un orifice (trou de coulée) prévu à cet effet, après solidification le bloc métallique constitue la pièce moulée destinée en suite à l'usinage.

I.6.2. Composition du sable de fonderie

Le sable est un mélange :

- De silice pratiquement infusible au contact du métal en fusion,
- D'argile qui sert comme liant entre les grains de silice et permet au moule de conserver la forme donnée par le modèle,
- De noir végétal dont la combustion assure au moule la porosité nécessaire à l'évacuation des gaz dégagés par le contact du métal en fusion avec le moule en sable (air et vapeur d'eau).

I.7. Principaux problèmes en métier d'usinage**I.7.1. Pièce à usiner**

- Mise en position sur la machine : d'où le choix de surface de départ et de référence.
- Fixation de la pièce sur la machine : cette fixation doit permettre l'usinage d'une ou plusieurs surfaces sans déformation de la pièce.

I.7.2. Outils de coupe

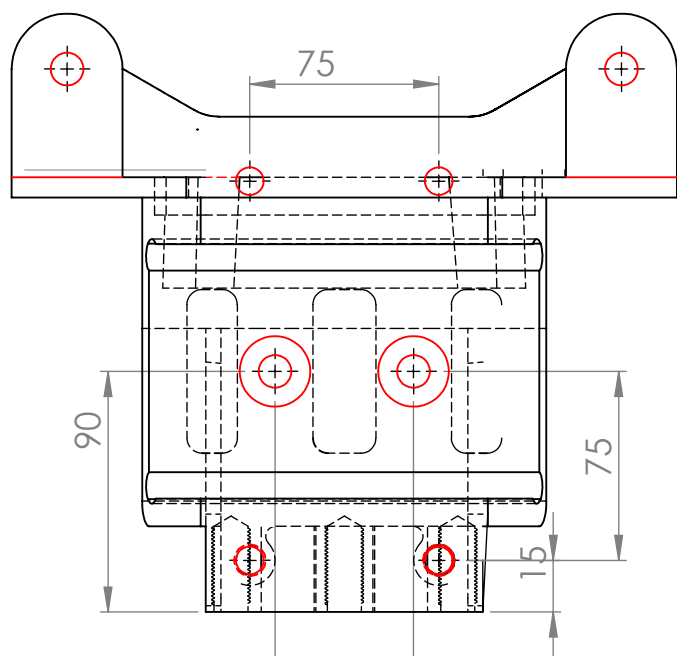
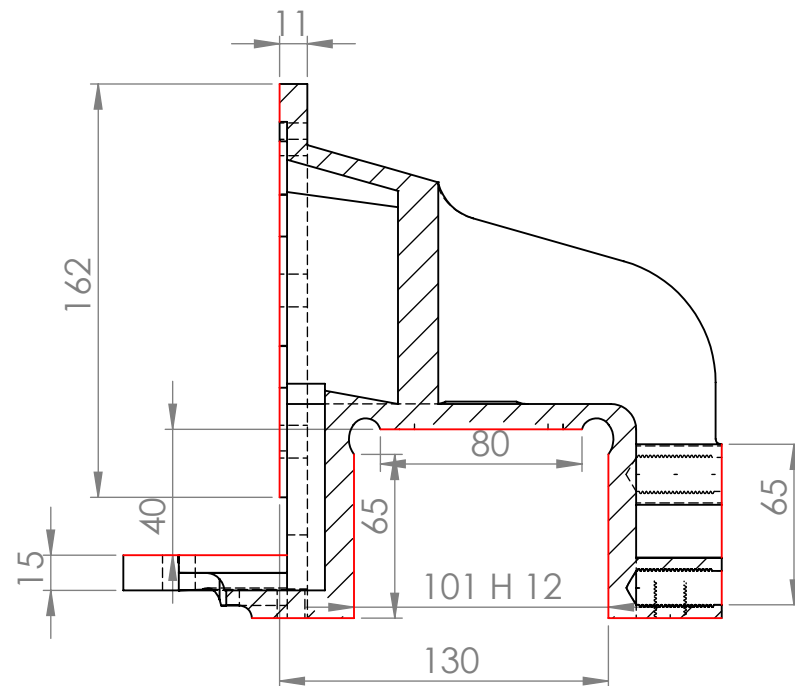
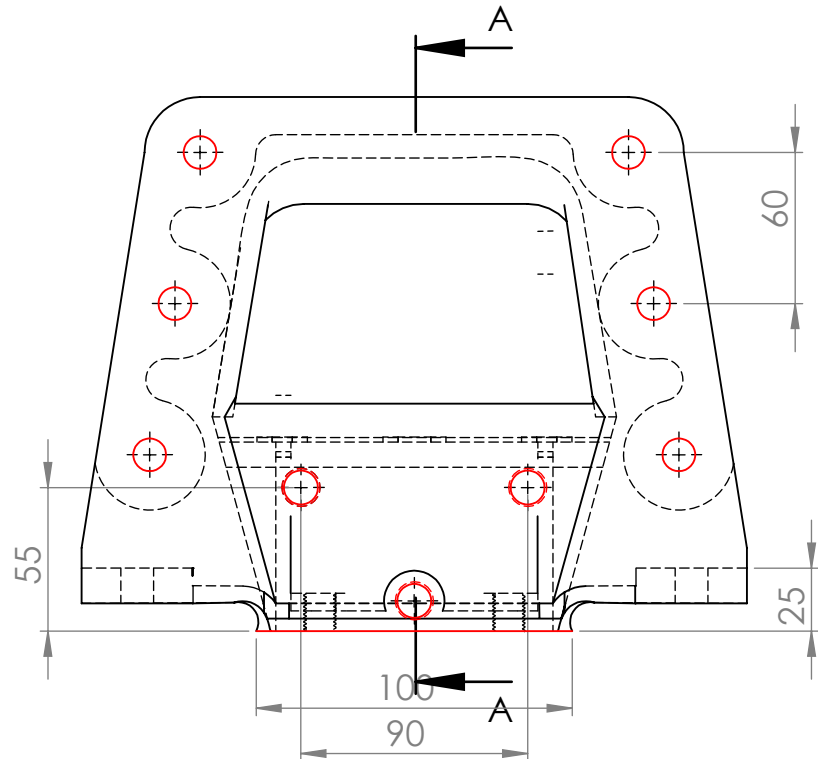
- Choix de l'outil et le moulage de l'outil

I.7.3. Ensemble pièce à usiner et outil

- Choix des paramètres d'usinage : Profondeur de passe, avance, vitesse de coupe et lubrification.
- Réglage des positions et mouvements relatifs pièces-outils.

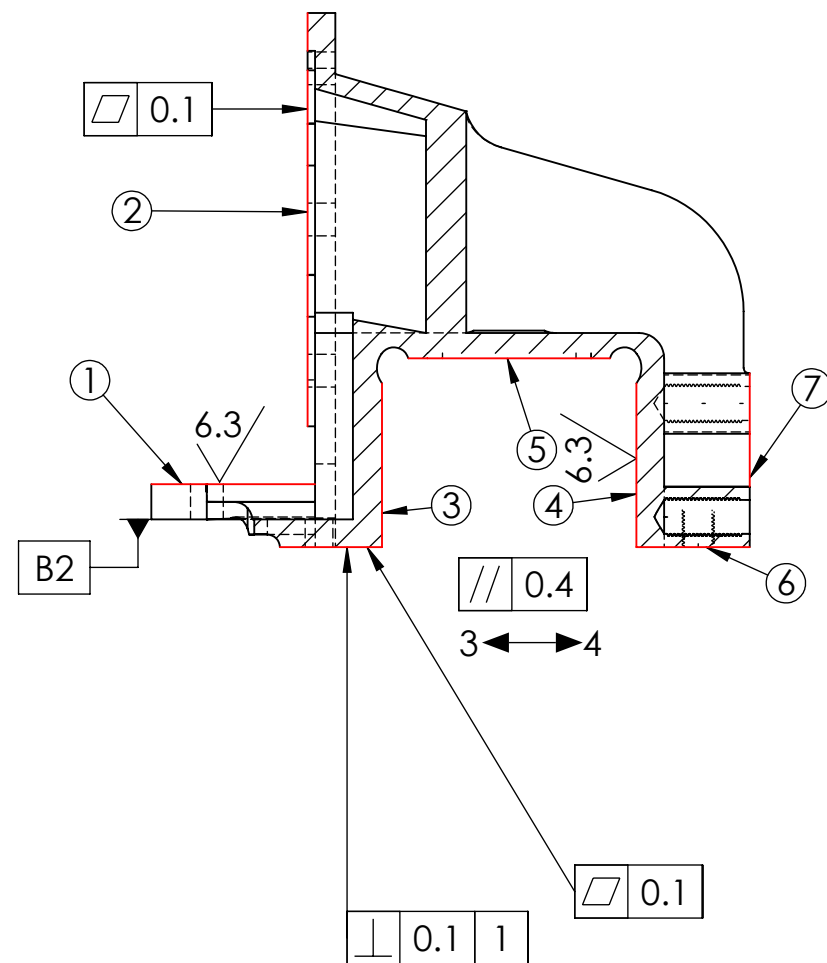
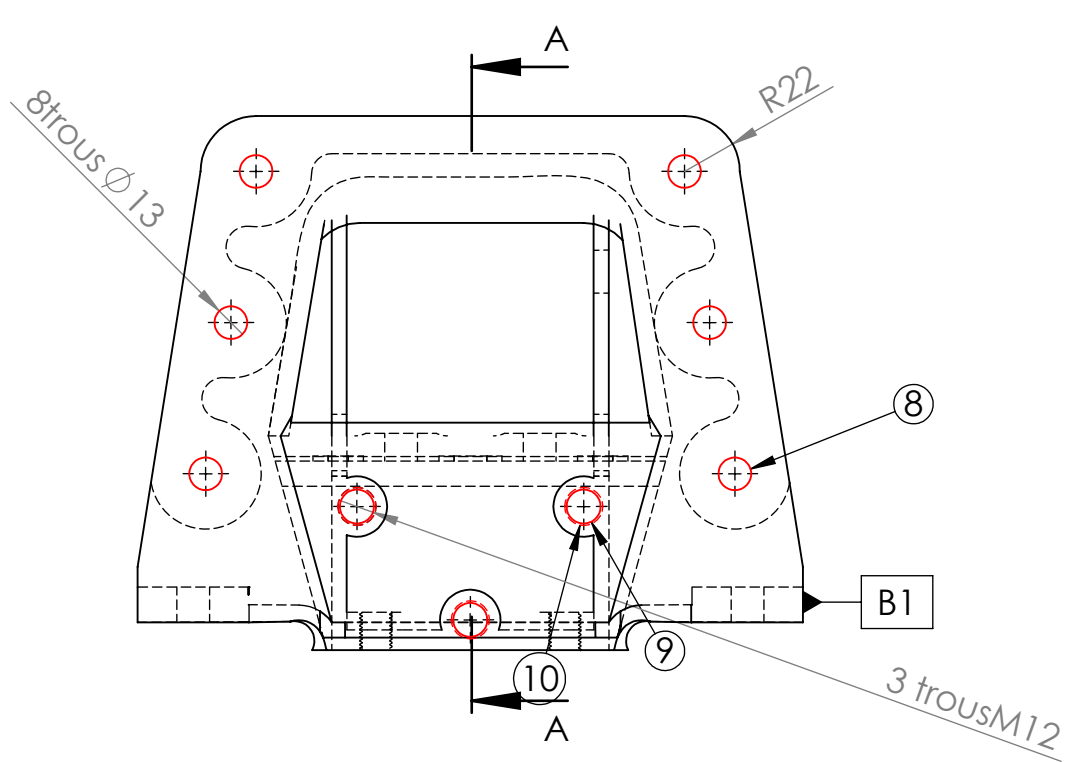
CHAPITRE II :

ANALYSE DE FABRICATION

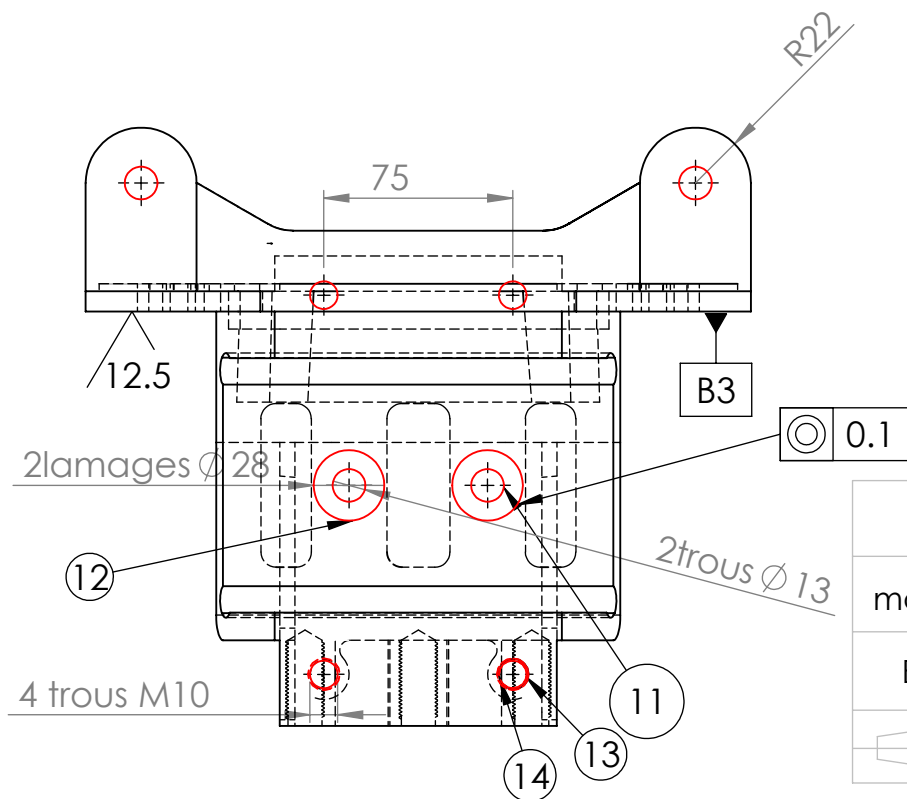


COUPE A-A
ECHELLE 1 : 3

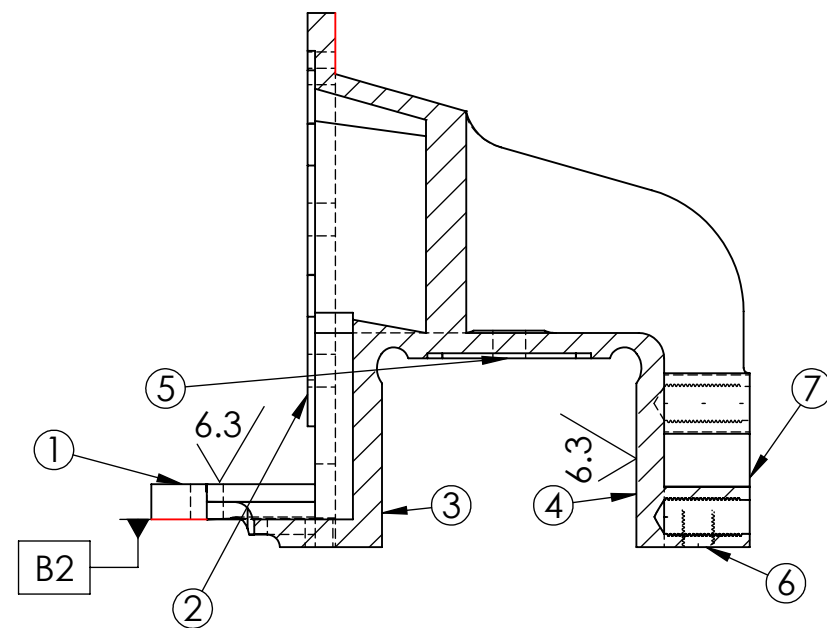
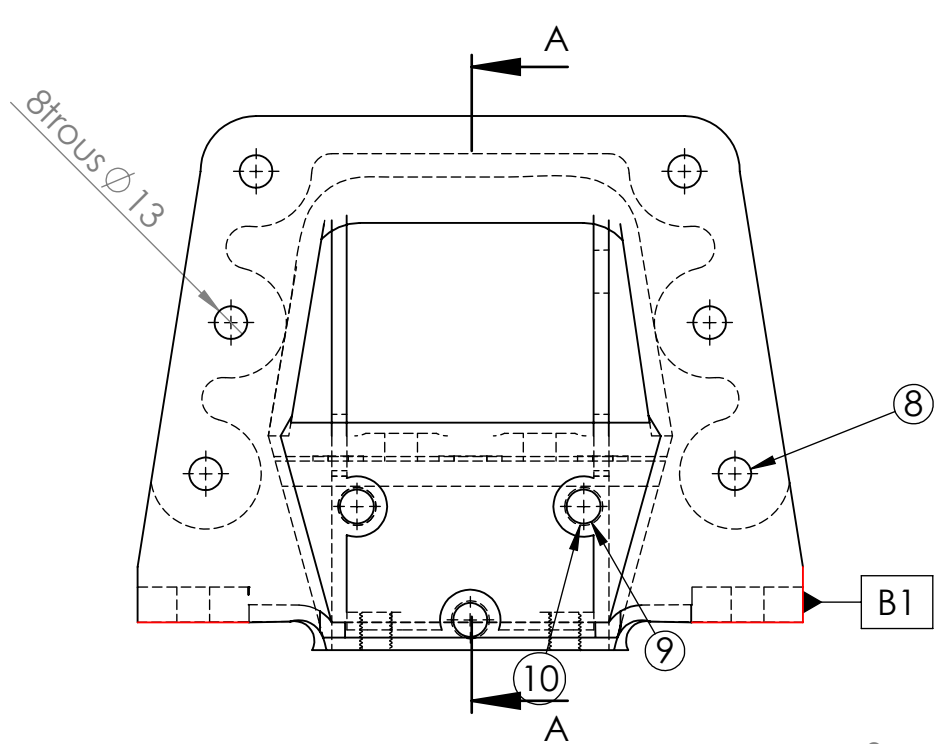
université m'hamed bougara boumerdes		
matier:FGS56-5	fabrécation mécanique et productique	
ECH:1/3	suspension Arrière REF:4.5	Hamoudi-Radi
	Ferrure Arrière N°1090294	10/06/2020



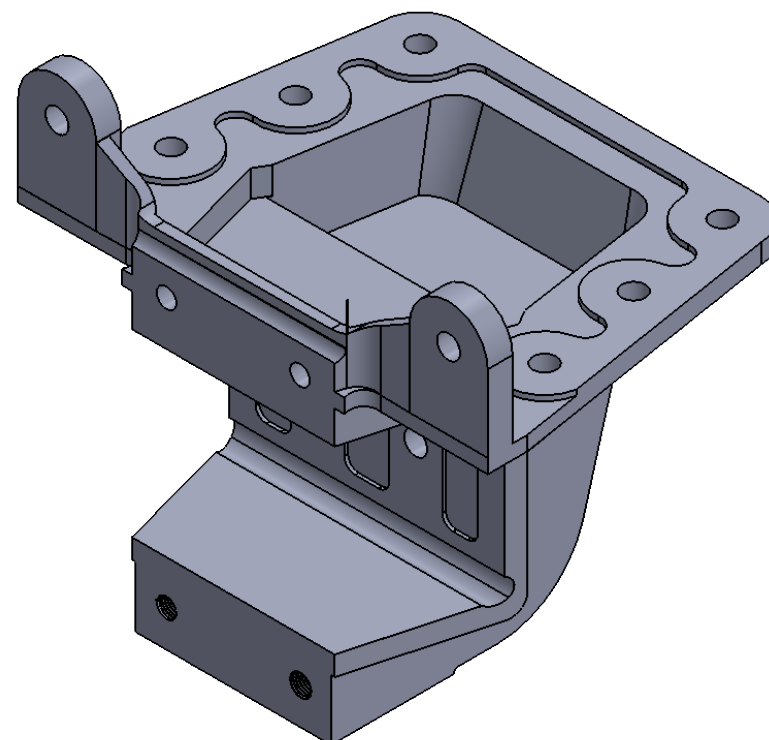
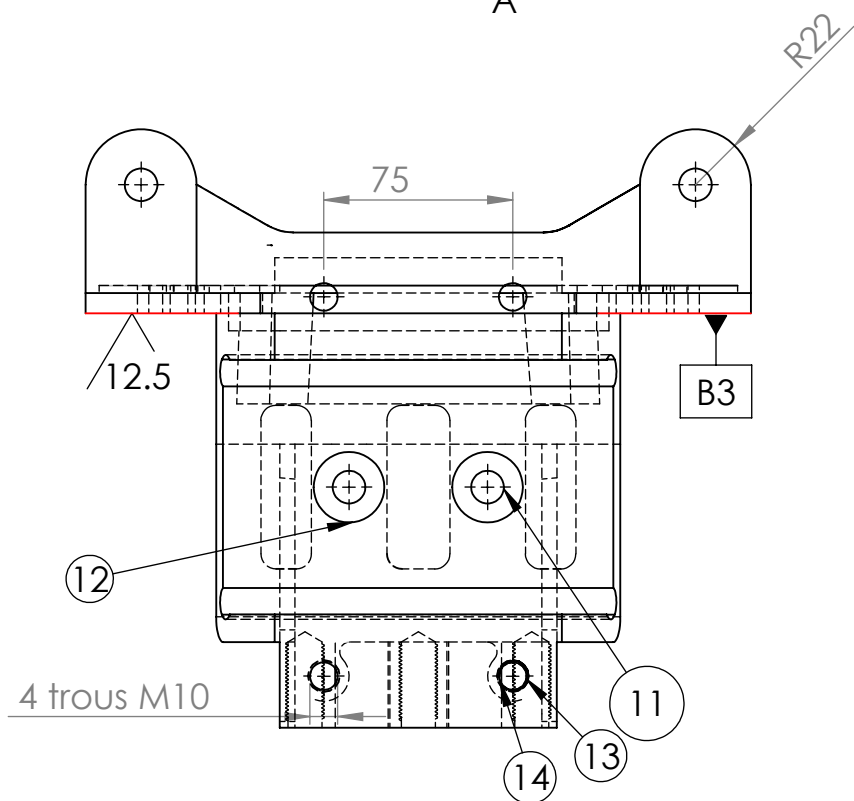
COUPE A-A
ECHELLE 1 : 3



université m'hamed bougara boumerdes		
matier:FGS56-5	fabrécation mécanique et productique	
ECH:1/3	suspension Arrière REF:4.5	Hamoudi-Radi
	Ferrure Arrière N°1090294	10/06/2020



COUPE A-A
ECHELLE 1 : 3



dessin d'énumération des surfaces

II.1. Introduction

La fonction productique mécanique représente un élément primordial qui conditionne le niveau des performances économiques de l'entreprise. Dans la structure d'une entreprise industrielle on trouve les principales fonctions contribuant au fonctionnement d'un ensemble industriel, telles que : direction générale, bureau d'études, gestion de fabrication générale et **bureau des méthodes**.

Le bureau des méthodes se situe entre la fonction de conception B.E (bureau d'études) et la fonction production. Elle a pour but de définir les moyens de production (machines-outils, outillages, procédés ..., etc.) qui permettront par la suite de réaliser les produits conçus par le B.E, ce qui nécessite une excellente connaissance de toutes les techniques de production à mettre en œuvre et qui fait de plus en plus appel au traitement informatique des données afin de rendre la tâche aisée et simple.

II.2. Inventaire des surfaces

A partir du dessin de définition un autre dessin a été réalisé appelé dessin d'énumération de surfaces ou inventaire des surfaces ou on indique toutes les surfaces usinées par un chiffre et les surfaces brutes par une lettre. Le code des surfaces usinées et les surfaces brutes ainsi que leur mode d'obtention sont récapitulées dans le tableau II.1 ci-dessous.

Tableau II.1. Inventaire des surfaces et leur mode d'obtention.

Type de surface	Code	Etat de surface	Mode d'obtention
Surfaces brutes	B ₁	12,5	Moulage en sable
	B ₂		
	B ₃		
Surfaces usinées	1	6.3	Fraisage
	2	6.3	Fraisage
	3	6.3	Fraisage
	4	6.3	Fraisage
	5	6.3	Fraisage
	6	6.3	Fraisage
	7	6.3	Fraisage
	8	6.3	Perçage Ø13 (8 trous)
	9	6.3	Perçage (3 trous M12)
	10	6.3	Taraudage (3 trous M12)
	11	6.3	Perçage Ø13 (2 trous)
	12	6.3	2Lamages Ø28 (2 trous)
	13	6.3	Taraudage (4 trous M10)
	14	6.3	Perçage (4 trous M10)

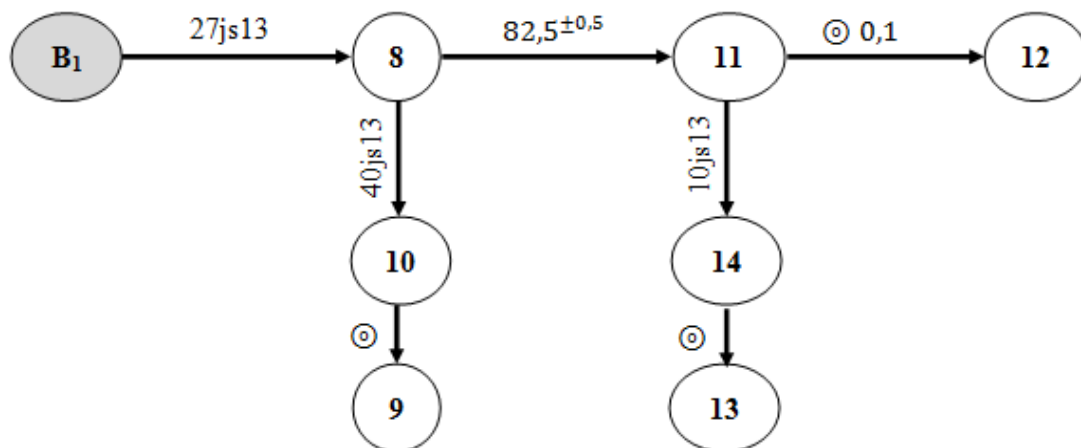
II.3. Graphe des conditions B.E orienté

Le graphe des conditions B.E orienté a pour but d'indiquer toutes les liaisons représentant les cotes dimensionnelles et les tolérances géométriques (établies par le B.E sur le dessin de définition de la pièce à réaliser) entre les surfaces usinées et les surfaces brutes ces liaisons. Le graphe est établie par à l'agent B.M,il contribue à :

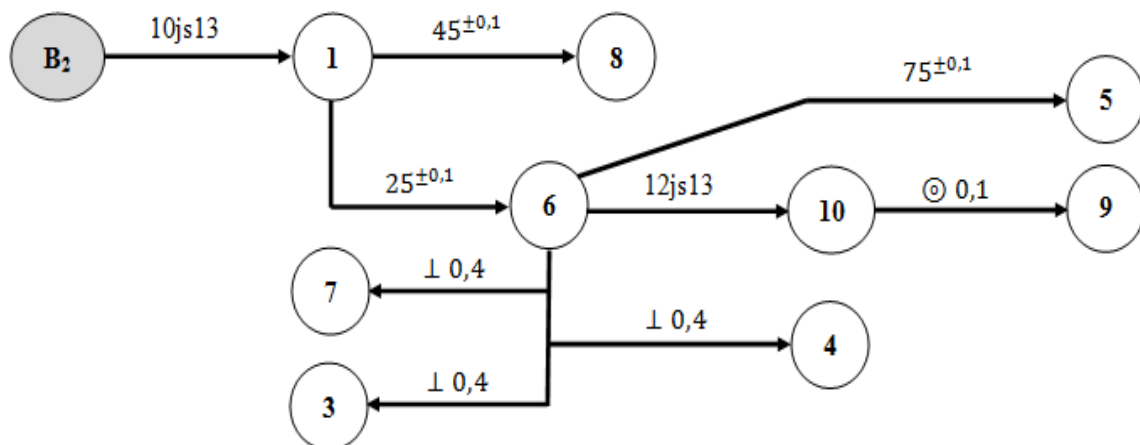
- Déterminer le nombre des opérations élémentaires pour chaque surface de la pièce à fabriquer,
- Déterminer l'ordre chronologique des opérations élémentaires,
- Sélectionner les surfaces de départ ainsi que les surfaces de référence afin d'assurer la mise en position des surfaces à usiner sur la machine-outil.

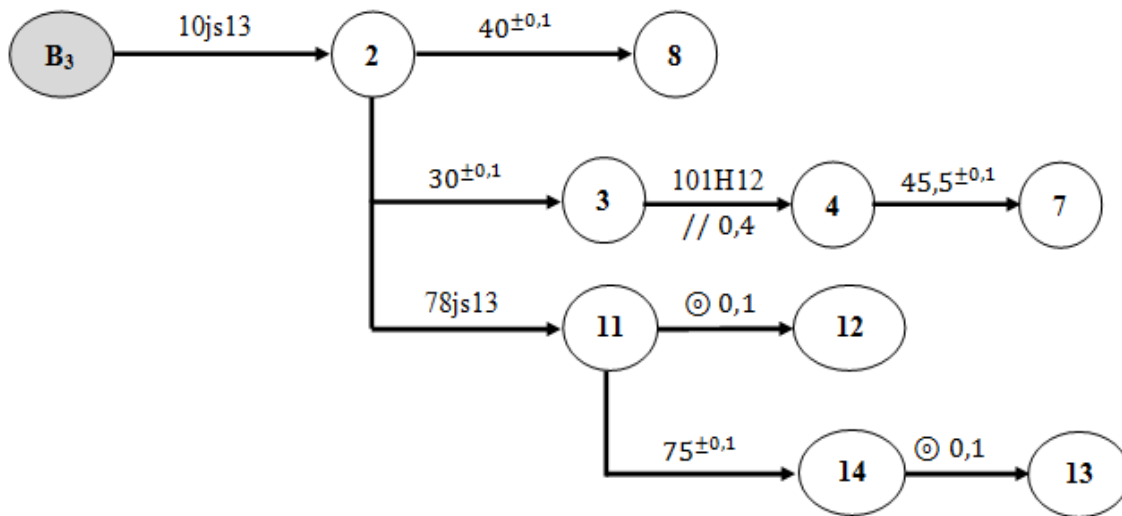
Afin d'éviter l'encombrement du graphe B.E, il est recommandé de tracer ce dernier en trois sous-groupes suivant les trois directions $\vec{OX}$, $\vec{OY}$ et $\vec{OZ}$ d'après un repère défini préalablement sur le dessin de définition.

II.3.1.Graphe B.E suivant l'axe $\vec{OX}$



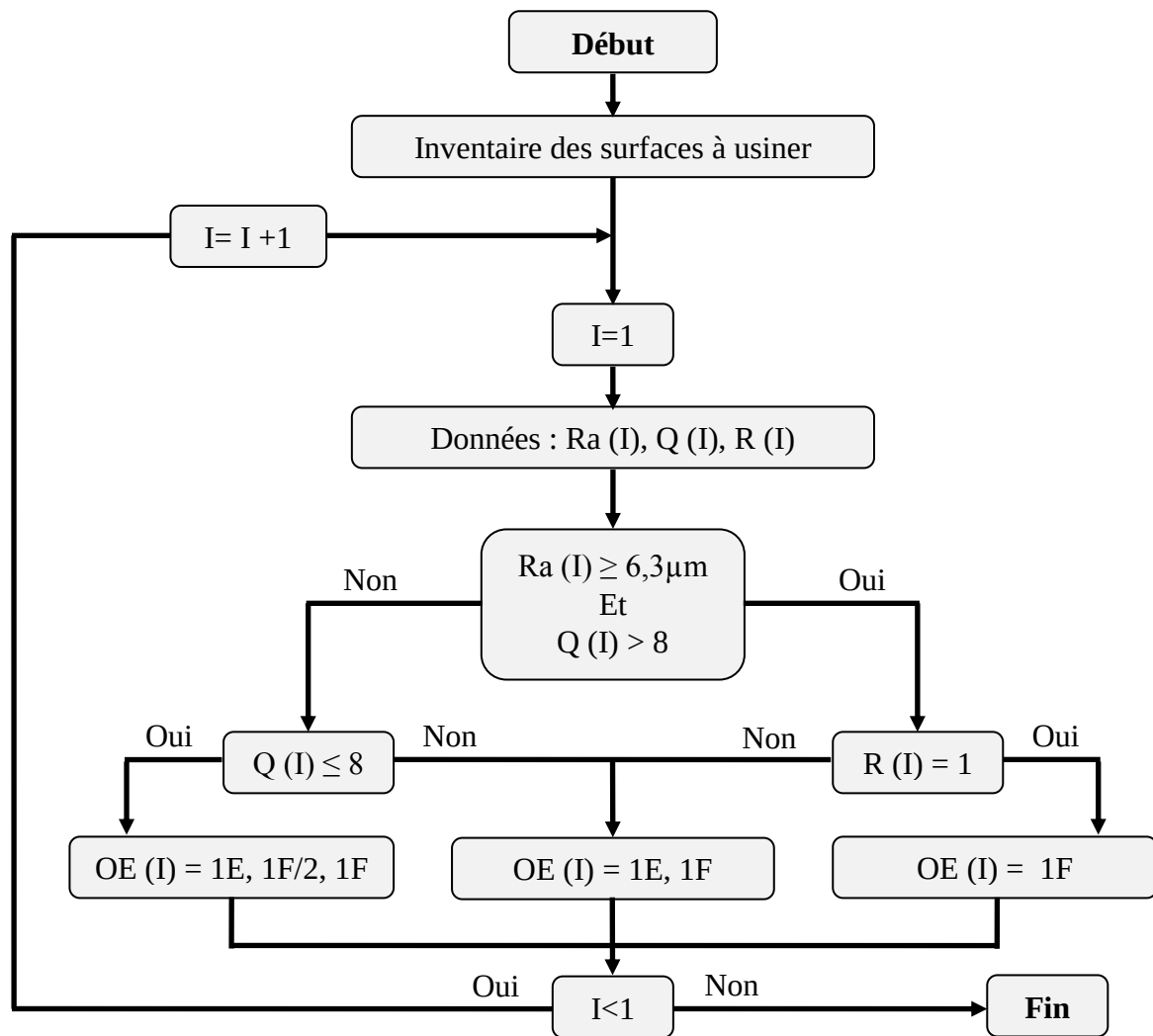
II.3.2. Graphe B.E suivant l'axe $\vec{OY}$



II.3.3. Graphe B.E suivant l'axe $\vec{OZ}$ 

II.4. Méthode de détermination des opérations élémentaires :

Après l'inventaire des différentes surfaces usinées, la détermination des opérations élémentaires de chaque est une autre étape primordiale dans l'analyse de fabrication elle permet de distinguer entre les surfaces les plus fonctionnelles ayant une précision élevée de celles ayant une faible précision. Le nombre d'opérations élémentaires des surfaces usinées de la pièce à réaliser est déterminé en tenant compte des trois critères à savoir : la qualité de surface « Q », la rugosité de surface « Ra » et la rigidité « R ». L'organigramme ci-dessous permet de déterminer rapidement le nombre d'opérations élémentaires des différentes surfaces usinées.



Organigramme pour déterminer les opérations élémentaires.

Légende :**I** : Indice des surface à usiner ;**N** : Nombre de surfacesà usiner ;**OE(I)** :Opérations élémentaires sur surface (I) ;**IE** :Surface (I) ébauche ;**IF/2** :Surface (I) demi-finie ;**IF** :Surface (I) finie ;**Q(I)**:Qualité dimensionnelle de la surface (I) ;**Ra(I)** : Rugosité arithmétique de la surface (I) ;**R(I) = 1**:Si la surface est rigide.

Tout le résultat obtenu après l'utilisation de l'organigramme ci-dessus est récapitulé dans le tableau II.2

Tableau II.2. Opérations élémentaires des surfaces usinées.

Repère de surface	Liaisons avec surfaces brutes ou usinées	Critères			Opérations élémentaires
		Q	Ra	R = 1	
1	B ₁	16	12,5	1	1F
2	B ₂	16	12,5	1	2F
3	B ₃	16	12,5	1	3F
4	1	11	6,3	1	4F
5	2	11	6,3	1	5F
6	3	11	6,3	1	6F
7	4	11	6,3	1	7F
8	5	11	6,3	1	8F
9	6	11	6,3	1	9F
10	7	11	6,3	1	10F
11	8	10	6,3	1	11F
12	9	11	6,3	1	12F
13	10	13	6,3	1	13F
14	11	11	6,3	1	14F
15	12	13	6,3	1	15F

II.5. Groupement évident des surfaces usinée

Afin d'épargner dans le temps d'usinage et réduire les incertitudes au maximum, le groupement des surfaces usinées si à lieu est étape importante dans l'analyse de fabrication.les surfaces usinées dans notre travail concernées par le groupement sont récapitulées dans le tableau II.3

Tableau II.3. Groupement évident des surfaces usinées.

Repère de groupe	Surfaces groupés	Outillages et motifs de groupement
AF	1 et 2	Fraise à surfacer et à dresser
BF	3 et 4 et 7	Train a 3 fraises

II.6. Tableau des contraintes d'antériorités

Après avoir déterminé les opérations élémentaires à effectuer pour les différentes surfaces constituant la pièce à étudier, l'étape qui suit consiste à les ordonner en tenant compte de quatre contraintes d'antériorité à savoir : dimension, géométriques, technologiques et économiques. Ces différentes contraintes sont indiquées dans le tableau II.4

Tableau II.4. Tableau des contraintes d'antériorités.

Opérations	Contraintes de dimension	Contraintes géométriques	Contraintes technologiques	Contraintes économiques
AF	B ₂ , B ₃			
BF	AF, 6F			
5F	6F			
6F	AF			
8F	B ₁ , AF			
9F			10F	
10F	6F, 8F			
11F	AF, 8F			
12F		11F		
13F			14F	
14F	11F			

II.7. Matrice des contraintes d'antériorités par les maximums

L'établissement de la matrice des contraintes d'antériorité est une étape très importante permettant de visualiser les différentes contraintes entre les opérations élémentaires à effectuer afin de déterminer leur ordre chronologique sous forme de niveaux. Le terme maximum indique que le premier niveau déterminé correspond aux dernières opérations à effectuer ainsi que le dernier niveau correspond aux premières opérations à effectuer c'est-à-dire les opérations qui ne sont pas précédées par aucune opération.

$$X_i \longrightarrow X_j \text{ donc } X_{ij} = 1$$

$X_j \longrightarrow$

$X_i \downarrow$

	AF	BF	5F	6F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	V_0	V_1	V_2	V_3	V_4
AF		1		1	1			1				4	3	3	1	0
BF												0	/	/	/	/
5F												0	/	/	/	/
6F		1	1				1					2	1	0	/	/
8F							1	1				2	2	1	0	/
9F												0	/	/	/	/
10F						1						1	0	/	/	/
11F									1		1	2	1	0	/	/
12F												0	/	/	/	/
13F												0	/	/	/	/
14F										1		1	0	/	/	/

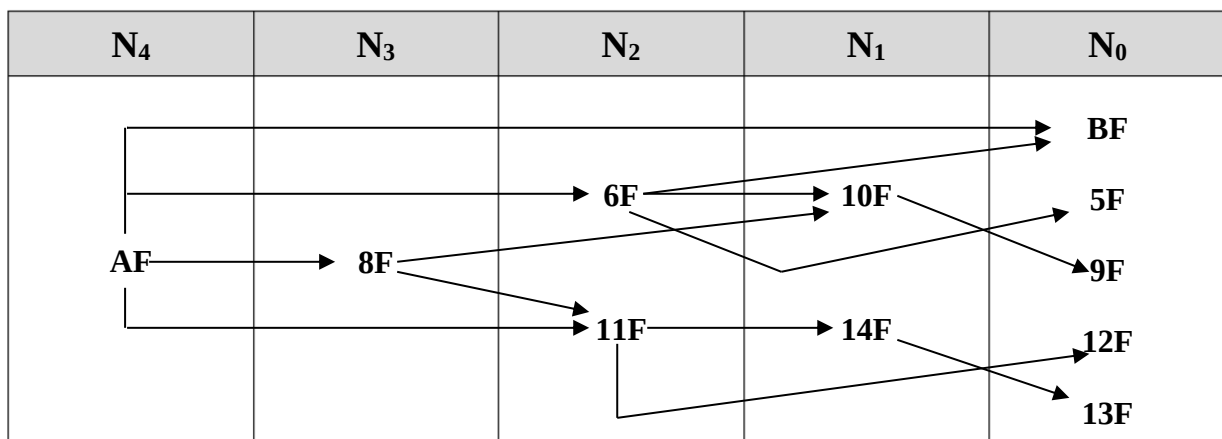
Niveaux	N_0	N_1	N_2	N_3	N_4
Opérations	BF				
	5F	10F	6F	8F	AF
	9F	14F	11F		
	12F				
	13F				

II.8. Fonction ordinale par les maximums

La fonction ordinale constitue une base de travail pour l'établissement du projet de gamme qui consiste à étudier la réalisation de chaque surface et l'enchaînement de ces réalisations.

A partir de cette fonction, divers types d'enchaînement peuvent être envisagés, et doivent cependant tous respecter l'ordre défini par les niveaux.

Fonction ordinale par les maximums



II.9. Projets de gamme

L'étude des associations s'effectue à partir du graphe ordonné et met en évidence les groupements d'opérations possibles pour une ou plusieurs surfaces. Elle commence systématiquement par les associations concernant une même surface et se poursuit par celles qui s'adressent à des surfaces différentes.

Ces enchaînements sont divisés en phase et constituent chacun un projet de gamme. Ils doivent respecter les contraintes d'antériorité de graphe ordonné et assurer la réalisation d'une pièce conforme au dessin de définition.

II.9.1. Projets de gamme N°1

Le premier projet de gamme ainsi que le tableau des machines correspondantes pour chaque phase sont récapitulées dans le tableau II.5 proposés pour réaliser la pièce, objectif de notre travail sont donnés respectivement comme suit :

Projet de gamme N°1

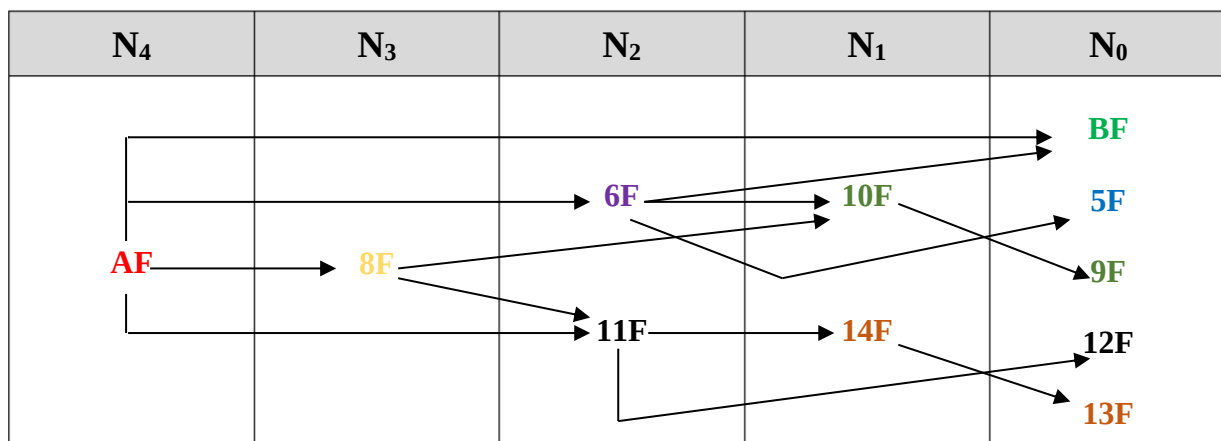


Tableau II.5. Projet de gamme N° 1.

Phases	Procède	Machine	Sous phase	Opération
100	Contrôle de brut	Poste de contrôle		
200	Fraisage	Fraiseuse horizontale		Surfaçage AF
300	Fraisage	Fraiseuse verticale		surfaçage 6F
400	Fraisage	Fraiseuse verticale		Surfaçage 5F
500	Fraisage	Fraiseuse horizontale		Surfaçage BF
600	Perçage	Perceuse radiale		Perçage 8F
700	Perçage	Perceuse radiale		Perçage 11F Lamage 12F
800	Perçage	Peseuse radiale		Perçage 14F Taraudage 13F
900	Perçage	Perceuse radiale		Perçage 9F Taraudage 10F
1000	Contrôle de brut	Poste de contrôle		

II.9.2. Projets de gamme N°2

Le deuxième projet de gamme ainsi que le tableau des machines correspondantes pour chaque phase sont récapitulées dans le tableau II.6 proposés pour réaliser la pièce, objectif de notre travail sont donnés respectivement comme suit :

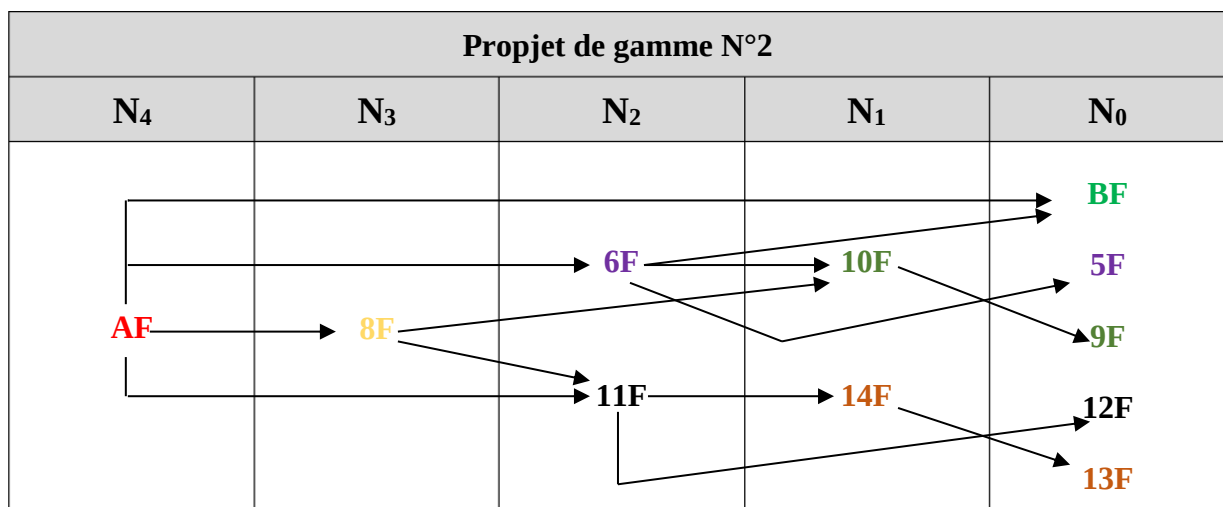


Tableau II.6. Projet de gamme N° 2.

Phases	Procède	Machine	Sous phase	Opération
100	Contrôle de brut	Poste de contrôle		
200	Fraisage	Fraiseuse horizontale		Surfaçage AF
300	Fraisage	Fraiseuse verticale		Surfaçage 5F, 6F
400	Fraisage	Fraiseuse horizontale		Surfaçage BF
500	Perçage	Perceuse radiale		Perçage 8F
600	Perçage	Perceuse radiale		Perçage 11F Lamage 12F
700	Perçage	Peseuse radiale		Perçage 14F Taraudage 13F
800	Perçage	Perceuse radiale		Perçage 9F Taraudage 10F
900	Contrôle de brut	Poste de contrôle		

II.9.3. Choix du projet de gamme final

Les critères qui entrent dans le choix d'un projet de gamme sont :

- ❖ Condition de sécurité des personnels.
- ❖ Coût minimum d'usinage.
- ❖ Temps minimum d'usinage.
- ❖ Délais exigé.
- ❖ Suit logique des niveaux d'usinage.
- ❖ Le nombre de phase minimum.

En se basant sur le dernier critère nombre de phases minimum afin de choisir le projet de gamme final.

II.10. Projet d'étude de fabrication

L'analyse de fabrication est une suite logique de phases nécessaires pour réaliser une pièce, elle doit tenir compte des moyens disponible au niveau de l'entreprise afin de :

- Respecter la qualité imposée par le bureau d'études indiquée sur le dessin de définition.
- Rendre les coûts de fabrications minimaux.

II.10.1. Documents de base

Les principaux éléments de base à posséder pour établir une analyse de fabrication sont :

- ❖ Le dessin de définition du produit fini.
- ❖ Le nombre de pièces à fabriquer.
- ❖ La cadence demandée.
- ❖ La main d'œuvre disponible.
- ❖ La disposition des machines.
- ❖ Le standard des machines.

II.10.2. Feuilles d'analyse de fabrication

Tableau II.7.Feuille de gamme pour les phases 100 et 200.

Nom : HAMOUDI et RADI		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18	
Ensemble : Suspension Elément :Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut :Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication
N°des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification
100	Contrôle de brut	Poste de contrôle	Vérifier les cotes brutes capables
200	Fraisage : AF Référence de mise en position : -appui plan sur la surface brut (B ₃) N (1,2,3) - appuis linéaire sur la surface brute (B ₂) N (4,5) -appui ponctuel sur la surface brut (B ₁) N(6) - serrage opposé aux appuis : Cm ₁ =10 ⁺ . 0.5 Cm ₂ =11 ⁺ . 0.5 Ra=6,3	Fraiseuse horizontale Rouchaud Montage F200	Fraise 2T Ø 200 réf. 65013 Contrôle de rugosité

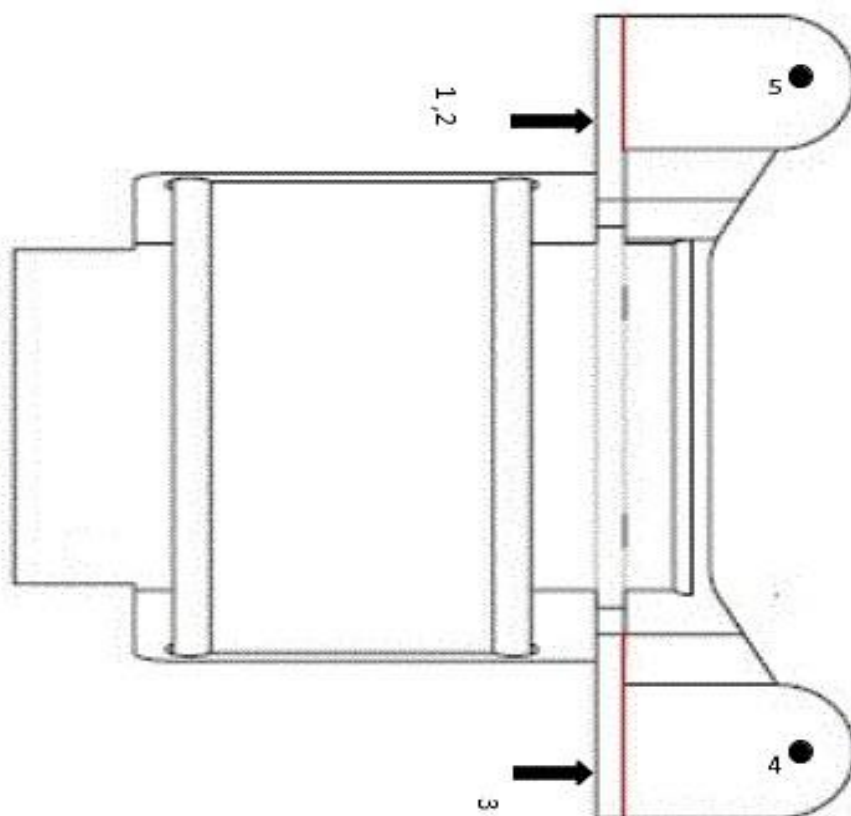


Tableau II.8. Feuille de gamme pour la phase 300.

Nom : HAMOUDI et RADI		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18	
Ensemble : Suspension Elément :Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut :Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication
N° des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification
300	Fraisage : 5F ,6F Référence de mis position : -appui plans sur la surface (1F) N (1, 2, 3) -appui linéaire sur la surface (1F) N (4,5) -appui ponctuel sur la surface brut (B ₁) N (6) -serrage opposé aux appuis : $C_m = 40^{+0.5}_{-0.5}$ $C_m = 25^{+0.5}_{-0.5}$ $R_a = 12,5$	Fraiseuse verticaleRo uchaud Montage F300	Fraise à surface Ø80 réf 65699 Fraise à surface Ø250 réf 65753 Contrôle de rugosité

Croquis de phase 300

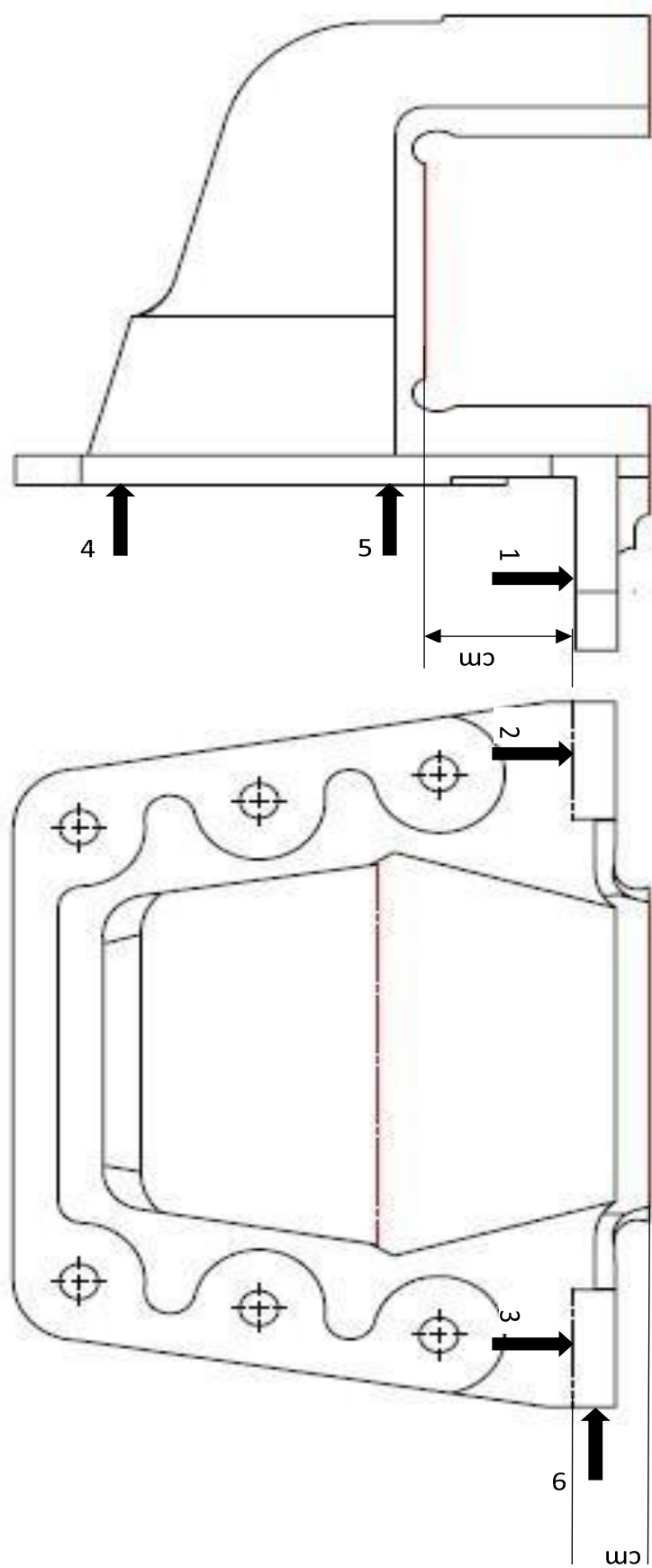


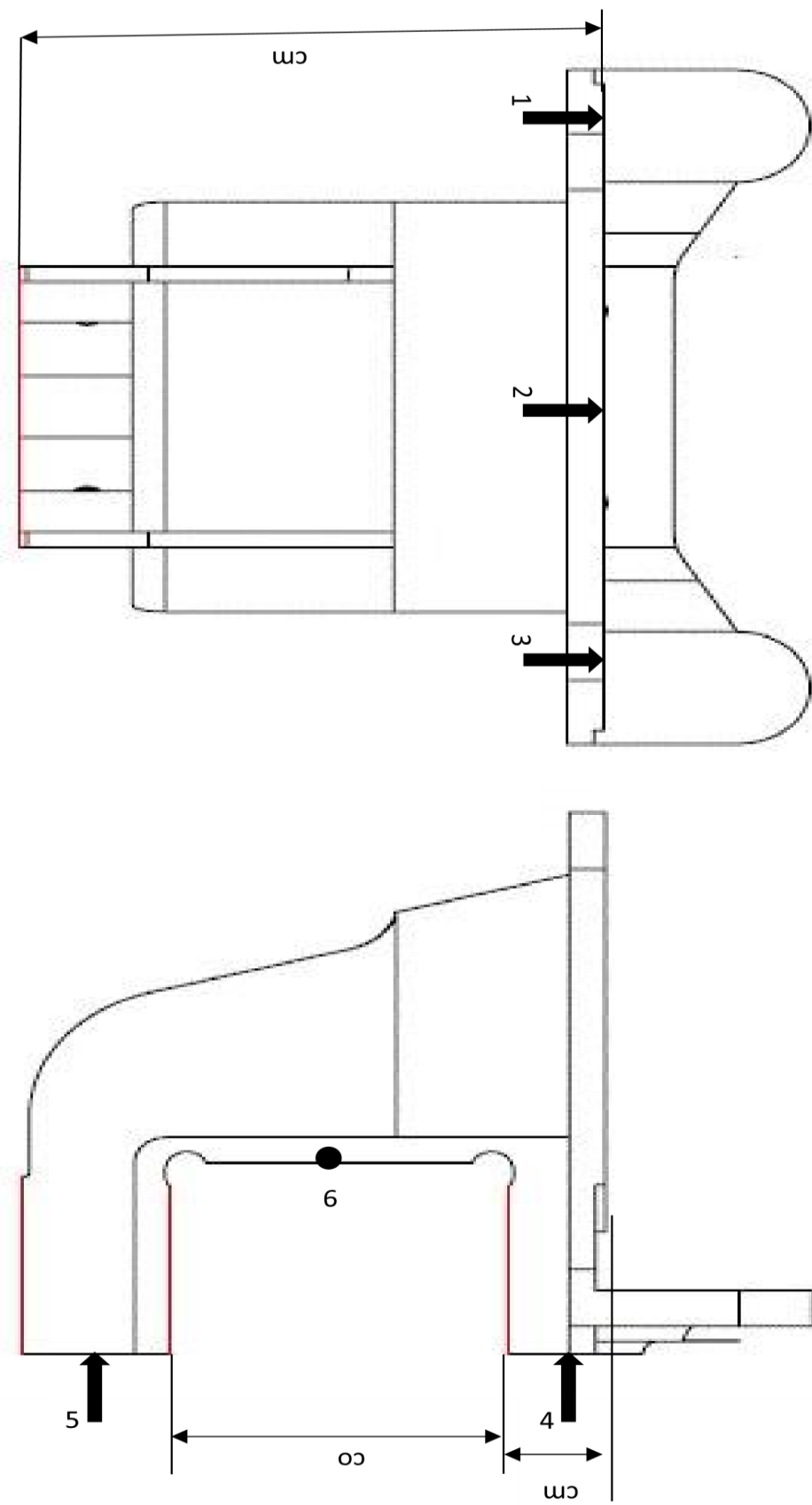
Tableau II.9. Feuille de gamme pour la phase 400.

Nom : HAMOUDI et RADI		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18		
Ensemble : Suspension Elément : Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut : Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication	
N° des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification	
400	Fraisage BF Référence de mise en position : - appui plan sur la surface (2F) N (1.2.3) - appui linéaire sur la surface (6F) N (4,5) - appui ponctuel sur la surface (5F) N (6) $C_m = 130^{+0.5}_{-0.5}$ $C_o = 101H12$	Fraiseuse horizontale Rouchaud Montage F400	Train à 3 fraises Ø80 Contrôle de rugosité	

Tableau II.10. Feuille de gamme pour la phase 500.

Nom : HAMOUDI et RADI		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18		
Ensemble : Suspension Elément : Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut : Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication	
N° des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification	
500	Perçage : 8F Référence de mise en position : - appui plan sur la surface brut (B3) N (1, 2, 3) - appui linéaire sur la surface (6F) N (4 ,5) - appui ponctuel sur la surface brut (B ₁) N (6) - serrage opposé aux appuis : $C_m = 190^{+0.5}_{-0.5}$ $C_o = 60^{+0.5}_{-0.5}$	Perceuse GSP radiale Masque de guidage Montage F500	Foret Ø13 réf. 51322132 Contrôle de rugosité	

Croquis de phase 400



Croquis de phase 500

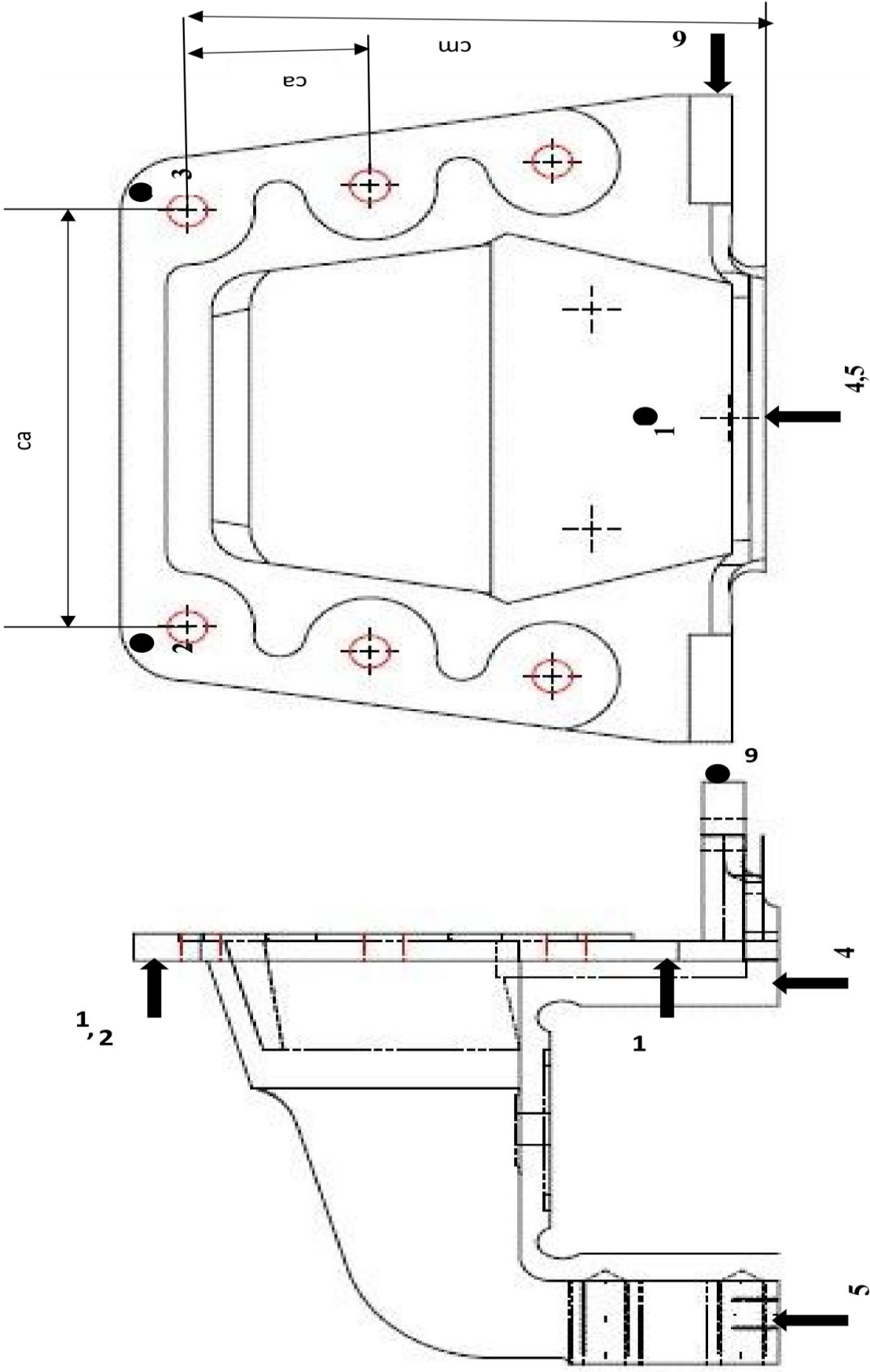


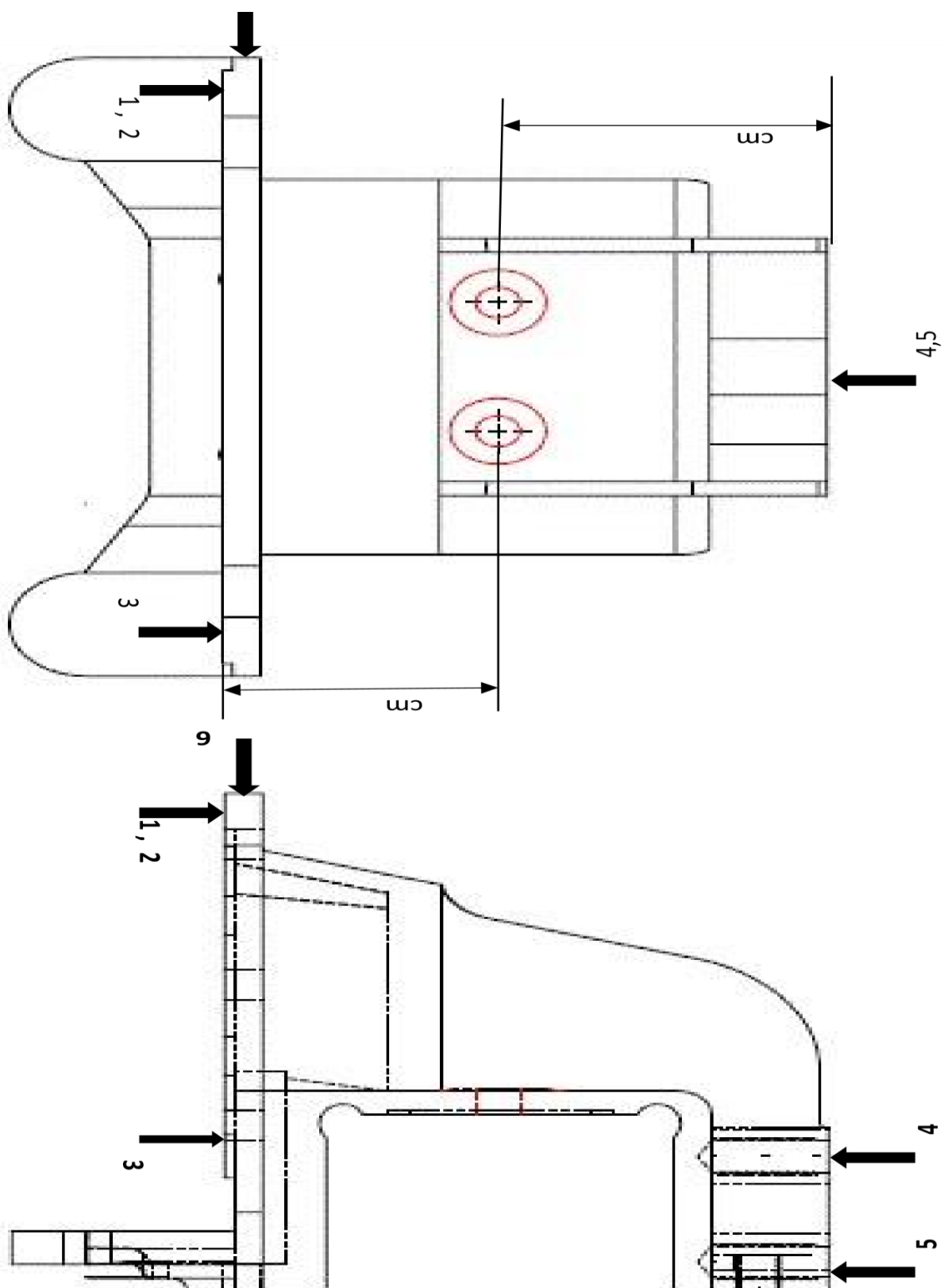
Tableau II.11. Feuille de gamme pour la phase 600.

Nom : HAMOUDI et RADJ		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18	
Ensemble : Suspension Elément :Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut :Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication
N° des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification
600	Perçage : 11F Lamages : 12F Référence de mise en position : - appui plans sur la surface (2F) N (1, 2, 3) - appui linéaire sur la surface (7F) N (4, 5) - appui ponctuel sur la surface brut (B ₁) - serrage opposée aux appuis : $Co = 55^{+0.5}_{-0.5}$ $Cm = 90^{+0.5}_{-0.5}$	Perceuse GSP radiale Masque de guidage Montage F600	Foret Ø 13 réf. 51322-132 Fraise à lamer Ø28 réf. 51261-116

Tableau II.12. Feuille de gamme pour la phase 700.

Nom : HAMOUDI et RADJ		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18	
Ensemble : Suspension Elément :Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut :Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication
N° des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification
700	Perçage : 14F Taraudage : 13F Référence de mise position : - appui plans sur surface (2F) N (1, 2, 3) - appui linier sur surface (7F) N (4, 5) - appui ponctuel sur la surface brut (B ₁) N(6) - serrage opposé aux appuis : $Co = 75^{+0.5}_{-0.5}$ $Cm = 15^{+0.5}_{-0.5}$	Perceuse GSP radiale Masque de guidage Montage F700	Foret Ø 13 CM1 réf. 51322-132 Taraud machine M10x150 réf. 51513-215 Contrôle de rugosité

Croquis de phase 600



Croquis de phase 700

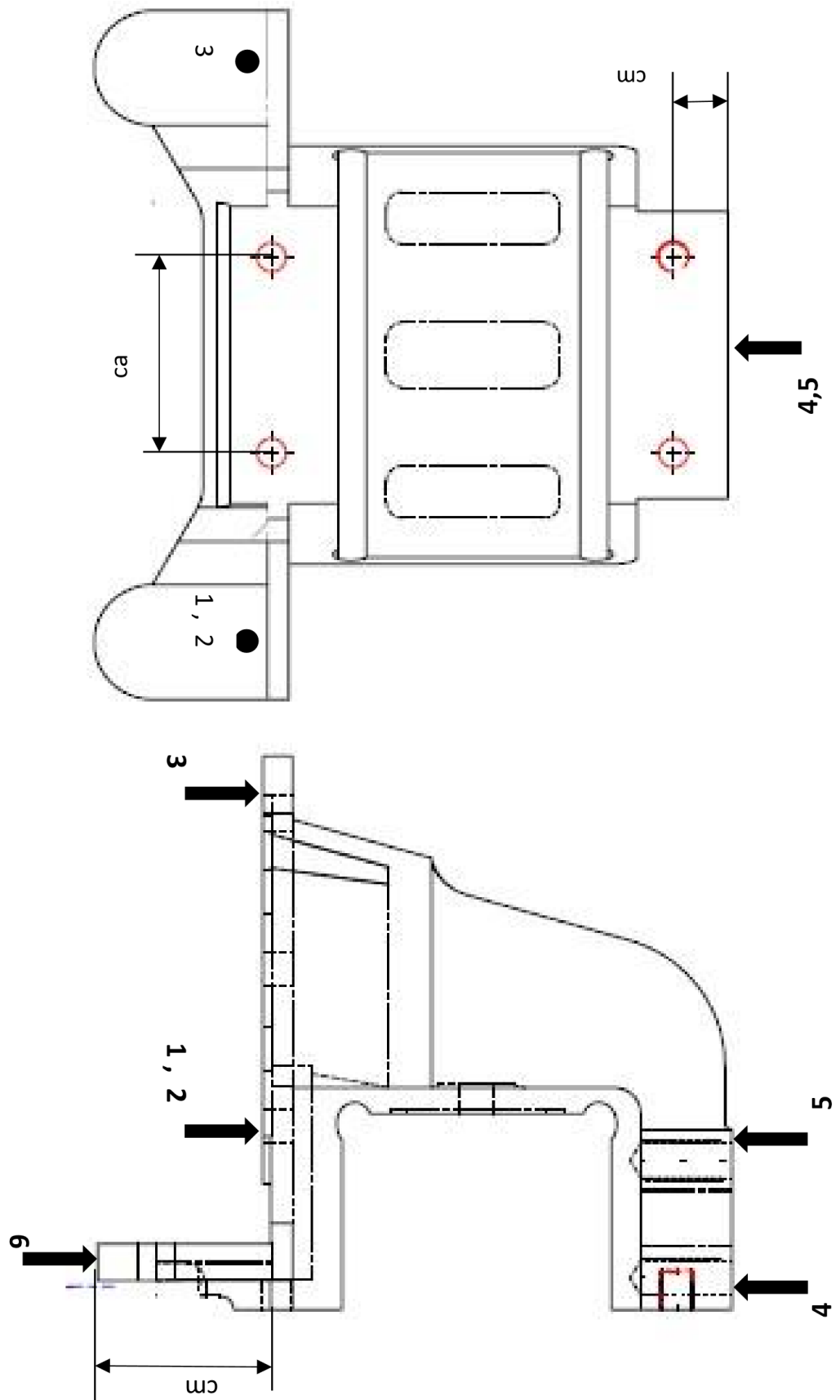


Tableau II.13. Feuille de gamme pour la phase 800.

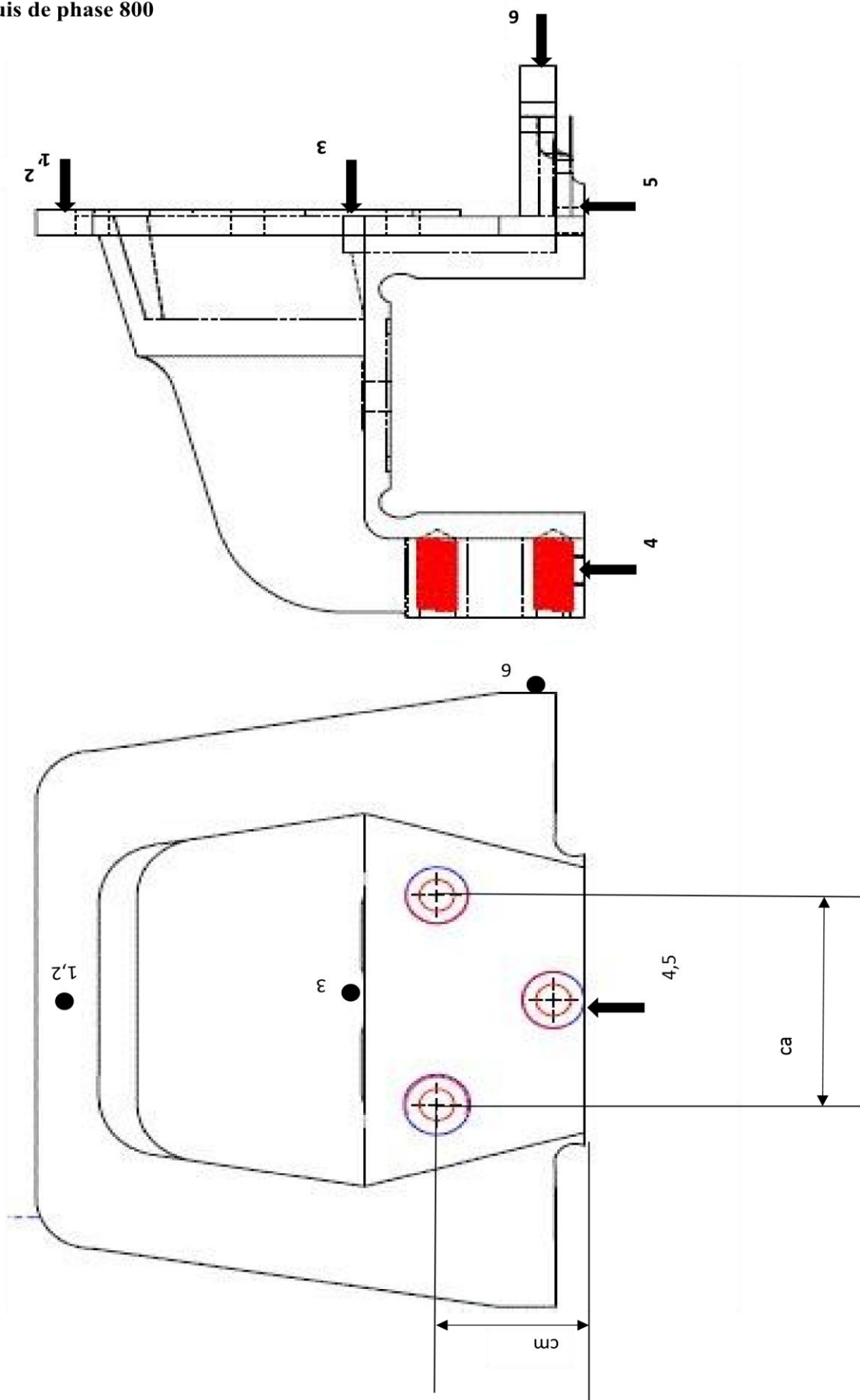
Nom : HAMOUDI et RADJ		Année :2019/2020 Spécialité :MFMP18	
Ensemble : Suspension Elément :Ferrure		Nombre : Moyenne série Matière : FGS-56-5 Brut :Fonderie	Feuille d'analyse de fabrication
N° des phases	Désignation phases des sous-phases et opérations	Machine utilisé	Appareillages Outils-coupants Vérification
800	Perçage : 9F Taraudage : 10F Référence de mise en position : - appui plan sur surface (2F) N (1, 2, 3) - appui linéaire sur surface (7F) N (4, 5) - appui ponctuel sur la surface brut (B1) N(6) - serrage opposé aux appuis : $C_m = 55^{+0.5}_{-0.5}$ $C_o = 90^{+0.5}_{-0.5}$ $R_a = 12,5$	Perceuse GSP radiale Masque de guidage Montage F800	Foret Ø 10,25 réf. 55257-103 Taraud M12X1,75 réf.51515-156 Contrôle de rugosité

II.10.3. Liste des machines-outils utilisées

Les machines sélectionnées pour l'usinage de la ferrure arrière N°1090294 :

- ❖ Phase 200 : fraiseuse verticale.
- ❖ Phase300 : fraiseuse verticale.
- ❖ Phase400: fraiseuse horizontale
- ❖ Phase500 : perceuse radiale.
- ❖ Phase600: perceuse radiale.
- ❖ Phase700 : perceuse radiale.
- ❖ Phase800 : perceuse radiale.

Croquis de phase 800



II.11. Caractéristiques des machines utilisées

Les machines choisies pour la réalisation de la pièce ainsi que leurs caractéristiques (types, architecture, enchaînement des mouvements..., etc.), sont présentées dans les tableaux qui suivent :

II.11.1. Fraiseuse verticale et horizontale Rouchaud

Tableau II.14. Fraiseuse verticale et horizontale Rouchaud.

Course longitudinale automatique	1100		mm
Course transversale (fourreau de broche)	120		mm
Course transversale (chariot porte broche)	300		mm
Course verticale (chariot porte broche)	400		mm
Cône des trois broches	SA. 50 Int. 60 Ext.		/
Surface utile de la table	1800 x 450		mm x mm
Distance entre l’axe des broches horizontale et la table	Minimale	115	mm
	Maximale	515	
Distance entre les nez de la broche horizontale	Minimale	120	mm
	Maximale	360	
Distance du nez de la broche verticale à la table	Minimale	440	mm
	Maximale	560	
Vitesses normales de rotation des broches horizontales	25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 80-100 – 125 – 160 – 200 – 250-315 – 400 – 500 – 630-800		tour/min
Vitesses normales de rotation des broches horizontales	50 – 63 – 80 – 100 – 125-160 – 200 – 250 – 315 – 400 – 500 – 630		tour/min
Vitesses normales d’avance de travail	50 – 100 – 200 – 400 – 500 – 1000 – 2000 - 4000		mm/min
Vitesse d’avance de déplacement rapide	6500		mm/min

II.11.1. Perceuse radiale GSP

Tableau II.15.Perceuse radiale GSP.

Diamètre de la colonne	1100		mm
Course de la tige porte broche	120		mm
Course verticale du bras	300		mm
Rayon de perçage	Minimale	445	mm
	Maximale	1125	
Broche portée	Maximale	1000	mm
Broche portée	Cône	CM4	/
	Course	325	mm
	Diamètre	70	mm
Vitesses de rotation de la broche	40 – 56 – 80 – 112 – 160 – 224 -320 – 450 – 640 – 900 – 1250 -1800		tour/min
Avances de la broche	0,045 – 0,065 – 0,09 – 0,13 – 0,17 – 0,25 – 0,35		mm/min

CHAPITRE III :

CONDITION DE COUPE

III.1. Introduction :

Le choix des vitesses de coupe V_C , vitesse d'avance V_f et les profondeurs de passe a s'effectuent en fonderie de :

- La nature de la matière a usiner
- La rigidité de la pièce
- Type d'opération a réaliser
- La capacité et de l'état de la machine d'outil
- La durée de vie de l'outil

III.2. Choix de condition de coupe :

- **La vitesse théorique de rotation (Tr/mn) :**

La fréquence de rotation réelle (N_2) est choisie parmi les valeurs de fréquence de rotation du tableau de gamme des vitesses machine choisie pour un objectif de production maximale a cote minimale, la valeur de (N) est prise immédiatement inferieur.

$$N_{th} = 1000 \times v_{c1} / (\pi \times D)$$

V_{c1} : vitesse de coupe théorique initial, extraite des conditions de coupe

D : diamètre de l'outil

- **La vitesses de coupe pratique (m / mn) :**

$$V_{cp} = \pi \times D \times N_2 / 1000$$

Fraisage :

- **La vitesses d'avance (mm/ mn) :**

$$V_f = f \times N_p \times Z$$

f : avance en mm par dent (tableau des conditions de coupe)

- **Durée de vie de l'arrête de coup :**

$$T_2 = T_1 (v_c / v_{cp})^n$$

T_1 : durée de vie des arrête de coup avec $T_{théorique}$ ($T_1 = 90$ min pour les fraises en ARS et 45 min pour les fraises en carbure métallique)

K : constante, elle est en fonction des matériaux de l'outil et la matière de la pièce a usiné en gardent les autres conditions d'usinage fixent.

- **Temps technologique en minute (min) :**

$$T_t = L_c / V_f$$

L_c : longueur de cours (mm)

$L_c = d + 2 + L$ (fraisage en finition)

$L_c = 2x + 2 + 15$ (frisage en roulant finition)

$x = \sqrt{a - (d-a)}$ avec a : profondeur de passe en (mm)

- **Nombre d'utilisation :**

$$Nb = T_2 / T_t$$

- **Pression spécifique de coupe (N / mm²) :**

$K_s = c \times (\sin Kr \times 360 \times f \times 1/Q \times d \times \pi)^n \times (1 + m \times \theta)^{f_{\text{raisage en bout}}}$

$K_s = c(h_{\max})^n \times (1 + m \times \theta)$ fraisage en roulant

$h_{\max} = 2 \times f \times [(d-a)/D] \times a$ $h_{\max}$ l'épaisseur max de coupe

c : constante dépendent de matériau usiné

Kr : arc de coupe ($Q = Q_1 + Q_2$) d'où $\sin Q_1 = (1/2 - e)/e \times 10$ et $\sin Q_2 = (1/2 + e)/e \times 10$

L : la longueur de coupe mm $e = 0.05D$ mm

m, n : constants dépend de la matière a usiner ($m = 0.008$, $n = 0.2$ pour acier , $m = 0.01$,

$n = -0.3$ pour fonte)

θ : représente l'écart angulaire ($\theta = y - y_0$) , $y_0 = 10$, y = tire du tableau des conditions de coupe.

- **Effort de coupe N :**

$$F_c = K_s \times f \times a$$

- **Effort d'avance N :**

$$F_c = 0.2 F_c$$

- **Effort de pénétration N :**

$$F_p = 0.3 F_c$$

- **La puissance de coupe W :**

$$P_c = (K_s \times a \times f \times v_{cp} \times z \times L) / 192,27 \times 10^3 \times D$$

. Perçage :

- La vitesse de rotation théorique :

D : diamètre de l'outil ou de la pièce en mm

VI : vitesse de coupe théorique initiale, extrait de tableau des conditions de coupe.

La vitesse de rotation réelle tr/min :

$$V_2 = \pi \times d \times (n_2/1000)$$

- La vitesse d'avance mm/min :

$$V_f = f \times n_2 \quad \text{avec } f = k \times d^{0,76}$$

F : avance en mm/ tr (pour les alésages f est constant)

K : constant tiré de tableau des conditions de coupe.

- La course Lc (mm) :

$$L_c = 2Z + l + (d/2) \times [1 / \tan (\delta / 2)]$$

Z : distance d'approche (2-5 mm)

δ :angle de pointe.

L : longueur de la pièce a usinée

- Nombre d'utilisation :

$$N_b = T_2 / T_t$$

- Pression spécifique de coupe :

$$K_s = c \times (f/2 \times \sin K_r)^n \times (1 + m \times \theta)$$

C: dépend du matériau a usiner

Kr : angle de coupe

(n , m) : constantes dépend du matériau a usiner

(n=-0.2, m= 0.008) pour les aciers

(n= -0.3 , m= 0.01) pour les fontes

θ :représente l'écart angulaire ($\gamma - \gamma_0$)

- Effort de coupe N :

$$F_c = K_s \times f \times (D/4)$$

- Effort d'avance N :

$$F_r = K_s \times f \times d \times \sin K_r / 2$$

- Moment de torsion applique au fort (N.mm):

$$.mt = fc \times d/2$$

- Puissance de coupe KW :

$$Pc = fc \times (vc/60) \times 1000$$

$$Pc = 2 \times mt \times (vc/60) \times D$$

Taraudage :

- Vitesse de rotation :

$$N = 100.Vc / \pi .D$$

- Vitesse de coupe pratique :

$$V_{cp} = \pi .D.N/1000$$

- Vitesse d'avance :

$$V_f = N \times pas$$

- Course LC :

$$L_c = l + 2 + 6pas$$

- Temps technologique :

$$T_t = L_c / V_c$$

- La durée de vie de l'outil :

$$T_2 = T_t (V_c / V_{cp})^{-k}$$

- Nombre de pièce :

$$N_b = T_2 / T_t$$

III.3. Phase 200 fraisage :

➤ Fraisage AF :surfaçage en finition

AF : les surface (1 et 2)

Outil :Fraise Ø 200 en carbure

Diamètre D = 200k : -3.1

Nombre de dents Z = 18 dents m=0.01

Vitesse de coupe théorique $V_c = 14 \text{ m/min}$ n : -0.3

f = 0.2 avance par dent (d'après le tableau des condition de coupe)

$\kappa_r = 45^\circ$ (angle de direction d'arrêt de coupe)

c=1400N/mm

L= 162mm aux longs et au large

✓ **Calculer la fréquence de rotation :**

$$N_{th} = \frac{1000 * v_c}{\pi * D} = \frac{1000 * 14}{\pi * 200}$$

$$N_{th} = 22.28 \text{ tr/min}$$

N= 127,3 tr/min

d'après le tableau des gammes des vitesse

N= 125 tr/min

✓ **Calcul de la vitesse de coupe pratique:**

$$V_{cp} = (\pi * D * N) / 1000$$

$$V_{cp} = 3,14 * 200 * 125 / 1000$$

$$V_{cp} = 78,5 \text{ m/mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = f * N * Z$$

$$V_f = 0.2 * 18 * 125$$

$$V_f = 450 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe (cours L_c) :**

$$L_c = \sum L + \varnothing \text{ fraise} + 2$$

$$L_c = d + 2 + L$$

avec L=162mm : longueur de coupe

$$L_c = 200 + 2 + 162$$

$$L_c = 364 \text{ mm}$$

✓ **Calcul du temps technologique :**

$$T_t = L_c / V_f$$

$$T_t = 364 / 450$$

$$T_t = 0.8 \text{ mn}$$

✓ **Calculer la durée de vie d'arrête de coupe (*travail entre deux affutages*) :**

$$\text{Pour } V_c = 80 \text{ m/mn} \quad V_{cp} = 78.5 \text{ m/mn} \quad T_1 = 45 \quad K = -3,1$$

$$T_2 = T_1 (V_c / V_{cp})^{-k}$$

$$T_2 = 45 (80 / 78.5)^{3,1}$$

$$T_2 = 47,7 \text{ mn}$$

✓ **Calculer nombre d'utilisations (*nombre de pièce*) :**

$$N_u = T_2 / T_t$$

$$N_u = 47,7 / 0.4$$

$$N_u = 119,25$$

$$N_u = 119 \text{ pièces}$$

✓ **Calculer la pression spécifique de coupe :**

$$K_s = C \left(\frac{\sin kr \times 360 \times f \times \times l}{\pi \times \varphi \times d} \right)^{n(1 + m \theta)}$$

$$C = 1400 \text{ N/mm} \quad kr = 45^\circ \text{ m} = 0.01 \quad n = -0.3 \quad L = 162 \quad \varphi = 71.8 \quad \theta = \gamma_0 - \gamma$$

$$\gamma_0 = 14^\circ \quad \gamma = 0^\circ - (6^\circ) \quad \theta = 20^\circ$$

$$K_s = 1400 \left(\frac{\sin 45 \times 360 \times 0.2 \times 18 \times 162}{3.14 \times 71.8 \times \times 200} \right)^{-0.3(1 + 0.01 \cdot 20)}$$

$$K_s = 1400(146966.4 / 45090.4)(1.2)$$

$$K_s = 5475.7 \text{ N/mm}^2$$

✓ **Calcule la puissance de coupe:**

$$P_c = k_s \frac{(a \times f \times v_{cp} \times z \times L)}{192.27 \times 1000 \times D}$$

$$P_c = 5475.7 \left(\frac{2 \times 0.2 \times 78.5 \times 18 \times 162}{192.27 \times 1000 \times 200} \right)$$

$$P_c = 0.1 \text{ KW}$$

✓ **Calcul l'effort de coupe:**

$$F_c = k_s \times a \times f$$

$$F_c = 5475.7 \times 2 \times 0.2$$

$$F_c = 2190.2$$

✓ **Calcul l'effort de pénétration:**

$$F_p = 0.2 f_c$$

$$F_p = 0.2 \times 2190.2$$

$$F_p = 438.05$$

III.4. Phase 300 fraisage:

➤ Fraisage 5F,6F: surfaçage en finition

Outil : fraise à surface Ø 80 en carbure

$$D = 80 \text{ mm} \quad k : -3,1$$

$$Z = 8 \text{ dents} \quad m = 0.01$$

$$V_c = 80 \text{ m/min} \quad n : -0,3$$

$$f = 0.2 \text{ mm/dent (d'après le tableau des conditions de coupe)}$$

$$\kappa_r = 45^\circ \text{ (angle de direction d'arrêt de coupe)}$$

$$c = 1400 \text{ N/mm}$$

$$\theta = 20^\circ$$

$$L = 80 \text{ mm}$$

✓ Calculer la fréquence de rotation :

$$N_{th} = \frac{1000 * v_c}{\pi * D} = \frac{1000 * 80}{\pi * 80}$$

$$N_{th} = 318.47 \text{ tr/min}$$

$$N = 318.47 \text{ tr/min}$$

d'après le tableau des gammes des vitesses

$$N = 315 \text{ tr/min}$$

✓ Calcul de la vitesse de coupe pratique:

$$V_{cp} = (\pi * D * N) / 1000$$

$$V_{cp} = 3.14 * 80 * 315 / 1000$$

$$V_{cp} = 79.128 \text{ m/min}$$

✓ Calcul de la vitesse d'avance :

$$V_f = f * N * Z$$

$$V_f = 0.2 * 315 * 8$$

$$V_f = 504 \text{ mm/min}$$

✓ Calcul de la longueur de coupe (cours Lc) :

$$L_c = \sum L + \varnothing \text{ fraise} + 2$$

$$L_c = d + 2 + L$$

avec L=80: longueur de coupe

$$L_c = 80 + 2 + 80$$

$$L_c = 162 \text{ mm}$$

✓ Calcul du temps technologique :

$$T_t = L_c / V_f$$

$$T_t = 162 / 504$$

$$T_t = 0.32 \text{ mn}$$

✓ Calculer la durée de vie d'arrêt de coupe (travail entre deux affutages) :

$$\text{Pour } V_c = 80 \text{ m/min} \quad V_{cp} = 79.1 \text{ m/min} \quad T_1 = 45 \quad K = -3,1$$

$$T_2 = T_1 (V_c / V_{cp})^{-k}$$

$$T_2 = 45 (80 / 79.1)^{3.1}$$

$$T_2 = 46.6 \text{ mn}$$

✓ Calculer nombre d'utilisations (*nombre de pièce*) :

$$N_u = T_2 / T_t$$

$$N_u = 46.6 / 0.32$$

$$N_u = 145.6$$

$$N_u = 145 \text{ pièces}$$

✓ Calculer la pression spécifique de coupe :

$$K_s = C (\sin kr \times 360 \times f \times L \times Z / \varphi \cdot \pi \cdot D)^n (1 + m \theta)$$

$$C = 1400 \text{ N/mm} \quad kr = 40^\circ \quad m = 0.01 \quad n = -0.3 \quad L = 80$$

$$K_s = 1400 (\sin 45 \times 360 \times 0.2 \times 80 \times 8 / 71.8 \times 3.14 \times 80)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20)$$

$$K_s = 1411.2 \text{ N/mm}^2$$

✓ Calcul la puissance de coupe:

$$P_c = K_s \frac{(a \times f \times v_{cp} \times z \times L)}{192.27 \times 1000 \times D}$$

$$P_c = 1411.2 \left(\frac{2 \times 0.2 \times 79.1 \times 8 \times 80}{192.27 \times 1000 \times 80} \right)$$

$$P_c = 1.8 \text{ KW}$$

✓ Calcul l'effort de coupe:

$$F_c = K_s \times a \times f$$

$$F_c = 1411.2 \times 2 \times 0.2$$

$$F_c = 564.4$$

✓ Calcul l'effort de pénétration:

$$F_p = 0.2 F_c$$

$$F_p = 0.2 \times 564.4$$

$$F_p = 112.8$$

➤ Fraisage 6F:surfacage en finition

Outil : Fraise surfacé 250 en carbure

$$D = 250 \text{ k} : -3,1$$

$$Z = 16 \text{ dents } m=0.01$$

$$V_c = 80 \text{ m/min } n : -0,3$$

$$f = 0.2 \text{ avance par dent (d'après le tableau des condition de coupe)}$$

$$\kappa_r = 45^\circ \text{ (angle de direction d'arrêt de coupe)}$$

$$c = 1400 \text{ N/mm}$$

$$\theta = 20^\circ$$

$$L=140 \text{ mm}$$

✓ **Calculer la fréquence de rotation :**

$$N_{th} = \frac{1000 * v_c}{\pi * D} = \frac{1000 * 80}{\pi * 250}$$

$$N_{th} = 101.9 \text{ tr/min}$$

d'après le tableau des gammes des vitesse

$N = 100 \text{ tr/min}$

✓ **Calcul de la vitesse de coupe pratique:**

$$V_{cp} = (\pi * D * N) / 1000$$

$$V_{cp} = 3,14 * 250 * 100 / 1000$$

$V_{cp} = 78.5$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = f * N * Z$$

$$V_f = 0.2 * 100 * 16$$

$V_f = 320 \text{ mm/min}$

✓ **Calcul de la longueur de coupe (cours L_c) :**

$$L_c = \sum L + \varnothing \text{ fraise} + 2$$

avec $L=140$: longueur de coupe

$$L_c = 140 + 250 + 2$$

$$L_c = 392 \text{ mm}$$

✓ **Calcul du temps technologique :**

$$T_t = L_c / V_f$$

$$T_t = 392 / 320$$

$$T_t = 1.2 \text{ mn}$$

✓ **Calculer la durée de vie d'arrête de coupe (travail entre deux affutages) :**

Pour $V_c = 80 \text{ m/mn}$ $V_{cp} = 78.5 \text{ m/mn}$ $T_1 = 45$ $K = -3,1$

$$T_2 = T_1 (V_c / V_{cp})^k$$

$$T_2 = 45 (80 / 78.5)^{3,1}$$

$$T_2 = 47.7 \text{ mn}$$

✓ **Calculer nombre d'utilisations (nombre de pièce) :**

$$N_b = T_2 / T_t$$

$$N_b = 47.7 / 1.2$$

$$N_b = 39.75$$

$$N_b = 39 \text{ pièces}$$

✓ **Calculer la pression spécifique de coupe :**

$$K_s = C \left(\frac{\sin \theta \times r \times 360 \times f \times z \times l}{\phi \times \pi \times D} \right)^n (1 + m \theta)$$

$C = 1400 \text{ N/mm}$ $\theta = 40^\circ$ $m = 0.01$ $n = -0.3$ $L = 140$ $\phi = 71.8$ $\theta = 20^\circ$

$$K_s = 1400 \left(\frac{\sin 45^\circ \times 360 \times 0.2 \times 16 \times 140}{71.8 \times 3.14 \times 250} \right)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20)$$

$$K_s = 1704.95 \text{ N/mm}^2$$

✓ **Calcul la puissance de coupe:**

$$P_c = K_s \frac{(a \times f \times v_{cp} \times z \times L)}{192.27 \times 1000 \times D}$$

$$P_c = 1704.95 \left(\frac{2 \times 0.2 \times 78.5 \times 16 \times 140}{192.27 \times 1000 \times 250} \right)$$

$$P_c = 2.4 \text{ KW}$$

✓ **Calcul l'effort de coupe:**

$$F_c = k_s \times a \times f$$

$$F_c = 1704.95 \times 2 \times 0.2$$

$$F_c = 681.9$$

✓ **Calcul l'effort de pénétration:**

$$F_p = 0.2 f_c$$

$$F_p = 0.2 \times 681.9$$

$$F_p = 136.3$$

III.5. Phase 400 fraisage:

➤ Fraisage BF : en finition

BF : les surfacés (3, 4 et 7)

Outil : Fraise 3 taille Ø 80

$$D = 80 \text{ mm} \quad k : -3,1$$

$$Z = 14 \text{ dents} \quad m = 0.01$$

$$V_c = 80 \text{ m/min} \quad n : -0,3$$

$$f = 0.2 \text{ avance par dent (d'après le tableau des condition de coupe)}$$

$$\kappa_r = 45^\circ \text{ (angle de direction d'arrêt de coupe)}$$

$$c = 1400 \text{ N/mm}$$

$$\theta = 20^\circ$$

$$L = 65 \text{ mm}$$

✓ **Calculer la fréquence de rotation :**

$$N_{th} = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 80}{\pi \times 80}$$

$$N = 318.4 \text{ tr/min}$$

d'après le tableau des gammes des vitesses

$$N = 315 \text{ tr/min}$$

✓ **Calcul de la vitesse de coupe pratique:**

$$V_{cp} = (\pi * D * N) / 1000$$

$$V_{cp} = 3,14 \times 80 \times 315 / 1000$$

$$V_{cp} = 79.12 \text{ m/mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = f * N * Z$$

$$V_f = 0.2 * 315 * 14$$

$$V_f = 882 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe (cours L_c) :**

$$L_c = \sum L + \varnothing \text{ fraise} + 2$$

$$L_c = L + D + 2 \quad \text{avec } L = 65 \text{ longueur de coupe}$$

$$L_c = 65 + 80 + 2$$

$$L_c = 147 \text{ mm}$$

✓ **Calcul du temps technologique :**

$$T_t = L_c / V_f$$

$$T_t = 147 / 882$$

$$T_t = 0.167 \text{ mn}$$

✓ **Calculer la durée de vie d'arrêt de coupe (travail entre deux affutages) :**

$$\text{Pour } V_c = 80 \text{ m/mn} \quad V_{cp} = 20.06 \text{ m/mn} \quad T_1 = 45 \quad K = -3,1$$

$$T_2 = T_1 (V_c / V_{cp})^{-k}$$

$$T_2 = 45 (80 / 79.12)^{-3,1}$$

$$T_2 = 43.63 \text{ mn}$$

✓ Calculer nombre d'utilisations (*nombre de pièce*) :

$$N_u = T_2 / T_t$$

$$N_u = 43.63 / 0.1$$

$$N_u = 436.3$$

$$N_u = 436 \text{ Pièces}$$

✓ Calculer la pression spécifique de coupe :

$$K_s = C \left(\frac{\sin \alpha \times 360 \times f \times z \times L}{\varphi \times \pi \times D} \right)^n (1 + m \theta)$$

$$C = 1400 \text{ N/mm} \quad \alpha = 45^\circ \quad m = 0.01 \quad n = -0.3 \quad L = 65 \quad \varphi = 71.8^\circ \quad \theta = 20^\circ$$

$$K_s = 1400 \left(\frac{\sin 45 \times 360 \times 0.2 \times 14 \times 65}{71.8 \times 3.14 \times 80} \right)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20)$$

$$K_s = 0.75$$

$$K_s = 1260 \text{ N/mm}^2$$

✓ Calcul la puissance de coupe:

$$P_c = k_s \frac{(a \times f \times v_{cp} \times z \times L)}{192.27 \times 1000 \times D}$$

$$P_c = 1260 \left(\frac{2 \times 0.2 \times 79.12 \times 14 \times 65}{192.27 \times 1000 \times 80} \right) = 28356.608 \quad 15381600$$

$$P_c = 2.3 \text{ Kw}$$

✓ Calcul l'effort de coupe:

$$F_c = k_s \times a \times f$$

$$F_c = 1260 \times 2 \times 0.2$$

$$F_c = 504$$

✓ Calcul l'effort de pénétration:

$$F_p = 0.2 f_c$$

$$F_p = 504$$

III.6. phase 500perçage :

➤ Perçage 8F en finition

Outil : fort Ø13 en plaquettes carbure

$$D = 13$$

$$Z = 3$$

$$m = 0.01$$

$$V_c = 15 \text{ m/mn} \quad \delta = 118^\circ$$

$$F = k * d^{0.76} \text{ mm/trc} = 1400 \text{ N/mm}$$

$$K = -8.3 \quad K_r = 118/2 = 59^\circ$$

✓ **Calcul de la vitesse théorique de rotation:**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{3.14 \times D}$$

$$N = \frac{1000 \times 15}{3.14 \times 13}$$

$$N = 367.4$$

$$N = 320 \text{ tr /mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse pratique :**

$$V_{cp} = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$V_{cp} = \frac{3.14 \times 13 \times 320}{1000}$$

$$V_{cp} = 13.06 \text{ m/ mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times n$$

$$f = k \times D^{0.76}$$

$$f = 0.033 \times 13^{0.76} = 0.2 \text{ mm/tr}$$

$$V_f = 0.2 \times 320$$

$$V_f = 64 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :**

$$L_c = 2z + L + D/2(1/\text{tg}K_r)$$

$$L : \text{longueur de pièce usiné} = 11 \quad \delta = 118^\circ \quad z = 3$$

$$L_c = 2 \times 3 + 11 + 13/2(1/\text{tg}59^\circ)$$

$$L_c = 15.8 \text{ mm}$$

✓ Calcule le temps technologique :

$$T_t = \frac{Lc}{V_f}$$

$$T_t = 15.8/64$$

$$T_t = 0.24 \text{ mn}$$

✓ Calcule du temps entre deux affutages :

$$T_2 = l(v_c/V_{cp})^k$$

$$T_2 = 11(15/13.06)^{-8.3}$$

$$T_2 = 4.28 \text{ mm}$$

✓ Calcule du nombre de pièce :

$$N_b = \frac{T_2}{T_t}$$

$$N_b = 4.98/0.24$$

$$N_b = 20 \text{ pièces}$$

✓ Calcule la pression spécifique :

$$K_s = c \left(\frac{f}{2} \times \sin \theta \right)^n (1 + m \theta) \quad \text{avec } \theta = \gamma - \gamma_0 = 25 - 10 = 15^\circ$$

$$K_s = 1400 \left(0.2/2 * 59 \right)^{-0.3} (1 + 0.01 * 15)$$

$$K_s = (22925.55)(1.15)$$

$$K_s = 3364.38 \text{ N/mm}^2$$

✓ L'effort principe de coupe :

$$F_c = K_s \times f \times d/4$$

$$F_c = 3364.38 * 0.2 * 13/4$$

$$F_c = 2186.84 \text{ N}$$

✓ L'effort d'avance :

$$F_f = \frac{K_s \times D \times \sin \theta}{2}$$

$$F_f = (3364.38 * 13 * \sin 59)/2$$

$$F_f = 17494.77$$

✓ **Moment de torsion :**

$$M_t = F_c \times D/2$$

$$M_t = 2186.84 \times 13/2$$

$$M_t = 14214.46 \text{ N.mm}$$

✓ **L'effort d'avance :**

$$F_f = \frac{k_s \times f \times D \times \sin kr}{2}$$

$$F_f = \frac{3364.38 \times 0.2 \times 13 \times \sin 45^\circ}{2}$$

$$F_f = 3092.66 \text{ N}$$

✓ **Calcul de la Puissance absorbée :**

a) dans le sens M_c (avec V_c en m/s) $N_c = F_c \times V_c$ $N_c = 2186.64 \times (13.06/60)$ $N_c = 475.9 \text{ W}$ $N_c = 0.475 \text{ KW}$	Dans le sens du M_a : $N_f = F_f \times V_f$ $N_f = 17494.77 \times 64/60 \times 1000$ $N_f = 18.66 \text{ W}$ $N_f = 0.0186 \text{ KW}$
D'où $N = N_c + N_f = 0.475 + 0.0186$ $N = 0.49 \text{ KW}$	

III.7. phase 600perçage ,lamage :

➤ Perçage11 Fen finition

Outils : fore Ø13 en plaquettes carbure

$$D=13 \quad Z=3 \quad m=0.01$$

$$V_c=15 \text{ m/mn} \quad \delta = 118^\circ$$

$$F = k \times d^{0.76} \quad c=1400 \text{ N/mmK} = -8.3 \quad K_r = 118/2 = 59^\circ$$

✓ Calcul de la vitesse théorique de rotation:

$$N = \frac{1000 \times V_c}{3.14 \times D}$$

$$N = \frac{1000 \times 15}{3.14 \times 13}$$

$$N = 367.4$$

$$N = 320 \text{ tr /mn}$$

✓ Calcul de la vitesse pratique :

$$V_{cp} = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$V_{cp} = \frac{3.14 \times 13 \times 320}{1000}$$

$$V_{cp} = 13.06 \text{ m/ mn}$$

✓ Calcul de la vitesse d'avance :

$$V_f = f \times N$$

$$f = k \times D^{0.76}$$

$$f = 0.033 \times 13^{0.76} = 0.2 \text{ mm/tr}$$

$$V_f = 0.2 \times 320$$

$$V_f = 64 \text{ mm/mn}$$

✓ Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :

$$L_c = 2z + L + D/2 \left(\frac{1}{\tan K_r} \right)$$

$$L : 15 \quad \delta = 118^\circ \quad z = 3 \quad K_r = 118/2 = 59^\circ$$

$$L_c = 2 \times 3 + 15 + 13/2 \left(\frac{1}{\tan 59^\circ} \right)$$

$$L_c = 24.9 \text{ mm}$$

✓ Calcule le temps technologique :

$$T_t = \frac{L_c}{V_f}$$

$$T_t = 24.6/64$$

$$T_t = 0.3 \text{ mn}$$

✓ **Calcule la pression spécifique :**

$$K_s = c \left(\frac{f}{2} \times \sin \theta \right)^n (1 + m \theta) \quad \text{avec } \theta = 20^\circ$$

$$K_s = 1400 (0.2/2 * \sin 59)^{-0.3} (1 + 0.01 * 20)$$

$$K_s = 1428 \text{ N/mm}^2$$

✓ **L'effort principe de coupe :**

$$F_c = K_s \times f \times d/4$$

$$F_c = 1428 * 0.2 * 13/4$$

$$F_c = 928.2 \text{ N}$$

✓ **L'effort d'avance :**

$$F_f = \frac{K_s \times D \times \sin \theta}{2}$$

$$F_f = (1428 * 13 * \sin 59)/2$$

$$F_f = 7425.6 \text{ N}$$

✓ **Moment de torsion :**

$$M_t = F_c \times D/2$$

$$M_t = 928.2 * 13/2$$

$$M_t = 6033.3 \text{ N.mm}$$

✓ **Calcul de la Puissance absorbée :**

a) dans le sens M_c (avec V_c en m/s) $N_c = F_c \times V_c$ $N_c = 928.2 \times (15/60)$ $N_c = 0.2 \text{ K W}$	b) dans le sens du M_a : $N_f = F_f \times V_f$ $N_f = 7425.6 \times 64/60 * 1000$ $N_f = 0.7 \text{ kW}$
D'où $N = N_c + N_f = 0.2 + 0.7 = 0.9 \text{ kw}$	

➤ **Lamage 12F :**

Outil : fraise a lamer Ø 28 en plaquettes carbure

$$D=28 \quad Z=3 \quad m=0.01$$

$$V_c=15 \text{ m/mn} \quad n=-0.3$$

$$C=1400 \text{ N/mm}$$

$$K=-3.1 \quad K_r=90^\circ \quad x: \text{distance d'approche}=2 \text{ mm}$$

$$E=0.05D=0.05 \times 28=1.4 \text{ mm}$$

$$F=F_z \times z=0.033 \times 3=0.9 \text{ (mm/tr) avance par tour}$$

✓ **Calcul de la vitesse théorique de rotation:**

$$N=\frac{1000 \times V_c}{3.14 \times D}$$

$$N=\frac{1000 \times 15}{3.14 \times 28}$$

$$N=160 \text{ tr /mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse pratique :**

$$V_{cp}=\frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$V_{cp}=\frac{3.14 \times 28 \times 160}{1000}$$

$$V_{cp}=14.06 \text{ m/ mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f=f \times z \times N$$

$$f=k \times D^{0.76}$$

$$f=0.033 \times 28^{0.76}=0.4 \text{ mm/tr}$$

$$V_f=0.4 \times 160 \times 3$$

$$V_f=64 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :**

$$L_c = L + x$$

$$L_c = 1 + 3$$

$$L_c = 3 \text{ mm}$$

✓ **Calcule le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{v_f}$$

$$T_t = 3/64$$

$$T_t = 0.04 \text{ mn}$$

✓ **Calcule la pression spécifique :**

$$K_s = c \left(f_z/2 \times \sin \kappa_r \right)^n (1 + m \theta) \quad \text{avec } \theta = 22^\circ \quad \gamma_0 = 14^\circ \quad \gamma = -8$$

$$K_s = 1400 (0.033/2 \times \sin 90)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 22)$$

$$K_s = 5841.3 \text{ N/mm}^2$$

III.8. Phase 700perçage, taraudage :

➤ Perçage 13F

Outil : fort Ø 13 en plaquettes carbure

$$D = 13 \quad Z = 3 \quad m = 0.01$$

$$V_c = 15 \text{ m/mn} \quad \delta = 118^\circ$$

$$F = k \times d^{0.76} \quad c = 1400 \text{ N/mm}$$

$$K = -8.3 \quad K_r = 118/2 = 59^\circ$$

✓ **Calcul de la vitesse théorique de rotation:**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{3.14 \times D}$$

$$N = \frac{1000 \times 15}{3.14 \times 13}$$

$$N = 320 \text{ tr /mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse pratique :**

$$V_{cp} = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$V_{cp} = \frac{3.14 \times 13 \times 320}{1000}$$

$$V_{cp} = 13.06 \text{ m/ mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times N$$

$$f = k \times D^{0.76}$$

$$f = 0.033 \times 13^{0.76} = 0.2 \text{ mm/tr}$$

$$V_f = 0.2 \times 320$$

$$V_f = 64 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :**

$$L_c = 2z + L + D/2 (1/\tan K_r)$$

$$L : 15^\circ \quad \delta = 118^\circ \quad z = 3 \quad K_r = 118/2 = 59^\circ$$

$$L_c = 2 \times 3 + 15 + 13/2 \left(\frac{1}{\tan 59^\circ} \right)$$

$$L_c = 24.9 \text{ mm}$$

✓ **Calcule le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f}$$

$$T_t = 24.6/64$$

$$T_t = 0.3 \text{ mn}$$

✓ **Calcule la pression spécifique :**

$$K_s = c (f/2 \times \sin k_r)^n (1 + m \theta) \quad \text{avec } \theta = 20^\circ$$

$$K_s = 1400 (0.2/2 \times \sin 59^\circ)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20)$$

$$K_s = 1428 \text{ N/mm}^2$$

✓ **L'effort principe de coupe :**

$$F_c = K_s \times f \times d/4$$

$$F_c = 1428 \times 0.2 \times 13/4$$

$$F_c = 928.2 \text{ N}$$

✓ **L'effort d'avance :**

$$F_f = \frac{K_s \times D \times \sin \alpha}{2}$$

$$F_f = (1428 \times 13 \times \sin 59) / 2$$

$$F_f = 7425.6 \text{ N}$$

✓ **Moment de torsion :**

$$M_t = F_c \times D/2$$

$$M_t = 928.2 \times 13/2$$

$$M_t = 6033.3 \text{ N.mm}$$

Calcul de la Puissance absorbée :

a) dans le sens M_c (avec V_c en m/s) $N_c = F_c \times V_c$ $N_c = 928.2 \times (15/60) \quad N_c = 0.2 \text{ K W}$	dans le sens du M_a : $N_f = F_f \times V_f$ $N_f = 7425.6 \times 64/60 \times 1000 \quad N_f = 0.7 \text{ kW}$
D'où $N = N_c + N_f = 0.2 + 0.7 = 0.9 \text{ kW}$	

➤ **Taraudage 14F :**

Outil : taraud M10

$$V_c = 5 \text{ m/mn} \quad K_r = 90^\circ \quad f : \text{ pas d'où } f = 1.5 \text{ mm / tr} \quad m = 0.01 \quad c = 140 \text{ N/mm}^2$$

$$K = -1.25 \quad n = -3.1$$

✓ **Calcul de la vitesse théorique de rotation:**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{3.14 \times D}$$

$$N = \frac{1000 \times 5}{3.14 \times 10}$$

$$N = 160 \text{ tr /mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse pratique :**

$$V_{cp} = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$V_{cp} = \frac{3.14 \times 10 \times 160}{1000}$$

$$V_{cp} = 5.02 \text{ m/ mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times N$$

$$V_f = 1.5 \times 160$$

$$V_f = 240 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :**

$$L_c = 3 + l + 6 \text{ pas}$$

$$L_c = 3 + 15 + 6 \times 1.5$$

$$L_c = 27 \text{ mm}$$

$$\text{Pour 4 trous : } L_{ct} = 4 \times 27 = 108 \text{ mm}$$

✓ **Calcule le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f}$$

$$T_t = 27/240$$

$$T_t = 0.1 \text{ mn}$$

$$\text{Pour 4 trous : } T_{tt} = L_{ct} / V_f = 108/240 = 0.45 \text{ mn}$$

✓ **Calcule du temps entre deux affutages :**

$$T_2 = T_1 (V_c / V_{cp})^{-k}$$

$$T_2 = 45 (5 / 5.02)^{1.25}$$

$$T_2 = 39.15 \text{ mn}$$

✓ **Calcule du nombre de pièce :**

$$Nb = \frac{T2}{Tt}$$

$$Nb = 39.15 / 0.45$$

$$Nb = 87 \text{ pièces}$$

III.9. Phase 800perçage , taraudage :

➤ Perçage 9Fen finition

Outille : fort Ø 10.25 en plaquettes carbure

$$D = 10.25 \quad Z = 3 \quad m = 0.01$$

$$Vc = 15 \text{ m/mn} \quad \delta = 118^\circ$$

$$F = k * d^{0.76} \quad c = 1400 \text{ N/mm}$$

$$K = -8.3 \quad Kr = 118/2 = 59^\circ$$

✓ **Calcul de la vitesse théorique de rotation:**

$$N = \frac{1000 \times Vc}{3.14 \times D}$$

$$N = \frac{1000 \times 15}{3.14 \times 10.25}$$

$$N = 466.05$$

$$N = 450 \text{ tr /mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse pratique :**

$$Vcp = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$Vcp = \frac{3.14 \times 10.25 \times 450}{1000}$$

$$Vcp = 14.4 \text{ m/ mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$Vf = f \times n$$

$$f = k \times D^{0.76}$$

$$f = 0.033 \times 10.25^{0.76} = 0.1 \text{ mm/tr}$$

$$V_f = 0.1 \times 320$$

$$V_f = 32 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :**

$$L_c = 2z + L + D/2$$

$$L : \text{longueur de pièce usiné} \quad \delta = 118^\circ \quad z = 3$$

$$L_c = 2 \times 3 + 15 + 10.25/2$$

$$L_c = 26.1 \text{ mm}$$

✓ **Calcule le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f}$$

$$T_t = 26.1/32$$

$$T_t = 0.8 \text{ mn}$$

✓ **Calcule du temps entre deux affutages :**

$$T_2 = 45(15/14.4)^{8.1}$$

$$T_2 = 61.8$$

✓ **Calcule du nombre de pièce :**

$$N_b = \frac{T_2}{T_t}$$

$$N_b = 61.8/0.8$$

$$N_b = 77.2 \quad N_b = 77 \text{ piece}$$

✓ **Calcule la pression spécifique :**

$$K_s = c \left(f/2 \times \sin \theta \right)^n (1 + m \theta) \quad \text{avec } \theta = \gamma - \gamma_0 = 25 - 10 = 15^\circ$$

$$K_s = 1400 (0.1/2 \times 59)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 15)$$

$$K_s = (22925.55)(1.15)$$

$$K_s = 1163.8 \text{ N/mm}^2$$

✓ L'effort principe de coupe :

$$F_c = K_s \times f \times d/4$$

$$F_c = 1163.8 \times 0.1 \times 10.25/4$$

$$F_c = 298.2 \text{ N}$$

✓ L'effort d'avance :

$$F_f = \frac{K_s \times D \times \sin \alpha}{2}$$

$$F_f = (1163.8 \times 10.25 \times \sin 59^\circ)/2$$

$$F_f = 5112.5 \text{ N}$$

✓ Moment de torsion :

$$M_t = F_c \times D/2$$

$$M_t = 298.2 \times 10.25/2$$

$$M_t = 1528.27 \text{ N.mm}$$

✓ L'effort d'avance :

$$F_f = \frac{K_s \times f \times D \times \sin \alpha}{2}$$

$$F_f = \frac{1163.8 \times 0.1 \times 10.25 \times \sin 45^\circ}{2}$$

$$F_f = 511.25 \text{ N}$$

✓ Calcul de la Puissance absorbée :

a) dans le sens M_c (avec V_c en m/s)

$$N_c = F_c \times V_c$$

$$N_c = 298.2 \times (14.4/60)$$

$$N_c = 71.5 \text{ W}$$

$$N_c = 0.0715 \text{ KW}$$

dans le sens du M_a :

$$N_f = F_f \times V_f$$

$$N_f = 5112.5 \times 32/60 \times 1000$$

$$N_f = 2.72 \text{ W}$$

$$N_f = 0.00272 \text{ KW}$$

➤ **Taraudage 10F :****Outils :** tarud M12 x 1.75

$$V_c = 5 \text{ m/mn}$$

$$f : \text{pas d'où } f = 1.75 \text{ mm / tr } D = 12$$

✓ **Calcul de la vitesse théorique de rotation:**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{3.14 \times D}$$

$$N = \frac{1000 \times 5}{3.14 \times 12}$$

$$N = 132.69$$

$$N = 112 \text{ tr /mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse pratique :**

$$V_{cp} = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$V_{cp} = \frac{3.14 \times 12 \times 112}{1000}$$

$$V_{cp} = 4.2 \text{ m / mn}$$

✓ **Calcul de la vitesse d'avance :**

$$V_f = \frac{N \times P_{as}}{\pi \times D}$$

$$V_f = \frac{112 \times 1.75}{3.14 \times 12}$$

$$V_f = 5.2 \text{ mm/mn}$$

✓ **Calcul de la longueur de coupe L_c (mm) :**

$$L_c = 3 + l + 6 \times \text{pas}$$

$$L_c = 3 + 15 + 6 \times 1.75$$

$$L_c = 28.5 \text{ mm}$$

$$\text{Pour 4 trous : } L_{ct} = 3 \times 28.5 = 85.5 \text{ mm}$$

✓ **Calcule le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f}$$

$$T_t = 28.5/5.2$$

$T_t = 5.4 \text{ mn}$

Pour 4 trous : $T_{tt} = L_{ct} / V_f = 16.4$

✓ **Calcule du temps entre deux affutages :**

$$T_2 = T_1 (V_1/V_2)^{-k}$$

$$T_2 = 45 (5/4.2)^{1.25}$$

$$T_2 = 54.4$$

✓ **Calcule du nombre de pièce :**

$$N_u = \frac{T_2}{T_t}$$

$$N_u = 54.4/5.4$$

$$N_u = 9.3$$

$N_u = 9 \text{ pieces}$

CHAPITRE IV :
CONTRATS ET ETUDE DE
PHASE

IV.1. Contrat de phase :**IV.1.1. Définition de contrat de phase :**

Le contrat de phase est un document qui comporte tous les renseignements utiles pour la réalisation d'une phase déterminée. dans un contrat de phase on trouve :

- Information relative a la phase :
 - _ mode d'usinage
 - _ numéro de phase
 - _ type de machine _
 - nature de porte pièce
- Information relative a la pièce :
 - _ Nom de l'ensemble auquel appartient la pièce
 - _ Nom de la pièce
 - _ Nom de pièces fabriquées et cadence
 - _ La matière
 - _ Etat de brut
 - _ Dessin de la pièce dans l'état ou elle se trouve a la fin de phase ➤

Information relative a l'opération effectuer :

- _ Nature de l'opération
- _ les tolérances de position
- _ les états de surface ➤

Elément de coupe

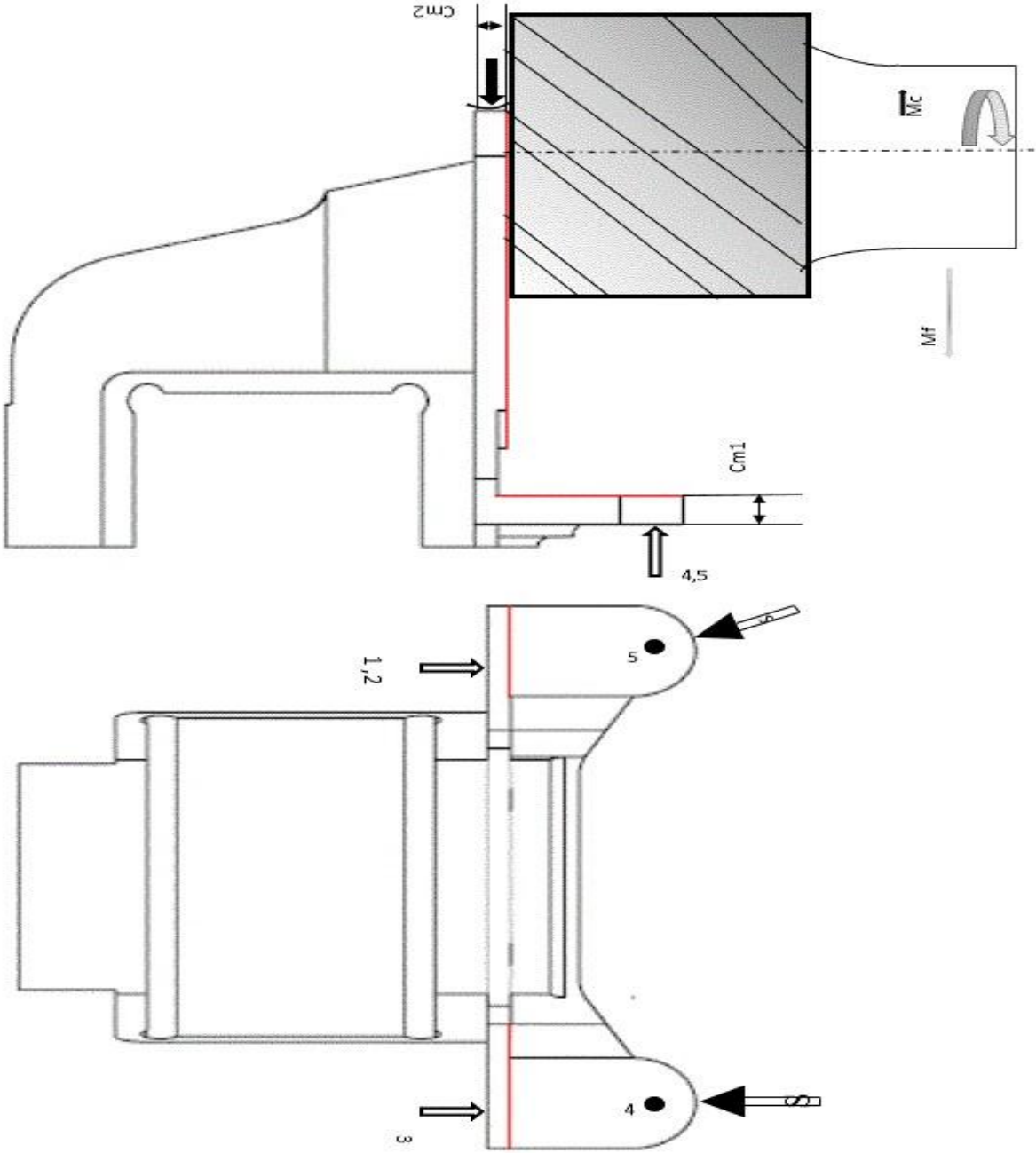
- _ V : vitesse de coupe en m/min
- _ N : fréquence de rotation en tr/min
- _ a : profondeur de rotation en mm
- _ f : avance par tour mm/dents en fraisage, avance par tour mm/tr en tournage
- _ Lc : longueur de coup en mm

IV.1.2. feuilles de contrat de phase :

IV.1. Tableau contrat de phase 200

Phase : 200	Machine : Fraiseuse vertical rouchaud	Désignation de la pièce : Ferrure arrière n°1090294	Matière : fonte FGS 56-5				Date :2020	
			Production :moyenne série					
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 1 200 :surfaçage en finition AF Cm=10 _{+0.5} Cm=11 _{+0.5}		78.5	0.2	2	1	125	450	364
Outils coupants : Fraise de tailles en plaquette a carbure Diamètre D= 200mm Nbr de dents Z=16 dents						Montage porte pièce : Montage de fraisage F200		
						Matériel de contrôle : Pied de profondeur		

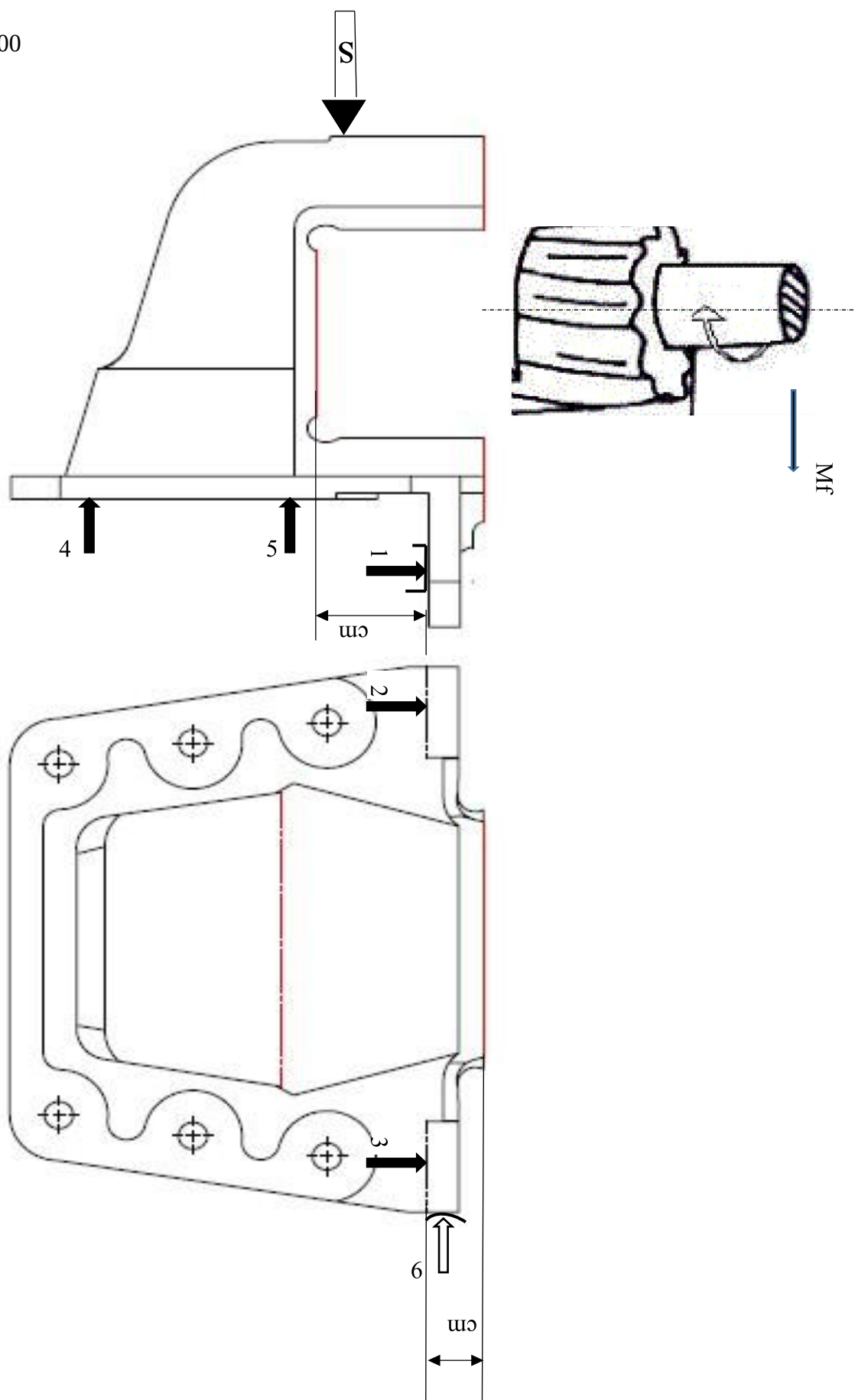
Croquis de phase 200



IV.2. Tableau contrat de phase 300

Phase : 300	Machine : Fraiseuse vertical	Désignation de la pièce : Ferrure arrière n°1090294	Matière : fonte FGS 56-5				Date :2020	
			Production :moyenne série					
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 2								
300 : surfacage(5F et 6F)			0.2	2	1			
5F		79.12				315	504	162
6F		78.5				100	320	392
Outils coupants : Fraise a surface en plaquette a carbure Diamètre D= 80mm pour 5F D=250 mm pour 6F Nbr de dents Z=8dents Z=16						Montage porte pièce : Montage de fraisage F300		
						Matériel de contrôle : Pied de profondeur		

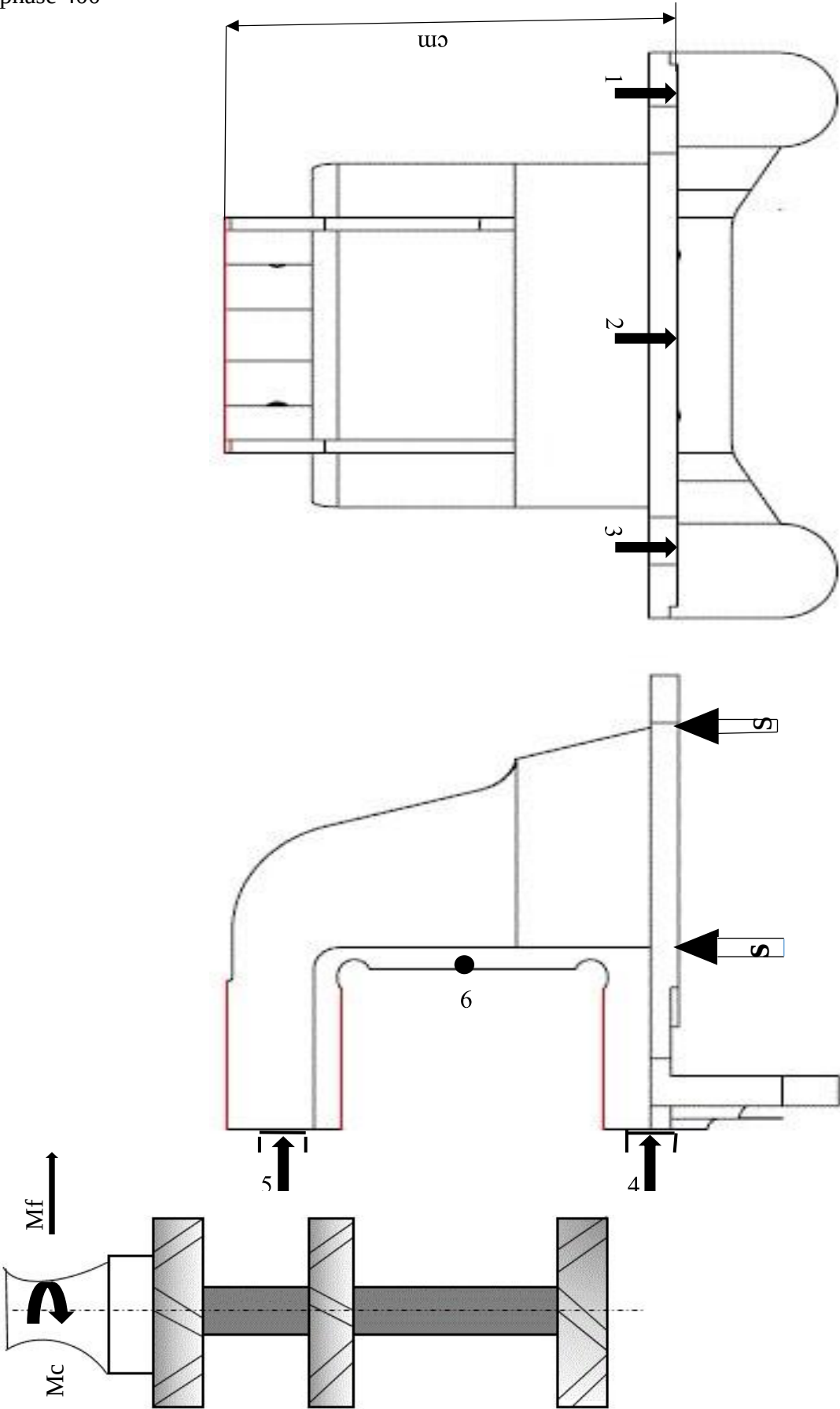
Croquis de phase 300



IV.3. Tableau contrat de phase 400

Phase : 400	Machine : Fraiseuse horizontal	Désignation de la pièce : Ferrure arrière n°1090294		Matière : fonte FGS 56-5			Date :2020	
				Production :moyenne série				
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 3 400 :surfaçage (3,4 et 7)		79.12	0.2	2	1	315	882	228
Outils coupants : Train 3 fraise en plaquette a carbure Diamètre D= 80mm Nbr de dents Z=14dents						Montage porte pièce : Montage de fraisage F400		
						Matériel de contrôle : Pied de profondeur		

Croquis de phase 400



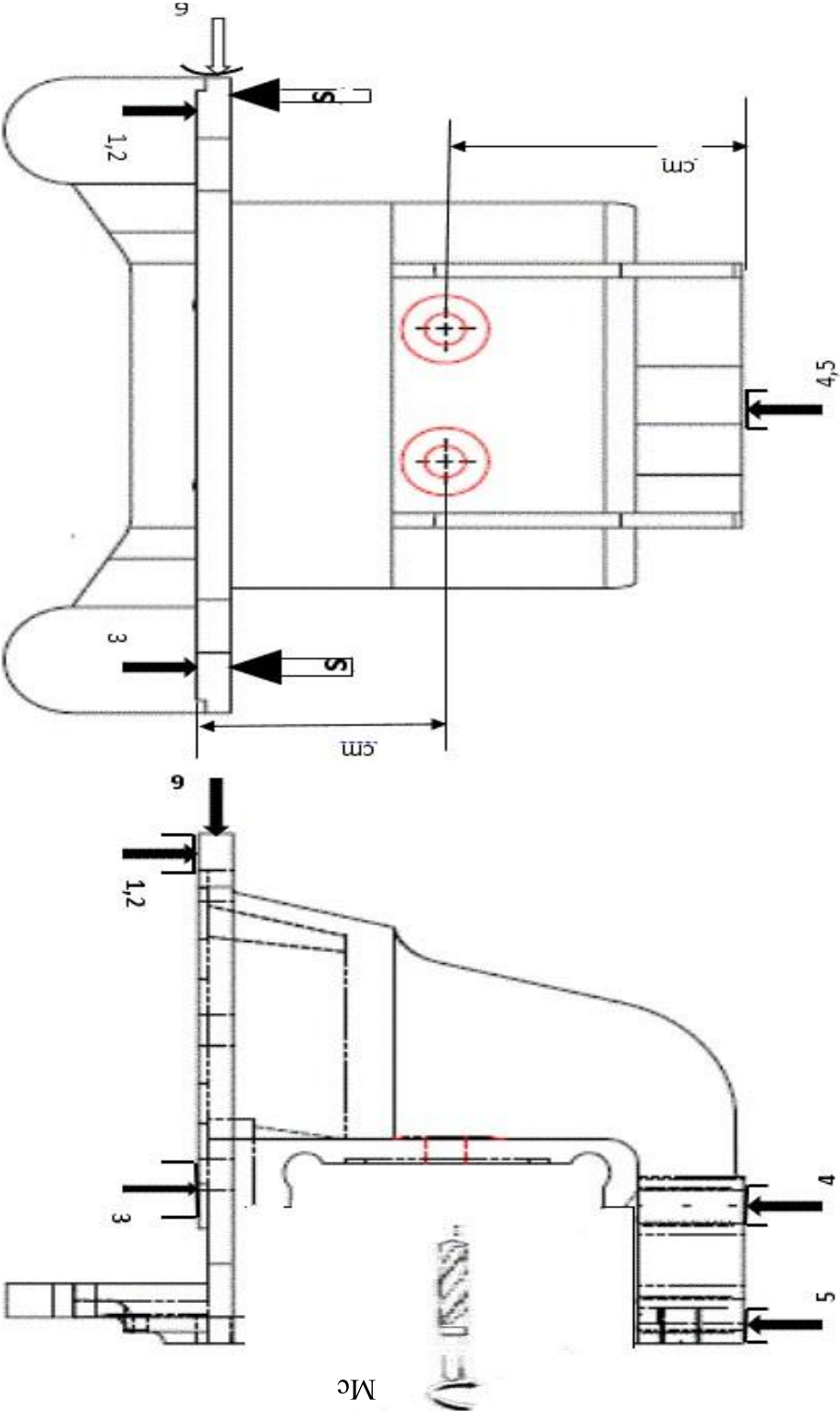
IV.4. Tableau contrat de phase 500

Phase : 500	Machine : Perceuse radial	Désignation de la pièce : Ferrure arrière n°1090294		Matière : fonte FGS 56-5			Date :2020	
				Production :moyenne série				
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 4 500 :perçage 8F		13.06	0.033	2	1	320	64	15.8
Outils coupants : Forte en plaquette a carbure Diamètre D= 13mm Nbr de dents Z=3dents						Montage porte pièce : Montage de perçage P500		
						Matériel de contrôle : Tampon lisse		

IV.5. Tableau contrat de phase 600

Phase : 600	Machine : Perceuse radial	Désignation de-la pièce : Ferrure arrière n°1090294	Matière : fonte FGS 56-5			Date :2020		
			Production :moyenne série					
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 5								
600 :perçage 11F		13.06	0.033	2	1	320		24.9
Lamage 12F		14.06	0.4			160	64	3
Outils coupants : Fort en plaquette a carbure Ø13 Fraise a lamer :diametre28 mm						Montage porte pièce : Montage de percageP600		
						Matériel de contrôle : Tampon lisse		

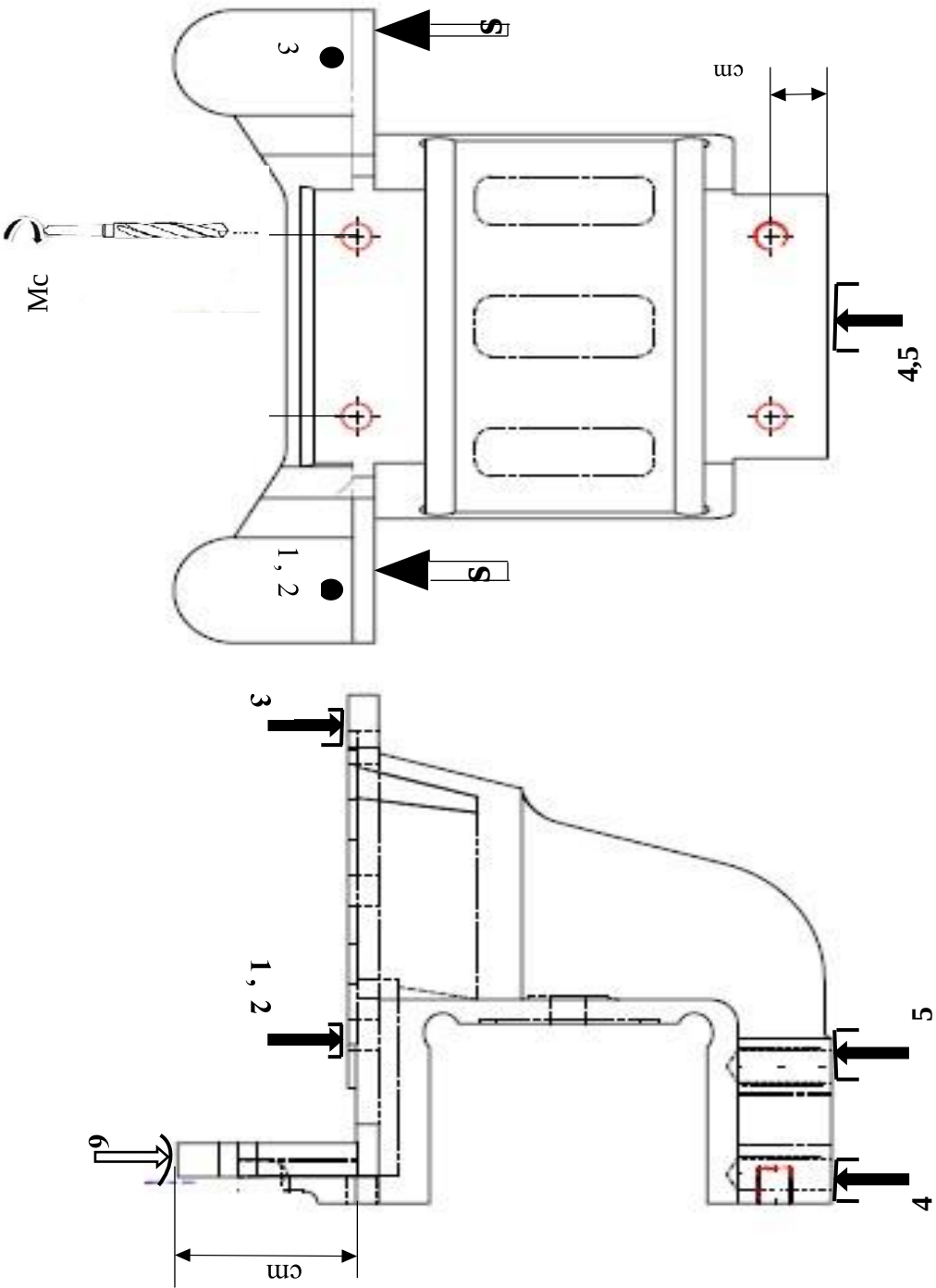
Croquis de phase 600



IV..6. Tableau contrat de phase 700

Phase : 700	Machine : Perceuse radial	Désignation de la pièce : Ferrure arrière n°1090294		Matière : fonte FGS 56-5			Date :2020	
				Production :moyenne série				
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 6		13.06	0.2 1.5	2	1	320 160	64 240	24.9 27
700 : perçage 13F en finition Taraudage 14F								
Outils coupants : Fort en plaquette a carbure D=13 Taraud M10						Montage porte pièce : Montage de perçage P700		
						Matériel de contrôle : Tampon lisse Tampon fileté		

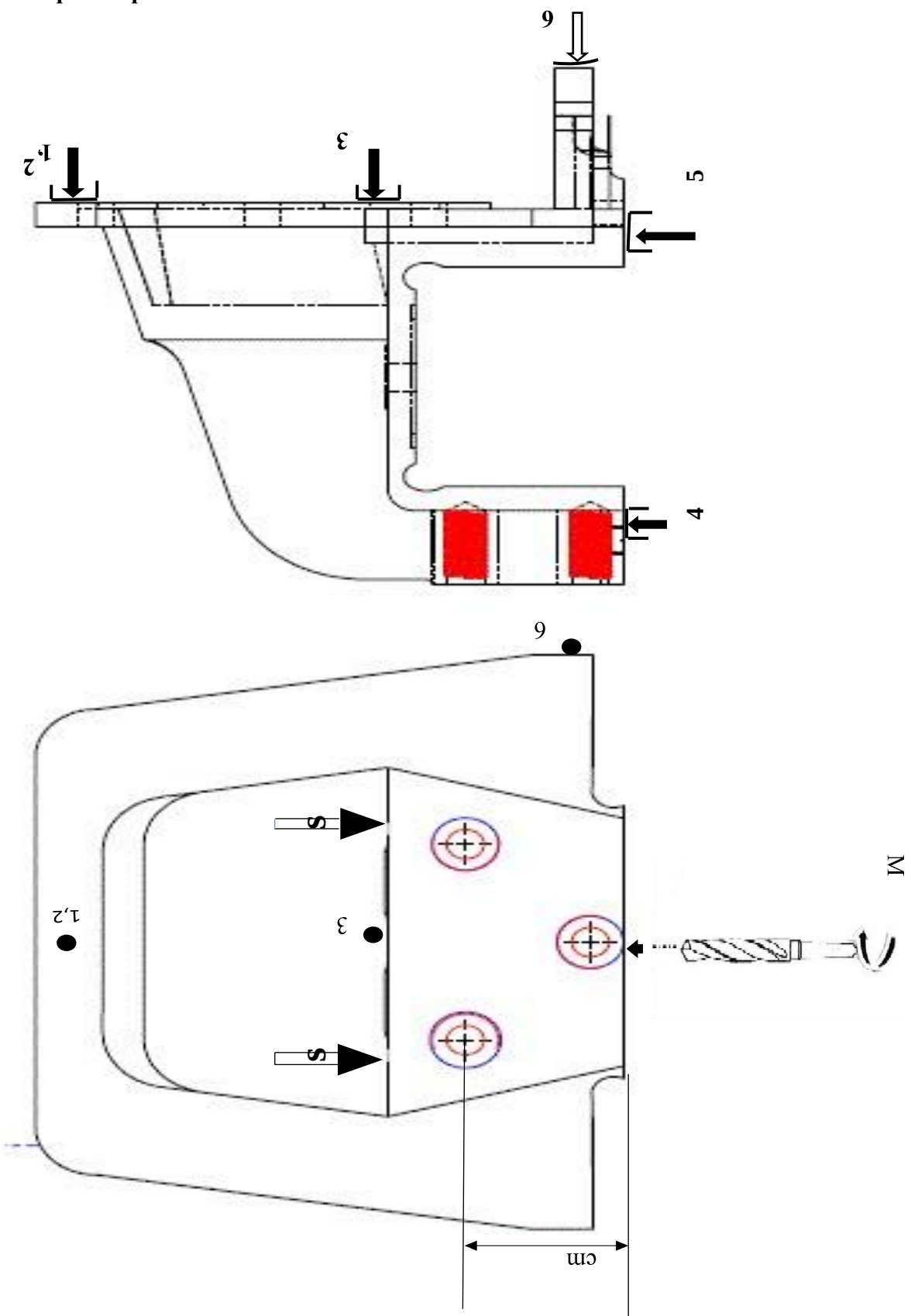
Croquis de phase 700



IV.7. Tableau contrat de phase 800

Phase : 800	Machine : Perçusse radial	Désignation de la pièce : Ferrure arrière n°1090294	Matière : fonte FGS 56-5				Date :2020	
			Production :moyenne série					
Croquis : voir page suivant								
Désignation des opération		V(m/mn)	F(mm/z)	A(mm)	P(nb)	N (tr/min)	Vf (mm/min)	Lc(mm)
Opération N° 7					1			
800 :perçage en finition 9F		14.4	0.033	2		450	32	26.1
Taraudage M12		4.2	1.75			112	5.2	28.5
Outils coupants : Fort en plaquette a carbure Ø10.25 Taraud M12						Montage porte pièce : Montage de perçage P800		
						Matériel de contrôle : Tampon lisse Tampon fileté		

Croquis de phase 800



IV.2. Etude de phase :**IV.2.1. Définition :**

L'étude de phase consiste à faire une analyse détaillée de toutes les activités nécessaires à la réalisation de la phase, elle complète le contrat de phase.

IV.2.2. Établissement d'une étude de phase :

- Le document comporte essentiellement
- La désignation des phases et sous phase
- Les opérations et les éléments de travail successifs
- Les vérificateurs à outillage et des montages
- Les éléments de coupe
- Les références de la pièce
- Les nombre de pièce a usiné
- La machine-outil utilisée
- Les temps de fabrication
- Le sismogramme

IV.2.3. Analyse de temps d'exécution de préparation :

Elle consiste à définir le temps nécessaire à la réalisation des activités établies le mode opératoire.

Les résultats de cette analyse contribuent à la détermination de :

- Temps de réalisation de la pièce
- Pourcentage d'occupation de l'opérateur
- Pourcentage d'occupation de machine
- La représentation graphique du cycle

IV.2.4. Méthode de détermination des temps :**➤ Temps technologique(Tt) :**

C'est la durée pendant la laquelle le travail effectuée dépend uniquement des moyens matériels.

$$T_t = L_c \text{ (mm)} / V_f \text{ (mm/min)}$$

➤ Temps manuel (Tm) :

C'est le temps correspondant à un travail humain

➤ Temps techno-manuel (Tm) :

C'est le temps de travail pendant lequel l'activité de l'exécution dépend des conditions techniques de transformation physique, chimique de la matière ou des comportements machines outillage et appareillage.

➤ Temps masqués (Tz) :

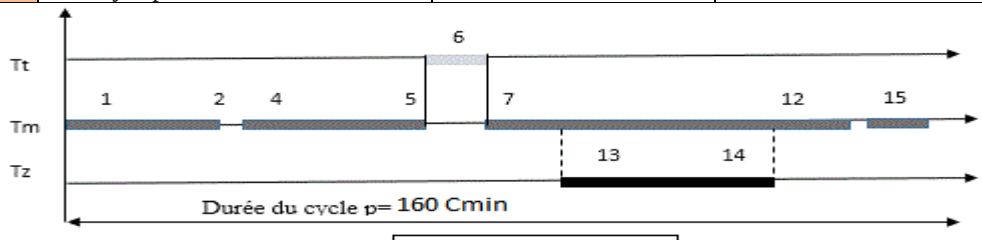
Le temps de travail accompli l'exécution d'un autre travail dont la durée est seule prise en considération.

➤ Sismogramme :

C'est la présentation graphique de l'événement simultané ou successif dans l'accomplissement d'un travail.

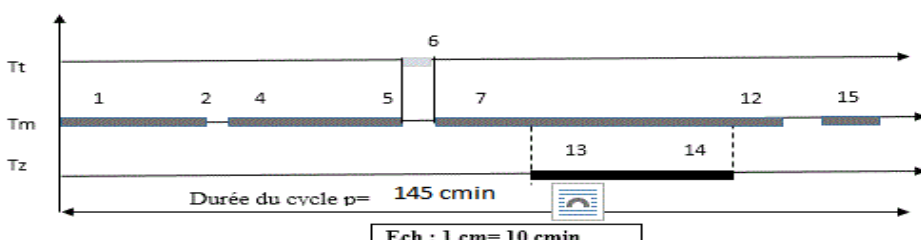
IV.2.5. Feuille de l'étude de phase :

IV.1. Tableau étude de phase 200

Pièce : ferrure AR Matière : FGS Nombre :moyenne série		Phase : 200 Numéro :1 Machine :fraiseuse vertical	ETUDE DE PHASE								Date :2020 Nom :hamoudi/radi				
											Folio : 1/1				
N °	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d’usinage	Vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin				
				V	a	N	p	n	Vf	L	Tt	Ttm	Tm	Tz	
1	Prendre la pièce	Montage F200												10	
2	Position pièce dans le montage													15	
3	Serrer la pièce														
4	Embrayer cycle													25	
5	Avance rapide													5	
6	Surfaçage en finition									2800	300	10			
7	Dégagement H									130	286			10	
8	Retour rapide	Fraise 2T D=200		78.5	2	125	1	0.3	2800	1					
9	Arrêt de rotation broche								2800	586				20	
10	Démonter pièce sur dessert													10	
11	Poser pièce sur dessert													5	
12	Nettoyer le montage													5	
13	Ebavurer pièce														10
14	Contrôle pièce														5
15	Nettoyer poste de travail													10	
															
												10		115	35
				Tt : Temps technologique Tm : Temps manuel Ttm : Temps techno-manuel Tz : Temps masqué						Ts : temps série					
										Temps pour 600 pièces					

IV.2. Tableau étude de phase 300

Pièce : ferrureAR Matière : FGS Nombre :moyenne série			Phase : 300 Numéro :2 Machine :fraiseuse vertical		ETUDE DE PHASE							Date :2020 Nom :hamoudi /radi			
												Folio : 1/1			
N °	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d'usinage	Vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin				
				V	a	N	p	n	Vf	L	Tt	Ttm	Tm	Tz	
1	Prendre la pièce	Montage F300												10	
2	Position pièce dans le montage													15	
3	Serrer la pièce														
4	Embrayer cycle													25	
5	Avance rapide													5	
6	Surfaçage en finition														
7	Dégagement H									2800	300	5			
8	Retour rapide			79.12	2	315	1	0.3	130	286				10	
9	Arrêt de rotation broche								2800	1				20	
10	Démonter pièce sur dessert								2800	586				10	
11	Poser pièce sur dessert													10	
12	Nettoyer le montage													5	
13	Ebavurer pièce													5	10
14	Contrôle pièce														5
15	Nettoyer poste de travail													10	
												5		125	15
Tt : Temps technologique										Ts : temps série					
Tm : Temps manuel															
Ttm : Temps techno-manuel															
Tz : Temps masqué															



IV.3. Tableau étude phase 400

Pièce : ferrure AR Matière : FGS Nombre :moyenne série		Phase : 400 Numéro :3 Machine :fraiseuse horizontal	ETUDE DE PHASE								Date :2020 Nom :hamoudi/radi						
														Folio : 1/1			
N °	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d’usinage	Vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin						
				V	a	N	p	n	Vf	L	Tt	Ttm	Tm	Tz			
1	Prendre la pièce	Montage F400												10			
2	Position pièce dans le montage													15			
3	Serrer la pièce																
4	Embrayer cycle													25			
5	Avance rapide													5			
6	Surfaçage en finition																
7	Dégagement H									2800	300	10					
8	Retour rapide			79.12	2	315	1	0.3	130	286				10			
9	Arrêt de rotation broche								2800	1				20			
10	Démonter pièce sur dessert								2800	586				10			
11	Poser pièce sur dessert													10			
12	Nettoyer le montage													5			
13	Ebavurer pièce													5	10		
14	Contrôle pièce														5		
15	Nettoyer poste de travail													10			
												10		125	15		
Tt : Temps technologique Tm : Temps manuel Ttm : Temps techno-manuel Tz : Temps masqué Durée du cycle p= 160 Cmin Ech : 1 cm= 10 cmin										Ts : temps série							
										Temps pour 600 pièces							

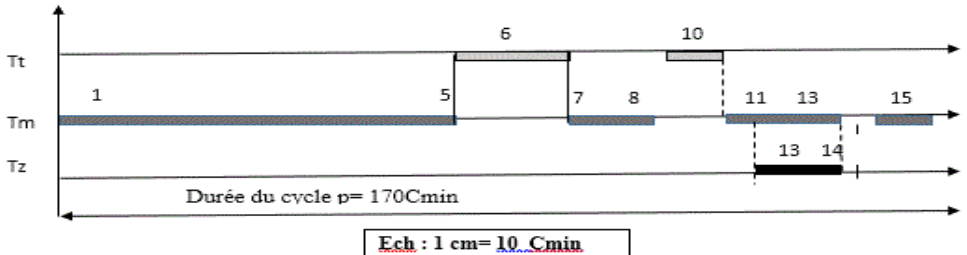
IV.4. Tableau étude de phase 500

Pièce : ferrure AR Matière : FGS Nombre :moyenne série			Phase : 500 Numéro :4 Machine :perceuseradi al		ETUDE DE PHASE							Date :2020 Nom :hamoudi/radi			
												Folio : 1/1			
N °	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d’usinage	Vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin				
				V	a	N	p	n	A	L	Tt	Ttm	Tm	Tz	
1	Prendre la pièce	Montage p 500												10	
2	Position pièce dans le montage													15	
3	Serrer la pièce													25	
4	Embrayer cycle									1400	200			15	
5	Avance rapide									360	72			5	
6	Perçage			13.06	2	320	1	0.033	1400	272	20				
7	Dégagement v													5	
8	Changement d’outil									1400	200			10	
9	avance rapide									360	72				
10	Taraudage			13.06	2	320	1	0.033	1400	100	10				
11	Dégagement v													5	
12	Arretde rotation broche													5	
13	Démonter pièce sur dessert													10	10
14	Poser pièce sur dessert														5
15	Nettoyer le montage													10	
16	Ebavurer pièce														
17	Contrôle pièce														
18	Nettoyer poste de travail														
Ech : 1 cm= 10 Cmin															
												30		125	15
				Tt : Temps technologique Tm : Temps manuel Ttm : Temps techno-manuel Tz : Temps masqué						Ts : temps série					
										Temps pour 600 pièces					

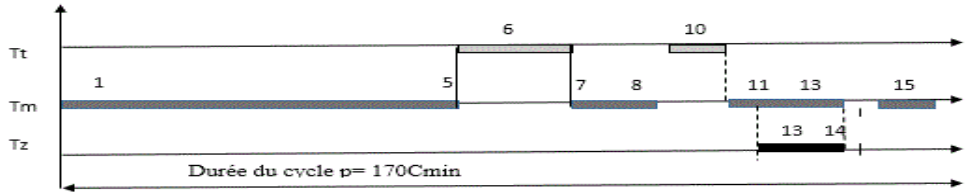
IV.5. Tableau étude de phase 600

Pièce : ferrure AR Matière : FGS Nombre : moyenne série		Phase : 600 Numéro : 5 Machine : perceuse radiale	ETUDE DE PHASE								Date : 2020 Nom : hamoudi/radi Folio : 1/1			
N°	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d'usinage	Vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin			
				V	a	N	p	n	A	L	Tt	Ttm	Tm	Tz
1	Prendre la pièce	Montage p 600											10	
2	Position pièce dans le montage	Outil à chariotier C.M.											15	
3	Serrer la pièce												25	
4	Embrayer cycle	F. Aléreur											15	
5	Avance rapide								1400	200			5	
6	Perçage			13.06	2	320	1	0.033	360	72	20			
7	Dégagement v								1400	272			5	
8	Changement d'outil												100	
9	avance rapide								1400	200				
10	Taraudage			13.06	2	320	1		360	72	10			
11	Dégagement v								1400	100			5	
12	Arret de rotation broche												5	
13	Démonter pièce sur dessert												10	10
14	Poser pièce sur dessert													5
15	Nettoyer le montage												10	
16	Ebavurer pièce													
17	Contrôle pièce													
18	Nettoyer poste de travail													
											30		125	15
				Tt : Temps technologique Tm : Temps manuel Ttm : Temps techno-manuel Tz : Temps masqué						Ts : temps série Temps pour 600 pièces				

IV.6 Tableau étude de phase 700

Pièce : ferrure AR Matière : FGS Nombre : moyenne série		Phase : 700 Numéro : 6 Machine : perceuse radial	ETUDE DE PHASE								Date : 2020 Nom : hamoudi/radi Folio : 1/1			
N°	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d'usinage	Vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin			
				V	a	N	p	n	A	L	Tt	Ttm	Tm	Tz
1	Prendre la pièce	Montage p700											10	
2	Position pièce dans le montage												15	
3	Serrer la pièce												25	
4	Embrayer cycle								1400	200			15	
5	Avance rapide								360	72			5	
6	Perçage			13.06	2	320	1	0.033	1400	272	20			
7	Dégagement v												20	
8	Changement d'outil								1400	200			15	
9	avance rapide								360	72	10		5	
10	lamage								1400	100			5	
11	Dégagement v												10	
12	Arret de rotation broche												5	
13	Démonter pièce sur dessert												5	10
14	Poser pièce sur dessert													5
15	Nettoyer le montage												10	
16	Ebavurer pièce													
17	Contrôle pièce													
18	Nettoyer poste de travail													
											30		145	15
				Tt : Temps technologique Tm : Temps manuel Ttm : Temps techno-manuel Tz : Temps masqué							Ts : temps série		Temps pour 600 pièces	

IV.7. Tableau étude de phase 800

Pièce : ferrure AR Matière : FGS Nombre :moyenne série		Phase : 800 Numéro :7 Machine :perceuseradi al	ETUDE DE PHASE								Date :2020 Nom :hamoudi/radi				
												Folio : 1/1			
N o	Désignation des sous-phases Opérations et éléments de travail	Outillages Montages d'usinage	vérificateurs	Eléments de passes			Eléments de passes				Temps en : Cmin				
				V	a	N	p	n	A	L	Tt	Ttm	Tm	Tz	
1	Prendre la pièce	Montage p 800											10		
2	Position pièce dans le montage												15		
3	Serrer la pièce												25		
4	Embrayer cycle								1400	200			15		
5	Avance rapide								360	72			5		
6	Perçage			14.4	2	450	1	0.033	1400	272	20				
7	Dégagement v														
8	Changement d'outil								1400	200			5		
9	avance rapide								360	72			10		
10	Taraudage								1400	100	10				
11	Dégagement v												5		
12	Arrêt de rotation broche												5		
13	Démonter pièce sur dessert												10	10	
14	Poser pièce sur dessert													5	
15	Nettoyer le montage												10		
16	Ebavurer pièce														
17	Contrôle pièce														
18	Nettoyer poste de travail														
															
												30		125	15
Tt : Temps technologique Tm : Temps manuel Ttm : Temps techno-manuel Tz : Temps masqué									Ts : temps série						
									Temps pour 600 pièces						

CHAPITRE V :

ETUDE ECONOMIQUE

Introduction :

la fonderie est devisée par les besoins comptables en deux types de sections.

V.1.La section homogène :

Chaque section homogène groupe des poste de travail, des machines identiques ou des caractéristique homogènes. Ces postes de travail ou machines sont généralement regroupées géographiquement et représentent une étape du processus de fabrication correspondant a elle-même a la production.

V.2. la section gestion :

Cette section correspondante a une division moins précise que celle de la section homogène, ma suffisante pour assurer un suivi efficace des résultats et des actions engagées pour remédier aux écarts .

Le critère retenu pour cette division et celui de l'effectif dans l'exercice de la gestion au CVI de **Rouïba**, la section gestion correspond le plus souvent a un atelier (groupe des sections homogènes) ce niveau de division se trouve a la fonderie de section de gestion elle s'applique au membre de la hiérarchie responsable des objectifs fixés pour leur section.

V.3.UAS :

L'unité alloué SONACOME est l'unité d'œuvre pour estime le temps alloué pour effectue le travail décret au prêt de revient de chaque pièces fabriquer , chaque opération nécessite un nombre d'UAS , ce nombre figure sur la gamme correspondante.

V.4. UTS :

L'unité de travail SONACOME est l'unité d'œuvre pour effectuer les charges indirect aux prix de revient.

Elle représente le temps normale d'utilisation d'un poste de travail qui effectuer une opération donné.

Les taux des UAS et UTS sont calculés une fois par ans pour l'exercice avenir en fonction de l'activité prévisionnelle (budget, gamme ,actualisation)

$$\text{Cout global} = \text{cout d'usinage} + \text{cout de brut}$$

Données :

UAS = 9.72 DA

UTS= 8,7 DA

Poids de la pièce brut = 3.5 Kg

Prix d'un kg de FGS =135 DA

Série de 3000 pièce/ans

Temps 'usinage d'un pièce = 30mn

Temps total réglage = 15.14 pour une pièce

V.5.Cout d'usinage :

- **Calcule le cout de revient de la pièce :**

$$PRP = CMO + CM + CU$$

- **Calcule le cout de main d'œuvre (CMO) :**

$$CMO = TPS \text{ unitaire} \times UAS$$

$$TPS = TPS \text{ d'usinage} + \text{temps de réglage}$$

$$TPS \text{ unitaire} = 30 + 15.14$$

$$CMO = 45.14 \times 9.72 = 437.4 \text{ DA}$$

- **Calcule du cout de machine (CM) :**

$$CM = (TPS \text{ unitaire}) \times (UTS) \text{ avec :}$$

$$TPS \text{ unitaire} = TPS \text{ usinage} + TPS \text{ de réglage}$$

$$\text{Temps unitaire} = 30 + 14.14 = 45.14$$

$$CMO = \text{temps unitaire} \times UTS$$

$$CMO = 45.14 \times 8.7 = 392.7 \text{ da}$$

$$PRP = CU = CMO + CM$$

$$PRP = 437.4 + 392.7 = 830.1$$

- **Prix de la pièce brut de fonderie :**

$$\text{Prix de la pièce brut} = \text{poids de pièce brut} \times \text{prix d'un kg de FGS}$$

$$PPB = 3.5 \times 135 = 472.5$$

- **Cout global :**

$$\text{Cout global} = \text{cout d'usinage} + \text{cout du brut}$$

$$C = 830.1 + 475.5 = 1305.6 \text{ DA}$$

CONCLUSION GENERAL

Conclusion générale

Suite au stage pratique, réalisé au sein de l'entreprise SNVI-Rouïba, et suite au choix du « ferrure arrière sue chassie° 1090294 » comme sujet de notre mémoire de fin d'études nous pouvons dégager les principales conclusions suivantes :

Le stage pratique nous a permis de mettre en œuvre les connaissances théoriques que nous avons acquises à l'université. Par conséquent, il a été d'un grand intérêt, notamment pour le développement de nos connaissances dans le domaine de bureau des méthodes « BM » et d'usinage en générale.

L'étude et l'analyse de la méthode de fabrication de la pièce au niveau de l'entreprise, nous a permis de faire quelques propositions d'amélioration. Ceci dans le but d'améliorer la productivité, de réduire les temps et le coût de fabrication tout en réduisant le nombre de phases objectif que nous avons atteint par la proposition d'une analyse de fabrication judicieuse. Ces suggestions s'articulent notamment autour du choix du processus d'usinage, des conditions de coupe, les contrats et l'étude de phase.

Ce travail constitue une collaboration de plus dans le domaine, en effet il reste ouvert aux critiques dans le sens de son amélioration.

Notons que pour l'élaboration de ce projet nous avons pris en considération les moyen techniques existants au sein de l'entreprise et nous avons été enchantés de l'aide qui nous a été apporté par le personnel de l'entreprise.

Finalement, espérons bien que ce travail apportera une aide à l'entreprise national SNVI, et servira comme guide aux étudiants (es) de département génie mécaniques.

Référence bibliographique

- [1] J. P. Baïlon & J.M. Dorlot. Des Matériaux. Ed. Presses Polytechnique de Montréal. 736p. (2000).
- [2] V. Kovan. Technologie de construction mécanique. Ed. Mir. 261p. (1970).
- [3] R. Dietrich, D. Garsaud, S. Gentillon & M. Nicolas. précis méthode d'usinage. Ed. Nathan. 181p. (1981).
- [4] A. Ricordeau & C. Corbet. Dossier de technologie de construction. Ed. Casteilla. 159p. (2007).
- [5] P. Poloukhine. Technologie des métaux. Ed. Mir. 430p. (1967).
- [6] P. Padilla, A & Thély. Guide des fabrications mécaniques. Ed. Dunod. 239p. (1978).
- [7] H. Gerling. Machines outils. Ed. Eyrolles. 225p. (1978).
- [8] R. Thibaut. Machines outils « Tournage ». Ed. A. de Boeck. 88p. (1972).
- [9] R. Thibaut. Machines outils « Fraisage ». Ed. A. de Boeck. 75p. (1972).
- [10] R. Thibaut. Machines outils « Perçage ». Ed. A. de Boeck. 50p. (1972).
- [11] J. Bohan & A. Chevalier. Guide du technicien en productique. Ed. Hachette. 288p. (2003).
- [12] J. Karr. Méthode et analyse de fabrication mécanique. Ed. Dunod. 142p. (1979).
- [13] A. Saber. L'analyse de fabrication, le préparateur, le bureau des méthodes. Direction des enseignements. 328p.
- [14] F. Arnaud, C. Bedrin & B. Roumesy. Production mécanique analyse de fabrication. Ed. INSA. 161p. (1996-1997).
- [15] G. Branger. Guide du bureau des méthodes. Ed. Desforges. 271p. (1977).