

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE.**  
**Ministère De l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou.**

**Faculté de Génie de la Construction.**

**Département De Génie Mécanique.**



## **Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du diplôme Master professionnel en Génie Mécanique Option :

**Fabrication mécanique et productique**

**Thème :**

# **Etude et conception du boîtier commande blocage numéro 192492**

**dirigée par :**

Mr : ZIANI Hocine

Mr : MENOUEUR Ahcene

**Proposé par :**

S.N.V.I

**Réalisé par :**

- BOUSNADJI Soumia

- LAGAB Nouara

**Promotion : 2016/2017**

# Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier dieu de nous avoir donné du courage et de la volonté.

Nous adressons nos vifs remerciements à nos parents en premier lieu pour leurs aides morale et financière durant notre cursus.

Nous tenons a remercié notre promoteur monsieur Ziani Hocine et Mznouer Ahcene enseignants au département de génie mécanique comme en remercions monsieur Ouyahioun Moussa , Tarek Lamrani et Ouali Salahdes ingénieurs en fabrication mécanique a la société nationale des véhicules industriels (SNVI).

Nous remercions tous les techniciens du bureau d'étude ainsi à tous les travailleurs de la SNVI.

Nous tenons aussi à exprimer nos remerciements à nos amis (étudiants FMP) et a tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de travail.

Que les membres de jury trouvent ici l'expression de nos profonds remerciements pour avoir bien juger ce travail.

# Dédicaces

Je dédier ce modeste travail à :

- ❖ Celle qui a versé mes rêves, ma chère mère.
- ❖ Celle qui ma toujours souhaité le bonheur et la réussite ma grand mère.
- ❖ Celui qui ma soutenu, mon père.
- ❖ Mes deux et unique sœurs Soria et Annie et mon frangin Cherif.
- ❖ Mes amis (es).
- ❖ Toute la section de fabrication mécanique et productique.

**BOUSNADJI Soumia.**

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ❖ Celle qui ma soutenu : ma chère mère.
- ❖ Mon père qui a toujours était là pour moi.
- ❖ Mes frères et mes sœurs.
- ❖ Toute ma famille : mes tantes et mes oncles.
- ❖ Mes chers amis(es) et mes collègues.
- ❖ Toute la communauté génie mécanique.

.....à tous les miens.

**LAGAB Nouara .**

# Sommaire

Introduction .....	1
Chapitre I : présentation de l'entreprise	
I.1) Historique .....	2
I.2) Gamme de produit .....	3
I.2.1) Gamme de production des tout terrains .....	3
I.2.2) Gamme de production bus .....	3
I.2.3) Gamme de production cars .....	4
I.2.4) Gamme de production des porteurs .....	4
I.2.5) Gamme de production tracteurs routiers .....	5
I.2.6) Gamme de production des matériels tractent .....	5
I.3) Présentation du DVI .....	6
I.4) Organisme du complexe .....	6
I.4.1) Bâtiment forge.....	7
I.4.2) bâtiment mécanique .....	7
I.4.3) Bâtiment emboutissage .....	8
I.4.4) Bâtiment montage camion .....	8
I.4.5) Bâtiment autocars et autobus.....	8
I.5) Direction technique .....	9
I.6) Direction maintenance industrielle .....	9
I.7) Mode de fonctionnement du DVI .....	9
I.7.1) Les différentes directions du DVI .....	10
Chapitre II : généralité sur la fabrication mécanique	
II.1) Introduction .....	11
II.2) L'entreprise .....	11
a. Production .....	11
II.3) principaux services mis en jeu .....	13
II.3.1) Bureau des études(BE) .....	13
II.3.2) Bureau des méthodes(BM) .....	13
II.4) service gestion de la production .....	13
a. Gestion des matières .....	13
b. Gestion des moyens .....	13

c. Gestion administrative .....	13
II.5) Service ordonnancement, lancement .....	14
II.6) Fonction approvisionnement .....	14
II.7) Méthodes utilisées pour l'analyse de fabrication .....	14
II.7.1) Définition de la méthode développée .....	14
II.7.2) Méthodologie .....	14
II.8) Déroulement de la méthode développée .....	16
II.8.1) Repérage des surfaces .....	16
II.8.2) Le graphe des liaisons .....	16
II.8.3) Les contraintes dimensionnelles .....	16
II.8.4) Les tolérances géométriques .....	17
II.8.5) Contraintes technologiques .....	17
II.8.6) Contraintes économiques .....	18
II.8.7) Tableau de définition des opérations élémentaires .....	18
II.8.8) Tableau des groupements évidents .....	19
II.8.9) Tableau des contraintes d'antériorité .....	20
II.8.10) Tableau des niveaux .....	20
II.8.11) Tableau des groupements en phases .....	21
II.8.12) Le projet de gamme .....	22
• Gamme .....	22
• La phase .....	22
• La sous phase .....	22
• L'opération .....	22

### Chapitre III : analyse de fabrication

III.1) But de l'analyse de fabrication .....	23
III.2) Présentation du sujet .....	23
III.2.1) Le rôle .....	23
III.3) Matière de la pièce .....	23
III.3.1) Composition des fontes FGS .....	24
III.3.2) Propriété mécanique et structures des fontes GS normalisées norme européenne EN 1563 .....	24
III.3.3) Principales qualités des fontes GS .....	24
III.3.4) Caractéristique principale des fontes GS .....	25

III.3.5) Principale utilisation .....	25
III.4) Choix du mode d'obtention du brut .....	25
III.5) Etude de moulage .....	25
III.5.1) Les avantages des pièces moulées en FGS .....	26
III.5.2) Les inconvénients des pièces moulées en FGS .....	26
III.5.3) Constitution du moule .....	26
a. Les châssis .....	26
b. Le modèle .....	26
c. Les sables .....	27
III.5.5) Condition d'emploi .....	27
III.5.6) Réalisation un noyau en bois ou en sable .....	28
III.6) Déroulement de la méthode développée .....	30
III.6.1) Inventaire des surfaces .....	30
III.6.2) Graphes des liaisons.....	30
a- Contraintes dimensionnelles .....	30
b- Les contraintes géométriques .....	32
c- Les contraintes technologiques .....	32
III.6.3) Tableau des opérations élémentaires .....	33
III.6.4) Tableau des groupements élémentaire .....	34
III.6.5) Tableau des contraintes d'antériorité .....	34
III.6.6) tableau des niveaux .....	36
III.6.7) Tableau des groupements en phase .....	37
III.6.8) Les projets de gamme optimale.....	38
➤ Premier projet de gamme .....	38
➤ Deuxième projet de gamme .....	39
➤ Troisième projet de la gamme .....	40
III.7) Étude comparative des projets de gammes .....	41
III.7.1) Choix des projets de gamme .....	41
Chapitre IV : simulage d'usinage	
IV.1) Calcul du brut .....	42
IV.2) Valeur indicatives de copeau minimum .....	42
IV.3) intervalles de tolérances sur les côtes de fabrication (IT en mm) .....	42
Chapitre V : étude de phase	

V) Choix des moyens d'usinage .....	43
V.1) Choix des machines-outils .....	43
V.2) Choix des outils de coupe .....	43
V.3) choix des conditions de coupe.....	43
V.3.1) Choix des vitesses de coupe .....	43
V.4) les machines choisies .....	43
V.4.1) Fraiseuse verticale (ROUCHAUD 80CS 164) .....	44
V.4.2) Perceuse GSP 405.....	44
V.4.3) Tour ST .....	45
V.5) calcul des conditions de coupe .....	45
V.5.1) Phase 200 : Surfaçage 1F .....	45
V.5.2) Phase 300 : Perçage 3P en finition .....	47
V.5.3) Phase 300 : Taraudage 3T en finition .....	48
V.5.4) Phase 300 : Perçage 17a, 17b, 17c, 17d en finition .....	49
V.5.5) Phase 400: Dressage 5F .....	50
V.5.6) Phase 400: Alésage E .....	52
V.5.7) Phase 400: Alésage 7F/2 .....	53
V.5.8) Phase 400 : Alésage 7F .....	54
V.5.9) Phase 500 : Alésage 11F .....	55

Chapitre VI : conception du montage d'usinage

Chapitre VII : etude economique

Conclusion

## Liste des tableaux

Tableau N°1. Gamme de production des tout terrains.....	03
Tableau N°2. La gamme de production bus.....	03
Tableau N°3. La gamme de production cars.....	04
Tableau N°4. La gamme de production des porteurs.....	04
Tableau N°5. La gamme de production tracteurs routiers.....	05
Tableau N°6. La gamme de productions matérielles tractent.....	05
Tableau N°7. Tableau des tolérances géométrique.....	17
Tableau N°8. Exemple de tableau de définition des opérations élémentaires.....	19
Tableau N°9. Nombre d'opérations élémentaires en fonction de l'intervalle de tolérances.....	20
Tableau N°10. Tableau des groupements évidents des surfaces.....	20
Tableau N°11. Tableau des contraintes d'antériorités.....	20
Tableau N°12. Tableau des niveaux.....	21
Tableau N°13. Propriétés mécanique et structures des fontes GS normalisées Norme Européenne EN 1653.....	24
Tableau N°14. Les Opérations élémentaires.....	33
Tableau N°15. Tableau des groupements élémentaire.....	34
Tableau N°16. Contraintes d'antériorité.....	34
Tableau N°17. tableau des niveaux.....	35
Tableau N°18. Tableau des groupements en phase.....	37
Tableau N°19. Projet de gamme N°1.....	38
Tableau N°20. Deuxième projet de gamme .....	39
Tableau N°21. Troisième projet de gamme.....	40
Tableau N°22. Etude comparative des projet de gammes.....	41
Tableau N°23. Tableau indique des valeurs des copeaux mini.....	42
Tableau N°24. Valeurs indicatives d'IT sur les côtes de fabrication.....	42
Tableau N°25. Gamme des vitesses d'avance (mm/min) .....	44
Tableau N°26. Gamme des vitesses de rotation (tr/min) .....	44
Tableau N°27. Vitesse de rotation.....	44
Tableau N°28. Vitesse d'avance.....	45

## Liste des figures

*Figure N°1. Organigramme du complexe des véhicules industriels.*

Figure N°2. Organigramme de la SNVI.

*Figure N°3. Organisation d'une entreprise de fabrication.*

*Figure N°4. Schéma directeur de la méthode développée de traitement de gamme d'usinage*

*Figure N°5. Graphe des liaisons*

*Figure N°6. Exemple de groupement évident des surfaces.*

*Figure N°7. Exemple du moulage avec noyau.*

## *Liste des symboles*

BM : bureau des méthodes  
BE : bureau des études  
Vc : vitesse de coupe (m/min)  
Vf : vitesse d'avance  
N : fréquence de rotation (tr/min)  
f : avance par tour (mm/tr)  
T : durée de vie (min)  
Ks : effort spécifique (n/mm<sup>2</sup>)  
Fc : effort principal de coupe (N)  
Fp : effort de pénétration ou de refoulement (N)  
Mt : moment de torsion (N/mm)  
Pc : puissance de coupe (Kw)  
Pa : puissance absorbée par la machine (Kw)  
K : coefficient de correction  
L : la longueur de coupe (mm)  
D : diamètre à usiner (mm)  
S : section de coupe (mm<sup>2</sup>)  
Kr : angle de direction d'arrête de coupe  
δe : angle effectif  
n : Epaisseur de coupe  
Tz : temps masqué (Cmin)  
Tm : temps manuelle (Cmin)  
Tt : temps technologique (Cmin)  
Ff : effort de frottement (d'avance)  
ap : profondeur de passe  
C : cout globale d'usinage  
Cm : cout machine  
Co : cout outil  
Cv : constante de Taylor  
Fc : effort principale de coupe  
fcs : pression spécifique de coupe  
Mo : machine outil  
Ra : rugosité arithmétique  
Rt : rugosité totale

$z$  : nombre de dents

$T_u$  : temps total d'usinage

$\gamma$  : angle de coupe

$\theta$  : écart angulaire entre  $\gamma_0$  (essai de référence) et  $\gamma$  effectif des conditions de travail.

$n$  : coef de Taylor

$f_z$  : avance par dents(mm/tr)

$C_m$  : taux horaire/60

## **Introduction :**

Chaque produit mécanique est défini par sa forme, sa dimension et sa réalisation est précédé d'un travail de préparation étudié par le bureau des méthodes.

Compte tenu de l'évolution de la technologie en construction mécanique, l'amélioration des performances des véhicules constitue la préoccupation majeure des constructeurs, afin de satisfaire les besoins des utilisateurs.

La Société nationale des véhicules industriels (SNVI), nous a proposé d'étudier le processus de fabrication d'un **boîtier commande blocage N°192492**.

Notre objectif de faire une étude de fabrication de ce produit en tenant compte des moyens matériels disponibles au niveau du centre d'usinage de la société.

Le mémoire est composé de sept chapitres suivants :

- Une introduction générale.
- Chapitre I : Présentation de l'entreprise.
- Chapitre II : Généralité sur la fabrication mécanique.
- Chapitre III : Analyse de fabrication.
- Chapitre IV : Simulation d'usinage.
- Chapitre V : Etude de phase
- Chapitre VI : Conception du montage d'usinage.
- Chapitre VII : Etude économique.

On termine notre travail par une conclusion générale.

*Chapitre I*  
*Présentation de*  
*l'entreprise*

## **I.1) Historique :**

Issu du rachat en 1970 de la Société BERLIET Algérie, le complexe Véhicules Industriels D.V.I de Rouiba, initialement spécialisé dans le montage et vente des camions, a progressivement étendu ses activités aux domaines de la fabrication intégrée de camion, bus et autocars.

Sa Direction générale se trouve à Rouiba, Wilaya de Boumerdes.

Le 1<sup>er</sup> janvier 1987 a eu lieu la décentralisation la SNVI en trois (03) unités :

- Division Véhicules Industriels de Rouiba (**DVI**).
- Division Fonderie de Rouiba (**DFR**).
- Division Carrosserie de Rouiba (**DCR**).

Issue de la restructuration de l'ex-SONACOME, la SNVI, société par action dont le chiffre d'affaire actuel est de 10.3 milliards de dinars, fabrique :

- Des camions, des tracteurs routiers et des véhicules spéciaux.
- Des autocars, des autobus, des mini—cars et des mini-bus.
- Des remorques et semi-remorque.
- Des équipements tractés et portés.

Son siège social est situé à 30 km d'ALGER a : Route Nationale n°5, BP n°153 -Zone Industrielle – ROUIBA-Gouvernorat du Grand-Alger.

**Effectif :** 9063 employés.

**Ses usines :**

- Division Véhicules Industriels de Rouiba.
- Deux (02) Unités de carrosserie industrielle implantée, l'une a Rouiba et l'autre a Tiaret.
- Fonderie (GS et Aluminium) a Rouiba.
- Unité pour équipements spéciaux à Alger.

**Son réseau commercial :**

- Un centre livreur central.
- Dix (10) succursales de vente.
- Une Unité centrale pour pièces de rechange.
- 150 agences agréent.

## **I.2) Gamme de produit :**

La gamme de production se compose de différents types de véhicules dont la gamme est les suivantes :

### I.2.1) Gamme de production des tout terrains :

Gamme	PTAC	Moteur			Boite à vitesse
		Type	Nombre de cylindre	Puissance maxi	Type
M230 (6x6)	19 T	DEUTZ F8L413	8 en L	230 ch à 2500 tr/min	BDSL 6051
M120 (4x4)	10 T	DEUTZ F6L 9129	6 en L	33.7 ch à 2800 tr/min	ZF S5-42

**Tableau N°1.** Gamme de production des tout terrains.

### I.2.2) Gamme de production bus :

Gamme	Nombre de phase	Moteur			Boite à vitesse
		Type	Nombre de cylindre	Puissance maxi	Type
100V8F	39+1 assises, 60 debout	DEUTZ	8 en L	210 ch a 2500 te/min	ZF-S6-85
100V8F	24+1 assises, 76 debout	DEUTZ	8 en L	210 ch à 2500 tr/min	VOITH D 851.2
100L6	15+1 assises, 76 debout	MAN CUMMINS	6 en L	230 ch à 2400 tr/min	ZF 4 HP 500
70L6	70 places	CUMMINS	6 en L	145 ch à 2500 tr/min	ALLISON AT 545

**Tableau N°2.** La gamme de production bus.

### I.2.3) Gamme de production cars :

Gamme	Nombre de pièce	Moteur			Boite à vitesse
		Type	Nombre de cylindre	Puissance maxi	Type
SAFIR	49+1	CUMMINS	6 en L	240 ch à 2200 tr/min	ZF-S6-85
38L6	36	CUMMINS	6 en L	145 ch à 2500 tr/min	EATON 41060B
25L5	25	CMT	4 en L	73 ch à 2400 tr/min	ZF-S5-42

**Tableau N°3.** La gamme de production cars.

### I.2.4) Gamme de production des porteurs :

Gamme	PTAC	Moteur			Boite à vitesse
		Type	Nombre de cylindre	Puissance maxi	Type
K66 (4x2)	6.6 T	CMT F4L912	4 en L	73 ch à 2800 tr/min	ZF-S5-42
K120 (4x2)	12 T	CMT F6L912	6 en L	110 ch à 2800 tr/min	ZF-S5-42
B260 (4x2)	19 T	DEUTZ F8L413F	8 en L	256 ch à 2000 tr/min	ZF-95-109
C 260 (4x2)	19 T	DUETZ F8L413F	8 en L	256 ch à 2500 tr/min	ZF-95-109
B350 (6x4)	19 T	Renault 06.23.56A/3	6 en L	350 ch à 1800 tr/min	ZF 16 S 151

**Tableau N°4.** La gamme de production des porteurs.

### I.2.5) Gamme de production tracteurs routiers :

Gamme	PTAC	Moteur			Boite à vitesse
		Type	Nombre de cylindre	Puissance maxi	Type
TB350 (6x4)	28 T	Renault 623.53A3	6 en L	346 ch à 2000 tr/min	ZF616S151
TB (4x2)	19 T	Renault 623.56A3	6 en L	346 ch à 2000 tr/min	ZF-S5-42

**Tableau N°5.** La gamme de production tracteurs routiers.

### I.2.6) Gamme de production des matériels tractent :

Gamme	Type	PTAC	Charge utile
Remorque	Plateau ridelles	16 T	1.102 kg
Remorque	Frigo 4m3	4 T	1.900 kg
Semi-remorque	Plateau tir	32 T	23.600 kg
Semi-remorque	Plateau ridelles	32 T	24.800 kg
Semi-remorque	Citerne hydrocarbure	32 T	27.000 L
Semi-remorque	Citerne hydrocarbure	32 T	29.500 L
Semi-remorque	Citerne hydrocarbure	32 T	27.000 L
Semi-remorque	Citerne a ciment	32 T	25.480 L
Semi-remorque	Citerne a bitume	32 T	22.500 L
Semi-remorque	Benne 17m3	32 T	24.300 kg
Semi-remorque	Benne 22.5m3	52 T	37.640 kg
Semi-remorque	Plateau sud	32 T	23.210 kg
Semi-remorque	Plateau engins	32 T	24.750 kg
Semi-remorque	Plateau engins	52 T	42.250 kg
Semi-remorque	Plateau engins	75 T	55.380 kg
Semi-remorque	Porte centenaire	32 T	24.800 kg

**Tableau N°6.** La gamme de productions matérielles tractent.

### I.3) Présentation du DVI :

Le complexe Véhicules industriels DVI de Rouïba est situé à une trentaine de kms à l'Est d'Alger. Il s'étend sur une superficie de 100 hectares dont 15.278m<sup>2</sup> couverte et emploie près de 3958 personnes.

### I.4) Organisme du complexe :

- **DCE** : Direction Central.
- **DFB** : Direction des fabrications.
- **DTC** : Direction Technique.
- **DMI** : Direction de la Maintenance Industrielle.
- **DRH** : Direction des Ressources Humaines.
- **DAF** : Direction Administration et Finances.
- **DAA** : Direction des A chats et Approvisionnements.
- **DPS** : Direction des Prestation de Services.
- **DGI** : Direction de la Gestion Industrielle.

Il comprend cinq (5) principaux centres de production rattachés la DFM ou Direction des Fabrication.

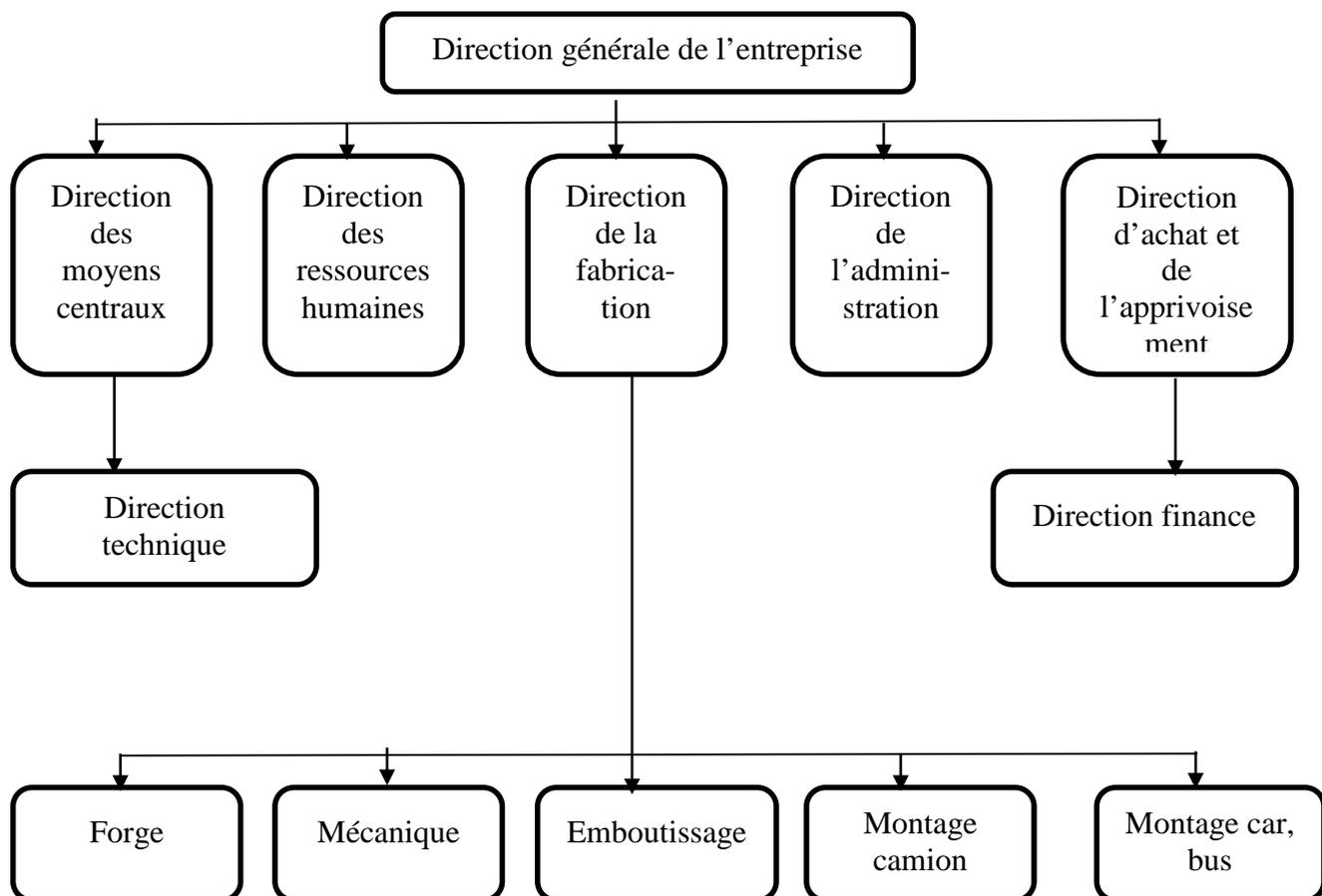


Figure N°1. Organigramme du complexe des véhicules industriels.

#### **I.4.1) Bâtiment forge :**

**Surface** : 5200m<sup>2</sup>.

**Effectif** : 155 personnes dont 5 cadres.

##### **Production :**

- Arbres de boîtes de vitesses.
- Essieux.
- Pignons.
- Coulisseaux.
- Fourchettes de boîtes de vitesse.
- Fusées.
- Leviers.
- Arbre de roues.

##### **Equipement du Bâtiment :**

83 machines et installations dont 5 marteaux pilons allant de 1.350 tonnes à 9.500 tonnes de masse tombante.

Il est pourvu d'un Atelier d'outillage pour la conception, la fabrication et la réparation de matrices de forge.

#### **I.4.2) bâtiment mécanique :**

**Surface** : 43.000 m<sup>2</sup>

**Effectif** : 856 personnes dont 26 cadres.

##### **Production :**

- Ponts.
- Essieux.
- Boîte de vitesses.
- Carters de directions.
- Pièces diverses (ferrures pour cadre châssis, pédales pour cabines, leviers de vitesses, tiges d'accélération, leviers de pédales d'embrayage, etc...)

L'usinage de ces organes est réalisé sur 568 machines dont 26 à commandes numériques, à partir de barres laminées, de bruts de forge et de fonderie.

Tous les organes sont assemblés après usinage dans ce bâtiment.

#### **I.4.3) Bâtiment emboutissage :**

**Surface** : 43.000 m<sup>2</sup>.

**Effectif** : 433 personnes.

**Production :**

- Des cabines.
- Longerons.
- Des traverses.
- Des pièces diverses (réservoirs a gas-oil et d'air, tôlerie d'autocars et d'autobus, pare-chocs).

**Equipements du bâtiment :**

- 301 machines et installation dont 10 à commandes numérique.
- 01 presse de 3000 tonnes.
- 05 presses hydrauliques de 600.
- A 1000 tonnes pour l'emboutissage des cabines.

**I.4.4) Bâtiment montage camion :**

**Surface :** 32.000 m<sup>2</sup>

**Effectif :** 498 personnes dont 15 cadres.

Dans ce Bâtiment sont assemblés les véhicules de la gamme SNVI, à partir des organes fabriqués dans les bâtiments cites précédemment.

**Equipements du Bâtiment :**

- 143 machines.
- 01 ligne de rivetage a froid pour les châssis.
- 01 atelier d'adaptation et de finition de toute la tubulure du véhicule.
- 02 linges d'assemblage de camions tractés par chaines automatique.

**I.4.5) Bâtiment autocars et autobus :**

**Surface :** 34.000 m<sup>2</sup>.

**Effectif :** 562 personnes dont 16 cadres.

Dans ce bâtiment, on effectue l'assemblage des autocars et des autobus a partir des organes fabriqués dans les bâtiments 1,2 et 3cites plus hauts.

**Equipement :** 375 machines et installation dont :

- 01 ligne carrosserie.
- 01 ligne mécanique.
- 01 ligne tôlerie.
- 01 ligne peinture.
- 01 garnissage.

Ce bâtiment dispose également de deux (02) autres ateliers complémentaires qui sont :

**La sellerie :** Fabrication des sièges pour l'ensemble de la gamme des véhicules produits au complexe véhicules industriels.

**Le polyester :** Fabrication des capots moteurs, tableaux de bord, pièces de garnissage et particulièrement, le siège des autobus.

### **I.5) Direction technique :**

**Effectif :** 282 personnes dont 35 cadres.

Cette direction effectue le contrôle des ponts et des pièces fabriquées au niveau du bâtiment mécanique à l'aide de 125 appareils de contrôle et de mesure dans un appareil à commande numérique.

### **I.6) Direction maintenance industrielle :**

**Effectif :** 379 personnes dont 31 cadres.

Cette direction dispose de 134 installations d'énergie et d'équipement d'entretien, un laboratoire électronique et un bâtiment de rénovation machines.

### **I.7) Mode de fonctionnement du DVI :**

A partir des pièces et organes fabriqués par les différents centres de production ainsi que les pièces et sous-ensembles achetés sur le marché local et étranger, les véhicules (camion, cars et bus) sont assemblés au niveau des centres montage camions et cars puis livrés aux unités commerciales.

Les programmes de production sont définis en tenant compte des besoins du marché et des capacités de production.

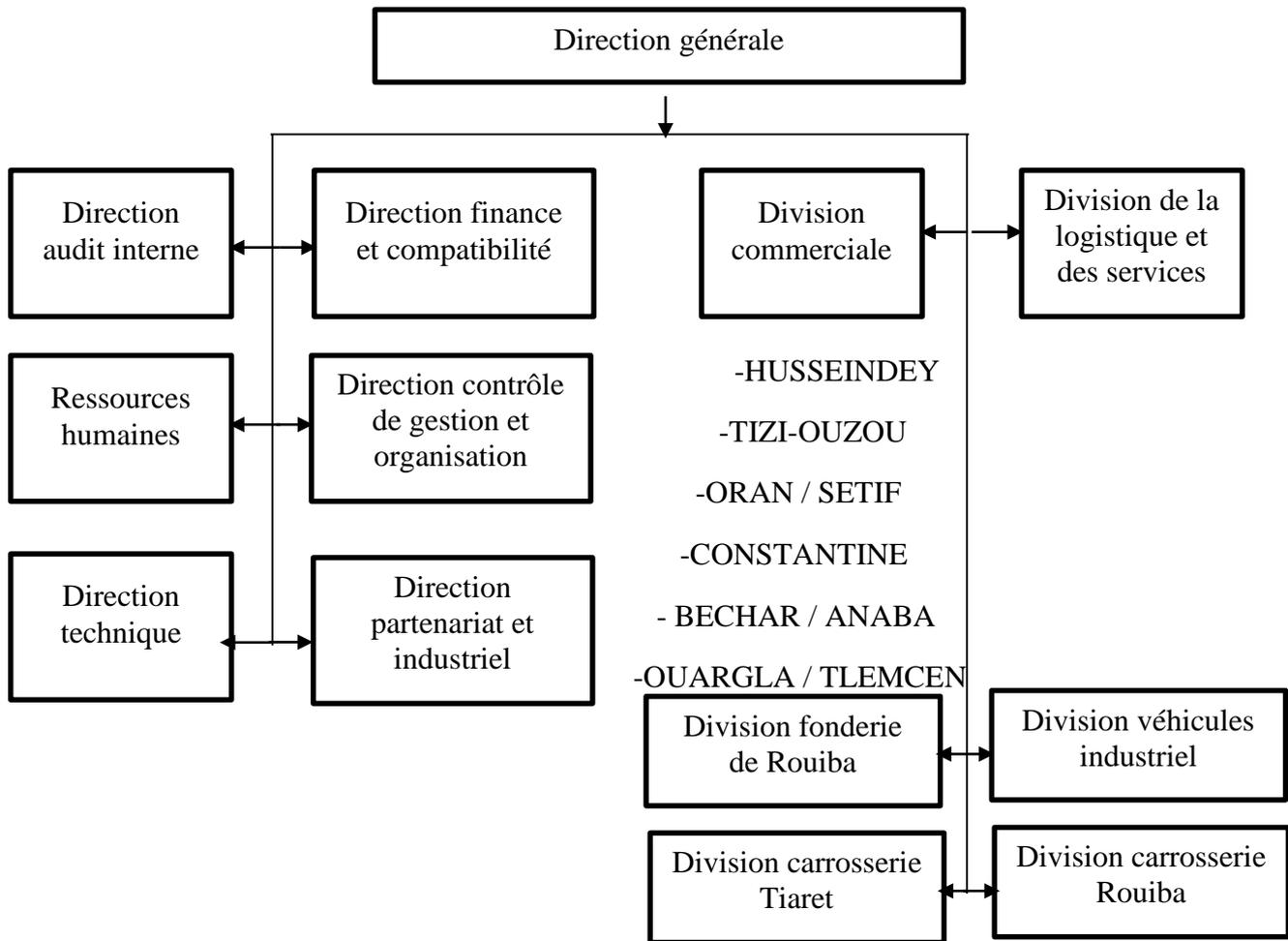
#### **Ces programmes sont définis par :**

- Les volumes d'activités des différents centres (effectif et installation).
- Les charges machines.
- Les besoins en ressources financiers.
- Les programmes d'approvisionnement Pour la gestion de la production, le DVI s'est doté de l'outil informatique.
- La gestion de production assistée par ordinateur (GPAO) permet ainsi de répondre aux soucis de rapidité, des informations nécessaires à l'exécution des programmes.

La mission principale du DVI étant de produire des véhicules industriels, son organigramme est conçu de manière à apporter le soutien nécessaire à la fabrication.

#### **I.7.1) Les différentes directions du DVI :**

- Ressources humaines.
- Techniques.
- Achats et approvisionnements.
- Maintenance.
- Contrôle, organisation et informatique.
- Moyens généraux.



**Figure N°2.** Organigramme de la SNVI.

*Chapitre II*  
*Généralité sur*  
*FM*

## **II.1) Introduction :**

La fabrication mécanique, consiste à transformer des matériaux reçus dans une forme de produit bruts pour réaliser des pièces par enlèvement de métal, les pièces finies seront assemblées entre elles pour constituer le mécanisme prévu.

## **II.2) L'entreprise :**

L'entreprise industrielle est une communauté de travail disposant de moyen : humain, technique et financiers, pour créer et fabriquer des produits destinés à satisfaire les besoins de l'entreprise. Chaque produit fabriqué doit répondre à un besoin de l'utilisateur.

L'entreprise intègre une grande diversité en ce qui concerne la taille, l'activité, le mode de fonctionnement : privée ou publique et son régime juridique S.P.A (société par action), S.N.C (société non collectif), S.A.R.L (société à responsabilité limitée).

Elle peut être de plusieurs types :

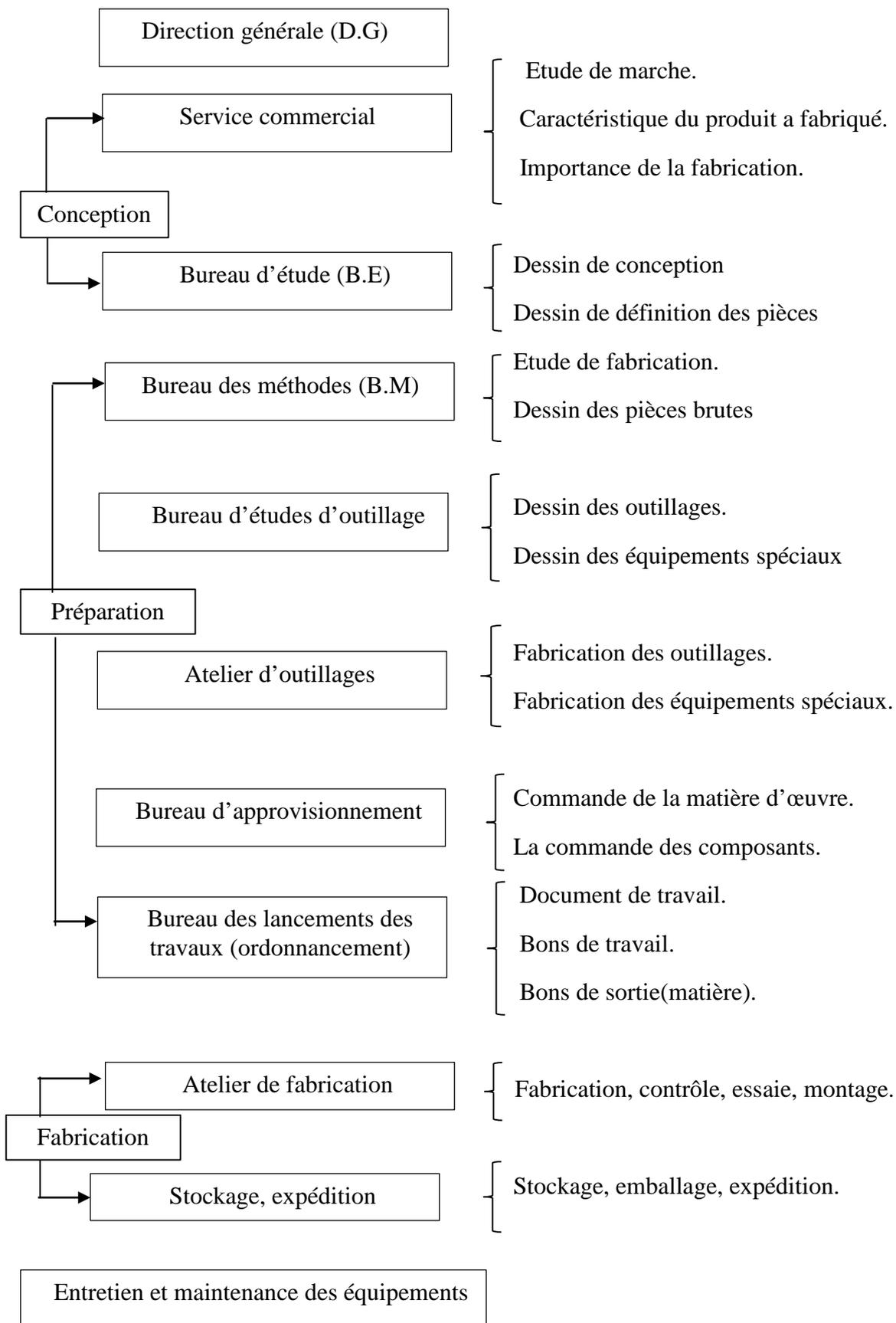
- Entreprise de services.
- Entreprise de commercialisation.
- Entreprise de production.

Dans ce chapitre, on intéresse seulement sur l'entreprise de production.

### **a. Production :**

C'est une activité économique, qui consiste à créer des biens et services, c'est aussi le résultat d'une création de richesses obtenue à partir d'un travail, fourni par l'homme et la machine qui constituent les deux facteurs de production de base.

L'organisation d'une entreprise de fabrication dépend essentiellement de son importance et des types de produit fabriqués.



**Figure N°3.** Organisation d'une entreprise de fabrication.

## **II.3) principaux services mis en jeu :**

### **II.3.1) Bureau des études(BE) :**

C'est lui qui fait la conception précise du produit en vue de sa fabrication, pour cela, il a plusieurs rôles parmi lesquels :

- Il rentre en liaison avec les fonctions commerciales, marketing et recherche, pour tenir compte de l'impératif du marché.
- Il étudie, résout les problèmes de recherche des nouveaux produits.
- Il travaille en collaboration avec le service méthode pour proposer des produits économiquement rentables et les mieux adaptés aux possibilités techniques de l'entreprise, aux exigences spécifiées.
- Il réalise tous les dessins d'ensemble des produits et définit les moyens de production et de contrôle.

### **II.3.2) Bureau des méthodes(BM) :**

Avec le service études, il est responsable de l'étude et la préparation a la fabrication.

Pour cela il supervise une équipe d'ingénieurs et techniciens qui font l'organisation de la fabrication, en vue d'une utilisation rationnelle du potentiel technique et humain (diminution des couts de fabrication).

- Il réalise et fournit tous les documents de fabrication utilisés dans les ateliers.
- Il travaille en collaboration avec les autres services, et il a un contact important.

## **II.4) service gestion de la production :**

C'est une fonction qui consiste à gérer et réguler le mouvement de matières et produits tout le long du cycle de fabrication depuis la commande des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis. Au sens industriel, la production peut être définie comme étant un flux ; c'est-à-dire un écoulement orienté.

Parmi ses fonctions principales, on distingue :

### **d. Gestion des matières :**

Elle correspond au flux physique, il s'agit de gérer les approvisionnements (qualité, délai, les stocks de matières premières en cours, produit finis).

### **e. Gestion des moyens :**

Il s'agit de répartir les tâches pour respecter les délais, connaître à tout moment : l'avancement de la réalisation des différents produits à court ou à long terme, les charges péronnelles et la capacité des moyens de production.

### **f. Gestion administrative :**

L'entreprise doit gérer un certain nombre d'actes administratifs pour assurer le suivi des fonctions de la gestion de production.

## **II.5) Service ordonnancement, lancement :**

Positionnement réel dans le temps des dates de début et de fin des opérations aux groupes d'opérations afin des délais de fabrication, ces dates sont utilisées lors du lancement.

## **II.6) Fonction approvisionnement :**

Pour la plupart des entreprises, les matières premières, les composants, les fournitures et services divers sont acquis à l'extérieur.

Elle a pour mission de procurer à l'entreprise dans les meilleures conditions de qualité, de cout, de délai et sécurité, toutes les matières premières, les composants et les fournitures ; les outillages, l'équipement et les services dont l'entreprise a besoin pour ses activités.

Sa tâche est de connaître le marché et les sources d'approvisionnements pour toutes les catégories d'achats et surveiller leur évolution :

- Elaborer la liste des caractéristiques et spécifications des produits achetés.
- Programmer et passer des commandes.
- Contracter les réceptions des achats dans les différents services utilisateurs.
- Gérer les stocks afin d'assurer la sécurité et la régularité des approvisionnements
- Améliorer le rapport qualité prix des produits achetés.
- Limiter et optimiser le niveau des stocks de matières. Cette action a une incidence sur le cout de prévision des stocks et sur les besoins pour le bon déroulement.

## **II.7) Méthodes utilisées pour l'analyse de fabrication :**

### **II.7.1) Définition de la méthode développée :**

La méthode développée est une méthode d'analyse de fabrication qui nécessite une préparation par le (BM). Elle tient compte des exigences de (BE). Pour cela, elle dispose de plusieurs techniques de fabrication.

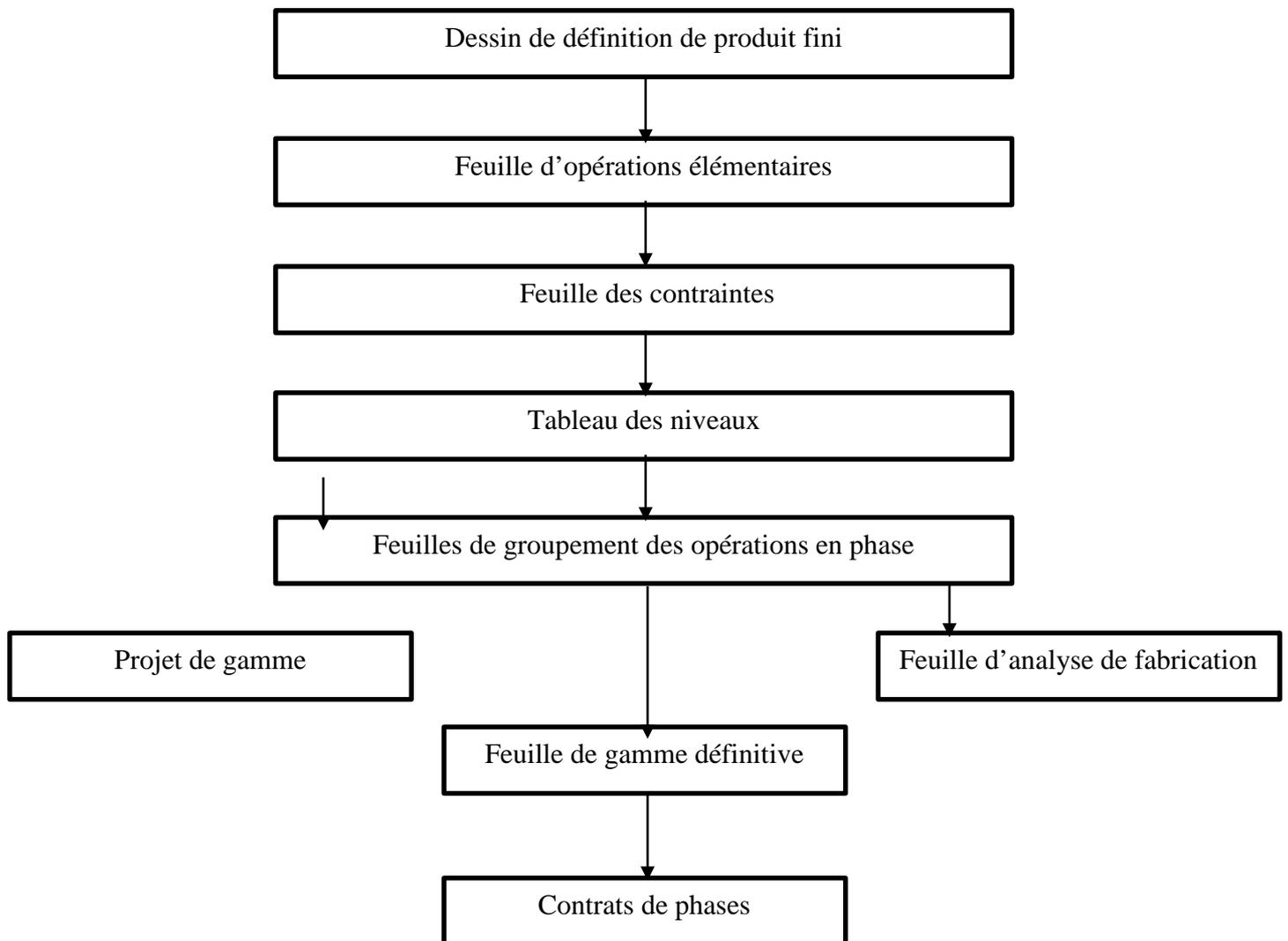
### **II.7.2) Méthodologie :**

L'élaboration d'un processus d'usinage, pour une pièce donnée, consiste à organiser une suite logique et chronologique de toutes les opérations d'usinage :

- D'un contrat dimensionnel (dessin de définition).
- Des limites techniques et technologiques, physiques ou technologiques.
- Du programme de production.
- De budget prévisionnel.
- Des moyens humains disponibles.

La méthode utilisée conduit à :

- Recenser et repère les surfaces usinées de la pièce.
- Etablir un graphe ordonné défini par les liaisons dimensionnelles, entre les surfaces.
- Analyser et coder les opérations successives à réaliser sur les élémentaires.
- Définir un processus d'usinage et rédiger un projet de gamme.



**Figure N°4.** Schéma directeur de la méthode développée de traitement de gamme d'usinage.

## II.8) Déroulement de la méthode développée :

### II.8.1) Repérage des surfaces :

Le bureau des méthodes doit étudier et comprendre le dessin de dessin de définition, en suite, il passe au repérage des surfaces (brutes et usinées).

Le choix du repérage des surfaces usinées et brutes se fait par :

- $B_i$  : surface brutes ( $i$  : nombre naturel qui désigne le nombre de surfaces).
- 1, 2, 3... : surfaces usinées.

### II.8.2) Le graphe des liaisons :

Ce graphe met en évidence la cotation fonctionnelle entre les surfaces et la concentration des contraintes sur certaines surfaces et suivant les trois axes (ox, oy, oz).

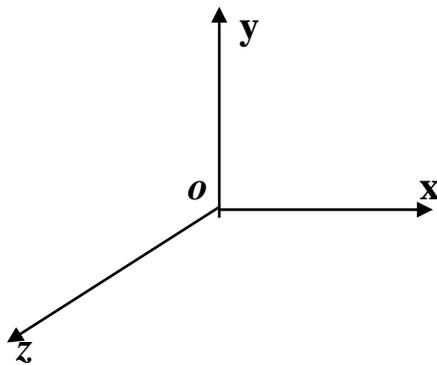


Figure N°5. Graphe des liaisons

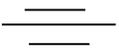
Ce graphe permet aussi de déterminer les transferts de cotes quand deux surfaces ne possèdent pas de côtes de liaison, et que l'une d'elle sert de référentiel il est divisé en plusieurs parties.

### II.8.3) Les contraintes dimensionnelles :

Ce sont des cotes de liaison entre des surfaces exigées par le dessin de définition, avec des intervalles de tolérances bien précis.

### II.8.4) Les tolérances géométriques :

C'est l'intervalle maximal admissible à l'intérieur duquel peuvent varier les caractéristiques géométriques d'une pièce. Les tolérances géométriques peuvent être de forme, d'orientation ou de battement.

Tolérances de position						
<b>Symbole</b>						
<b>Signification</b>	Inclinaison	Parallélisme	Perpendicularité	Localisation	Coaxialité Concentricité	Symétrie
	Axe, plan, cylindre	Axe, plan, cylindre	Axe, plan cylindre	Axes	Cylindre, alésage	Plan
Tolérances de forme						
<b>Symbole</b>						
<b>Signification</b>	Surface quelconque	Ligne quelconque	Planéité	Rectitude	Cylindricité	Circularité
	Surface	Profil ou contour	Plan	Axe, arête	Cylindre alésage	Ligne circulaire
Tolérances de battement						
Les tolérances de battement s'appliquent aux surfaces de révolution. Elles permettent d'exprimer les exigences fonctionnelles de surface telles que : flasque d'embrayage roue de friction, galet de roulement jante de roue.				<b>Symbole</b>		
				<b>Signification</b>	Battement simple	Battement total

**Tableau N°7.**Tableau des tolérances géométrique.

Les contraintes géométriques peuvent apparaître soit sur le graphe des cotes dimensionnelle soit sur un graphe à part.

### II.8.5) Contraintes technologiques :

Les contraintes sont les reprises imposées par la cotation (cotes, spécification, état des surfaces etc...).

Les différentes opérations de réalisation sont :

**Ebauche (E)** : permet d'approcher la cote en enlevant le maximum de matière.

**Demi-finition (F/2)** : permet d'obtenir la forme et la précision géométrique.

**Finition (F)** : termine toutes les spécifications imposées par le dessin de définition du produit fini.

Elle dépend des moyens utilisés pour la fabrication. Elles consistent à protéger l'équipement de l'atelier, le respect des exigences du bureau d'études et augmenter la qualité du produit en rapport direct avec le prix.

### II.8.6) Contraintes économiques :

Le cout de la fabrication et la durée de l'usinage, le débit minimum et l'usure des outils nous imposent de faire les meilleurs choix sur la fabrication de façon a minimiser le prix de revient à l'unité.

### II.8.7) Tableau de définition des opérations élémentaires :

La détermination du nombre d'opérations est résumée dans le tableau suivant :

Tableau de définition des opérations élémentaires							
Repérage des surfaces	Cotes de liaisons aux surfaces		Spécifications			Opération élémentaire	Symbole
	Usinées	Brutes	IT	Ra	Forme		

**Tableau N°8.** Exemple de tableau de définition des opérations élémentaires.

Dans la colonne « repérage des surfaces » : on désigne la surface usinée à l'aide du graphe des liaisons et de la définition.

Dans la colonne « cotes de liaison aux surfaces » : on indique les cotes de liaison aux autres surfaces (brutes ou usinées) et dans la colonne « spécification » : on indique IT, rugosité et spécifications particulières (de forme, de position et d'orientation).

On mentionne chaque donnée dans la colonne prévue du tableau une fois que les cotes de liaison et les spécifications sont mentionnées, on détermine le nombre d'opération élémentaires pour chaque surface en fonction des spécifications.

Le tableau suivant donne le nombre d'opération élémentaire en fonction de l'intervalle de tolérances, qualité et de rugosité.

Plus la spécification est précise, plus le nombre d'opérations élémentaires augmente.

En fonction de l'intervalle de tolérance "IT" et cde qualité		
Cote de longueur ( $\leq 200$ mm)	$IT \geq 0,5$	Une opération d'usinage (F)
	$0,05 < IT < 0,5$	Deux opérations d'usinage (E, F)
	$IT \leq 0,05$	Trois opérations d'usinage (E, F/2, F)
Cotes diamétrales obtenues à l'outil d'enveloppe	Qualités : 12, 13,..	Une opération d'usinage (F)
	Qualités : 8, 9, 10, 11	Deux opérations d'usinage (E, F)
	Qualités : 6, 7	Trois opérations d'usinage (E, F/2, F)
En fonction de l'état de surface "Ra"		
$Ra \geq 6,3$	Une opération d'usinage (F)	
$0,8 < Ra < 6,3$	Deux opérations d'usinage (E, F)	
$Ra \leq 0,8$	Trois opérations d'usinage (E, F/2, F)	

**Tableau N°9.** Nombre d'opérations élémentaires en fonction de l'intervalle de tolérances.



**Tableau N°11.** Tableau des contraintes d'antériorités.

**II.8.10) Tableau des niveaux :**

C'est une matrice carrée ou figure des entrées et des sorties, il y a autant de lignes que de colonnes. On poste toutes les opérations élémentaires de toutes les surfaces brutes et usinées. L'exploitation de ce tableau se fait suivant le tableau des contraintes d'antériorités. Si par exemple une surface XF est à l'intersection de YF et ZF on place le chiffre (1) à chaque intersection, cela signifie que YF et ZF sont antérieurs à XF et ainsi pour toutes le reste des opérations élémentaires.

Il arrive parfois de trouver deux opérations élémentaires soient en contraintes d'antériorités réciproques. Il y a donc impossibilité de poursuivre l'étude, donc il faut faire un choix judicieux et supprimer ou négliger celle qui n'est pas impérative.

Pour la détermination des niveaux d'usinage, on totalise dans les colonnes prévues à cet effet toutes les colonnes ayant le chiffre (1), les surfaces ayant un (0) au totale (aucune contrainte d'antériorité) sauf évidemment les surfaces brutes qui apparaissent au niveau (0). Elles servent donc à réaliser les premières surfaces. On élimine les surfaces du niveau (1), donc les deuxièmes surfaces à réaliser, de la manière on procède aux autres surfaces jusqu'au dernière niveau.

	XF	YF	ZF	Total		
XF						
YF						
ZF						

**Tableau N°12.** Tableau des niveaux

**II.8.11) Tableau des groupements en phases :**

Une fois les niveaux déterminent, on passe aux groupements en phase qui consistent à places les niveaux orientalement. Sur les lignes de chaque niveau ; on place les opérations élémentaires de ce niveau, notons qu'un niveau ne constitue pas une phase. En fonction des conditions économiques et du parc machine on peut les opérations élémentaires en phase d'usinage.

Les associations sont établies en tenant compte :

- D'une mise en position unique.
- Des générations des surfaces sur une même machine.
- Du sens d'accès des outils.
- Des capacités des outils et porte –outils compatibles aux machines.

## II.8.12) Le projet de gamme :

A partir du tableau des groupements en phases, on procède à la rédaction du processus d'usinage envisagé. On désigne toutes les opérations dans des phases ou sous phases.

- **Gamme :**

C'est une suite ordonnée d'opérations nécessaires à l'exécution d'un travail, groupes en phase est sous phase traduisant le processus.

- **La phase :**

Une phase est un ensemble d'opérations effectuées sur un même poste de travail avec les mêmes opérateurs et les mêmes outillages.

- **La sous phase :**

La sous phase est une fraction d'une phase déterminée par des changements d'outillages ou de prise de pièce différente.

- **L'opération :**

L'opération est un travail effectuée sur la pièce sans changement de la prise de pièce et d'outil et même du régime de coupe.

# *Chapitre III*

## *Analyse de fabrication*

### III.1) But de l'analyse de fabrication :

Une analyse de fabrication a pour objet de :

- Définir l'ordre chronologique des différentes étapes de fabrication d'un produit ;
- D'organiser la fabrication :
  - En tenant compte des moyens disponibles.
  - Respecter la qualité imposée par le dessin de définition du produit.
  - Comprimer au maximum les couts de fabrication.

### III.2) Présentation du sujet :

Notre pièce est un boitier commande blocage N°192492, sont caractères en fonte, d'un poids de 2 kg environ obtenu par moulage en sable.

#### III.2.1) Le rôle :

Le mécanisme de commande est monté sur le pont intermédiaire ; Suivant les contraintes de la route, il permet au conducteur de commuter entre deux modes de marche du véhicule, mode 6x2 ou 6x4.

L'air sous pression de 7bars pénètre dans la partie cylindrique du boitier de commande à travers l'orifice du piston couvercle. La pression exercée sur le piston permet le guidage en translation successive du piston, de la bague épaulée ensuite de la fourchette. Cette action assure le mode 6x4.

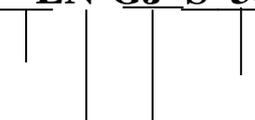
Le mode 6x2 est assuré par le ressort de rappel quand la pression d'arriver chute en dessous de 7 bars.

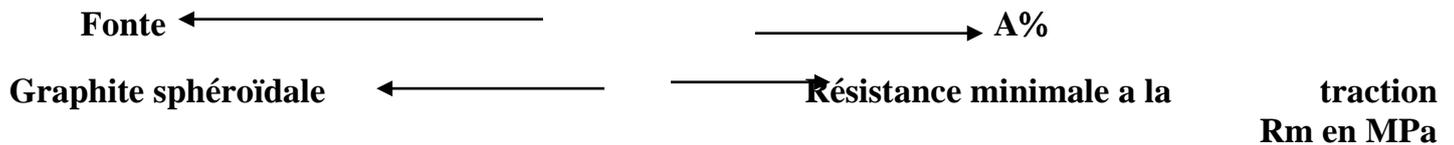
### III.3) Matière de la pièce :

La matière choisie par le bureau d'étude est une fonte à graphite sphéroïdale nouvelle désignation est **GJS 380-15**.

**FGS 380-15** sa

**EN-GJ S 380 - 15**





### III.3.1) Composition des fontes FGS :

On distingue les différentes fontes par leur pourcentage de carbone :

- Fonte hypo eutectique : de 2.11 à 4.3 % de carbone ;
- Fonte eutectique : 4.3 % de carbone. Cette fonte à la température de fusion la plus basse a (1135°C).
- Fonte hyper eutectique : de 4.3 à 6.67 % de carbone.

### III.3.2) Propriété mécanique et structures des fontes GS normalisées norme européenne EN 1563 :

	<b>Rm Mpa</b>	<b>Re N/mm<sup>2</sup></b>	<b>A%</b>	<b>Structure de la matrice</b>	<b>Dureté (HB)</b>
<b>FGS 700-2</b>	700	470	2	Perlite	240-300
<b>FGS 600-2</b>	600	400	2	Perlite	230-280
<b>FGS 500-7</b>	500	350	7	Perlite-ferritique	210-260
<b>FGS 380-15</b>	<b>≥ 400</b>	<b>≥ 250</b>	<b>≥ 15</b>	<b>Ferrite</b>	<b>135-179</b>
<b>FGS 350-22</b>	350	220	22	ferrite	< 200

**Tableau N°13.** Propriétés mécanique et structures des fontes GS normalisées Norme Européenne EN 1653.

### III.3.3) Principales qualités des fontes GS :

Cette fonte possède des qualités suivantes :

- Bonne coulabilité, favorise son utilisation fréquente au moulage.
- Bonne résistance à l'usure.
- Travail à l'outil de coupe aisé.
- Aptitude au traitement thermique.
- Capacité de déformation avant rupture beaucoup élevé.

- Bonne résistance aux chocs.
- Bonne résistance à la compression, cisaillement et la torsion.
- Limite de fatigue importante.
- Légère par rapport à l'acier.

### **III.3.4) Caractéristique principale des fontes GS :**

Les fontes sont toutes les alliages destinés à la fonderie. Elles se distinguent des autres alliages par leur excellente coulabilité (ce terme regroupe l'inertie thermique et la fluidité de l'alliage en fusion).

La fonte a une température de fusion allant de 1135°C à 1350°C en fonction du pourcentage de carbone et de silicium qu'elle contient.

### **III.3.5) Principale utilisation :**

Les fontes sont utilisées dans la fabrication des engrenages, vilebrequins, corps de pompes, matrices d'emboutissage, corps de vanne, plateaux de tours, moyeux de roues, cardans de transmissions, tuyaux de canalisations soumis à de très hautes pressions ou à des conditions d'exploitation très difficiles etc.

### **III.4) Choix du mode d'obtention du brut :**

Comme d'autre procédé la fonderie sert aussi à la réalisation des pièces et consiste à faire fondre le métal pour le couler ensuite dans des moules métalliques.

Pour réaliser une pièce de fonderie, il est nécessaire d'avoir un moule possédant l'empreinte de la pièce à réaliser, les noyaux si cela est nécessaire et le métal en fusion.

En fonction de moule on distingue les types de moulage suivant :

- Moulage en sable.
- Moulage en coquille.
- Moulage en cire perdue.
- Moulage sous pression.
- Moulage en carapace.

En fonction de métal utilisé, on distingue :

- Coulée en fonte.
- Coulée de l'acier.
- Coulée des métaux non ferreux.

Le brut du boîtier est réalisé avec un moulage en sable et coulée en fonte.

### **III.5) Etude de moulage :**

Avant de commencer l'étude de moulage il faudrait :

- Examiner le dessin de la pièce et comprendre des formes ;
- Le poids de la pièce brut de coulée ;
- Détermination des sections de système d'alimentation ;
- Détermination des sections de système de remplissage (coulée) ;
- Etablir le plan brut qui représente la pièce à obtenir après ébarbage, il est réalisé à partir du plan d'usinage de la pièce (simulation d'usinage) sur le plan à apparaître ;

- Sur épaisseur d'usinage ;
- Joint de moulage ;
- Marquage de la pièce ;
- Départ d'usinage ;

### III.5.1) Les avantages des pièces moulées en FGS :

- Aptitude au soudage ;
- Aptitude à la trempe iso thermique bainétique ;
- Aptitude au traitement thermique ;
- Aptitude au revêtement de surface ;
- Facilité de mise en forme ;
- Meilleure qualité de finition ;
- Capacité de déformation avant rupture beaucoup élevée ;
- La morphologie du graphite dans la fonte à graphite sphéroïdale donne à cette dernière un comportement d'un matériau élastique, plastique écrouissage (EPE) comparable aux aciers ;
- Economie d'énergie depuis le métal fondu jusqu'à la pièce finie par rapport à l'acier.

### III.5.2) Les inconvénients des pièces moulées en FGS :

L'évolution technique des fonderies a permis de limiter les inconvénients des pièces moulées en FGS.

- Défauts internes, notamment les retassures, les criques, les soufflures ...etc.
- Le mauvais état de surface.

### III.5.3) Constitution du moule :

#### a. Les châssis :

Ce sont des cadres rigides, sans fond, destinés à contenir et à soutenir le sable constituant le moule.

Un châssis complet comprend au moins deux parties :

- La partie supérieure ou dessus ;
- La partie inférieure ou dessous ;
- Une partie intermédiaire ou chappe ; quand les conditions de moulage l'exigent.

#### b. Le modèle :

Le moulage en sable à la main exige la confection préalable d'un modèle en bois ou en résine (polystyrène expansé pour les grosses pièces), représentant la pièce à obtenir. Mais dont les dimensions tiennent compte de la contraction du métal coulé ; lors de son refroidissement dans le moule, cette contraction « le retrait » est de l'ordre de :

- 10 mm par mètre pour les fontes ;
- 15 à 20 mm par mètre pour les aciers ;
- 12 à 15 mm par mètre pour les alliages d'aluminium et de cuivre.

#### c. Les sables :

Les sables utilisés en fonderie sont des mélanges à base de grains de silice (élément réfractaire) et de liants donnant une cohésion suffisante pour conserver les formes de moulage et résister aux poussées du métal liquide ;

La grosseur des grains et la nature du liant diffèrent selon les alliages et les dimensions des pièces à couler :

On distingue : -les sables silico-argileux ;

-les sables siliceux avec liant.

Le sable silico-argileux est le plus souvent utilisé pour le moulage des fontes.

#### **Caractéristique :**

- La granulométrie du sable est de 80 à 125  $\mu\text{m}$ .
- La teneur d'argile est de 10 à 15%.
- La teneur en eau est de 6 à 8%.
- Perméabilité est de 30 à 60  $\text{N}/\text{cm}^2$ .
- Compression est de 9 $\text{N}/\text{cm}^2$ .

Le sable est serré à haute pression pour obtenir la meilleure précision dimensionnelle.

#### **Composition :**

- La silice, pratiquement infusible au contact du métal en fusion.
- L'argile qui sert de lien entre les grains de silice et permet au moule de conserver la forme donnée par le modèle.
- Noir minéral employé en fonderie

#### **III.5.5) Condition d'emploi :**

- Réalisation de formes intérieures.
- Obtenir des parois sans dépouilles.
- Limiter ou éviter démontage du moule.
- Mise en plaques modèles des pièces complexes.
- Simplification de la réalisation des modèles.
- Le durcissement dans la boîte est obtenu par le passage d'un gaz catalyseur en quelques dizaines de secondes.

#### **III.5.6) Réalisation un noyau en bois ou en sable :**

1. Serrage châssis inférieur.
2. Retournement.
3. Noyautage.
4. Remoulage noyau.
5. Serrage du châssis supérieur.
6. Fermeture du moule.
7. Elaboration du métal liquide.
8. Coulée.
9. Tunnel de refroidissement.

**10. Déchargement puis décochage.**

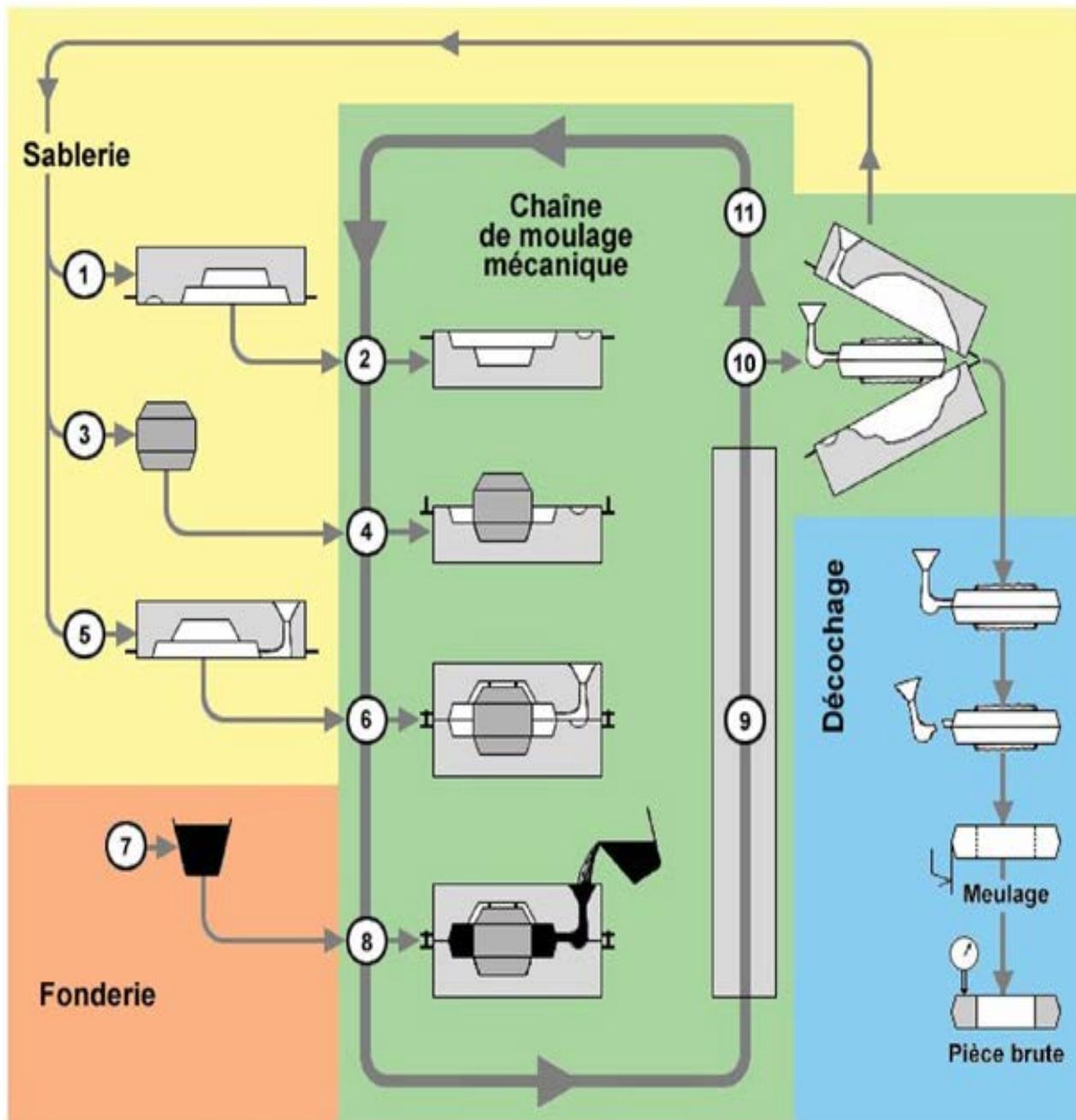


Figure N°7. Exemple du moulage avec noyau.

### III.6) Déroulement de la méthode développée :

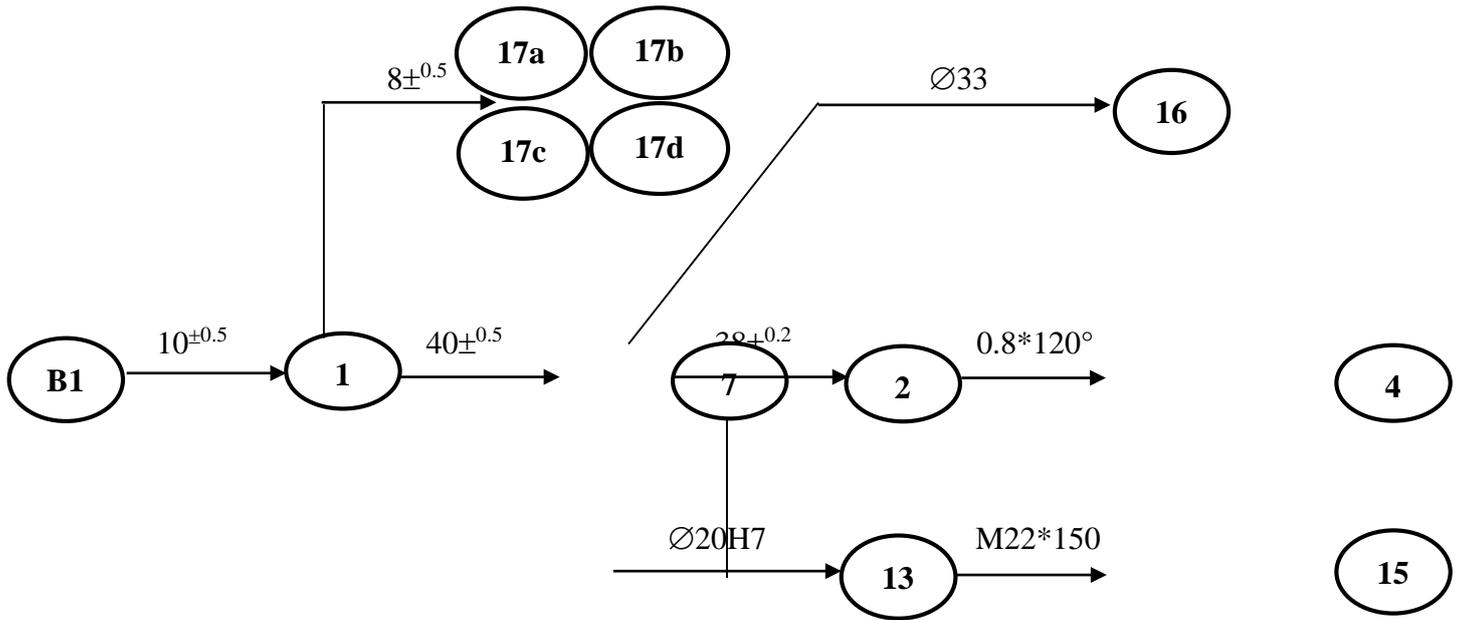
#### III.6.1) Inventaire des surfaces :

- a- Surface brutes : B1, B2, B3.
- b- Surface usinées : 1, 2, 3, 3, 4 .....18.

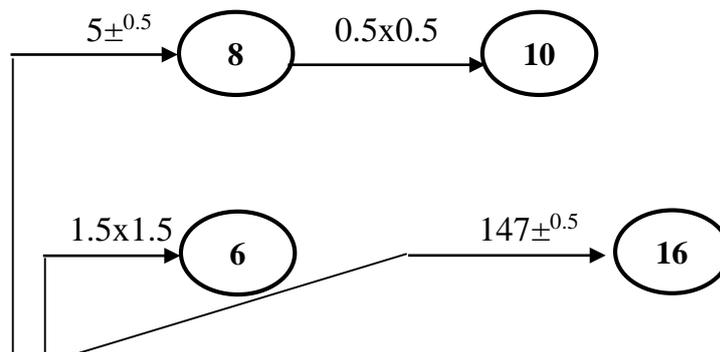
### III.6.2) Graphes des liaisons :

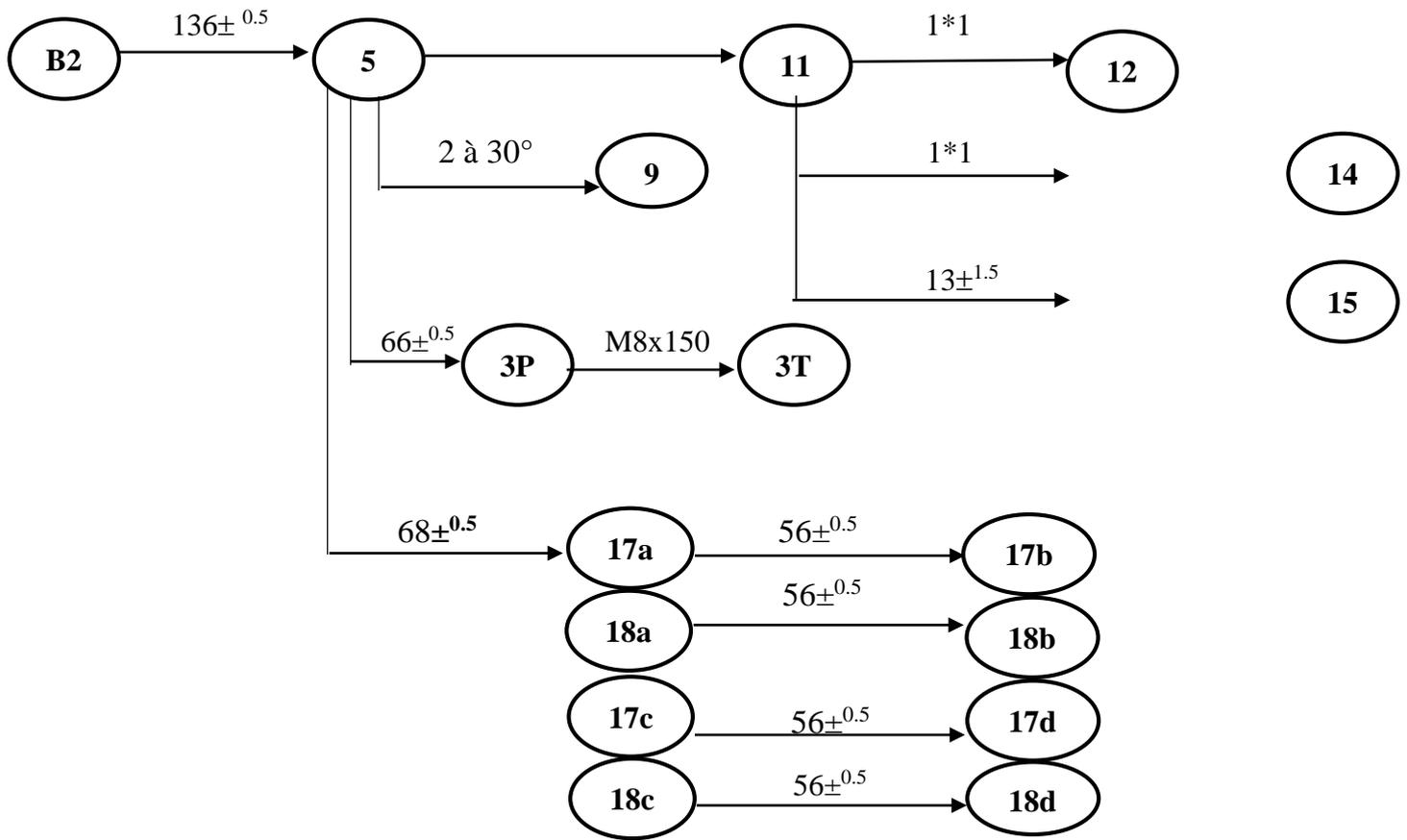
#### a- Contraintes dimensionnelles :

Suivant l'axe **OX** :

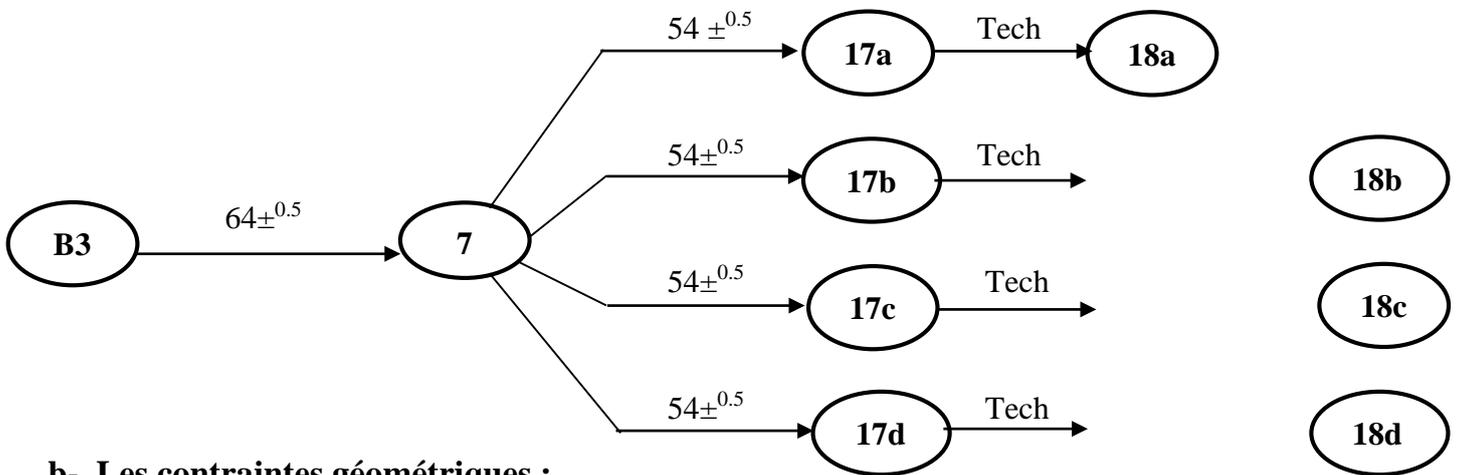


Suivant l'axe **OY** :

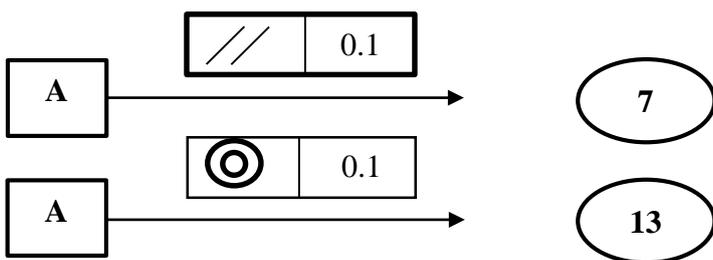




Suivant l'axe **OZ** :

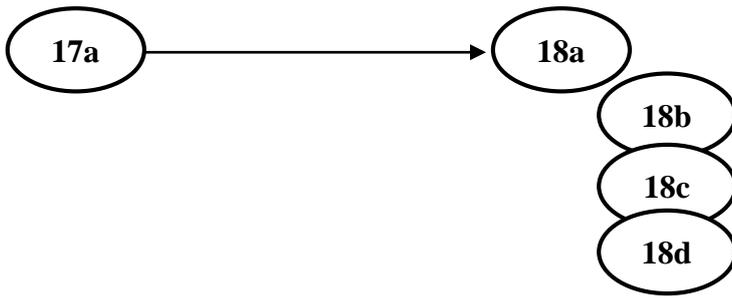


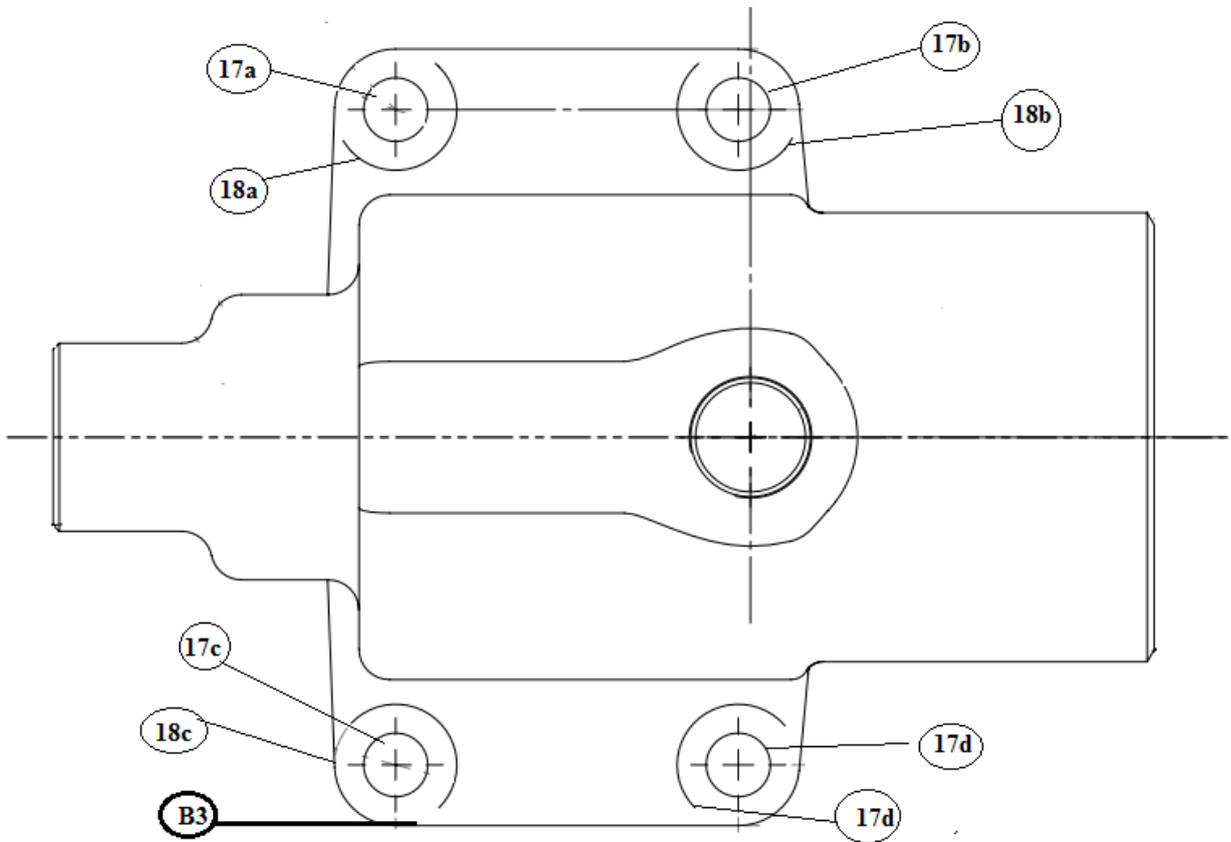
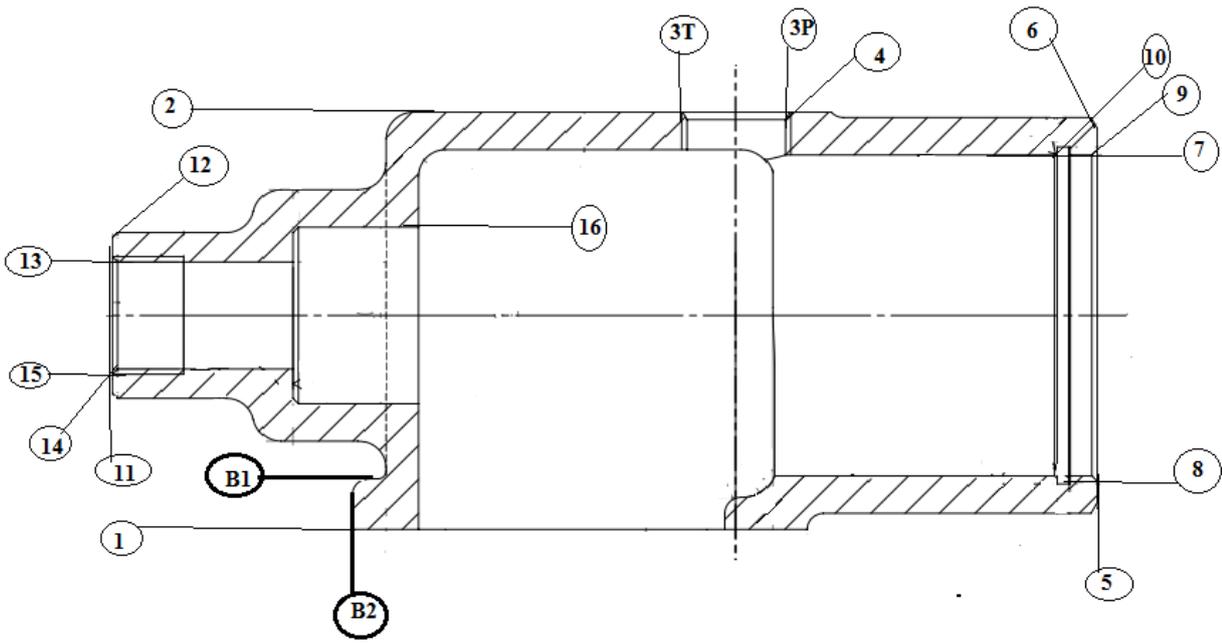
**b- Les contraintes géométriques :**



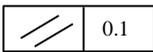
**c- Les contraintes technologiques :**

➤ **Perçage avant lamage :**





### III.6.3) Tableau des opérations élémentaires :

Repere	Cote et liaison aux surfaces		Spécification			Opération élémentaire	Symbo- lisation
	Brutes	Usinées	Ra	IT	Particularité		
1	B1(10± <sup>0.5</sup> )		6.3	1		F	1F
2		7(38± <sup>0.2</sup> )	6.3	0.2		F	2F
3P		5(66± <sup>0.5</sup> )	12.5	1		F	3F
3T		3P(M18x150)	12.5	1		F	3F
4		2 (0.8x120°)	12.5	1		F	4F
5	B2(136± <sup>0.5</sup> )		12.5	1		F	5F
6		5(1.5x1.5)	12.5	1		F	6F
7	B3(64± <sup>0.5</sup> )	1(40± <sup>0.5</sup> )	1.6	1		E, 1/2F, F	7E,7 <sub>1/2</sub> F,7F
8		5(5± <sup>0.5</sup> )	3.2	1		F	8F
9		5(2 a 30°)	3.2	1		E, F	9F
10		8(0.5x0.5)	12.5	1		E, F	10F
11		5(180± <sup>0.5</sup> )	1.6	1		F	11F
12		11(1x1)	12.5	1		F	12F
13		7(Ø20H7)	1.6	H7		E, 1/2F, F	13E,13 <sub>1/2</sub> F,13F
14		11(1x1)	12.5	1		F	14F
15		11(13± <sup>1.5</sup> )	12.5	1.5		F	15F
16		7(Ø33)	12.5	1		F	16F
17a/17b 17c/17d		5(68± <sup>0.5</sup> ) 7(54± <sup>0.5</sup> )	12.5	1 1		F	17aF / 17bF 17cF / 17 dF

18a/18b 18c/18d		5(68± <sup>0.5</sup> )	12.5	1		F	18aF / 18bF 18cF / 18dF
--------------------	--	------------------------	------	---	--	---	----------------------------

**Tableau N°14.** Les Opérations élémentaires.

**III.6.4) Tableau des groupements élémentaire :**

Repère	Surface associées	Raison du groupement	Operation
G1	17a/17b/17c/17d et 18a/18b/18c/18d	Percage et lamage	G1F

**Tableau N°15.** Tableau des groupements élémentaire.

**III.6.5) Tableau des contraintes d'antériorité :**

Operations	Contraintes						
	Dimensionnelles	Géométriques		Technologiques		Economiques	
				Opération	Bav	Usiné	Outil
G1F	B2, B3						

**Tableau N°16.**  
Contraintes d'antériorité.

III.6.6) tableau des niveaux :

	1 F	2 F	3 P	3 T	4 F	5 F	6 F	7 E	7 F/2	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F
1 F	1													
2 F		1												
3 P			1											
3 T				1										
4 F					1									
5 F						1								
6 F							1							
7 E								1						
7 F/2									1					
7 F										1				
8 F											1			
9 F												1		
10 F													1	
11 F														1
TOTAL	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
1 G														
1 6 F														
1 5 F														
1 4 F														
1 3 F														
1 3 F/2														
1 3 E														
1 2 F														
1 1 F														
1 0 F														
9 F														
8 F														
7 F														
6 F														
5 F														
4 F														
3 T														
3 P														
2 F														
1 F														
7														
6														
5														
4														
3														
2														
1														

					0	0	
--	--	--	--	--	---	---	--



<table border="1"> <tr><td>B1</td></tr> <tr><td>B2</td></tr> <tr><td>B3</td></tr> </table>	B1	B2	B3																		
	B1																				
	B2																				
B3																					
		<table border="1"> <tr><td>17aF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17cF</td><td>17bF</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>17dF</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>18aF</td><td>18bF</td></tr> <tr><td></td><td>18cF</td><td>18dF</td></tr> </table>	17aF			17cF	17bF			17dF			18aF	18bF		18cF	18dF				
17aF																					
17cF	17bF																				
	17dF																				
	18aF	18bF																			
	18cF	18dF																			

**Tableau N°18.** Tableau des groupements en phase.

**III.6.8) Les projets de gamme optimale :**

➤ **Premier projet de gamme :**

<b>Phase</b>	<b>Procède</b>	<b>Poste de travail</b>	<b>Sous phase</b>	<b>Opération</b>
<b>100</b>	Contrôle de brut	<b>Atelier de contrôle</b>		

<b>200</b>	Fraisage	<b>Fraiseuse Rouchaud FH80</b>		Surfaçage 1F
<b>300</b>	Perçage, lamage	<b>Perceuse GSP405</b>	310	Perçage 3P, 4F
			311	Tarudage 3T
			312	Perçage 17aF, 17bF,17cF,17dF
			313	Lamage 18aF,18bF, 18cF, 18dF
<b>400</b>	Tournage	<b>Tour ST</b>	410	Dressage 5F
			411	Tournage 7E, 7F/2, 6F, 9F
			412	Gorge 8F, 10F
			413	Perçage 16F
			414	Alésage 7F
<b>500</b>	Perçage	<b>Tour ST</b>	510	Dressage 11F
			511	Chanfrein 12F
			512	Perçage 13E
			513	Perçage 13F/2
			514	Alésage 13F
			515	Chanfrein 14F
			516	Tarudage 15F
<b>600</b>	Contrôle	<b>Atelier de contrôle</b>		

**Tableau N°19.** Projet de gamme N°1

➤ **Deuxième projet de gamme :**

<b>Phase</b>	<b>Procède</b>	<b>Poste de travail</b>	<b>Sous phase</b>	<b>Opération</b>
<b>100</b>	Contrôle de brut	<b>Atelier de contrôle</b>		
<b>200</b>	Fraisage	<b>Fraiseuse Rouchaud FH80</b>		Surfaçage 1F
			310	Dressage 5F

<b>300</b>	Tournage	<b>Tour ST</b>	311	Tournage 7E, 7F/2, 6F, 9F
			312	Gorge 8F, 10F
			313	Tournage 16F,7F
<b>400</b>	Tournage	<b>Tour ST</b>	410	Tournage 11F, 12F
			411	Perçage 13E, 13F/2
			412	Alésage 13F
			413	Tournage 14F, 15F
<b>500</b>	Perçage	<b>Perceuse GSP</b>	510	Perçage 3P
			411	Chanfrein 4F
			412	Taraudage 3T
			413	Perçage 17aF, 17bF, 17cF, 17dF
			414	Lamage 18aF, 18bF, 18aF, 18dF
<b>600</b>	Contrôle	<b>Atelier de contrôle</b>		

**Tableau N°20.** Deuxième projet de la gamme.

➤ **Troisième projet de la gamme :**

<b>Phase</b>	<b>Procède</b>	<b>Poste de travail</b>	<b>Sous phase</b>	<b>Opération</b>
<b>100</b>	Contrôle de brut	<b>Atelier de contrôle</b>		
<b>200</b>	Fraisage	<b>Fraiseuse Rouchaud FH80</b>		Surfaçage 1F
<b>300</b>	Perçage, lamage, et surfaçage	<b>Perceuse GSP</b>	310	Perçage 3P, 4F
			311	Taraudage 3T
			312	Perçage 17aF, 17bF, 17cF, 17dF

			313	Lamage 18aF,18bF, 18cF, 18dF
			314	Perçage 13E
			315	Perçage 13F/2
			316	Lamage 11F
			317	Chanfrein 12F
<b>400</b>	Tournage	<b>Tour ST</b>	410	Dressage 5F
			411	Tournage 7E, 7F/2, 6F, 9F
			412	Gorge 8F, 10F
			413	Alésage 7F
			414	Perçage 16F
<b>500</b>	Perçage	<b>Tour ST</b>	510	Alésage 13F
			511	Chanfrein 14F
			512	Taroudage 15F
<b>600</b>	Contrôle	<b>Atelier de contrôle</b>		

**Tableau N°21.** Troisième projet de gamme.

### III.7) Étude comparative des projets de gammes :

	<b>Temps d'usinage min</b>	<b>Cout d'usinage</b>	<b>Nombre de montage</b>
<b>Projet 1</b>	20	6977.67	4
<b>Projet 2</b>	23	7806	4
<b>Projet 3</b>	23	7680.53	4

**Tableau N°22.** Étude comparative des projets de gammes.

### III.7.1) Choix des projets de gamme :

Après l'étude de trois gammes élaborées précédemment le choix de projet de gamme final a été à partir des points suivants :

- Condition de sécurité du personnel.
- Cout minimum d'usinage.
- Délais exigés.
- Traçage de programme de production de la SNVI.
- Disponibilité des machines de production.
- Les capacités des machines, outils dont dispose SNVI.

A cet effet, nous sélectionnées trois machines-outils qui sont les suivants :

1. Fraiseuse ROUCHAUD.
2. Perceuse GSP.
3. Tour ST.

Le choix final a été alors port sur la première proposition du projet de gamme qui garantit :

- Gamme la plus économique.
- Une production dans les délais demandés.

# *Chapitre IV*

# *Simulation*

# *d'usinage*

#### IV.1) Calcul du brut :

La simulation d'usinage permet de calculer les cotes de fabrication ( $C_m$ ,  $C_o$ ,  $C_a$ ), et de donner au service de fabrication des pièces brut (les dimensions minimales des surfaces brutes). Deux conditions sont à respecter :

- Condition du bureau d'étude : les cotes fonctionnelles.
- Condition du bureau des méthodes : copeau minimum, les tolérances économiques d'usinage.

#### IV.2) Valeur indicatives de copeau minimum :

CPm par rapport à une surface brute	– Pièce en acier moulé $L \leq 250$	4 à 6
	– Pièce en acier moulé $250 \leq L \leq 1250$	6 à 10
	– Pièce en fonte moulée $L \leq 250$ .	2.5 à 5
	– Pièce en fonte moulée $250 \leq L \leq 1000$	4 à 8
	– Pièce en alliage d'aluminium moulé en sable	2 à 6

CPm par rapport à une surface usinée	- Demi finition a l'outil coupant	0.3 à 0.5
	- Finition a l'outil coupant	0.1 à 0.2
	- Rectification	0.05 à 0.1

**Tableau N°23.** Tableau indique les valeurs des copeaux mini.

**IV.3) intervalles de tolérances sur les côtes de fabrication (IT en mm) :**

Procède d'usinage	Cotes par rapport a une surface brut	Cotes entre surface usinées		Cote de finition
		Ébauche	Demi-finition	
Fraisage	Varie de $\pm 0.1$ a $\pm 1$	0.3-0.5	0.1 a 0.2	Doive respecter IT fixé par le dessin de définition
Tournage	Selon la qualité et la correction géométrique de la surface brut	0.3-0.5	0.1 a 0.2	
Perçage		0.2-0.5	0.15 a 0.2	

**Tableau N°24.** Valeur indicatives d'IT sur les côtes de fabrication

# *Chapitre V*

## *Etude de phase*

### **V) Choix des moyens d'usinage :**

#### **V.1) Choix des machines-outils :**

Le choix des machines-outils est fonction des conditions suivantes :

- ❖ Parc-machine existant ;
- ❖ Capacité (puissance) ;
- ❖ Prix de revient minimum ;
- ❖ Aspect économique de l'opération ;
- ❖ Les tolérances (dimension géométrique) ;
- ❖ L'indice de rugosité ;
- ❖ Formes et dimensions de la pièce à usiner.
- ❖

#### **V.2) Choix des outils de coupe :**

Le choix des outils de coupe est fonction de :

- ❖ Nature de travail (ébauche, finition) ;
- ❖ Matériaux à usiner ;
- ❖ Vitesse de coupe ;
- ❖ Profondeur de passe.

### V.3) choix des conditions de coupe :

#### V.3.1) Choix des vitesses de coupe :

Le choix des vitesses de coupes est fonction de :

- ❖ La nature et l'état du métal à usiner ;
- ❖ La nature de la partie active ;
- ❖ La rigidité du montage de la pièce et de l'outils ;
- ❖ La puissance de la machine ;
- ❖ La gamme des vitesses ;
- ❖ Le refroidissement de l'outil (à sec ou a avec lubrifiant) ;
- ❖ La section de copeau.

### V.4) les machines choisies :

#### V.4.1) Fraiseuse verticale (ROUCHAUD 80CS 164) :

##### Caractéristique de la machine :

- ❖ Surface de la table ..... 2250x450(mm).
- ❖ Rainure ..... 18 H7.
- ❖ Entre axe ..... 100mm.
- ❖ Puissance ..... 12 ch (9 kw).

25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000

**Tableau N°25.** Gamme des vitesses d'avance (mm/min).

63	80	100	125	160	200
250	315	400	550	630	800

**Tableau N°26.** Gamme des vitesses de rotation (tr/min).

#### V.4.2) Perceuse GSP 405 :

##### Les caractéristiques de la machine :

- ❖ Course de la tête ..... 325 mm.
- ❖ Poids ..... 3200 kg.

- ❖ Table ..... 720x1300.
- ❖ Entre axe ..... 180 mm.
- ❖ Largeur des rainures ..... 24 mm.
- ❖ Puissance ..... 5.8 kw.

110	70	50
36	26	18
13	9.5	6.5
4.5	3	2

**Tableau N°27. Vitesse de rotation (tr/min).**

0.045	0.065	0.09	0.13
0.17	0.25	0.35	0.5

**Tableau N°28. Vitesse d'avance (mm/min).**

#### **V.4.3) Tour ST :**

Ce sont des tours conçus pour réaliser des pièces en série de moyenne importance répétitive avec comme possibilité de travailler dans la barre.

L'ablocage des pièces peut se faire par différents moyens :

- ❖ En mandrin 2-3 ou 4 mors.
- ❖ En pièce.
- ❖ En montage et appareillages spéciaux.

Sur le chariot transversal sont montés :

- ❖ A l'avant : une tourelle carrée à évolution rapide qui permet d'avoir 4 postes de travail.
- ❖ A l'arrière : une tourelle simple qui permet d'avoir 1 poste de travail.
- ❖ La tourelle revolver qui permet de recevoir 6 postes de travail.

#### **V.5) calcul des conditions de coupe :**

##### **V.5.1) Phase 200 :**

##### **Surfaçage 1F :**

<b>*Matière : Fonte FGS 38-15</b>	<b>*Outil en ARS</b>
$V_{c_{th}} = 165 \text{ m/min (initial)}$	$K_r = 45^\circ$
$D = 100 \text{ mm}$	$C = 1400 \text{ N/mm}^2$
$f = 0.15 \text{ mm/dent}$	$\varphi = 118^\circ$
$Z = 8$	$\gamma = 9^\circ / \gamma_0 = 14^\circ \text{ alors } \theta = \gamma_0 - \gamma = 5^\circ$
$a = 2 \text{ mm}$	$n = -0.3$
$\tau = 0.8$	$m = 0.01$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_{c_{th}}}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 165}{3.14 \times 100} = 525.47 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N = 500 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 100 \times 500}{1000} = 157 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$f_z = f \times z = 0.15 \times 8 = 1.2 \text{ mm/tr}$$

$$V_f = f_z \times N = 1.2 \times 500 = 600 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de coupe :**

$$L_c = D + e + L + e = 100 + 1 + 128 + 1 = 230 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{230}{600} = 0.38 \text{ min} = 23 \text{ c.min}$$

❖ **La pression spécifique de coupe :**

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

$$K_s = 1400 (\sin 45^\circ \times 0.15 \times 360 \times 230 / 3.14 \times 118 \times 100)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 5)$$

$$K_s = 331.83 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort de coupe :**

$$F_c = K_s \times a \times f = 331.83 \times 2 \times 0.15 = 99.55 \text{ N}$$

❖ **L'effort de pénétration :**

$$F_p = f \times a \times F_c = 0.15 \times 2 \times 99.55 = 29.87 \text{ N}$$

❖ **L'effort d'avance :**

$$F_f = F_c (0.15 - 0.1 \cos K_r) = 99.55 (0.15 - 0.1 \cos 45) = 0.85 \text{ N}$$

❖ **La puissance de coupe :**

$$P_c = \frac{K_s \times a \times V_c \times z \times L}{192.27 \times 10^3 \times 100} = \frac{331.83 \times 2 \times 0.15 \times 157 \times 8 \times 230}{192.27 \times 10^3 \times 100} = 1.5 \text{ Kw}$$

❖ **La puissance absorbée par la machine :**

$$P_a = \frac{P_c}{\tau} = 1.5 / 0.8 = 1.87 \text{ kw}$$

**V.5.2) Phase 300 :**

**Perçage 3P en finition :**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_{c_{th}} = 132 \text{ m/min}$	$K_r = 59^\circ$
$D = 16.5 \text{ mm}$	$n = -0.3$
$f = K \cdot d^{0.76}$ avec $K = 0.033$	$m = 0.01 \text{ mm}$
$a = 8.25 \text{ mm (1/2 Forêt)}$	$\theta = 7^\circ$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 25.8}{3.14 \times 16.5} = 555.88 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N = 500 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 16.5 \times 500}{1000} = 25.9 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times N = 0.27 \times 500 = 135 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de coupe :**

$$L_c = 2z + L + D/2(1/\text{tg}(\delta/2)) = 4 + 7 + 16.5/2(1/\text{tg}(118/2)) = 17.19 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{17.19}{135} = 0.127 \text{ min} = 12.7 \text{ c.min}$$

❖ **La pression spécifique de coupe  $K_s$  :**

$$K_s = C (f/2 \cdot \sin Kr)^n (1 + m\theta)$$

$$K_s = 1400 (0.27/2 \times \sin 59^\circ)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 7) = 784.34 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort de coupe:**

$$F_c = K_s \times D/4 \times f = 784.34 \times 0.27 \times 16.5/4 = 873.56 \text{ N}$$

❖ **Moment de torsion appliqué sur le foret :**

$$M_t = F_c \times D/2 = 873.56 \times 16.5/2 = 7206.86 \text{ N.mm}$$

❖ **L'effort d'avance :**

$$F_f = K_s \times f \times D \times \sin Kr/2 = 784.34 \times 0.27 \times 16.5 \times \sin 59^\circ/2 = 1497.57 \text{ N}$$

❖ **La puissance de coupe :**

$$P_c = F \times V_c = M_t \times V_c/60a = 7206.86 \times 25.9/60 \times 8.25 = 377.08 \text{ w}$$

Donc la perceuse GPS est capable d'accomplir cette opération  $P_a = P_c/\tau$   
 Avec  $\tau = 0.8$   $P_a = 377.08/0.8 = 471.36 \text{ w}$

**V.5.3) Phase 300 :**

**Taraudage 3T en finition :**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_{c_{th}} = 12 \text{ m/min}$	$T1 = 3 \text{ mm}$
$D = M18$	$C = 1400 \text{ N/mm}^2$
$K = -1.6$	$Z1 = 3 \text{ mm}$
$L = 7 \text{ mm}$	$Z2 = 6P$
$\tau = 0.8$	$R = 240 \text{ N/mm}$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 12}{3.14 \times 18} = 200 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N=200 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 18 \times 200}{1000} = 11.3 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times \text{pas} = 200 \times 1.5 = 300 \text{ mm/min}$$

❖ **Calcul de la durée de vie de l'arrête de coupe :**

$$T_2 = T_1 (V_{c_{th}}/V_c)^{-k} = 3(12/11.3)^{1.6} = 3.30 \text{ min}$$

❖ **La course de coupe :**

$$L_c = Z_1 + Z_2 + L = 3 + 9 + 7 = 19 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = L_c (1/V_f + 1/V_f) = 19 (1/300 + 1/300) = 0.12 \text{ c.min} = 12 \text{ c.min}$$

❖ **Nombre de pièce réalisée :**

$$3000/L_c = 3000/19 = 158 \text{ pièces}$$

❖ **La puissance de coupe :**

$$P_c = \frac{3R \times P^2 \times V_{cp}}{85.6} = \frac{3 \times 240 \times 5(1.5)^2 \times 11.3}{85.6} = 213.85 \text{ w}$$

❖ **La puissance absorbée par la machine :**

$$P_a = P_c/\tau = 1.5/0.8 = 1.87 \text{ Kw}$$

**V.5.4) Phase 300:**

**Perçage 17a, 17b, 17c, 17d en finition :**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_c = 132 \text{ m/min}$	$K_r = 59^\circ$
$D = 16.5 \text{ mm}$	$n = -0.3$
$f = K \cdot d^{0.76}$ avec $K = 0.033$	$m = 0.01 \text{ mm}$
$a = 8.25 \text{ mm (1/2 forêt)}$	$\theta = 7^\circ$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 25.8}{3.14 \times 16.5} = 555.88 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N = 500 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 16.5 \times 500}{1000} = 25.9 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times N = 0.27 \times 500 = 135 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de coupe :**

$$L_c = 2z + L + D/2(1/\text{tg}(\delta/2)) = 4 + 7 + 16.5/2(1/\text{tg}(118/2)) = 17.19 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{17.19}{135} = 0.127 \text{ min} = 12.7 \text{ c.min}$$

❖ **La pression spécifique de coupe Ks :**

$$K_s = C (f/2 \cdot \sin Kr)^n (1+m\theta)$$

$$K_s = 1400(0.27/2 \times \sin 59)^{-0.3} (1+0.01 \times 7) = 784.34 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort principale de coupe :**

$$F_c = K_s \times D/4 \times f = 784.34 \times 0.27 \times 16.5/4 = 873.56 \text{ N}$$

❖ **Moment de torsion appliqué sur le foret :**

$$M_t = F_c \times D/2 = 873.56 \times 16.5/2 = 7206.86 \text{ N.mm}$$

❖ **L'effort totale d'avance :**

$$F_f = K_s \times f \times D \times \sin Kr/2 = 784.34 \times 0.27 \times 16.5 \times \sin 59^\circ/2 = 1497.57 \text{ N}$$

❖ **La puissance de coupe :**

$$P_c = F \times V_c = M_t \times V_c/60a = 7206.86 \times 25.9/60 \times 8.25 = 377.08 \text{ w}$$

Donc la perceuse GPS est capable d'accomplir cette opération  $P_a = P_c/\tau$

Avec  $\tau = 0.8$

$$P_a = 377.08/0.8 = 471.36 \text{ w}$$

**V.5.5) Phase 400 :**

**Dressage 5F :**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_{c_{th}} = 100 \text{ m/min}$	$K_r = 45^\circ$
$L = 39 \text{ mm}$	$m = 0.01$
$\gamma = -6$	$k = -5$
$a = 3 \text{ mm}$	$\emptyset \text{ a aléser} = 74 \text{ mm}$
$\theta = (\gamma - \gamma^\circ) = 14 - (-6) = 20^\circ$	$C = 1400 \text{ N/mm}^2$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 74} = 430 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N = 400 \text{ tr/min}$ .

❖ **Calcul de vitesse de coupe réelle (pratique):**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} + \frac{3.14 \times 74 \times 400}{1000} = 92.94 \text{ m/min}$$

❖ **Calcul la vitesse d'avance :**

$$V_f = f \times N = 3/8 \times 400 = 160 \text{ mm/min}$$

❖ **Calcule la course de coupe :**

$$L_c = 1 + a(\operatorname{tg} K_r) + L = 1 + 3(\operatorname{tg} 45) + 39 = 43 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{43}{160} = 0.27 \text{ min} = 27 \text{ c.min}$$

❖ **La pression spécifique de coupe K<sub>s</sub> :**

$$K_s = C (f \cdot \sin K_r)^n (1 + m\theta)$$

$$K_s = 1400(0.4 \times \sin 45)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20) = 1146.7 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort de l'effort tangentiel :**

$$F_c = K_s \times F \times a = 1146.7 \times 0.4 \times 3 = 1376.06 \text{ N}$$

❖ **Calcul de la durée de vie de l'arrête de coupe :**

$$T_2 = T_1 (V_c / V_{cp})^{-k} = 45(100/92.94)^5 = 45.2 \text{ min}$$

❖ **Calcul le nombre de pièce par arrête de coupe :**

$$T_2 / T_t = 54.2 / 0.27 = 167 \text{ pièce}$$

❖ **Calcule la puissance absorbée dans le sens du mouvement de coupe:**

$$N_c = F_c \times V_c = 1376.06 \times 92.94 / 60 = 2291.37 \text{ w} = 2.29 \text{ kw}$$

❖ **Calcule de l'effort d'avance :**

$$F_f = F_c(0.15 - 0.1 \times \cos K_r) = 1376.06(0.15 - 0.1 \times \cos 45) = 109.10 \text{ N}$$

❖ **Puissance absorbée dans le sens de 'Ma' :**

$$N_f = F_f \times V_f = 109.1 \times 160 \times 10^{-3} / 60 = 0.29$$

**V.5.6) Phase 400:**

**Alésage 7E :**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_{c_{th}} = 100 \times 0.75 = 75 \text{ m/min}$	$K_r = 75^\circ$
$\varnothing \text{ à aléser} = 60 \text{ mm}$	$n = -0.3$

$F = a/8$	$m = 0.01 \text{ mm}$
$K = -5$	$L = 55 \text{ mm}$
$a = 2 \text{ mm}$	$\theta = (\gamma^\circ - \gamma) = 14 - (-6) = 20$
$C = 1400 \text{ N/mm}^2$	$T1 = 45 \text{ min}$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 75}{3.14 \times 60} = 398 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N=400 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 60 \times 400}{1000} = 75.36 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = F \times N = 2/8 \times 400 = 100 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de temps « Lc » :**

$$L_c = 1 + a (\text{tg} K_r) + L = 1 + 2 (\text{tg} 75^\circ) + 55 = 63.46 \text{ mm}$$

❖ **Durée de vie de l'outil :**

$$T_2 = T_1 (V_{c_{th}}/V_c)^{-k} = 45 (75/75.36)^5 = 43.93 \text{ min}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{63.46}{100} = 0.63 \text{ min} = 63 \text{ c.min}$$

❖ **Calcule le nombre de pièce par arrête de coupe :**

$$T_2/T_t = 43.93/0.63 = 70 \text{ pièces}$$

❖ **La pression spécifique de coupe Ks :**

$$K_s = C (f \cdot \sin K_r)^n (1 + m\theta)$$

$$K_s = 1400 (0.2 \times \sin 75^\circ)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20^\circ) = 1025.88 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort tangentiel:**

$$F_c = K_s \times f \times a = 1025.88 \times 0.2 \times 2 = 410.35 \text{ N}$$

❖ **L'effort total d'avance :**

$$E_f = F_c (0.15 - 0.1 \times \cos K_r) = 410.35 (0.15 - 0.1 \times \cos 75^\circ) = 50.93 \text{ w}$$

❖ **La puissance absorbée dans le sens des mouvements d'avance « Ma » :**

$$N_c = E_f \times V_f = 50.93 \times 100 \times 10^{-3} / 60 = 0.08 \text{ w}$$

### V.5.7) Phase 400 :

#### Alésage 7F/2

<i>Matière : Fonte FGS 38-15</i>	
$V_{c_{th}} = 75 \text{ m/min}$	$K_r = 75^\circ$
$\varnothing \text{ à aléser} = 60 \text{ mm}$	$n = -0.3$
$F = a/8$	$m = 0.01 \text{ mm}$
$K = -5$	$L = 55 \text{ mm}$
$a = 1 \text{ mm}$	$\theta = 20^\circ$
$C = 1400 \text{ N/mm}^2$	$\gamma = -6$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 75}{3.14 \times 60} = 398 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N=400 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 60 \times 400}{1000} = 75.36 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = F \times N = 1/8 \times 400 = 40 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de temps « Lc » :**

$$L_c = 1 + a (\text{tg} K_r) + L = 1 + 1 (\text{tg} 75) + 55 = 59.73 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{59.73}{40} = 1.49 \text{ min} = 149 \text{ c.min}$$

❖ **La durée de vie de l'outil :**

$$T_2 = T_1 (V_{c_{th}}/V_c)^{-k} = 45 (75/75.36)^5 = 43.93 \text{ min}$$

❖ **La pression spécifique de coupe Ks :**

$$K_s = C (f \cdot \sin K_r)^n (1 + m\theta)$$

$$K_s = 1400 (0.1 \times \sin 45)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20^\circ) = 708.29 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort tangencial:**

$$F_c = K_s \times f \times a = 708.29 \times 1 \times 0.1 = 70.83 \text{ N}$$

❖ **L'effort total d'avance :**

$$E_f = F_c (0.15 - 0.1 \times \cos K_r) = 70.83 (0.15 - 0.1 \times \cos 75^\circ) = 8.79 \text{ w}$$

❖ **La puissance absorbée dans le sens des mouvements d'avance « Ma » :**

$$N_f = F_f \times V_f = 8.79 \times 40 \times 10^{-3} / 60 = 0.005 \text{ w}$$

**V.5.8) Phase 400:**

**Alésage 7F :**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_c = 100 \times 0.75 = 75 \text{ m/min}$	$K_r = 75^\circ$
$\varnothing \text{ a aléser} = 60 \text{ mm}$	$n = -0.3$
$F = a/8$	$m = 0.01 \text{ mm}$
$K = -5$	$L = 55 \text{ mm}$
$a = 0.5 \text{ mm}$	$\theta = 20^\circ$
$C = 1400 \text{ N/mm}^2$	$T_1 = 45 \text{ min}$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 75}{3.14 \times 60} = 398 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N=400 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 60 \times 400}{1000} = 75.36 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = F \times N = 0.5/8 \times 400 = 25 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de temps « Lc » :**

$$L_c = 1 + a (\text{tg} K_r) + L = 1 + 0.5 (\text{tg} 75) + 55 = 57.86 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{57.86}{25} = 2.31 \text{ min} = 2.31 \text{ c.min}$$

❖ **La durée de vie de l'outil :**

$$T_2 = T_1 (V_{c_{th}} / V_c)^{-k} = 45 (75 / 75.36)^5 = 43.93 \text{ min}$$

❖ **Calcule de nombre de pièce par arrête de coupe :**

$$T_2 / T_1 = 43.93 / 2.31 = 19 \text{ pièces}$$

❖ **La pression spécifique de coupe Ks :**

$$K_s = C (f \cdot \sin K_r)^n (1 + m\theta)$$

$$K_s = 1400 (0.06 \times \sin 75)^{-0.3} (1 + 0.01 \times 20) = 714.88 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort tangenciel:**

$$F_c = K_s \times f \times a = 714.88 \times 0.06 \times 0.5 = 21.45 \text{ N}$$

❖ **L'effort total d'avance :**

$$E_f = F_c (0.15 - 0.1 \times \cos K_r) = 21.45 (0.15 - 0.1 \times \cos 75^\circ) = 2.66 \text{ w}$$

❖ **La puissance absorbée dans le sens des mouvements d'avance « Ma » :**

$$N_c = F_f \times V_f = 2.66 \times 40 \times 10^{-3} / 60 = 0.001 \text{ w}$$

❖ **La puissance absorbée dans le sens du mouvement de coupe « Mc » :**

$$N_c = F_c \times V_c = 21.45 \times 75.36 / 60 = 26.94 \text{ w}$$

**V.5.9) Phase 500:**

**Alesage 11F**

<b>Matière : Fonte FGS 38-15</b>	
$V_{c_{th}} = 120 \text{ m/min}$	$K_r = 45^\circ$
$D = 31 \text{ mm}$	$n = -0.3$
$F = a/8$	$m = 0.01 \text{ mm}$
$K = -5$	$L = 17.5 \text{ mm}$
$a = 1 \text{ mm}$	$\theta = 20^\circ$
$C = 1400 \text{ N/mm}^2$	$\gamma = -6$

❖ **Vitesse de rotation théorique :**

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 120}{3.14 \times 31} = 1232.8 \text{ tr/min}$$

D'après la gamme des vitesses de rotation de la machine, on adapte :  $N = 1200 \text{ tr/min}$ .

❖ **Vitesse de coupe réelle :**

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} = \frac{3.14 \times 31 \times 1200}{1000} = 116.8 \text{ m/min}$$

❖ **Vitesse d'avance :**

$$V_f = F \times N = 0.1 \times 1200 = 120 \text{ mm/min}$$

❖ **La course de temps « Lc » :**

$$L_c = 1 + a (\text{tg} K_r) + L = 1 + 1 (\text{tg} 45) + 17.5 = 19 \text{ mm}$$

❖ **Le temps technologique :**

$$T_t = \frac{L_c}{V_f} = \frac{19}{120} = 0.2 \text{ min} = 20 \text{ c.min}$$

❖ **La durée de vie de l'outil :**

$$T_2 = T_1(V_{c_{th}}/V_c)^{-k} = 45(120/116.8)^5 = 51.51 \text{ min}$$

❖ **Calcul de nombre de pièce :**

$$T_2/T_1 = 51.51/0.2 = 198 \text{ pièces}$$

❖ **La pression spécifique de coupe Ks :**

$$K_s = C (f \cdot \sin Kr)^{n(1+m\theta)}$$

$$K_s = 1400(0.1/2 \times \sin 59)^{-0.3(1+0.01 \times 20^\circ)} = 651.03 \text{ N/mm}^2$$

❖ **L'Effort principale de coupe:**

$$F_c = K_s \times f \times a = 651.03 \times 0.1 \times 1 = 19.53 \text{ N}$$

❖ **Calcul de puissance de coupe :**

$$P_c = F \times V_c = M_t \times V_c / 60a = 7206.86 \times 25.6 / 60 \times 8.25 = 377.08 \text{ w}$$

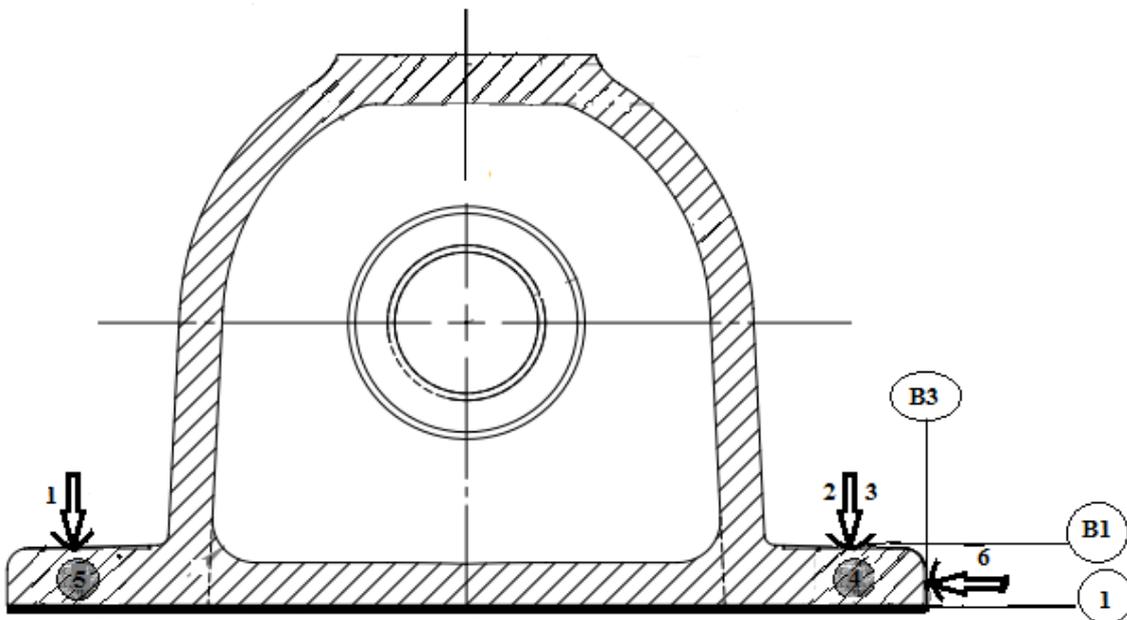
Donc la perceuse GPS est capable d'accomplir cette opération

$$P_a = P_c / \tau \quad \text{avec } \tau = 0.8$$

$$P_a = 377.08 / 0.8 = 471.36 \text{ w}$$

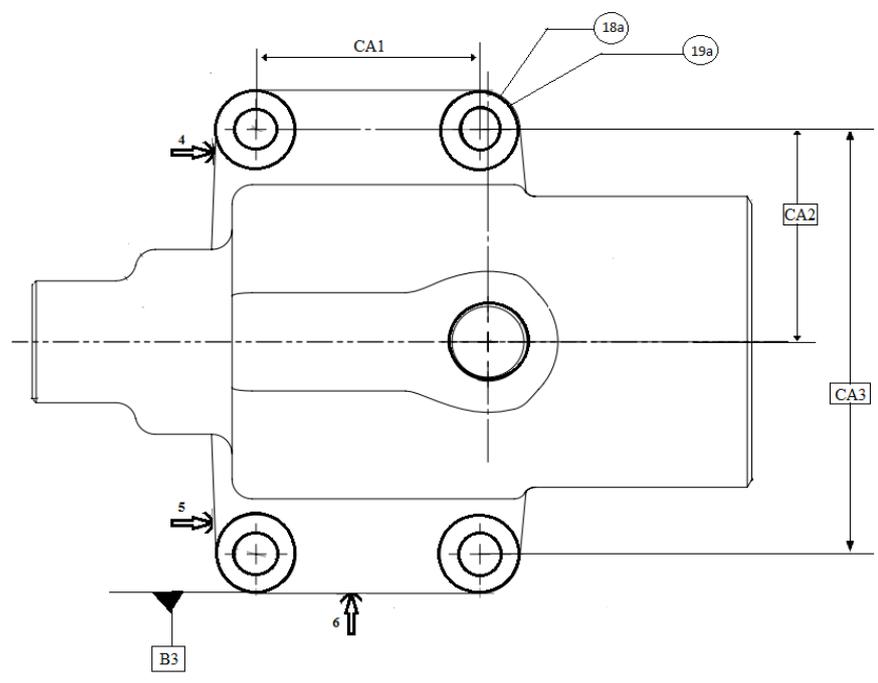
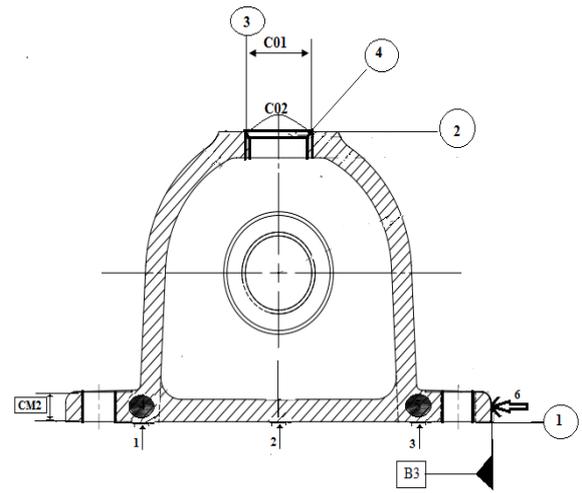
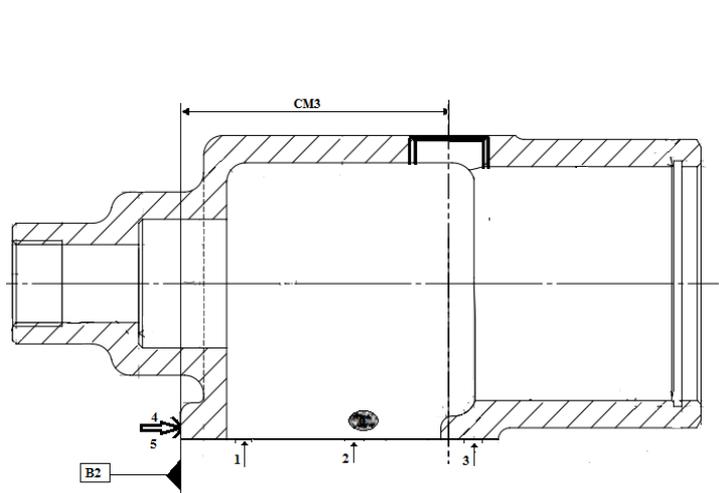
**V.6) feuille d'analyse de fabrication :**

Phase N° 200	Machine fraiseuse	Pièce : boîtier commande de blocage N°192492	Matière : FGS 38-15	Date : 2017
			Brut : moulage en sable	Folio : 1/4



Phase	Désignations	Machine utilisée	Outils
-------	--------------	------------------	--------

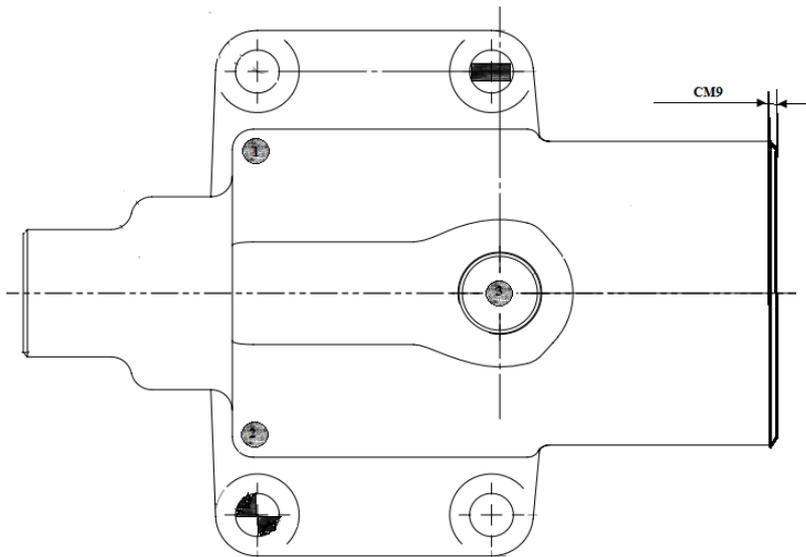
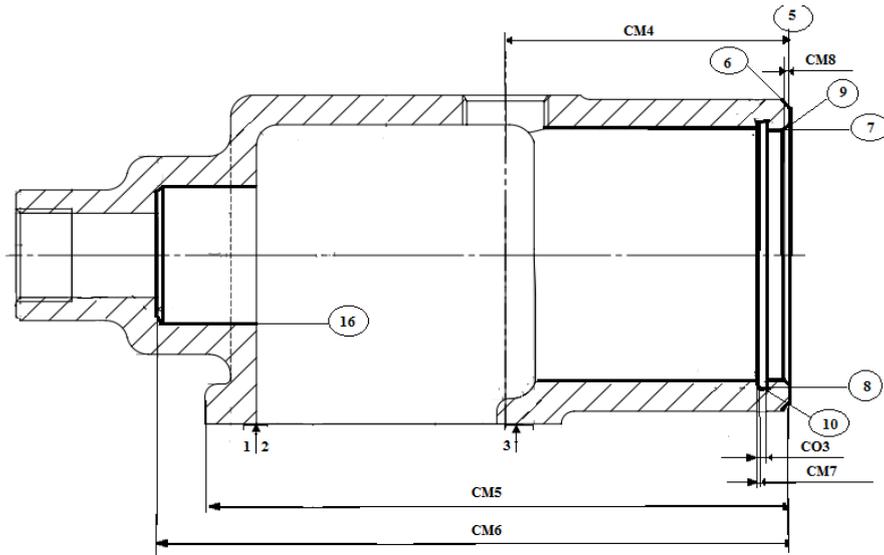
			<b>Coupe</b>	<b>Contrôle</b>
<b>100</b>	Contrôle du brut	Atelier du contrôle		
<b>200</b>	Fraisage de 1 référentiel définie par : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui plan sur le brut B1 en 3N (1, 2, 3).</li> <li>• Appuis linéaire sur le brut B3 en 2N (4, 5).</li> <li>• Butée sur le brut B4 en 1N (6).</li> <li>• Serrage opposé aux appuis (4,5).</li> </ul> 210- surfacer 1 en finition $CM1=10\pm^{0.5}$ .	Fraiseuse vertical	Montage de fraisage F200.  Fraise à surfacer en carbure Ø100.  Mandrin porte fraise.  Plaquette	Pied à coulisse.  Calibre a mâchoire $10\pm^{0.5}$ .
<b>Phase N° 300</b>	<b>Machine perceuse</b>	<b>Pièce : boîtier commande de blocage N°192492</b>	<b>Matière : FGS 38-15</b>	<b>Date : 2017</b>
			<b>Brut : moulage en sable</b>	<b>Folio : 2/4</b>



Phase	Désignations	Machine utilisée	Outillages	
			Outils	Contrôle

300	<p>Perçage référentiel définie par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui plan sur la surface 1 en 3N (1, 2, 3).</li> <li>• Appuis linéaire sur le brut B2 en 2N (4, 5).</li> <li>• Appuis ponctuel sur B3 en 1N (6).</li> </ul> <p>310- perçage 3P en finition D=16.5mm.</p> <p>311- chanfreiner 4 en finition D=17mm CO2=120°.</p> <p>312- lamer 2 en finition D=35mm CM2=8<sup>±0.5</sup>.</p> <p>313- tarauder 3T en finition CO1=M18x150.</p> <p>314- perçage 17a en finition D=10.5mm.</p> <p>315- perçage 17b en finition D=10.5mm CA1=56<sup>±0.5</sup></p> <p>316- perçage 17c en finition CA3=108<sup>±0.5</sup> CA2=54<sup>±0.5</sup></p> <p>317- perçage 17d en finition CA3=108<sup>±0.5</sup> CA1=56<sup>±0.5</sup>.</p> <p>318- lamage 18a en finition D=20mm CA3=108<sup>±0.5</sup>.</p> <p>319- lamage 18b en finition CA1=56<sup>±0.5</sup>.</p> <p>320- lamage 18c en finition CA3=108<sup>±0.5</sup> CA2=54<sup>±0.5</sup>.</p> <p>321- lamage 18d en finition CA1=56<sup>±0.5</sup>.</p>	Perceuse GSP	<p>Foret en ARS Ø16.5.</p> <p>Fraise à lamer en tirant Ø35.</p> <p>Fraise à lamer en tirant Ø20.</p> <p>Pilot Ø10.5.</p> <p>Taraud long M18x150</p>	<p>Tampon lisse</p> <p>Tampon fileté</p> <p>Pied a coulisse</p> <p>Canon de perçage de montage spéciale pour le contrôle des cotes appariages</p> <p>Jauge de profondeur</p>
-----	---	--------------	---	--

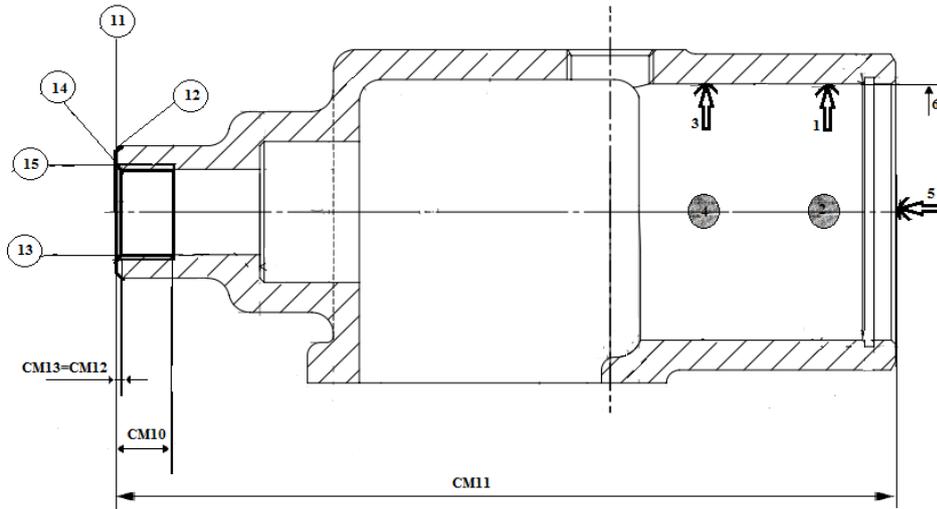
Phase N° 400	Machine tour ST	Pièce : boîtier commande de blocage N°192492	Matière : FGS 38- 15	Date : 2017
			Brut : moulage en sable	Folio : 3/4



Phase	Désignations	Machine utilisée	Outillages	
			Outils	Contrôle
400				

400	<p>Dressage référentiel définie par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui plan sur la surface 1 en 3N (1, 2, 3).</li> <li>• Centreur en 2N (4, 5).</li> <li>• Locating en 1N (6).</li> </ul> <p>410- dresser 5 en finition <math>CM4=66^{\pm 0.5}</math>.</p> <p>411- aléser 7 en ébauche <math>D=59.4</math> mm</p> <p>412- aléser 7 en demi finition <math>D=59.6</math> mm</p> <p>413- chanfreiner extérieur 6 en finition <math>CM9=1.5 \times 1.5</math></p> <p>414- chanfreiner intérieur 9 en finition <math>CM8=2</math> à <math>30^\circ</math></p> <p>415- gorgeage 8 en finition <math>CO3=5.15^{\pm 0.5}</math> <math>D=63^{\pm 0.5}</math></p> <p>516- chanfreiner 10 en finition <math>CM7=0.5 \times 0.5</math></p> <p>517- perçage 16 en finition <math>CM6=147^{\pm 0.5}</math> <math>D=33</math> mm</p> <p>518- alésage 7 en finition <math>D=60H7</math></p>	Perceuse GSP	<p>Outil à dresser.</p> <p>Barre d'alésage.</p> <p>Outil de gorge.</p> <p>Calibre pour cote <math>147^{\pm 0.5}</math>.</p> <p>Foret spécifiable <math>\varnothing 33</math>.</p> <p>Plaquette.</p>	<p>Tampon lisse</p> <p>Tampon fileté</p>
-----	--	--------------	---	--

Phase N° 500	Machine perceuse	Pièce : boîtier commande de blocage N°192492	Matière : FGS 38-15	Date : 2017
			Brut : moulage en sable	Folio : 4/4



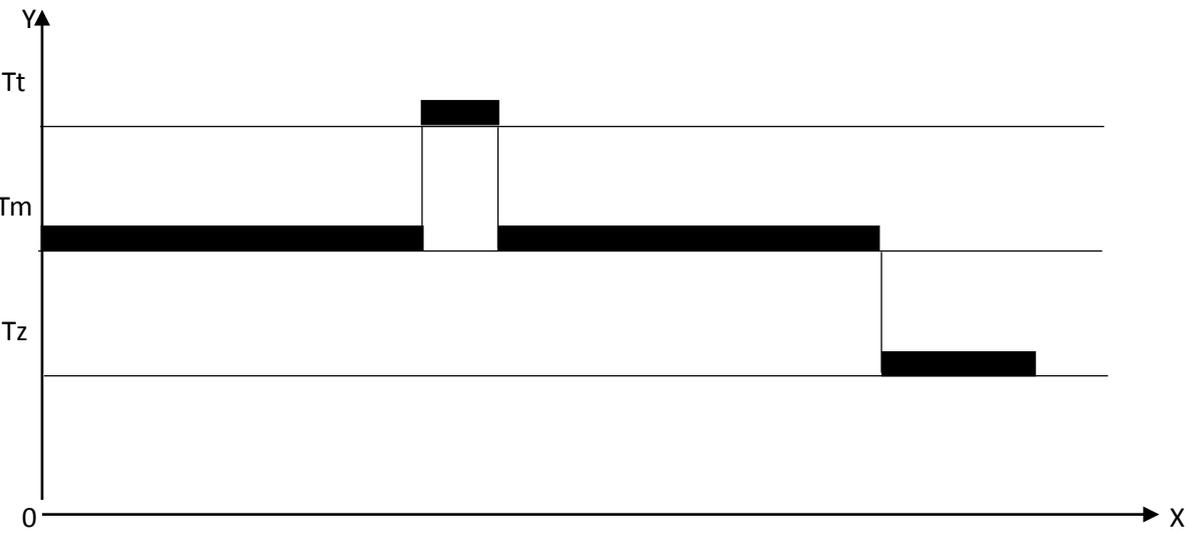
Phase	Désignations	Machine utilisée	Outillages	
			Outils	Contrôle
500	<p>Perçage référentiel définie par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montage long sur la surface 7 en 4N (1, 2, 3, 4).</li> <li>• Appui ponctuel sur la surface 5 en 1N (5) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Butée sur la surface 7.</li> </ul> </li> </ul> <p>510- dressage 11 en finition <math>CM11=180^{\pm 0.5}</math>.</p> <p>511- chanfreiner 12 en finition <math>CM12=1 \times 1</math>.</p> <p>512- perçage 13 en ébauche <math>D=18\text{mm}</math>.</p> <p>513- perçage 13 en demi finition <math>D=19\text{mm}</math>.</p> <p>514- alésage 13 en finition <math>D=\text{Ø}20\text{H}7</math>.</p> <p>515- chanfreiner 14 en finition <math>CM13=1 \times 1</math></p> <p>517- taraudage 15 en finition <math>CM=13^{\pm 1.5}</math>.</p>	Perceuse GSP	<p>Outil à dresser</p> <p>Barre d'alésage.</p> <p>Une pince.</p> <p>Taraut M22×150.</p>	<p>Tampon lisse</p> <p>Tampon fileté</p>

Phase n° 200	Machine fraiseuse	Pièce : boîtier commande de blocage N°192492	Matière : FGS 38-15	Date : 2017
			Brut : moulage en sable	Folio : 1/4



12	Ebavurer la pièce									15		
13	Contrôler la pièce									10		
									Total	29	122	
											T.O.P = 176 Cmin	

Échelle : 15Cmin=1mm



Simogramme phase 200

Échelle : 15Cmin=1mm







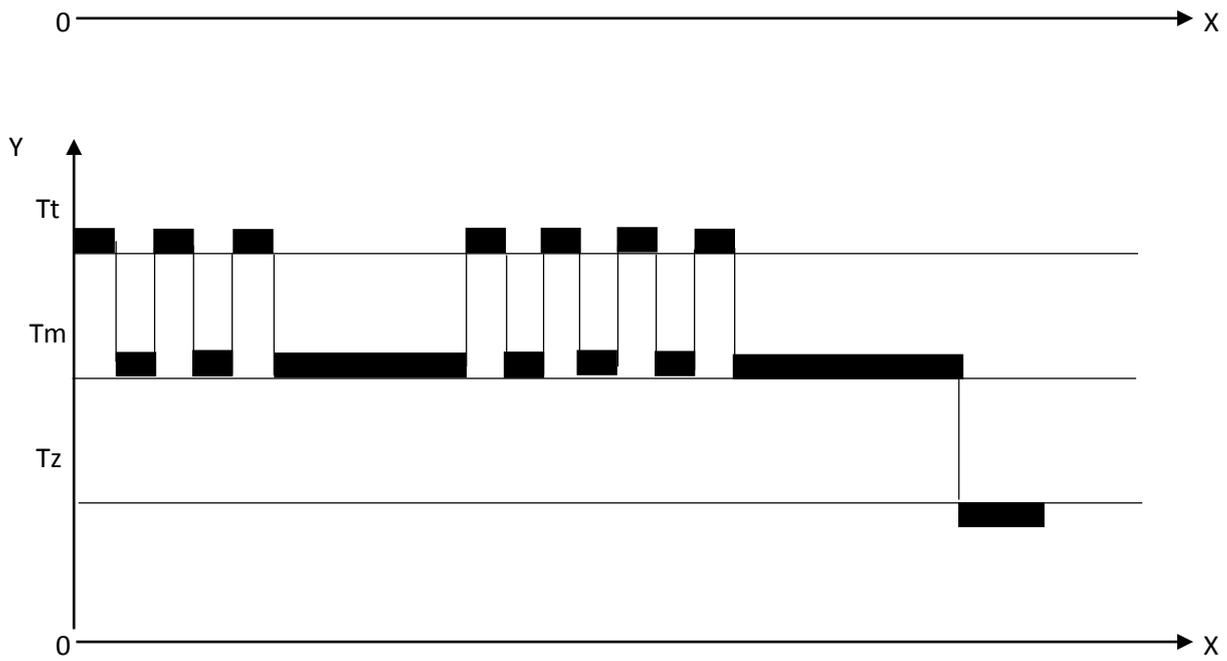
32	Changer la vitesse											5	
33	Approcher l'outil n°5 et embrayer Ma											10	
34	Lamage 18aF	125.6	0.2	2000	1	1	1200	4	0.4				
35	Dégager l'outil n°5 en position du 2 <sup>em</sup> trou											6	
36	Lamage 18bF	125.6	0.2	2000	1	1	1200	4	0.4				
37	Dégager l'outil n°5 en position du 3 <sup>eme</sup> trou											6	
38	Lamage 18cF	125.6	0.2	2000	1	1	1200	4	0.4				
39	Dégager l'outil n°5 en position du 4 <sup>eme</sup> trou											6	
40	Lamage 18dF	125.6	0.2	2000	1	1	1200	4	0.4				
41	Dégager l'outil											6	
42	Débrayer la machine											6	
43	Démonter la pièce											15	
44	Poser la pièce											10	
45	Nettoyer le montage											5	
46	Ebavurer la pièce										15		
47	Contrôle la pièce										10		
									Total		57.69	25	277
											T.O.P = 359.69Cmin		

Tm



Tz





**Simogramme phase 300**

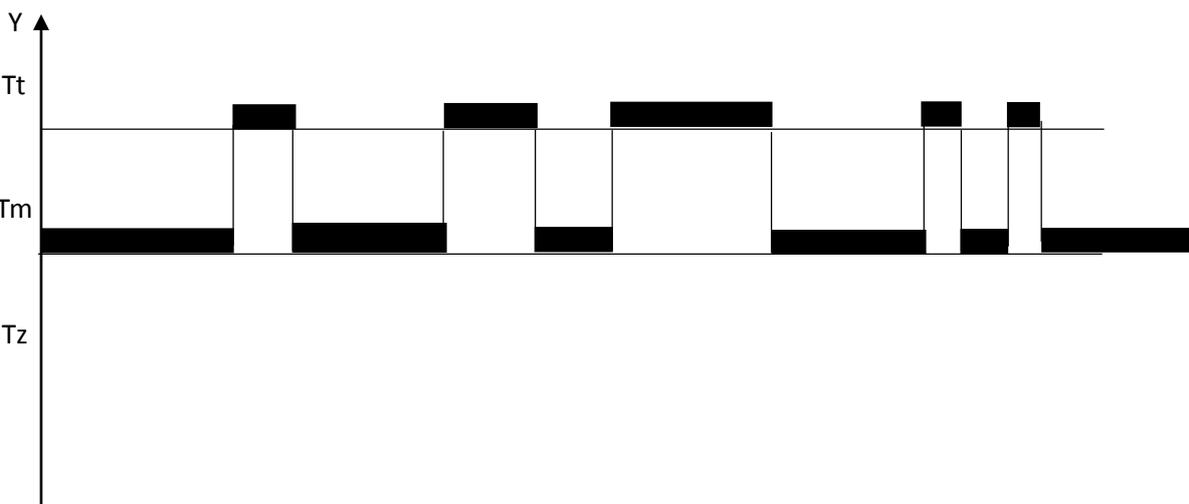
Phase n° 400	Machine tour ST	Pièce : boîtier commande de blocage N°192492	Matière : FGS 38-15	Date : 2017
			Brut : moulage en sable	Folio : 3/4

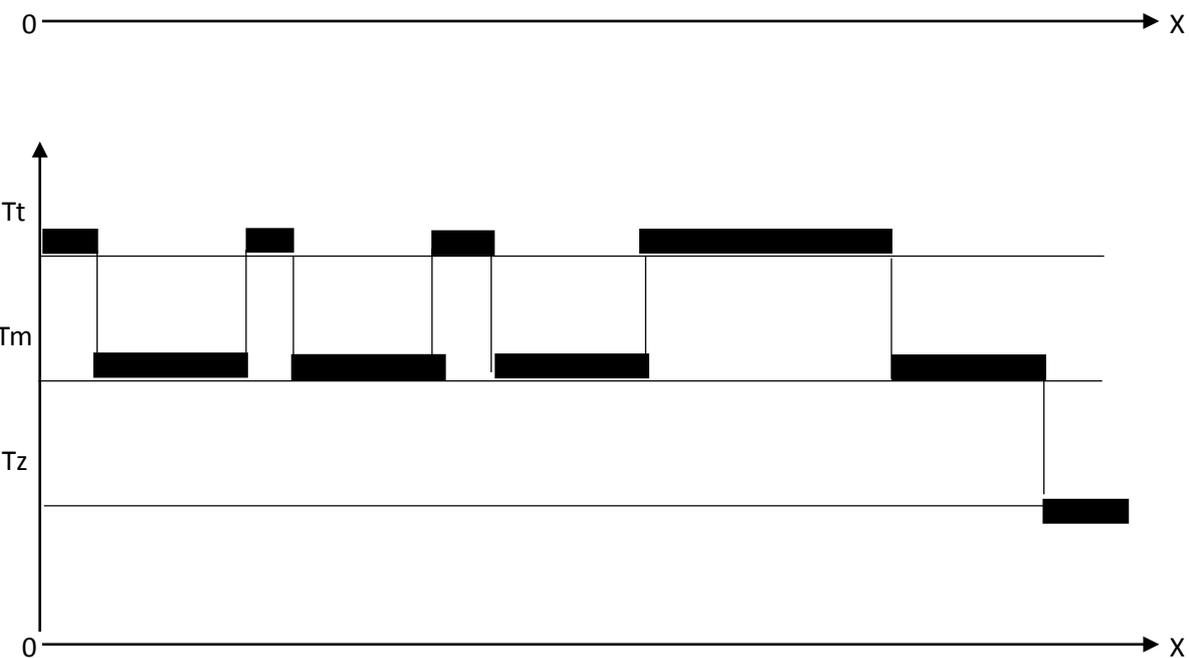




37	Percer 16F	24.85	0.47	240	1	1	72	36.93	51		
38	Dégager l'outil										6
39	Changer l'outil										5
40	Changer la vitesse										5
41	Approcher l'outil n°2 et embrayer Ma										
42	Aléser 7F Ø60H7	75.36	0.06	400	0.5	1	25	57.89	2.31		
43	Dégager la pièce										6
44	Débrayer la machine										6
45	Démonter la pièce										15
46	Poser la pièce										10
47	Nettoyer le montage										6
48	Ebavurer la pièce									15	
49	Contrôle la cote Ø60H7, Ø63									10	
Total									329.74	25	281
									T.O.P = 635.74Cmin		

Échelle : 15Cmin=1mm





Simogramme phase 400

Phase N° 500	Machine tour ST	Pièce : boîtier commande de blocage N°192492	Matière : FGS 38-15	Date : 2017
			Brut : moulage en sable	Folio : 4/4



12	Changer l'outil										5
13	Changer la vitesse										5
14	Approcher l'outil n°2 et embrayer Ma										10
15	Percer 13 E Ø18mm	35.6	0.3	630	9	1	189	42.42	22.44		
16	Dégager l'outil										6
17	Approcher l'outil n°2 et embrayer Ma										10
18	Percer 13 F/2 Ø19mm	35.6	0.3	630	9.5	1	189	42.42	22.44		
19	Dégager l'outil										5
20	Changer l'outil										6
21	Changer la vitesse										5
22	Approcher l'outil n°4 et embrayer Ma										10
23	Chanfreiner 14F	94.2	1.1	1500	1	1	150	3	2		
24	Dégager l'outil										5
25	Changer l'outil										6
26	Changer la vitesse										5
27	Approcher l'outil n°3 et embrayer Ma										10
28	Tarauder 15F	11.5		160	1.5	1	240	25	10.41		
29	Dégager l'outil										6
30	Changer la vitesse										6
31	Débrayer la machine										5
32	Démonter la pièce										15
33	Nettoyer le montage										10
34	Contrôle la pièce										15
								Total	563.4 3	25	105

T.O.P =  
893.43Cmin

Échelle : 15Cmin=1mm



Simogramme phase500

*Chapitre VI*

*Etude*

*économique*

## VII) introduction :

Après l'étude technique du produit, nous avons fait une approche économique qui consiste à déterminer approximativement le cout global d'usinage.

### VII.1) Calcul le cout global de la pièce :

$$C_g = C_u + C_b + C_o$$

- ✓ C<sub>g</sub>: cout global.
- ✓ C<sub>u</sub> : cout d'usinage.
- ✓ C<sub>b</sub> : cout brut.
- ✓ C<sub>o</sub> : cout outillage.

#### Données :

- ✓ Unité alloue standard (UAS) utilisation main d'ouvre.
- ✓ Unité technologique standard (UTS) utilisation machine.

UAS = 99.08DA.

UTS = 49.66DA.

Cout brut = 719.45DA.

#### VII.1.1) calcul du cout d'usinage :

$$C_u = C_{mo} + C_m$$

- ✓ C<sub>mo</sub> : cout main d'ouvre.
- ✓ C<sub>m</sub> : cout de machine.

$C_{mo} = [T_u + [\text{reglage} \times \text{poid} / \text{nombre de piece} / \text{ans}] \times \text{UAS}$

$C_{mo} = [40.55 + (570 \times 2 / 871)] \times 4147.37 \text{ DA} = 4147.37 \text{ DA}$

$C_m = [T_u + [\text{reglage} \times \text{poid} / \text{nombre de piece} / \text{ans}] \times \text{UTS}$

$C_m = [40.55 + (570 \times 2 / 871)] \times 49.66 = 2078.71 \text{ DA}$

$$C_u = 6226.08 \text{ DA}$$

#### VII.1.2) calcul du part d'une pièce :

Durée d'amortissement : 10ans

Cout de montage d'usinage : 140000DA

Cout d'usinage : 6226.08DA

$$\text{Part} = \frac{\text{cout du montage}}{(\text{nbre piece}) \times \text{durée} / \text{amortissement}} = \frac{280000}{871 \times 10}$$

$$\text{Part} = 32.14 \text{ DA}$$

### **VII.1.3) calcul prix de revient de la pièce :**

Prix de revient = cout de brut + dout d'usinage

Prix de revient = 719.45+6226.08+32.14

Prix de revient = 6977.67DA

## Conclusion :

Cette étude a été profitable ; elle nous a permis d'appliquer nos connaissances théoriques et pratiques.

Le stage pratique que nous avons effectué au sein de l'entreprise nous a mieux aidé à comprendre le déroulement d'un processus complet de fabrication d'un produit.

Le travail tel qu'il est, ne s'agit pas d'un traité théorique très général sur l'élaboration de la gamme d'usinage du Boitier Commande Blocage N°192492, mais d'un ouvrage qui rassemble beaucoup de notions sur l'étude d'un projet de fabrication.

Notre souhait est que ce modeste travail puisse servir de support bibliographique pour les prochains projets de fin d'études ayant un rapport avec le nôtre.

Enfin nous souhaitons à priori que ce projet ait été finalisé par une réalisation et faire ainsi une comparaison entre l'étude et la réalisation.

## Bibliographie

R.Dietrich, D. Garsaud, S.Gentillon, M.Nicolas ;

Precis methode d'usinage ;

Afnor Nathan 1981 ;

A. Chevalier, J.Bohan;

Guide du technicien en fabrication mécanique;

Technique ; Hachette ;2001-2002

Guide des sciences et technologie industrielles

Afnor Nathan

Denis Gelin, Michel Vincent ;

Elément de fabrication ; Ellipses ;1195

A.sber. L'analyse de fabrication

Sandvik coromant ; outil de tournage 1995

A.saber. L'analyse de fabrication

Sandvik coromant ; outil de tournage ; 1995

Claude barlier ; rené bourgeois, fernand verot

Construction mécanique industrielle, FOUCHER ,1993

Sini soufiane,tagmount samir, thèse :étude et analyse de fabrication d'un support de direction (Zf),2007

JEANS LOUIS FANCHON, Guide de mécanique, NATHAN.2002

Montage et dispositifs de montages ; NORELEM

Edition 1990

Autre :<http://www.snvi-dz.com>

