



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences et de la technologie  
Génie mécanique

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques  
Filière : Génie Mécanique  
Spécialité : Construction Mécanique

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Rahal Abdelatif**

Le : jeudi 24 septembre 2020

## Étude de réalisation d'un convertisseur de mouvement pneumatique pour une production en série

---

### Jury :

|                    |     |                      |            |
|--------------------|-----|----------------------|------------|
| Dr. Hecini mabrouk | Pr  | Université de Biskra | President  |
| Dr. Baci lamine    | MCB | Université de Biskra | Rapporteur |
| Dr. Sedira lakhdar | MCB | Université de Biskra | Examineur  |

Année universitaire : 2019 - 2020

# REMERCEMENTS

Nous remercions avant tout Dieu le tout puissant de nous avoir donné la foi, la volonté et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur Monsieur **baci lamine** pour nous avoir conseillé, dirigé pendant la réalisation de ce travail.

Nous remercions le personnel du hall technologie de l'université de Biskra de nous avoir facilité l'accès au parc machine.

Sans oublié nos deux camarades **sahraoui Abderrahmane** et **chekhab Bilal** qui nous ont beaucoup aidés dans la phase fabrication de notre travail

Nos remerciements s'adressent aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner ce présent travail.

Nous adressons nos remerciements à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Nous remercions tous nos enseignants et toutes personnes qui nous ont aidés à mener à bien ce travail.

Enfin, nous remercions tout le groupe construction mécanique qui est devenue une seconde famille et qui travaille sans relâche afin de finaliser le travail à temps.

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

- mes parents, mes chères sœurs et mon frère.
- Ma femme et mes enfants houda, Mohamed, wassim wissam.
- Tous mes amis sans exception.
- Tous ma chère mère décédée, que dieu ait pitié d'elle

rahal

# Dédicace

- Je tiens à dédier ce travail tout particulièrement :

A tout mon amis collègue de centre de formation Fadhila sardane  
Biskra 03.

Avouas dont le cœur est, plein d'amitié Sofiane Nasser Fatah Fathi  
Abdeljalil.

A mon camarade, frère Anoir Bilal Abdo et sa famille.

A toute ma famille.

# Sommaire

## Chapitre I

### Table des matières

|  |   |
|--|---|
| Introduction.....  | 4 |
| I.1. Définition le machine et le mécanisme.....                          | 4 |
| I.2. Distinction entre transmission et transformation du mouvement ..... | 4 |
| I.3. Différent type de convertisseur de mouvement .....                  | 4 |
| I.3.1. Le système vis-écrou .....  | 4 |
| I.3.2. Le système pignon crémaillère .....                               | 5 |
| I.3.3. Le système bielle manivelle .....                                 | 6 |
| I.3.4. Le système à came.....  | 6 |
| Conclusion.....  | 6 |

## Chapitre II

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 8  |
| II.1. Le historiques de bureau méthodes .....                              | 8  |
| II.2. Le bureau des méthodes (BDM) .....                                   | 8  |
| II.2.1. Documents exploités par le bureau des méthodes .....               | 8  |
| II.2.2. Les différents services et bureaux des méthodes.....               | 9  |
| II.3. Rôle du bureau des méthodes.....                                     | 10 |
| II.4. Dessin d'ensemble et dessin de définition .....                      | 11 |
| II.4.1. Le dessin de définition doit comporter les éléments suivants ..... | 11 |
| II.5. Avant-projet d'étude du brut.....                                    | 11 |
| II.5.1. Avant-projet d'étude de fabrication .....                          | 11 |
| II.5.2. Le contrat de phase prévisionnel.....                              | 12 |
| II.5.2.1. Les informations générales .....                                 | 13 |
| II.5.2.2. Le croquis de phase.....   | 13 |
| II.5.2.3. Les informations relatives à chaque opération .....              | 13 |
| II.6. La feuille d'analyse de fabrication .....                            | 15 |
| II.7. Le dessin d'outillage .....  | 16 |
| II.8. Montage d'usinage .....  | 16 |
| II.8.1. Définition .....   | 16 |
| II.8.2. Fonction.....  | 16 |
| II.8.3. typologie des montages d'usinages.....                             | 17 |

|  |    |
|--|----|
| II.8.4. Exemples de montages adaptés au Tournage et aux pièces de révolution ..... | 17 |
| II.8.5. Exemples de montages adaptés au Fraisage et aux pièces polyédriques :..... | 17 |
| II.9. Définitions des temps classes en fonction de la nature des activités .....   | 20 |
| II.9.1. Temps technologique $T_t$ : .....  | 20 |
| II.9.2. Temps humain $T_m$ : .....   | 20 |
| II.9.3. Temps technico-humain $T_{tm}$ :.....                                      | 20 |
| II.9.4. Temps fréquentiel $T_f$ : .....  | 20 |
| II.10. Temps classe d'après sa position relative dans le cycle de travail .....    | 21 |
| II.10.1. Temps masqué $T_z$ : .....  | 21 |
| II.10.2. Temps d'équilibrage $T_c$ : .....   | 21 |
| II.10.3. Période P: .....  | 21 |
| II.11. Temps classes en fonction de leur fréquence .....                           | 21 |
| II.11.1. Temps de préparation $T_s$ : .....  | 21 |
| II.11.2. Temps unitaire $T_u$ : .....  | 21 |
| II.12. Mesure des temps .....  | 22 |
| II.12.1. Unités .....  | 22 |
| II.12.2. Détermination des temps.....  | 22 |
| II.12.3. Temps technologiques ( $T_t$ ).....                                       | 22 |
| II.12.4. Simogramme ou « graphique du cycle de travail ». .....                    | 22 |
| Conclusion .....   | 24 |

## Chapitre III

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 26 |
| III.1. Programmation.....                                | 26 |
| III.1.1. Chargement d'un programme .....                 | 26 |
| III.1.2. Principe de programmation.....                  | 27 |
| III.1.3. Les langages les plus utilisés .....            | 27 |
| III.1.4. Structure d'un programme .....                  | 27 |
| III.2. Définitions d'un Programme.....                   | 28 |
| III.3. Structure d'un Programme .....                    | 29 |
| III.4. Structure d'une opération.....                    | 30 |
| III.6. Les Fonctions préparatoires G .....               | 31 |
| III.7. Les Fonctions auxiliaires .....                   | 32 |
| III.8. Les syntaxes des actions les plus utilisées ..... | 32 |
| Conclusion.....  | 33 |

## Chapitre IV

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Introduction.....                   | 35 |
| IV.1. Définition .....              | 36 |
| IV.2 Dessin d'assemblage.....       | 37 |
| IV.3. Dessin définition.....        | 39 |
| IV.3.1. Boîtier d'extrémité.....    | 41 |
| IV.3.2. Boîtier central.....        | 43 |
| IV.3.3. Piston d'amortissement..... | 45 |
| IV.3.4. Tige crémaillère.....       | 47 |
| IV.3.5. Arbre de sortie.....        | 49 |
| IV.3.6.Culasse.....                 | 51 |
| IV.3.7. Tube.....                   | 53 |
| IV.3.8.Piston principale.....       | 55 |
| IV.3.9. Joints a piston.....        | 57 |

## Chapitre V

|   |             |
|---|-------------|
| V.1Analyse et réalisation d'Arbre de sortie.....            | 59          |
| V.1.1. Dessin de finition .....                             | 60          |
| V.1.2Tableau de finition des opérations élémentaires.....   | 61          |
| V.1.3. Tableau d'analyse des contraintes d'antériorité..... | 62          |
| V.1.4.Tableaux des niveaux.....                             | 63          |
| V.1.5.Croupement des phases.....                            | 64          |
| V.1.6.Feuille d'analyses de fabrication.....                | 65/66       |
| V.1.7.Contrat de phase.....                                 | 67          |
| V.1.8.Calcul de temps.....                                  | 68          |
| V.1.9.Feuille d'analyses de fabrication.....                | 69          |
| V.1.10.Contrat de phase.....                                | 70          |
| V.1.11.Calcul de temps.....                                 | 71/72/73/74 |
| V.1.12.Feuille d'analyses de fabrication.....               | 75          |
| V.1.13.Contrat de phase.....                                | 76          |
| V.1.14.Calcul de temps.....                                 | 77/78/79    |
| V.1.15.Calcul de temps total.....                           | 81          |
| V.1.16.Programme CNC la sous phase 21.....                  | 82          |
| V.1.17.Programme CNC.....                                   | 84          |
| V.2 Analyse et réalisation Tige crémaillère.....            | 85          |
| V.2.1. Dessin définition .....                              | 86          |
| V.2.2Tableau définition des opérations élémentaires .....   | 87          |

|   |                 |
|---|-----------------|
| V.2.3. Tableau d'analyse des contraintes d'antériorité..... | 88              |
| V.2.4. Tableaux des niveaux.....                            | 89              |
| V.2.5. Croupement des phases.....                           | 90              |
| V.2.6. Feuille d'analyses de fabrication.....               | 91/92           |
| V.2.7. Contrat de phase.....                                | 93              |
| V.2.8. Calcul de temps.....                                 | 94              |
| V.2.9. Feuille d'analyses de fabrication.....               | 95              |
| V.2.10. Contrat de phase.....                               | 96              |
| V.2.11. Calcul de temps.....                                | 97/98           |
| V.2.12. Feuille d'analyses de fabrication.....              | 99/102/104/107  |
| V.2.13. Contrat de phase.....                               | 100/103/105/107 |
| V.2.14. Calcul de temps.....                                | 101/106         |
| V.2.15. Calcul de temps total.....                          | 111             |
| V.2.16. Programme CNC la sous phase 22.....                 | 112             |
| V.2.17. Programme CNC.....                                  | 114             |
| V.3 Analyse et réalisation Boîtier d'extrémité.....         | 115             |
| V.3.1. Dessin de finition.....                              | 116             |
| V.3.2. Tableau définition des opérations élémentaires.....  | 117             |
| V.3.3. Tableau d'analyse des contraintes d'antériorité..... | 118             |
| V.3.4. Tableaux des niveaux.....                            | 119             |
| V.3.5. Croupement des phases.....                           | 120             |
| V.3.6. Feuille d'analyses de fabrication.....               | 121/122         |
| V.3.7. Contrat de phase.....                                | 123             |
| V.3.8. Calcul de temps.....                                 | 124/125         |
| V.3.9. Feuille d'analyses de fabrication.....               | 126             |
| V.3.10. Contrat de phase.....                               | 127             |
| V.3.11. Calcul de temps.....                                | 128             |
| V.3.12. Feuille d'analyses de fabrication.....              | 129/139         |
| V.3.13. Contrat de phase.....                               | 130/132/137     |
| V.3.14. Calcul de temps.....                                | 131/134/135/138 |
| V.3.15. Calcul de temps total.....                          | 140             |
| V.3.16. Programme CNC la sous phase 31.....                 | 141             |
| V.3.17. Programme CNC.....                                  | 143             |
| V.4 Analyse et réalisation Boîtier central.....             | 144             |
| V.4.1. Dessin de finition.....                              | 145             |
| V.4.2. Tableau définition des opérations élémentaires.....  | 146             |
| V.4.3. Tableau d'analyse des contraintes d'antériorité..... | 147             |
| V.4.4. Tableaux des niveaux.....                            | 148             |
| V.4.5. Croupement des phases.....                           | 149             |
| V.4.6. Feuille d'analyses de fabrication.....               | 150/151         |
| V.4.7. Contrat de phase.....                                | 152             |
| V.4.8. Calcul de temps.....                                 | 153             |
| V.4.9. Feuille d'analyses de fabrication.....               | 154             |
| V.4.10. Contrat de phase.....                               | 155             |
| V.4.11. Calcul de temps.....                                | 156             |
| V.4.12. Feuille d'analyses de fabrication.....              | 157             |
| V.4.13. Contrat de phase.....                               | 158             |
| V.4.14. Calcul de temps.....                                | 165/162         |

|  |     |
|--|-----|
| V.4.15.Calcul de temps total.....          | 168 |
| V.4.16.Programme CNC la sous phase 31..... | 169 |
| V.4.17.Programme CNC.....                  | 171 |

Conclusion générale

Références bibliographiques

Résumé

# Liste des Figures

## Chapitre I

### Généralité sur les convertisseurs de mouvement

- Figure I.1.** Pour un tour de vis, l'écrou avance du pas de l'hélice.  
**Figure I.2.** Le système vis-écrou.  
**Figure I.3.** Le système pignon crémaillère.  
**Figure I.4.** Le système bielle manivelle.  
**Figure I.5.** Le système à came.

## Chapitre II

### Bureau de méthodes

- Figure II.1.** Les différents services et bureaux sont intimement liés, les échanges sont présent tout au long du processus.  
**Figure II.2.** Processus d'étude d'avant-projet.  
**Figure II.3.** Les différents types de posage.  
**Figure II.4.** Les différents modes de bridage.  
**Figure II.5.** Montage en l'air" : mandrin à 3 mors concentriques sur centre détourage.  
**Figure II.6.** "Montage mixte" sur tour à commande numérique.  
**Figure II.7.** Montage entre pointes" sur tour à commande numérique.  
**Figure II.8.** Montage en mandrin à 3 mors concentriques, sur centre de fraisage à 5 axes.  
**Figure II.9.** Montage d'usinage modulaire.  
**Figure II.10.** Exemples de composants permettant de réaliser d'appuis.  
**Figure II.11.** Exemples de composants pour le bridages.

## Chapitre III

### Langage de programme CNC

- Figure III.1.** Chargement d'un programme.  
**Figure III.2.** Structure d'un bloc de programme d'usinage.

## Chapitre IV

### Etude d'un convertisseur de mouvement pneumatique

- Figure III.1.** Vérin rotatif.  
**Figure III.2.** Principe de vérin rotatif.

## **Liste Des Tableaux**

### **Chapitre II**

#### **Bureau de méthodes**

**Tableaux II.1.** Tableau de définition des opérations élémentaires.

**Tableaux II.2.** Contrat de phase.

**Tableaux II.3.** La feuille d'analyse de fabrication.

**Tableaux II.4.** Extrait d'un dossier de temps élémentaires de manipulations sur une fraiseuse  
Hernault-Somua type Z 1 C.

**Tableaux II.5.** Le temps de préparation de la machine en vue de l'usinage de la série de 50 pièces  
n'entre pas dans ce décompte.

### **Chapitre III**

#### **Langage de programme CNC**

**Tableau III.1.** Structure d'un Programme.

**Tableau III.2.** Structure d'une opération .

**Tableau III.3.** Les Fonctions ISO.

**Tableau III.4.** Les Fonctions préparatoires G.

**Tableau III.5.** Les Fonctions auxiliaires.

**Tableau III.6.** Les syntaxes des actions les plus utilisées.

### **Chapitre III**

#### **Langage de programme CNC**

**Tableau III.1.** Structure d'un Programme.

**Tableau III.2.** Structure d'une opération .

# LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

1. **BDM** : bureau de méthode
2. **APEF** : Association Paritaire pour l'Emploi et la Formation.
3. **Ra** : La rugosité
4. **IT** : intervalle de tolères
5. **ISO** : l'Organisation internationale de normalisation
6. **B** : surface brut
7. **F** : Finition directe
8. **E** : Ebauche
9. **TH**: Toure horizontale
10. **Tm** : Temps machine
11. **N**: Nombre de tours par minute
12. **V** : Vitesse de coupe
13. **P**: Pas
14. **n** : Nombre de passe
15. **a** : Avance par tours
16. **CM**: Cote machine
17. **CO**: Cote outille
18. **cmin**: Centième de minute
19. **MOCN** : Machine outil à commande numérique.

# **Introduction générale**

Ce travail présente une étude productique, il s'agit d'une analyse de fabrication mécanique détaillée d'un mécanisme pour une production en série.

On a choisi comme sujet un convertisseur de mouvement universel très utilisé dans machines automatisés et robotiques avec un cahier charge qui définit les exigences techniques, suite à une étude de bureau de méthode réalisée, je me suis occupé de la tâche du bureau des méthodes dans toute ces étapes.

L'élaboration de ce travail comporte une présentation graphique dessins d'ensemble et de définitions, les tableaux d'analyse, les gammes d'usinage, calcul des temps et programmation CNC

La conception des pièces de notre travail nécessite des connaissances approfondies d'un logiciel de CAO/DAO tel que Microsoft Visio, et sa conception est très importante pour mieux comprendre les modalités théoriques de son fonctionnement.

Ce travail comprend cinq chapitres :

- ✚ Le premier chapitre présente tous ce qui est généralité sur les convertisseurs de mouvement.
- ✚ Dans le deuxième chapitre nous avons traité tous les procédés de bureau de méthodes.
- ✚ dans le troisième chapitre on a abordé le langage de programme CNC.
- ✚ Le quatrième chapitre est consacré pour la partie : étude d'un convertisseur de mouvement(le dessin d'assemblage et finitions de tout pièce de mécanisme).
- ✚ Finalement la réalisation d'un convertisseur de mouvement pour une production en série, d'analyse de produite, la gamme d'usinage calcule de temps et le programme CNC.

Enfin, on termine par une conclusion générale.

## **Chapitre I :**

# **Généralité sur les convertisseurs de mouvement**

## Introduction

Ce chapitre représente le différent type de convertisseur de mouvements, représentée quatre type le plus utilisée et le très importes dans l'industriel et le fonctionnement de la machine.

### I.1. Définition le machine et le mécanisme

Une machine est un ensemble de mécanismes qui, disposés d'une certaine manière, permet de réaliser un travail.

Le mécanisme est l'ensemble des pièces mécaniques mises en mouvement en vue d'assurer le fonctionnement de la machine.

Il permet de transmettre et de transformer ou convertissions le mouvement au sein de celle-ci.

Pour fonctionner, la machine a besoin d'énergie qui peut provenir de différentes sources: musculaire, solaire, éolienne, hydraulique, thermique et nucléaire.

Sans les mécanismes de transmission et de transformation ou convertissions du mouvement, l'énergie fournie ne pourrait pas être exploitée pour actionner la machine [1].

### I.2. Distinction entre transmission et transformation du mouvement

On parle de mécanisme de transmission du mouvement, lorsque le mécanisme sert à transmettre le mouvement du point d'entrée<sup>2</sup> au point de sortie sans modifier la nature (rotation ou translation) du mouvement.

Les mécanismes de convertie ou transmission peuvent changer la vitesse ou le sens de mouvement mais ne le modifient pas. Par exemple, sur un vélo, le mouvement de rotation des pédales est transmis à la chaîne qui entraîne la roue arrière.

Lorsqu'un mécanisme transforme la nature du mouvement entre le point d'entrée et le point de sortie, on parle de mécanisme de convertisseur du mouvement. Par exemple, une bielle-manivelle transforme un mouvement de translation en un mouvement de rotation [1].

### I.3. Différent type de convertisseur de mouvement

#### I.3.1. Le système vis-écrou

La vis tournant autour de son axe principal qui entraîne un écrou en translation [2].

**Relation :** Pour un tour de vis, l'écrou avance du pas de l'hélice [2].

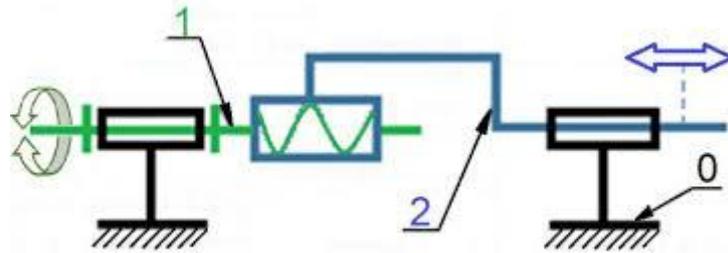
$$V_{2/0} = \frac{\text{Pas}}{2 \cdot \pi} \times W_{1/0} \quad (\text{I.1})$$

**v:** vitesse linéaire (m/s).

**Pas:**en (m).

**$\omega$  :** vitesse angulaire (rad/s).

**Le système est souvent irréversible.**



**FigureI.1.** Pour un tour de vis, l'écrou avance du pas de l'hélice [2].



**FigureI.2.** Le système vis-écrou [2].

### I.3.2. Le système pignon crémaillère

L'engrènement entre les dents de la crémaillère et les dents du pignon assure le roulement sans glissement en I[2].

**Relation :**

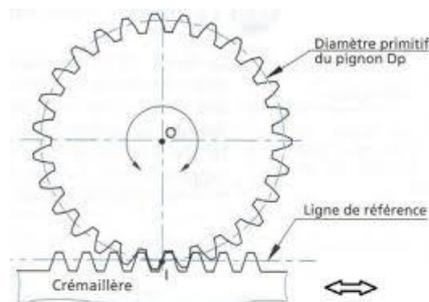
$$V_{\text{crémaillère}} = R_{\text{pignon}} \times \omega_{\text{pignon}} \quad (\text{I.2})$$

$v$  : vitesse linéaire (m/s).

$R$  : Rayon (m).

$\omega$  : vitesse angulaire (rad/s).

**Le système est réversible.**



**FigureI.3.** Le système pignon crémaillère [2].

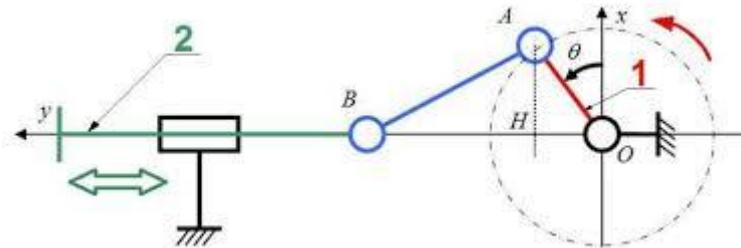
### I.3.3. Le système bielle manivelle

La rotation continue de la manivelle produit un mouvement de translation alternatif ou inversement [2].

**Relation:** La course en translation est égale à deux fois excentrique de la manivelle [2].

$$\text{Course} = 2 \times OA \quad (\text{I.3})$$

Le système est réversible.

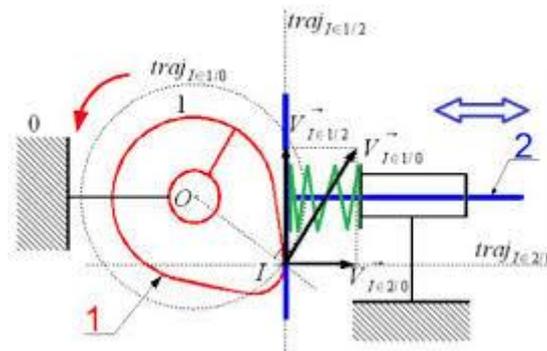


FigureI.4. Le système bielle manivelle [2].

### I.3.4. Le système à came

Une came (1) est une pièce mécanique non circulaire qui à partir d'un mouvement de rotation met en mouvement une tige (2). Ce système transforme un mouvement de rotation en un mouvement de translation alternatif [2].

Le système est irréversible.



FigureI.5. Le système à came [2].

## Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une recherche bibliographique sur différent type de convertisseur de mouvement pour une explication détaillée des espaceé connues dans le domaine de transformation de mouvement rotation translation ou translation rotation.

## **Chapitre II:**

### **Bureau de méthodes**

## Introduction

Le bureau des méthodes et une liaison entre le service de l'étude est le service de marketing dans une entreprise, d'ailleurs cette chapitre je représente l'étape de marche de service fabrication on bonne solution.

### II.1. Le historiques de bureau méthodes

Le métier Méthodes est issu de l'Organisation scientifique du travail de Taylor, a été développé par Ford. Son développement en France s'est fait en grande partie dans l'association interprofessionnelle bureau des temps élémentaires [3].

### II.2. le Bureau des méthodes (BDM)

Le préparateur à la fabrication doit rechercher une solution à la fabrication de pièces « bonnes » en nombre donné, dans un délai déterminé et au prix de revient le plus bas [4].

Le bureau des méthodes ou service des méthodes est, dans une entreprise, l'interface entre la ligne de production et le bureau d'études. Il est chargé de l'industrialisation des produits, c'est-à-dire de concevoir et de fournir les outils nécessaires à la production. Il se doit d'améliorer aussi la productivité globale de la production, d'améliorer les conditions de travail et de fournir les outils d'analyse nécessaires aux études de coût standard, c'est-à-dire [3]:

- vérifier, avec le bureau d'étude, la faisabilité et la fabricabilité d'un produit ;
- définir les phases de fabrication et les temps nécessaires à la production ;
- de mettre en œuvre les moyens de production nécessaires (machines, opérateurs, matériels et équipements...);
- définir les coûts de production ;
- optimiser les temps/coûts de production.

#### II.2.1. Documents exploités par le bureau des méthodes [5]

- Dessin de définition:

Il constitue pour le bureau des méthodes le contrat à remplir.

- Répertoire des moyens disponibles:

- Nature du parc machines; leur état de charge et leur précision,
- Équipement (outillage, moyen de contrôle, ...),
- Type de main-d'œuvre disponible.
- Gamme de fabrication prévisionnelle: (L'ordre chronologique des phases de fabrication).

- Dessin de la pièce brute

- Feuille d'étude de phase (contrat de phase):

Pour chaque phase, la feuille doit comporter tous les renseignements nécessaires aux réglages de la machine, d'outillage à utiliser, temps maximal alloué, etc....

## II.2.2. Les différents services et bureaux des méthodes

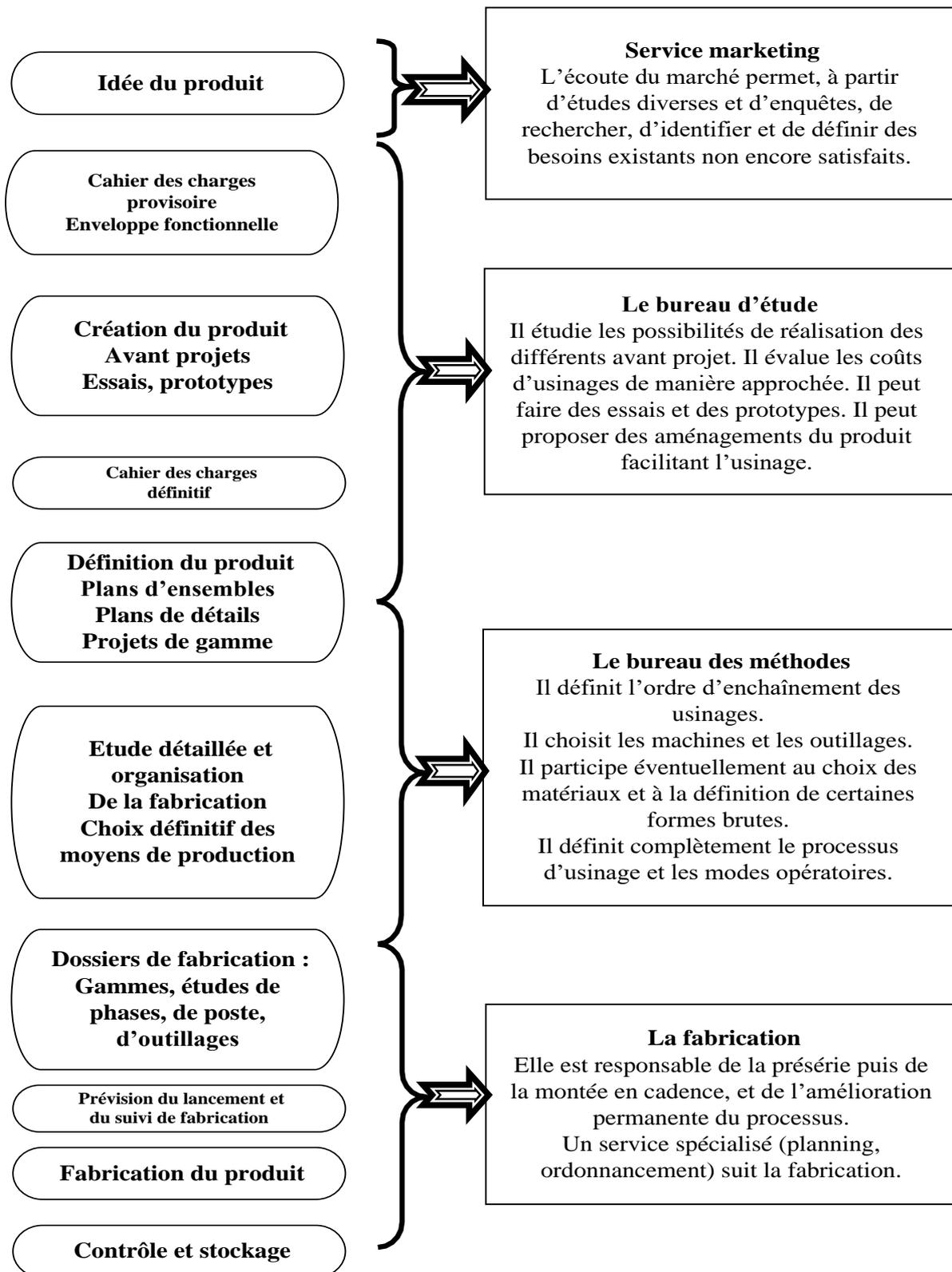


Figure II.1. Les différents services et bureaux sont intimement liés, les échanges sont présent tout au long du processus [6].

Le passage de l'idée à la réalisation d'une pièce mécanique fait intervenir quatre fonctions et secteurs principaux [6]:

- L'étude de marché Marketing
- La conception construction le bureau d'étude
- L'étude et la préparation de la fabrication le bureau des méthodes
- La fabrication les ateliers de fabrication

### II.3. Rôle du bureau des méthodes

Le bureau des méthodes est le responsable de l'étude et de la préparation à la fabrication (analyse de fabrication, étude des moyens, étude des temps d'usinage des pièces, élaboration des pièces brutes). Ceci consiste à prévoir, préparer, lancer, Puis à superviser le processus d'usinages permettant de réaliser des pièces bien définies dans le respect du cahier des charges ,en respectant un programme de production donné dans un contexte technique, humain et financier bien déterminé [6].

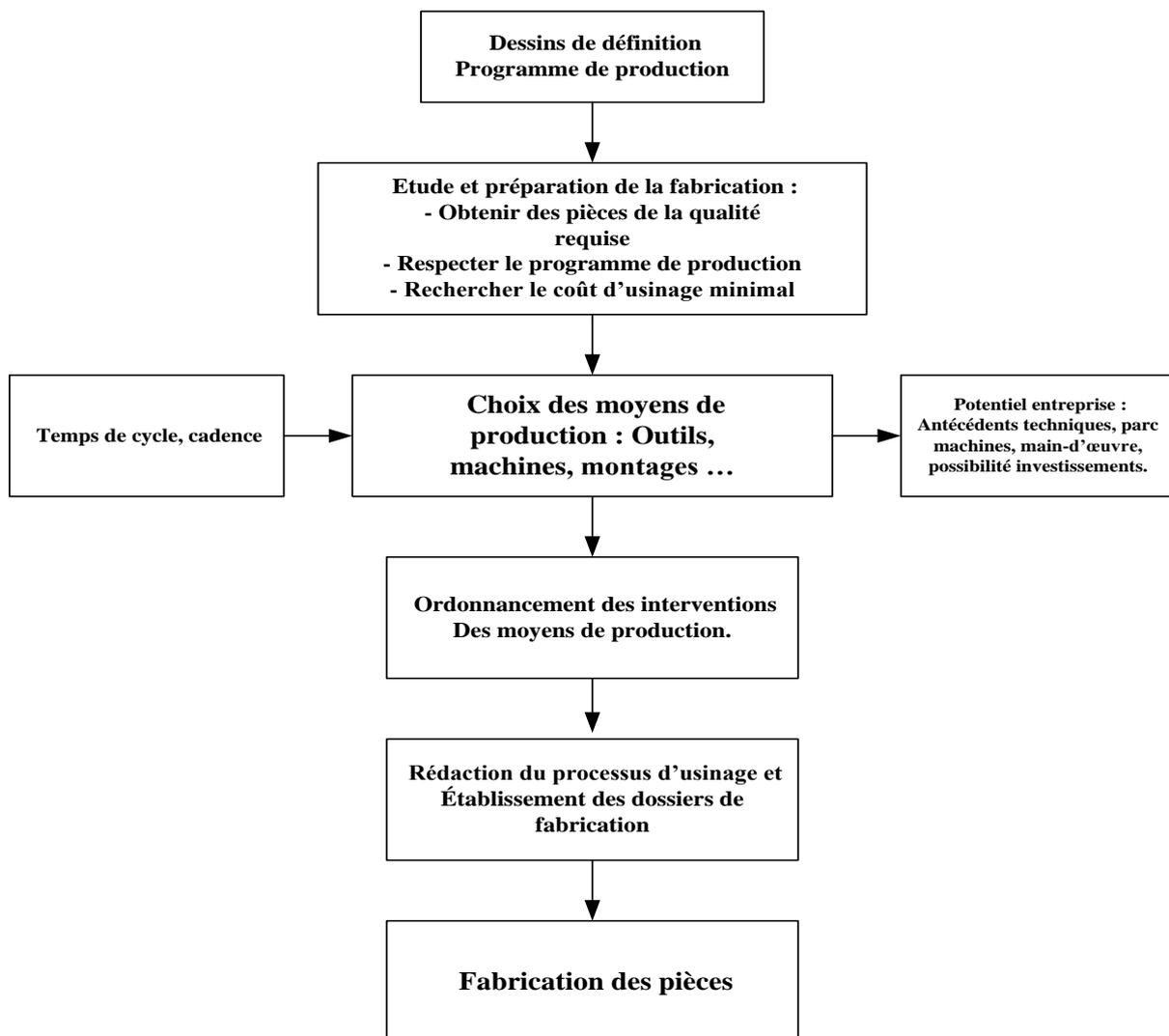


Figure II.2. Processus d'étude d'avant-projet [6].

## II.4. Dessin d'ensemble et dessin de définition

- Le dessin d'ensemble représente la solution adoptée pour le mécanisme à réaliser. Il comporte Les conditions fonctionnelles et les dimensions essentielles.
- Le dessin de définition est relatif à une pièce d'ensemble et définit, sans ambiguïté, les surfaces fonctionnelles, à savoir : leurs formes, dimensions, positions, états de surface, matériaux, traitements, etc. Ce document sert de support pour le dialogue entre les différents intervenants du processus de fabrication [7].

### II.4.1. Le dessin de définition doit comporter les éléments suivants [7]

- Dessin complet de la pièce (minimum de vues et suffisantes).
- Cotation dimensionnelle
- Spécifications géométriques (Position, Orientation, Forme, Battements).
- Spécifications d'état de surface.
- Désignation de toutes les surfaces (B1, B2, B3, 1, 2, 3, 4,...)
- Divers (Matière de la pièce, Procédés d'obtention du brut, Volume de la série «Cadence et série »).
- Cartouche (Identité du dessin)

## II.5. Avant-projet d'étude du brut

Document élaboré par le bureau des méthodes du brut qui permet de définir les formes et arrêter le procédé. Il peut amener à faire évoluer le dessin de définition.

Ce document se réfère aux cotes brutes avec tous renseignements comme les dépouilles, plan de joint, etc [7].

### II.5.1. Avant-projet d'étude de fabrication

L'Avant-projet d'Etude de Fabrication est un document qui retrace la suite ordonnée possible des phases de fabrication. On retrouve pour chaque phase [7]:

- La mise en position géométrique sur maquette.
- Le repère des surfaces à usiner.
- Les cotes de fabrication (non chiffrées).
- Les opérations à effectuer (avec la machine associée et les outils)

L'élaboration d'un APEF se fait [7]:

- Par la méthode générale (basée sur le cahier des charges, le dessin de définition, etc...)
- par la méthode de regroupement en famille (gammes type, etc...)

Tableaux II.1. Tableau de définition des opérations élémentaires [7].

| Surfaces | cotes de liaison aux surfaces |        | spécifications métrologiques |    |                   | opérations élémentaires |               |
|----------|-------------------------------|--------|------------------------------|----|-------------------|-------------------------|---------------|
|          | usinées                       | brutes | $Ra$                         | IT | forme et position | succession              | symbolisation |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |
|          |                               |        |                              |    |                   |                         |               |

**GROUPEMENT EVIDENT DES SURFACES**

| repère du groupement | surfaces groupées | outillages et motifs | symbolisation |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
|                      |                   |                      |               |
|                      |                   |                      |               |

**II.5.2. Le contrat de phase prévisionnel**

C'est un document établi par le bureau des méthodes qui sert à vérifier (car prévisionnel) le processus opérationnel de la phase considérée. Ce document est évolutif jusqu'à stabilisation

du processus (Contrat de phase définitif ou stabilisé).  
Les informations contenues dans ce document sont [7]:

### **II.5.2.1. Les informations générales [7]**

- N° de phase, sa désignation et la machine
- Les renseignements de la pièce (nom, ensemble, matière, cadence, etc...)
- Les renseignements sur les opérations (porte-pièce, programme, etc...)

### **II.5.2.2. Le croquis de phase [7]**

- Surfaces usinées (en trait fort et/ou découler)
- La référentielle pièce (posage de la pièce)
- Le référentiel machine (axes + OP et Op dans le cas de MOCN)
- Le repérage des surfaces utiles (à usiner, cotes, mise en position, etc.)
- Les cotes fabriquées (non chiffrées)

### **II.5.2.3. Les informations relatives à chaque opération [7]**

- N° et désignation des opérations
- Les Cf chiffrées
- Les paramètres de coupe (CV, f, n, Vf, a, N, etc...)
- Les outils d'usinage et de contrôle utilisés (désignation complète).

Tableaux II.2. Contrat de phase [7].

| PHASE N°                  |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |          |                     | MACHINE OU POSTE: |  |
|---------------------------|-------------|-------------------------|----------|---------------------|-------------------|--|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE | MATIERE             | NOMBRE            |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |             | OUTILS                  | CONTROLE | CONDITIONS DE COUPE | TEMPS             |  |
|                           |             |                         |          |                     | T <sub>c</sub>    |  |
| SOUS-PHASES               |             |                         |          |                     |                   |  |
| OPERATIONS                |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |
|                           |             |                         |          |                     |                   |  |

## II.6. La feuille d’analyse de fabrication

C’est un document utilisé au poste de travail pour permettre la mise en place correcte des outils et appareillages. S’y trouvent comme informations [7]:

- Le n° de la phase et sa désignation
- La mise en position (sans silhouette de la pièce)
- Les outils, leurs trajectoires (+ n° et/ou jauges sautille)
- Les butées et les cotes de réglage (+ cales sautilles).

Tableaux II.3. La feuille d’analyse de fabrication [7].

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|---|-------------|-----|-----------|-----------------|----------|-----------|----------|--|--|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |             |     | ENSEMBLE: | NOM:<br>PRENOM: |          | GROUPE:   |          |  |  |  |
| N°                                      | PHASES      |     | ORGANE:   | PIECE:          | MATIERE: | OUTILLAGE | NOMBRE:  |  |  |  |
|   | M.O         | N°  |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   | SOUS-PHASES |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
| OPERATIONS                              |             |     | CROQUIS   |                 |          | OUTILLAGE | CONTROLE |  |  |  |
| 10                                      | TP          | 101 |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |
|   |             |     |           |                 |          |           |          |  |  |  |

## II.7. Le dessin d’outillage

Dessin d’ensemble précis qui définit la porte pièce, l’outil, le porte-outil ou un matériel de contrôle [7].

## II.8. Montage d'usinage

### II.8.1. Définition

Un montage d'usinage est un outillage utilisé pour fixer la pièce solidement à la bonne position dans l'espace de travail de la machine-outil. La conception du montage d'usinage joue un rôle important pour obtenir une pièce usinée de bonne qualité. Elle s'inscrit au sein d'un processus plus global de fabrication industrielle. Les contraintes que doit respecter un montage d'usinage sont les suivantes [8]:

- Garantir un libre accès des outils de coupe aux surfaces usiner,
- Garantir la qualité de la pièce usinée,
- Garantir la stabilité de la pièce sous les sollicitations dues aux efforts de coupe,
- Garantir un montage et un démontage aisés de la pièce,
- Permettre l'évacuation des copeaux et du fluide de coupe,
- Garantir la sécurité de l'opérateur pour la mise en œuvre du montage.

### II.8.2. Fonction

Les fonctions principales que doit remplir le montage d'usinage sont [9]:

- Positionner la pièce

Durant l'usinage, la pièce doit être positionnée précisément dans l'espace de travail de la machine-outil. Cette condition est nécessaire pour garantir un bon positionnement des usinages sur la pièce en respectant l'isostaticité et assurant le maximum de précision et de stabilité. Pour cela, le posage est une combinaison d'appui prépondérant, secondaire et tertiaire qui peut être de type 3-2-1r (plan, linéaire, butée), de type 3-2-1c (plan, centreur, location) ou de type 4-1-1 (pivot, butée, butée) (Figure II.3.).

- Maintenir la pièce

Durant l'usinage, la pièce doit être maintenue en position sur ses appuis pour éliminer tout risque de mouvement dû aux sollicitations mécaniques extérieures comme les efforts de coupe, le poids de la pièce et les forces d'inertie. Ce maintien est assuré par un bridage qui peut être de mode bride lorsque l'effort de bridage est opposé à l'appui plan prépondérant, de mode étau lorsque l'effort de bridage est opposé à l'appui linéaire d'orientation et de mode mandrin lorsque la géométrie d'appui participe aussi au bridage (Figure II.4.).

- Soutenir la pièce

Dans certains cas, il est nécessaire d'ajouter des soutiens pour éviter les déformations et/ou les vibrations indésirables de la pièce durant son usinage. Le soutien est assuré par des éléments réglables afin de ne pas perturber la qualité de la mise en position de la pièce dans l'espace de travail de la machine-outil.

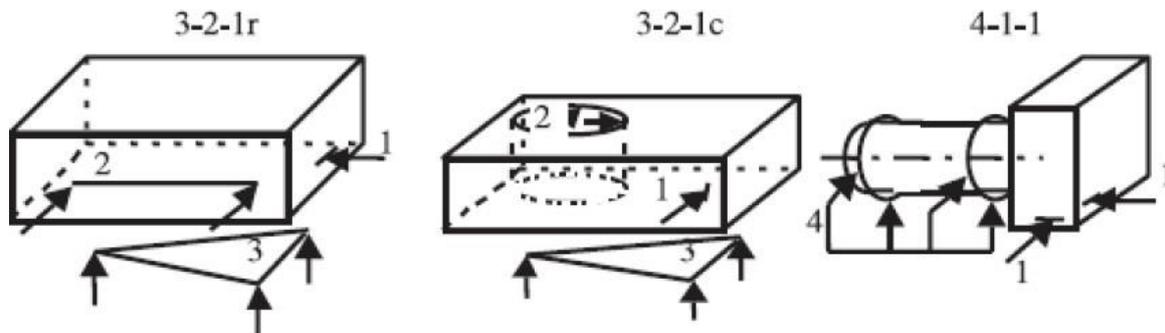


Figure II.3. Les différents types de posage [9].

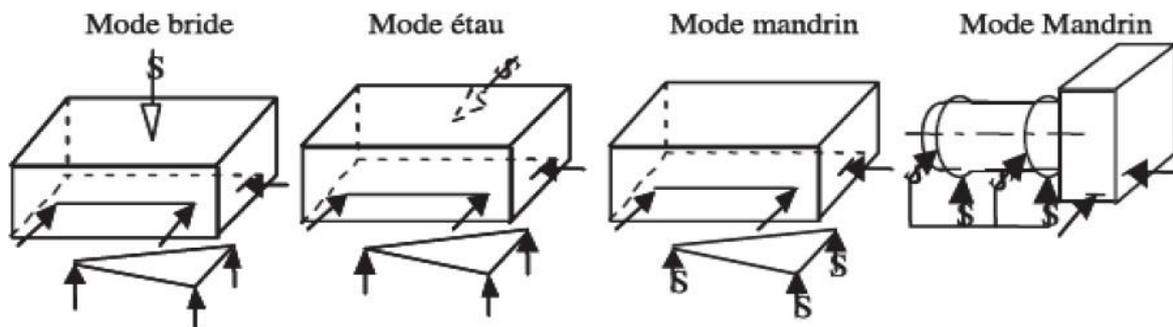


Figure II.4. Les différents modes de bridage [9].

L'objectif premier du montage d'usinage est de situer précisément la pièce dans l'espace de travail de la machine-outil par rapport à un référentiel afin d'assurer l'usinage au bon endroit sur la pièce. Cette mise en position ne doit pas être perturbée par les efforts de coupe, de bridage et d'inertie. De plus, les outils de coupe ne doivent pas entrer en collision avec les éléments du montage d'usinage tout au long de leurs trajectoires [9].

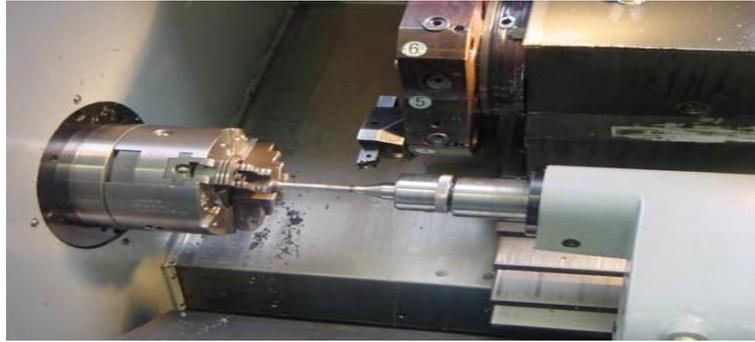
### II.8.3. Typologie des montages

Selon que la pièce par sa fréquence de rotation assure ou non la vitesse de coupe, et selon que la morphologie générale des surfaces de référence soit ou non de révolution, on peut définir deux grandes catégories de montages d'usinage. Les montages adaptés au tournage et aux pièces de révolution (mandrin, pointes) et les montages adaptés au fraisage et aux pièces de forme générale polyédrique (montages modulaires, étaux etc.)[8].

### II.8.4. Exemples de montages adaptés au Tournage et aux pièces de révolution



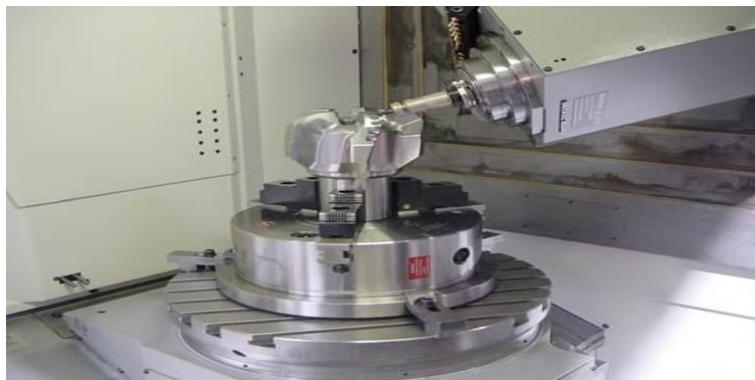
Figure II.5. Montage en l'air" : mandrin à 3 mors concentriques sur centre de tournage [8].



**Figure II.6.** "Montage mixte" sur tour à commande numérique [8].



**Figure II.7.** Montage entre pointes" sur tour à commande numérique [8].



**Figure II.8.** Montage en mandrin à 3 mors concentriques, sur centre de fraisage à 5 axes [8].

### **II.8.5. Exemples de montages adaptés au Fraisage et aux pièces polyédriques :**

Ce type de montage est constitué d'une plaque-support (ou équerre ou dé) sur laquelle il est possible de fixer différents composants standards réalisant la mise en position des surfaces de référence et le bridage de la pièce [8].

La préparation du montage se fait en dehors de la Machine-outil, l'ensemble du montage est ensuite positionné et fixé sur la table ou la palette de la MOCN [8].

L'immobilisation de la machine pour changement de production est ainsi minimisée. Une mesure de l'origine pièce par rapport à l'origine du montage est réalisée sur MMT ce qui permet de définir, hors

machine-outil, le décalage de l'origine du programme de commande numérique [8].



Figure II.9. Montage d'usinage modulaire [8].

La modularité des composants constituant un montage d'usinage permet de réduire les coûts. Dans le cas de productions répétitives, les montages d'usinages sont systématiquement recomposés à chaque lancement de production. L'ensemble des composants est ainsi commun à plusieurs montages d'usinage. Le temps de recomposition d'un montage est d'environ 30 mn, l'opérateur possède dans ce cas une liste des composants nécessaires et une photographie du montage à recomposer [8].

Les figures suivantes extraites du catalogue Norelem montre des exemples de composants



Figure II.10. Exemples de composants permettant de réaliser des appuis [8].



Figure II.11. Exemples de composants pour le bridages [8].

## II.9. Définitions des temps classes en fonction de la nature des activités

[10,11]

### II.9.1. Temps technologique $T_t$ :

C'est le temps pendant lequel la machine travaille sans l'aide de l'opérateur. Sa durée dépend uniquement des conditions techniques d'exécution.

**Exemple :** Recherche des conditions de coupe, réglage de la machine, mise en position de la pièce dans le porte pièce, etc.

$$T_t(\text{mm}) = \frac{L_c(\text{mm})}{V_f(\text{mm/min})} \quad (\text{II. 1})$$

### II.9.2. Temps humain $T_m$ :

C'est le temps correspondant à un travail humain physique ou mental qui dépend uniquement de l'action de l'opérateur.

Dans le cadre d'un travail physique, c'est le temps pendant lequel le travail réalisé résulte uniquement de l'action de l'opérateur aidé ou non d'un moyen inerte.

La détermination des temps humains doit être faite avec prudence et compétence, car ils sont sujets à tous les aléas de la réalisation : interviennent l'habileté et la qualification ouvrière, le degré de stabilisation du poste, la connaissance exacte et le respect du mode opératoire, l'influence de l'environnement, l'ambiance, la monotonie, etc.

**Exemple :** Recherche des conditions de coupe, réglage de la machine, mise en position de la pièce dans le porte-pièce.

### II.9.3. Temps technico-humain $T_{tm}$ :

C'est le temps de travail pendant lequel la machine transforme la matière avec l'assistance d'opérateur.

**Exemple :** Perçage sans avance automatique, tronçonnage avec avance manuelle, etc.

Cas particulier : temps homme-machine, qui est le temps pendant lequel opérateur et la machine travaillent conjointement.

### II.9.4. Temps fréquentiel $T_f$ :

C'est le temps correspondant à un travail répété toutes les  $n$  unités de production au cours de l'exécution d'une opération.

**Exemples :** vérifier une pièce sur cinq, approvisionner le poste périodiquement : lot de 50 pièces...

## II.10. Temps classe d'après sa position relative dans le cycle de travail

[10,11]

### II.10.1. Temps masqué $T_z$ :

C'est le temps d'un travail accompli pendant l'exécution d'un autre travail dont la durée est seule prise en considération.

**Exemple :** contrôler, ébavurer une pièce pendant l'usinage automatique de la pièce suivante ; ébavurer une pièce dans les mêmes conditions...

### II.10.2. Temps d'équilibrage $T_e$ :

C'est un temps complémentaire destiné à réaliser la synchronisation de plusieurs cycles.

Envisagé, en particulier pour l'organisation du travail à plusieurs machines taillage d'engrenages, tours automatiques travaillant dans la barre, machines à rectifier Centrales à l'enfilade ...

Cycle. Suite d'actions comprises dans une période et qui se reproduisent dans un ordre déterminé.

### II.10.3. Période $P$ :

Représentée par le temps qui s'écoule entre deux instants successifs pour lesquels les mêmes conditions de travail se retrouvent identiquement à elles-mêmes.

La somme des temps nécessaires à l'accomplissement d'un cycle de travail  $T_i$ ,  $T_m$ ,  $T_{tm}$ ,  $T_f$ , donne la période du cycle.

## II.11. Temps classes en fonction de leur fréquence [10,11]

### II.11.1. Temps de préparation $T_s$ :

C'est le temps correspondant à des travaux exécutés une seule fois par série lancée d'unités de production (temps pour régler la machine ou le poste de travail en vue d'une fabrication de série).

Exemple : Réglage du porte-pièce, réglage des outils, réglage des butées de fin de course, etc.

Ce temps peut se situer au début et/ou à la fin de la série.

### II.11.2. Temps unitaire $T_u$ :

Temps nécessaire à l'usinage d'un élément appartenant à une série de n éléments.

## II.12. Mesure des temps [10,11]

### II.12.1. Unités

Heure, centième d'heure (ch) ou centième de minute (cmin).

$$\begin{array}{l|l} 1 \text{ ch} = 0.01 \text{ h} & 1 \text{ ch} = 0.6 \text{ min} \\ 1 \text{ cmin} = 0.01 \text{ min} & 1 \text{ cmin} = 0.6 \text{ s} \end{array} \quad (\text{II.2})$$

### II.12.2. Détermination des temps.

Ils dépendent du facteur humain ( $T_m$ ,  $T_{im}$ ,  $T_z$ ), et peuvent faire l'objet :

- D'une mesure directe par chronométrage ;
- D'une mesure indirecte par reconstitution à l'aide d'un standard des temps (Tableaux II.4.).

### II.12.3. Temps technologiques ( $T_t$ ).

Ils sont calculés en fonction des paramètres de coupe et des courses de travail des outils.

Il met en évidence la répartition des temps d'occupation de la machine et d'intervention d'opérateur pendant la durée de la phase (Tableaux II.5.).

### II.12.4. Sismogramme ou « graphique du cycle de travail ».

Est la représentation graphique des événements simultanés ou successifs dans l'accomplissement d'un travail. Il comporte toujours une échelle des temps écoulés.

Il met en évidence la répartition des temps d'occupation de la machine et d'intervention de l'opérateur pendant la durée de la phase (Tableaux II.5.).

Tableaux II.4.Extrait d'un dossier de temps élémentaires de manipulations sur une fraiseuse Hernault-Somua type Z 1 C[10,11].

| PIÈCES                        | $M \leq 10$ kg   | $T_m^*$          | VÉRIFICATION   | $*T_m$                   |
|-------------------------------|--|------------------|--|--------------------------|
| En étiau                      |  |                  |  |                          |
| monter                        | sans précision<br>plaquée sur cales<br>dégauchie au trusquin | 63<br>87<br>178  | Cote au réglet $\pm 0,5$<br>Cote pied à coulisse<br>Equerrage  | 25<br>41<br>37           |
| démonter                      |  | 23               | Au palmer $\pm 0,03$<br>Au palmer $\pm 0,01$<br>Au calibre mâchoire<br>Au tampon cylindrique   | 54<br>70<br>38<br>34     |
| En diviseur                   |  |                  |  |                          |
| monter en 3 mors              | sans précision<br>contre-pointe fixe<br>centrée à $\pm 0,02$ | 58<br>67<br>331  |  |                          |
| démonter                      |  | 35               | MACHINE  |                          |
| En circulaire                 |  |                  |  |                          |
| positionner                   | dans cimblot<br>dégauchie sans tracé<br>centrer $\pm 0,02$   | 33<br>174<br>239 | BROCHE   |                          |
| brider                        | 1 serrage<br>2 serrages                                      | 47<br>70         | Embrayer ou débrayer<br>Changer de fréquence 1 levier<br>Changer de fréquence 2 leviers<br>Changer de fréquence 3 leviers<br>Inverser sens de rotation | 2<br>10<br>15<br>20<br>3 |
| démonter                      | 1 serrage<br>2 serrages                                      | 26<br>49         | TABLE  |                          |
| Sur table                     |  |                  | Embrayer ou débrayer Av. Lente<br>Embrayer ou débrayer Av. Rapide<br>Changer avance 1 levier<br>Changer avance 2 leviers                               | 2<br>4<br>5<br>10        |
| monter en appui<br>de rainure | 1 bride<br>2 brides<br>3 brides                              | 57<br>69<br>100  |  |                          |
| démonter                      | 1 bride<br>2 brides<br>3 brides                              | 30<br>42<br>64   |  |                          |
| En montage                    |  |                  |  |                          |
| dans cimblot                  | monter   | 72               | * Temps élémentaires : Les valeurs données, en centièmes de minute, sont des moyennes.   |                          |
| 1 écrou                       | démonter<br>nettoyer montage                                 | 69               |  |                          |

**Tableaux II.5.** Le temps de préparation de la machine en vue de l'usinage de la série de 50 pièces n'entre pas dans ce décompte [10,11].

| PIÈCE : support                |   | QUANTITÉ : 50     |     | Fiche de calcul de temps |     |       |       |        |     |       |          |       |       |
|--------------------------------|---|-------------------|-----|--------------------------|-----|-------|-------|--------|-----|-------|----------|-------|-------|
| SOUS-PHASE : 22                |   | FRAISEUSE : Z 1 C |     |                          |     |       |       |        |     |       |          |       |       |
| Opérations éléments de travail |   |                   |     | Éléments de coupe        |     |       |       |        |     | $T_i$ | $T_{im}$ | $T_m$ | $T_z$ |
|                                |   |                   |     | $V$                      | $f$ | $f_z$ | $a$   | $N$    | $F$ |       |          |       |       |
| 1                              | Prendre pièce                           |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          | 10    |       |
| 2                              | Positionner pièce et serrer (2 brides)  |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          | 69    |       |
| 3                              | Appuyer sur bouton départ cycle         |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          | 2     |       |
| 4                              | Approche rapide ①                       |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          |       |       |
| 5                              | Fraiser 1 côté ②                        | 25                | 0,1 | 0,5                      | 2,5 | 250   | 2 000 | 200    | 10  |       |          |       |       |
| 6                              | Décalage en avance rapide ③             |                   |     |                          |     |       | 125   | 150    | 120 |       |          |       |       |
| 7                              | Fraiser l'autre côté ④                  |                   |     |                          |     |       | 2 000 | 117    | 5,8 |       |          |       |       |
| 8                              | Décalage en avance rapide ⑤             |                   |     |                          |     |       |       | 120    |     |       |          |       |       |
| 9                              | Dégagement rapide ⑥ et arrêt            |                   |     |                          |     |       | 2 000 | 117    | 5,8 |       |          |       |       |
| 10                             | Desserrer la pièce                      |                   |     |                          |     |       | 2 000 | 200    | 10  |       |          |       |       |
| 11                             | Enlever et poser pièce                  |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          | 42    |       |
| 12                             | Nettoyer montage                        |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          | 10    |       |
| 13                             | Contrôler 1 pièce sur 3 en temps masqué |                   |     |                          |     |       |       |        |     |       |          | 30    |       |
|                                |   |                   |     |                          |     |       |       | TOTAUX |     | 271,6 |          | 163   | 41    |

**Croquis de cycle :**

**Temps de fabrication d'une pièce :**

$$T = T_i + T_{im}$$

$$T = 271,6 + 163 = 434,6 \text{ c min}$$

**Simogramme :**

### Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une recherche bibliographique sur toute les étapes de fabrication des pièces mécanique de dessin d'ensemble jusqu' au contrôle finale.

## **Chapitre III :**

# **Langage de programme CNC**

## Introduction

La programmation est le travail de préparation qui consiste à transposer sous forme de texte alphanumérique, la gamme d'usinage de la pièce en un ensemble ordonné d'instruction comprise et exécutées par CN en vue de réaliser son usinage. Ce travail peut être effectué manuellement ou avec l'assistance d'ordinateur utilisant un langage de programmation [12].

### III.1. Programmation

Elle est réalisée selon le code ISO ou EIA, et permet de décrire les différentes opérations nécessaires à l'usinage d'une pièce. La MOCN reçoit des informations codées. C'est le langage de la machine qui est composé d'un vocabulaire contenant des mots. Un mot a plusieurs caractères [13].

#### Remarque

- La programmation peut être automatisée : logiciel de FAO (fabrication assistée par ordinateur), le procam 99 ou SOLID concept par exemple.
- Actuellement on peut programmer une MOCN sans connaître le code ISO, en utilisant des schémas d'aide interactifs, c'est ce qu'on appelle le mode conversationnel [13].

#### III.1.1. Chargement d'un programme

L'opérateur introduit le programme dans le DCN en utilisant le clavier de celui-ci. Pour le stockage, le programme peut être tapé ou transféré sur une disquette, si le DCN est relié à un micro-ordinateur par un câble RS 232[13].

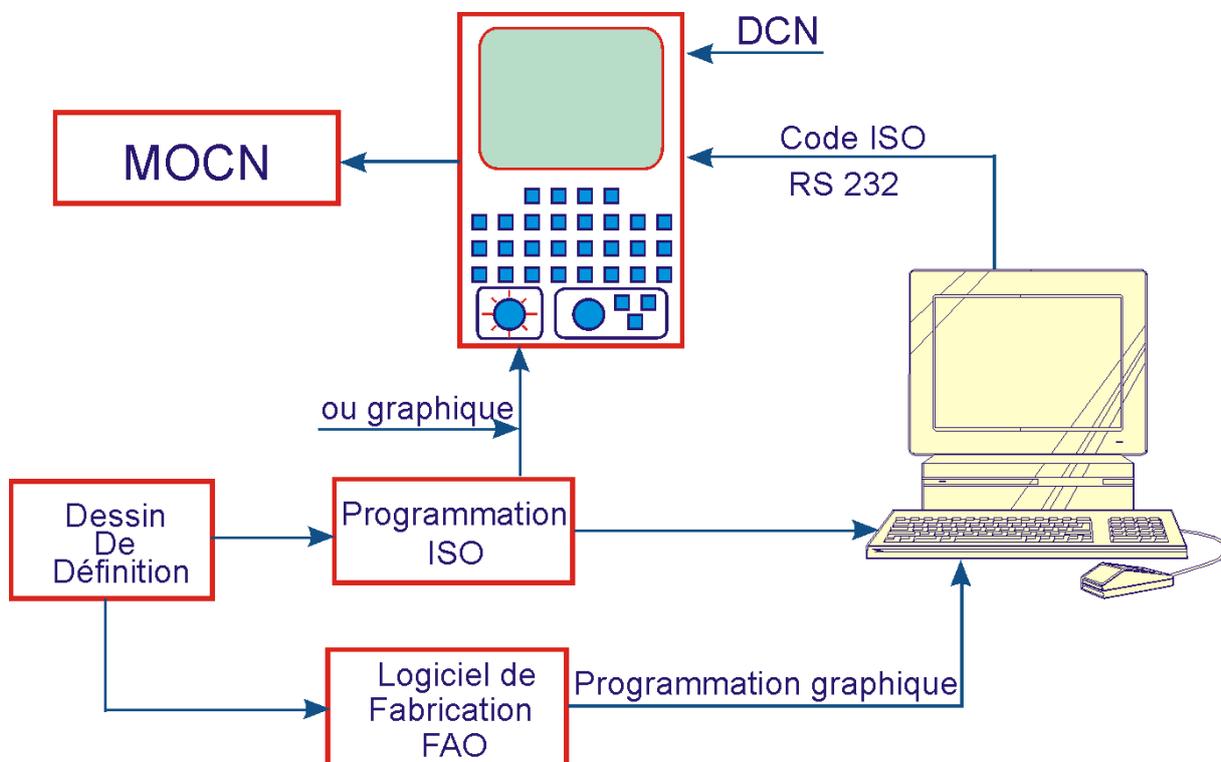


Figure III.1. Chargement d'un programme [13].

### III.1.2. Principe de programmation

Un programme est la transcription, dans un langage compréhensible par le directeur de commande numérique d'une machine, des opérations d'usinage à effectuer sur une pièce [14].

Les différentes manières de programmer sont [14]:

- La programmation manuelle,
- La programmation assistée :
  - Soit conversationnelle par le DCN.
  - Soit avec un logiciel de F.A.O (fabrication assistée par ordinateur).

Les documents suivants sont nécessaires [14]:

- Le dessin de définition,
- Le contrat de phase avec l'iso statisme et les paramètres de coupe,
- Le dossier de la machine utilisée.

### III.1.3. Les langages les plus utilisés sont [12]

- SINUMERIK
- FANUC
- NUM
- FAGOR

### III.1.4. Structure d'un programme

Le programme est constitué par une suite d'action totalement définies et réparties sur des lignes. Chaque ligne constitue une séquence qui contient un bloc d'informations [12].

Ces dernières sont des fonctions, des conditions de coupe, des codes d'outil, des coordonnées, etc...

Un programme d'usinage donc comprend [12] :

- Numéro de programme
- Séquence CN
- Mots
- Adresses

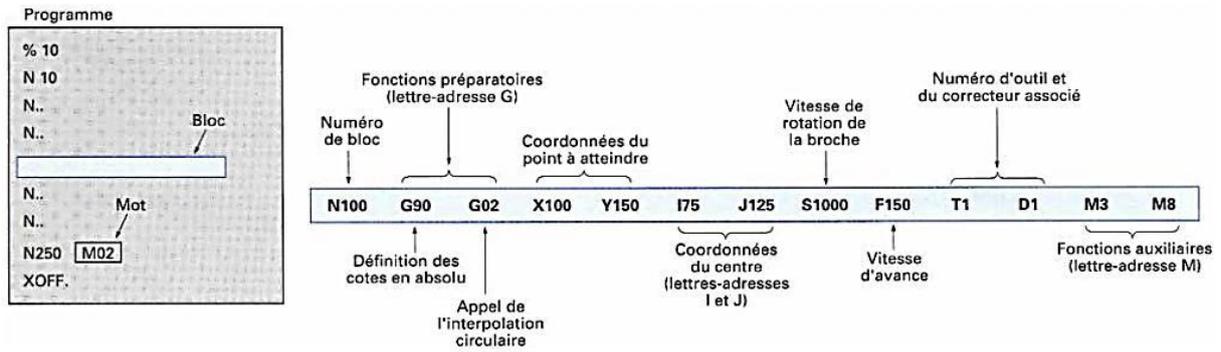
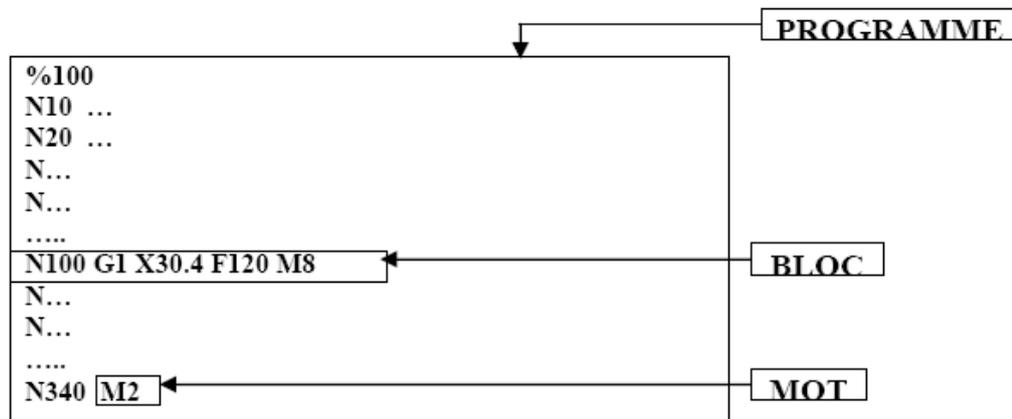


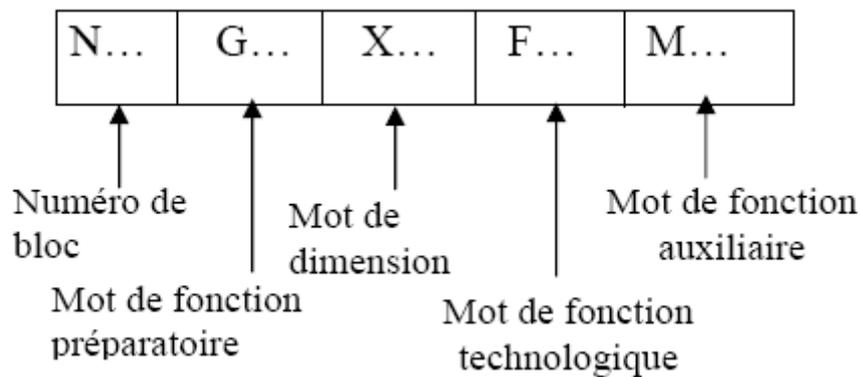
Figure III.2. Structure d'un bloc de programme d'usinage [12].

### III.2. Définitions d'un Programme

Un programme est une suite d'instructions établies dans un langage codé (ISO) que l'on décompose en une succession de blocs [14].

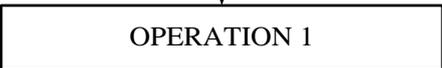
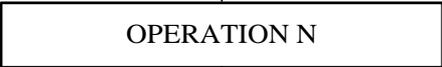
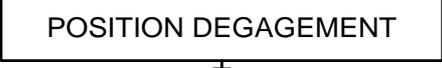


Un bloc est une ligne d'écriture, composée de mots qui contiennent les informations géométriques et technologiques. Il se définit de la manière suivante [14]:



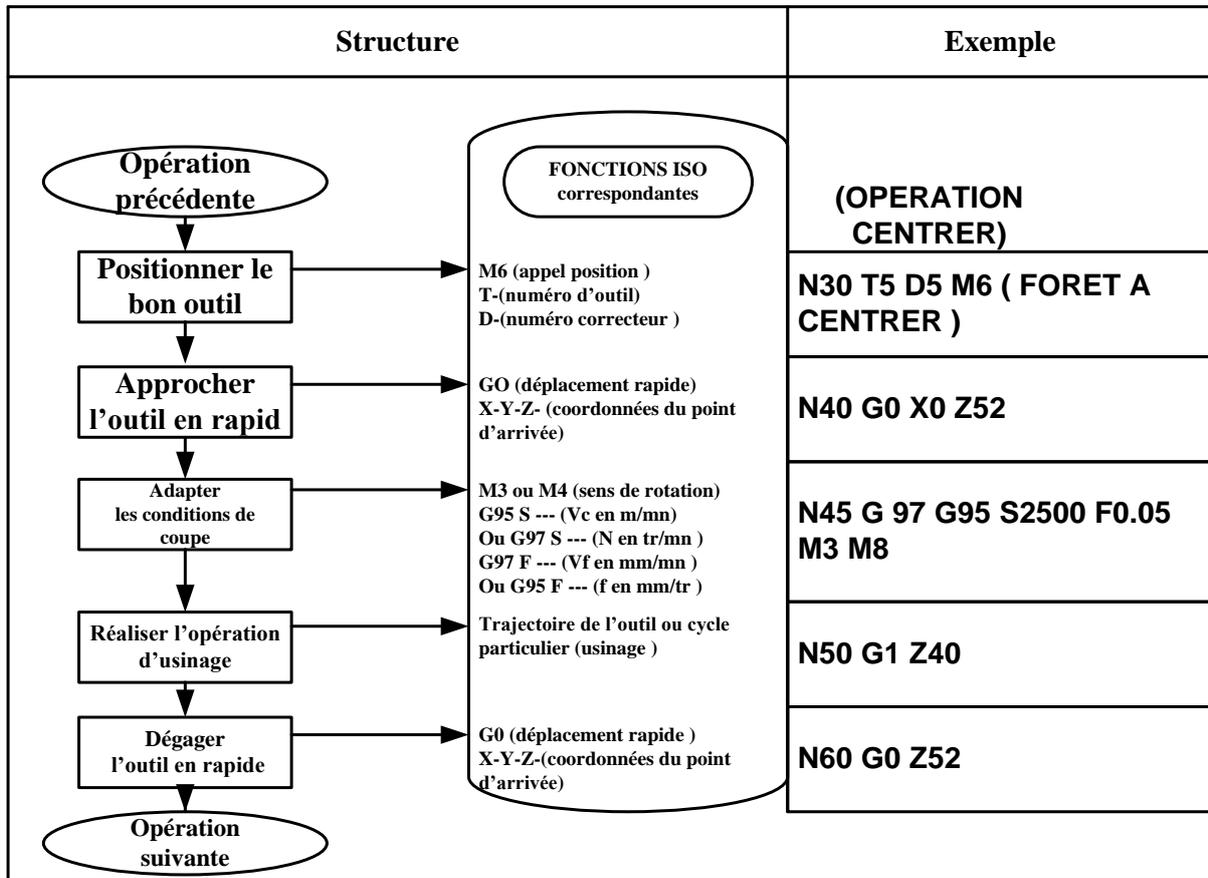
### III.3. Structure d'un Programme

Tableau III.1. Structure d'un Programme [15].

| Structure   | Exemple  |
|---|--|
|    | %4723<br>(Tour SMI)<br>(Poignée)<br>(Ph 10 coté cône)<br>(11/04/03)  |
|    | N28 G40 G80 M5 M9  |
|    | N29 G0 G52 X0 Z0   |
|    | (OPERATION CENTRER)<br>N30 T5 D5 M6 (FORET A CENTRER)<br>N40 G0 X0 Z52<br>N45 G95 G97 S2500 F0.05 M3 M8<br>N50 G1 Z40<br>N60 G0 Z52  |
|  | N70 G0 G52 X0 Z0 M9<br><br>.....<br>.....  |
|  | (FINITION PROFIL)<br>N240 T3 D3 M6 ( OUTIL DE FINITION)<br>N250 G92 S4000<br>N260 G0 X4 Z52 F0.05 M8<br>N270 G1 G42 X5 Z46<br>N280 G96 S250<br>N290 G1 X15.961 Z46<br>N300 X24 Z31<br>N310 Z26<br>N320 X26<br>N330 G3 X34 Z22 I26 K22<br>N340 G1 Z18<br>N350 X42<br>N360 G97 S1000 |
|  | N370 G0 G52 G40 X0 Z0 M5 M9  |
|  | N710 M2  |

### III.4. Structure d'une opération

Tableau III.2. Structure d'une opération [15].



### III.5. Fonctions ISO

Tableau III.3. Les Fonctions ISO [15].

| Indications                   | Adresses                 | Signification   |
|-------------------------------|--------------------------|---|
| Début d'un programme          | <b>%</b>                 | Début de programme paramètre d'entrée   |
| Ordre                         | <b>N</b>                 | Numéro de bloc  |
|                               | <b>H</b>                 | Numéro de sous-programme  |
| Fonctions préparatoires       | <b>G</b>                 | Elles prédisposent la machine pour un ordre précis. (Peuvent varier suivant le DCN) |
| Déplacements suivant les axes | <b>XYZ</b><br><b>ABC</b> | Valeur du déplacement positif ou négatif sur le ou les axes choisis                 |
| Avance                        | <b>F</b>                 | Vitesse d'avance exprimée en mm/min   |
| Fonctions auxiliaires         | <b>M</b>                 | Fonctions particulières désignant un ordre  |
| Outils                        | <b>T..D..</b>            | Sélection de l'outil et de son (ou ses) correcteur(s)                               |
| Rayon                         | <b>R</b>                 | -Rayon du cercle en G02 G03   |
| Plan de sécurité              | <b>ER</b>                | -Plan de référence en cycle   |
| Vitesse Répétition            | <b>S</b>                 | -N ou Vc suivant G96 ou G97 placé avant<br>-Répétition d'une séquence               |

### III.6. Les Fonctions préparatoires G

Tableau III.4. Les Fonctions préparatoires G [15].

| Code        | Désignation  | Révocation      | Tour-Fraisage |
|-------------|--|-----------------|---------------|
| <b>G00</b>  | Interpolation linéaire à la vitesse rapide.  | G01-G02-G03     | <b>T-F</b>    |
| <b>G01</b>  | Interpolation linéaire à la vitesse programmée   | G00-G02-G03     | <b>T-F</b>    |
| <b>G02</b>  | Interpolation circulaire sens anti-trigo. G2 X..Y..I..J..ou R..  | G00-G01-G03     | <b>T-F</b>    |
| <b>G03</b>  | Interpolation circulaire sens trigo. G3 X..Y..I..J.. ou R..  | G00-G01-G02     | <b>T-F</b>    |
| <b>G33</b>  | Cycle de filetage G33 X... Z... K... EA... EB... R... P... Q...F... S...   | G00-G01-G02-G03 | <b>T</b>      |
| <b>G40*</b> | Annulation d'une correction d'outil suivant le rayon.  | G41-42          | <b>T-F</b>    |
| <b>G41</b>  | Positionnement de l'outil à gauche de la trajectoire programmée d'une valeur égale au rayon.                                 | G40-42          | <b>T-F</b>    |
| <b>G42</b>  | Positionnement de l'outil à droite de la trajectoire programmée d'une valeur égale au rayon.                                 | G40-41          | <b>T-F</b>    |
| <b>G52</b>  | Programmation absolue des coordonnées par rapport à l'origine mesure.  | Fin de bloc     | <b>T-F</b>    |
| <b>G59</b>  | Changement d'origine programme.  | Fin de bloc     | <b>T-F</b>    |
| <b>G64</b>  | Cycle d'ébauche par axial G64 Nn Nm I... K... P... F...  | G80             | <b>T</b>      |
| <b>G65</b>  | Cycle d'ébauche de gorge   | G80             | <b>T</b>      |
| <b>G77</b>  | Appel inconditionnel d'un sous-programme G77 H... ou d'une suite de séquences avec retour. G77 N... N....                    | Fin de bloc     | <b>T-F</b>    |
| <b>G79</b>  | Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour. G79 N..  | Fin de bloc     | <b>T-F</b>    |
| <b>G80*</b> | Annulation d'un cycle d'usinage.   | Tout cycle      | <b>T-F</b>    |
| <b>G81</b>  | Cycle de perçage - centrage. G81 X... Y... Z... ER...  | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G82</b>  | Cycle de perçage - chambrage. G82 X... Y... Z... FR... EF...<br>Cycle de perçage - chambrage. G82 X... Y... Z... FR... EF... | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G83</b>  | Cycle de perçage avec déburrage. G83 X...Y... Z...ER... P... Q...  | G80             | <b>T-F</b>    |
| <b>G84</b>  | Cycle de taraudage. G84 X...Y...Z...ER... (F S x pas)  | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G85</b>  | Cycle d'alésage. G85 X... Y... Z... ER...  | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G86</b>  | Cycle d'alésage avec arrêt de broche en fond de trou. G86 X...Y...Z...ER...  | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G87</b>  | Cycle de perçage avec brise-copeaux. G87 Y... Z... ER... P...Q...ER...   | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G88</b>  | Cycle d'alésage et dressage de face. G88 X...Y...Z...ER...   | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G98</b>  | Cycle d'alésage avec arrêt temporisé en fond de trou. G89 X...Y...Z...ER...EF...   | G80             | <b>F</b>      |
| <b>G90*</b> | Programmation absolue des coordonnées.   |                 | <b>T-F</b>    |
| <b>G92</b>  | Limitation de la fréquence de rotation (N) en tr/min   | M02             | <b>T-F</b>    |
| <b>G94</b>  | Vitesse d'avance en mm/min   | M95             | <b>T-F</b>    |
| <b>G95</b>  | Vitesse d'avance en mm/tr  | M94             | <b>T-F</b>    |
| <b>G96</b>  | Vitesse de coupe (Vc) constante en m/min   | M97             | <b>T</b>      |
| <b>G97</b>  | Fréquence de rotation (N) constante en tr/min  | M96             | <b>T-F</b>    |

### III.7. Les Fonctions auxiliaires

Tableau III.5. Les Fonctions auxiliaires [15].

| Code       | Désignation                          | Révocation      |
|------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>M00</b> | Arrêt programmé                      | Action sur DCY  |
| <b>M02</b> | Fin de programme pièce               | %               |
| <b>M03</b> | Rotation de broche sens horaire      | <b>M0-M4-M5</b> |
| <b>M04</b> | Rotation de broche sens anti-horaire | <b>M0-M3-M5</b> |
| <b>M05</b> | Arrêt de broche                      | <b>M3-M4-</b>   |
| <b>M06</b> | Changement d'outil                   | Comptendu       |
| <b>M07</b> | Arrosage N°1                         | <b>M0-M9</b>    |
| <b>M08</b> | Arrosage N°2                         | <b>M0-M9</b>    |
| <b>M09</b> | Arrêt des arrosages                  | <b>M8</b>       |
| <b>M41</b> | Gamme de rotation 1                  |                 |
| <b>M42</b> | Gamme de rotation 2                  |                 |

### III.8. Les syntaxes des actions les plus utilisées

Tableau III.6. Les syntaxes des actions les plus utilisées [15].

| Actions  | Syntaxes  |
|--|---|
| <b>Commencer un programme</b>                            | %<br>(fichier : ... )<br>(auteur : ... )<br>(date : ... )<br>(pièce : ... )<br>(phase : ... )   |
| <b>Initialise</b>  | N... M5 M9 G90 G40 G80  |
| <b>Alert au point de changement d'outil</b>              | N... G0 G52 X... Z...   |
| <b>Appeler l'outil et son correcteur</b>                 | N... T... D... M6   |
| <b>Aller au point d'approche</b>                         | N... G0 X... Z...   |
| <b>Paramètres de coupe<br/>Mettre en route la broche</b> | N... G97 S... M..M.. F...<br>(M3 ou M4 selon sens de rotation de la broche)<br>(M41 ou M42 selon gamme de rotation de la broche)<br>(Tournage F vitesse d'avance en mm/tr avec G95)<br>(Fraisage F vitesse d'avance en mm/min avec G94) |
| <b>Programmer la vitesse de coupe constante</b>          | N G96 S   |
| <b>Ebaucher cycle par axial</b>                          | N... G64 N... N... I... K... P...<br>N... Xa Za<br>N... Xb Zb<br>N... Xc Zc<br>(N=numéro du dernier bloc du profil)<br>(N=numéro du premier bloc du profil)   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | (I=surépaisseur de finition sur X)<br>(K=surépaisseur de finition sur Z)<br>(P=profondeur de passe)<br>(Xa,Za=1er point limite du brut)<br>(Xb,Zb=2eme point limite du brut)<br>(Xc,Zc=3eme point limite du brut) |
| <b>Usiner à droite profil</b> | N... G1 G42 X... Z...   |
| <b>Usiner à gauche profil</b> | N... G1 G41 X... Z...   |
| <b>Percer</b>                 | N... G83 Z... ER... P... Q... G95<br>(Z=cote de fond du trou)<br>(ER=cote de plan de retrait)<br>(P=profondeur de passe)<br>(Q=profondeur de la dernière passe)   |
| <b>Clore le cycle</b>         | N... G80 X... Z...  |
| <b>Clore le programme</b>     | N... M2   |

## Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une recherche bibliographique sur toute les programme CNC adaptai.

A machine acommande nemurique et comme faire réalise cette programme.

**Chapitre IV :**  
**Etude d'un convertisseur de mouvement  
pneumatique**

## Introduction

Ce chapitre représente le vérin rotatif et son dessin d'ensemble et le dessin de définition de toutes les pièces nécessaires.

### IV1. Définition

Un vérin pneumatique ou hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile, le piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

Une tige rigide est attachée au piston et permet de transmettre effort et déplacement. Généralement la tige est protégée contre les agressions extérieures par un traitement augmentant la dureté superficielle. Selon les conditions d'exploitation, des revêtements appropriés à base de chrome, de nickel et chrome ou de céramique sont réalisés.

L'étanchéité entre les chambres du vérin ou entre corps et tige est réalisée par des joints. Cette fonction est primordiale, car elle caractérisera le rendement et la durée de vie du vérin. On protégera particulièrement le vérin des risques d'introduction de pollution par la tige grâce à l'installation d'un joint racleur.

Le guidage est assuré par des porteurs en matériaux à faible friction (bronze, matériaux composites, ...). Leur choix dépendra du fluide ou l'air et des caractéristiques de charge et de vitesse

Du vérin [16].



**Figure1** : vérin rotatif

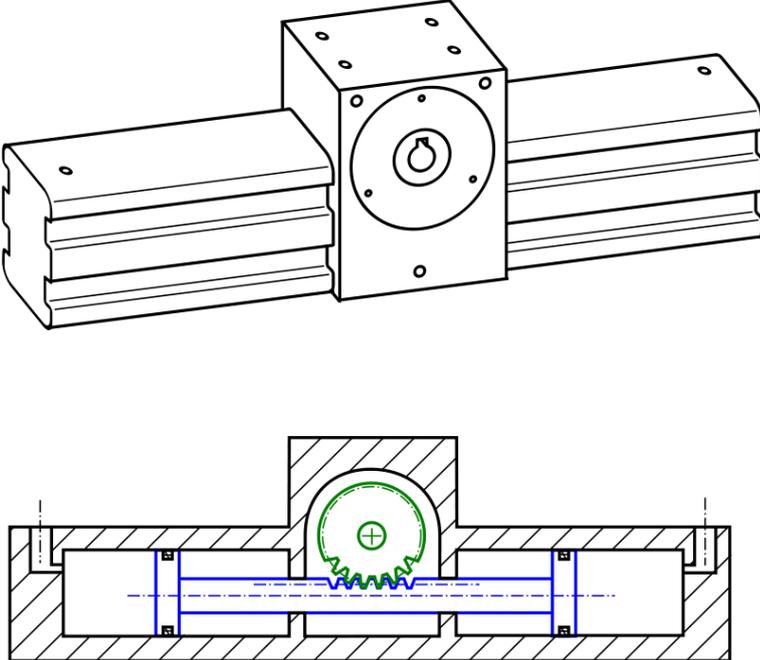
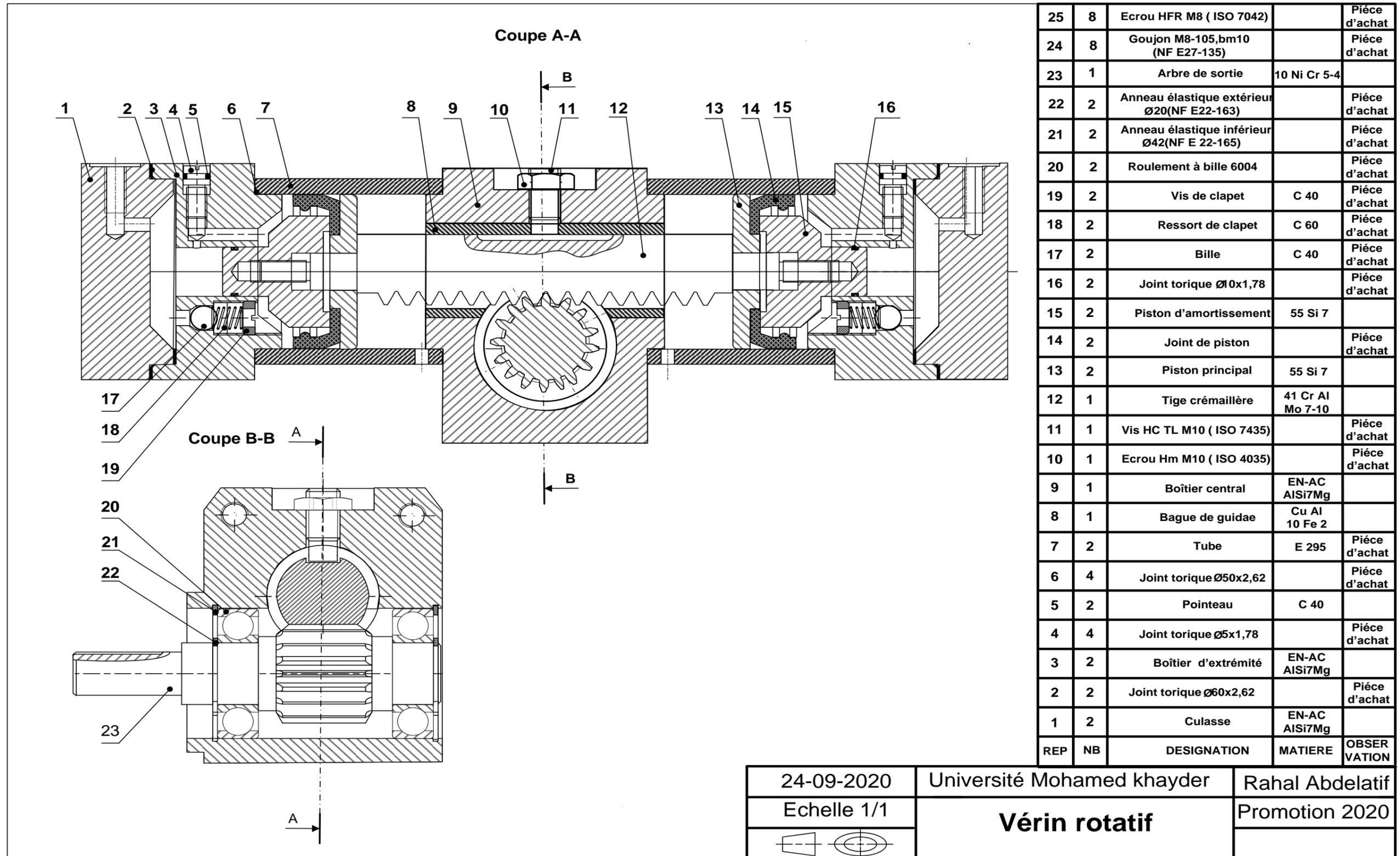


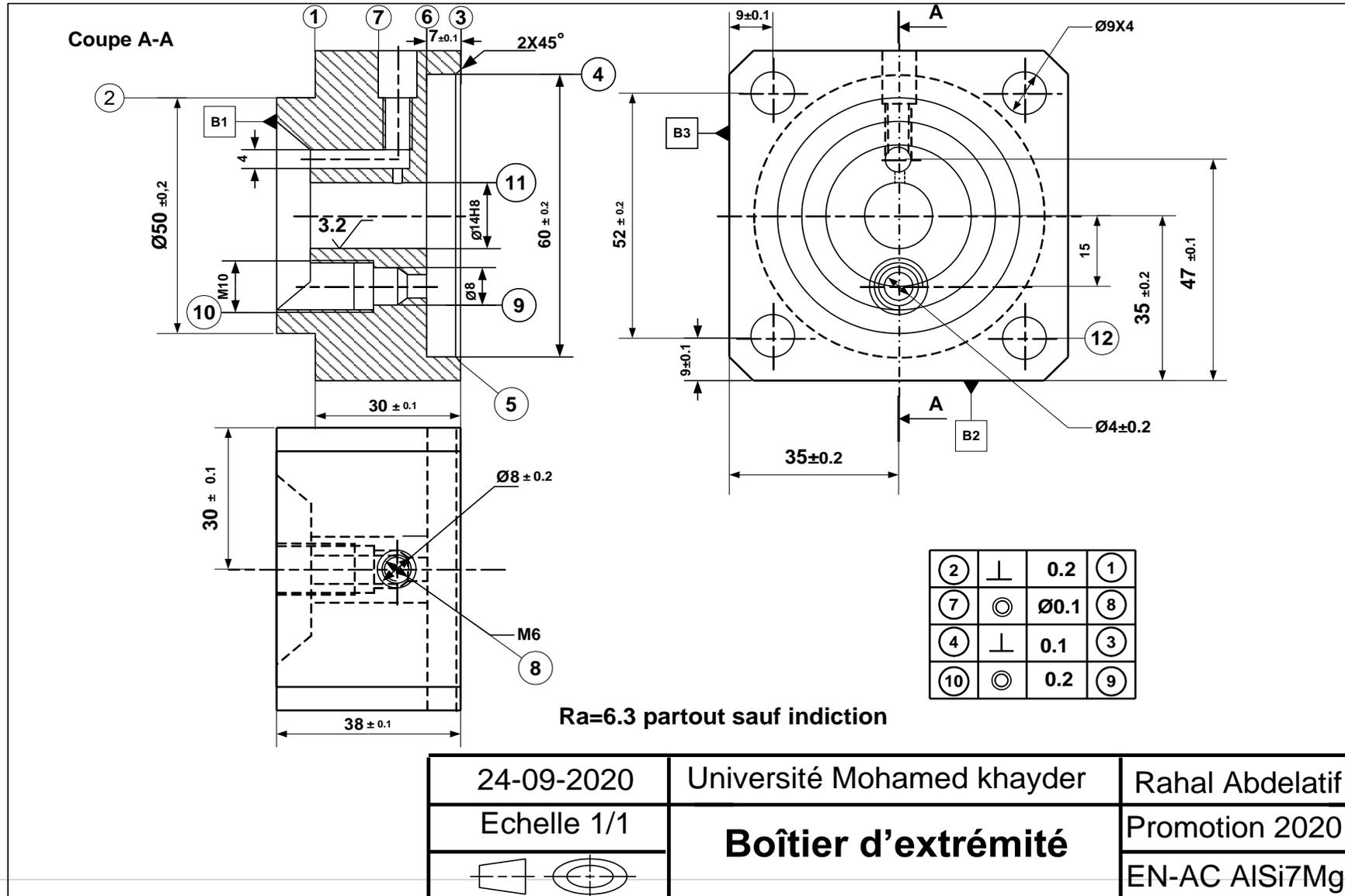
Figure2 : principe de vérin rotatif

# **Dessin d'ensemble D'un vérin rotatif Et le tableau de Nomenclature**

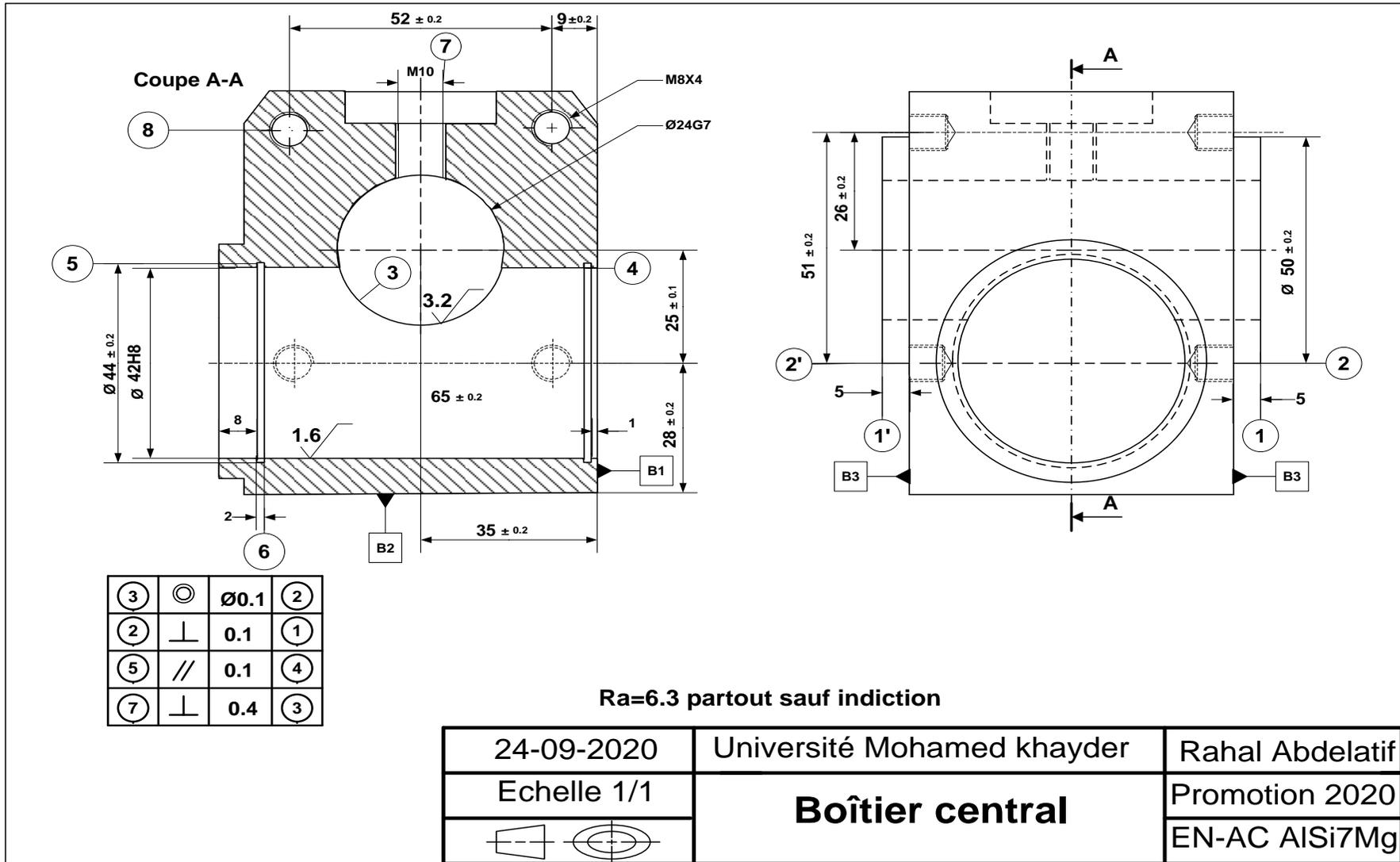


# Dessin de Définition

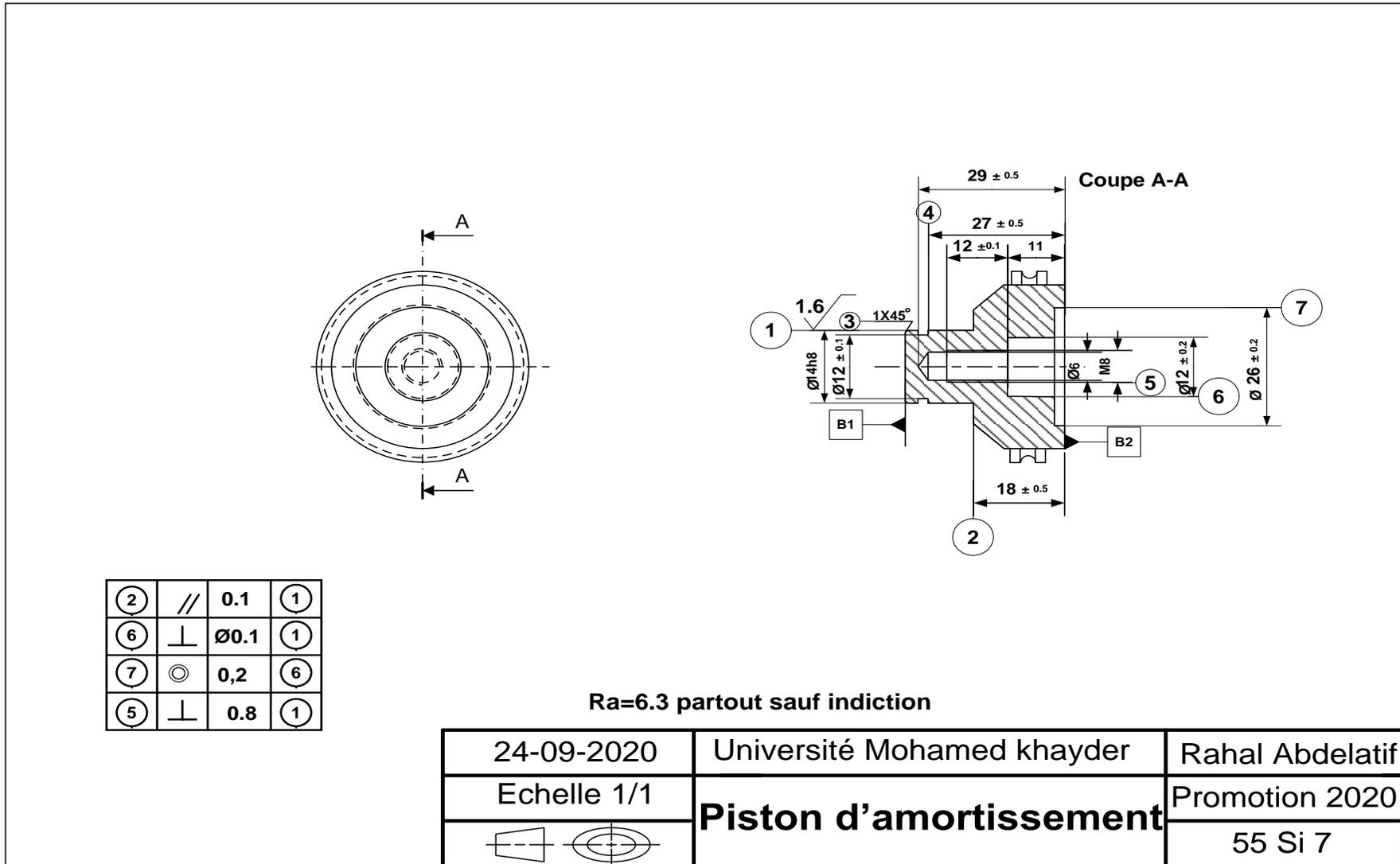
# Boîtier d'extrémité



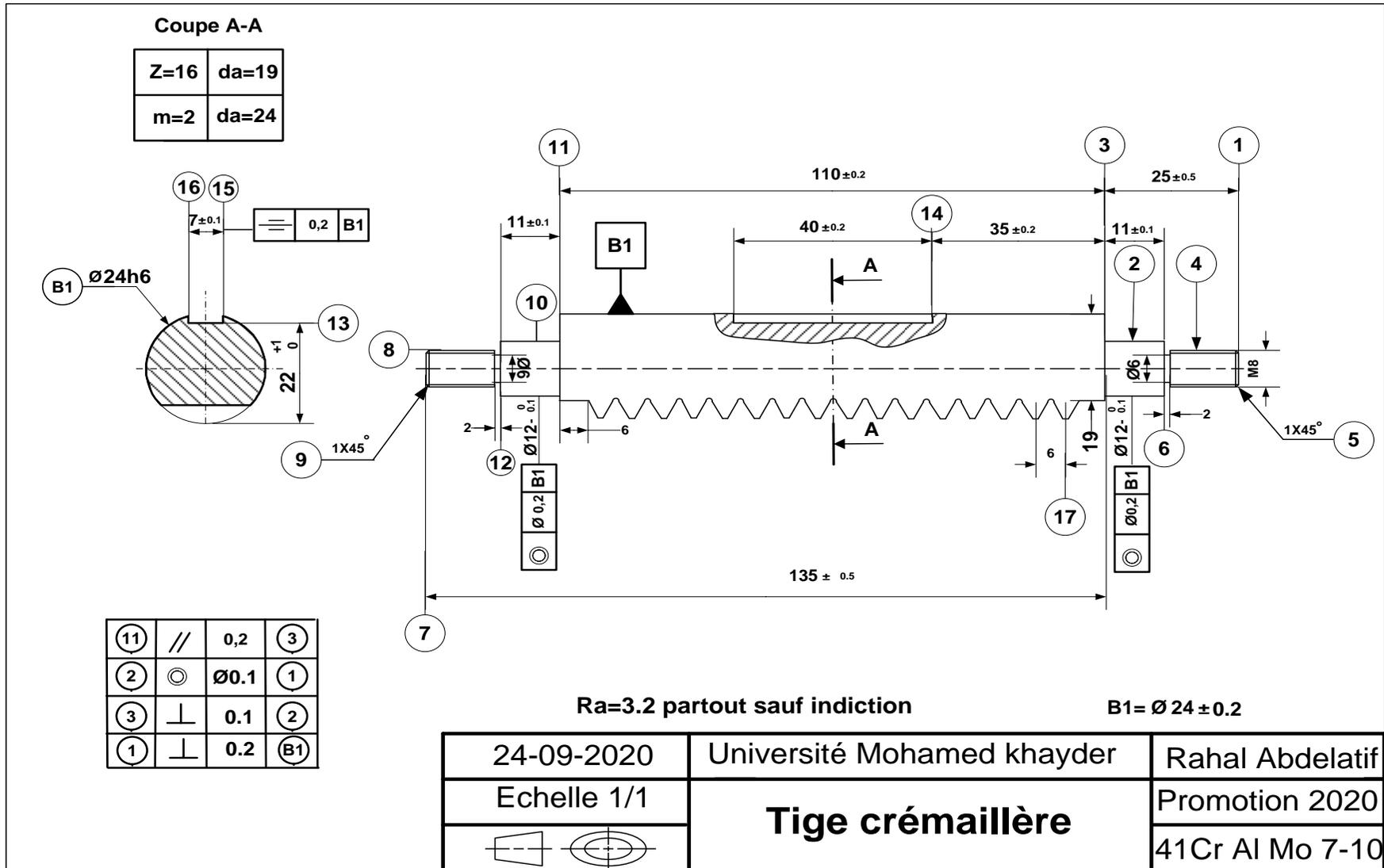
# Boîtier central



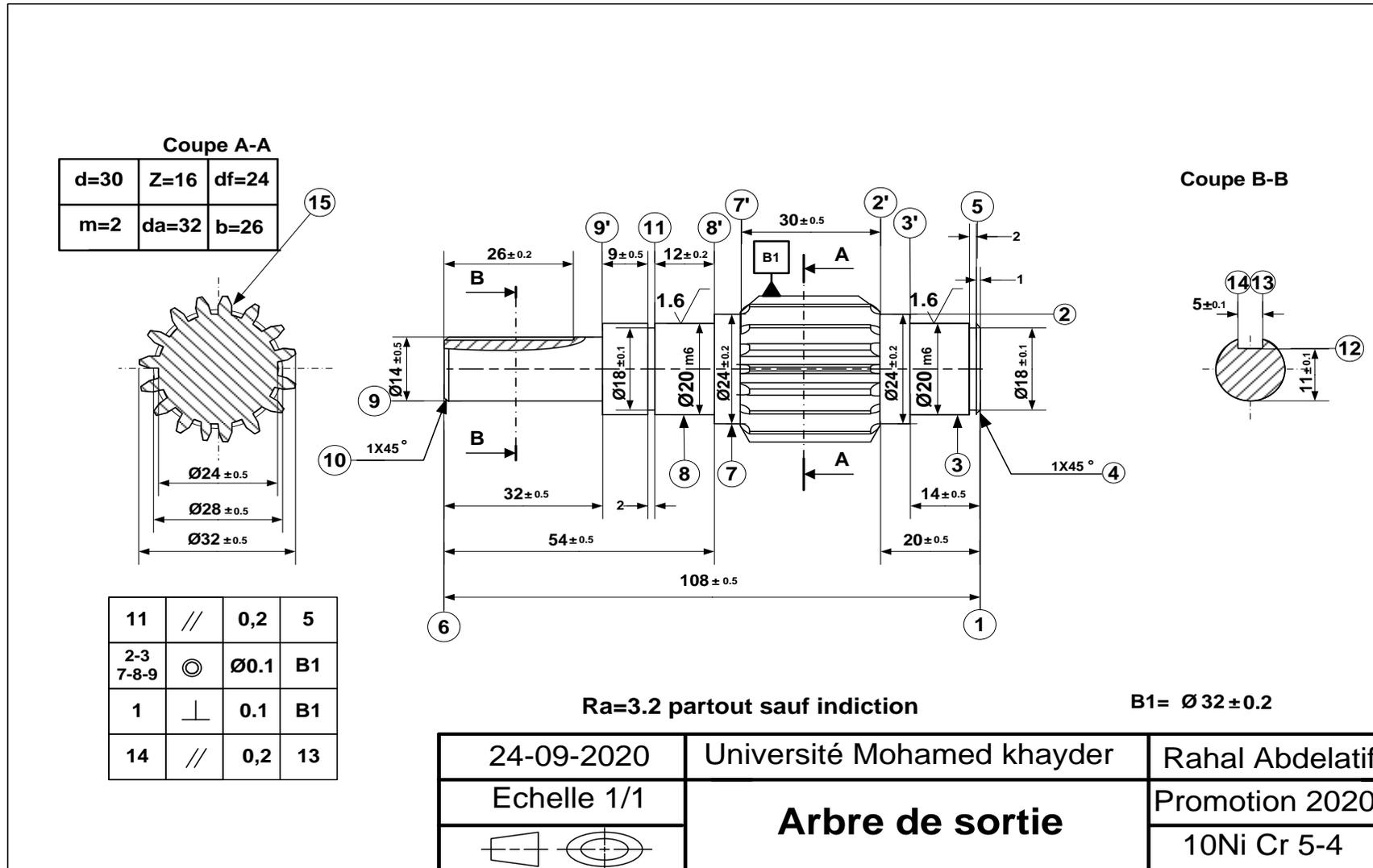
# Piston d'amortissement



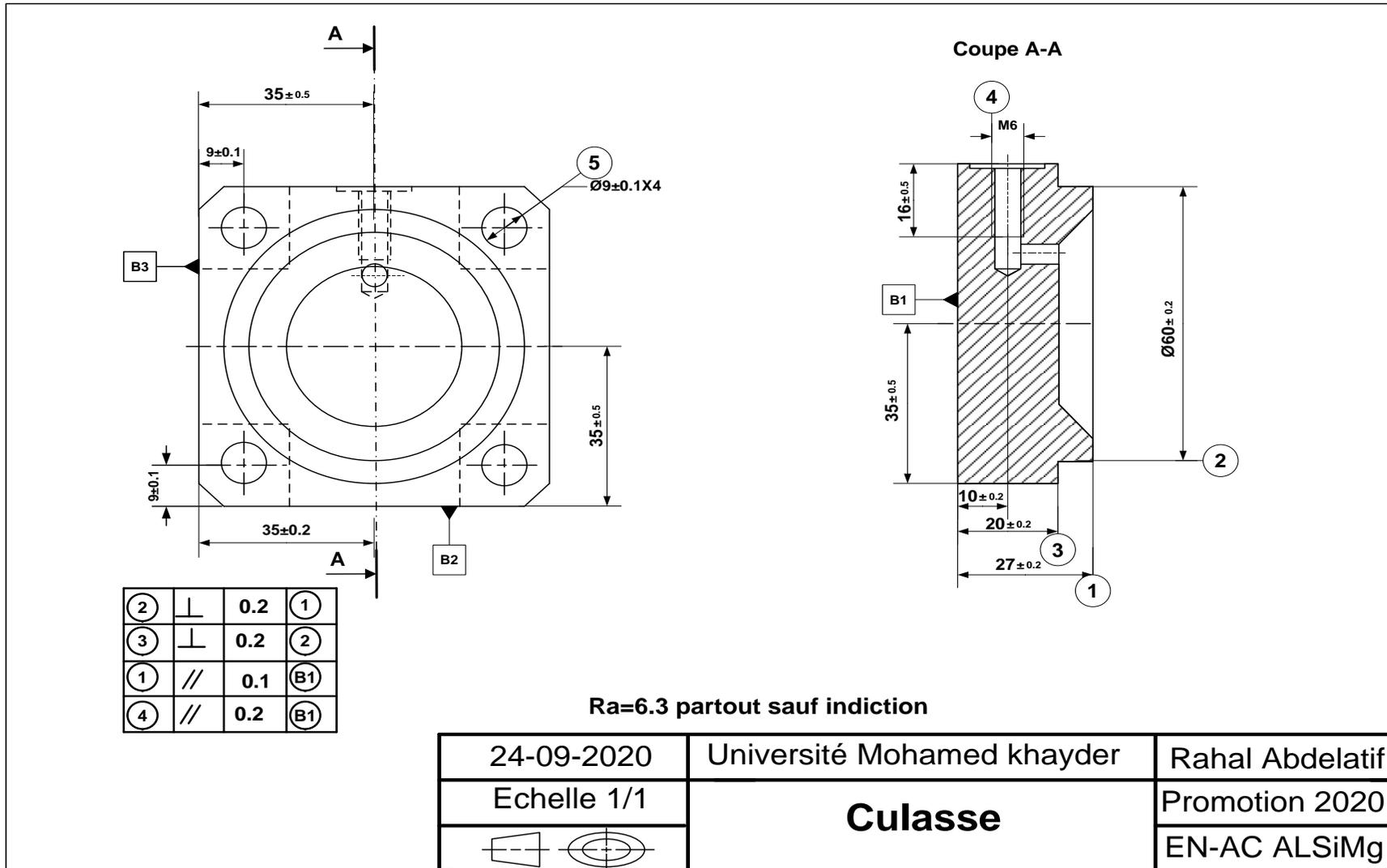
# Tige crémaillère



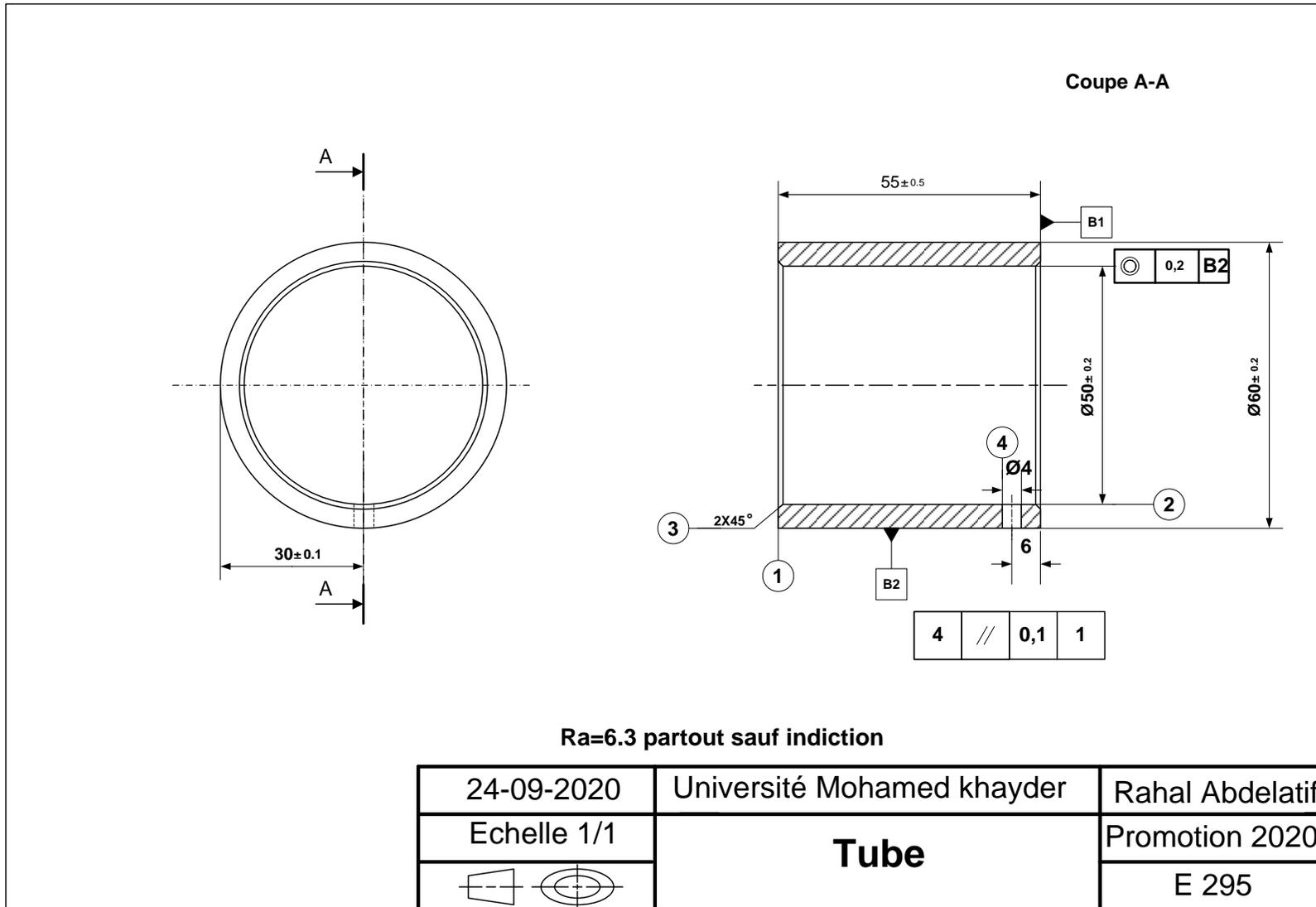
# Arbre de sortie



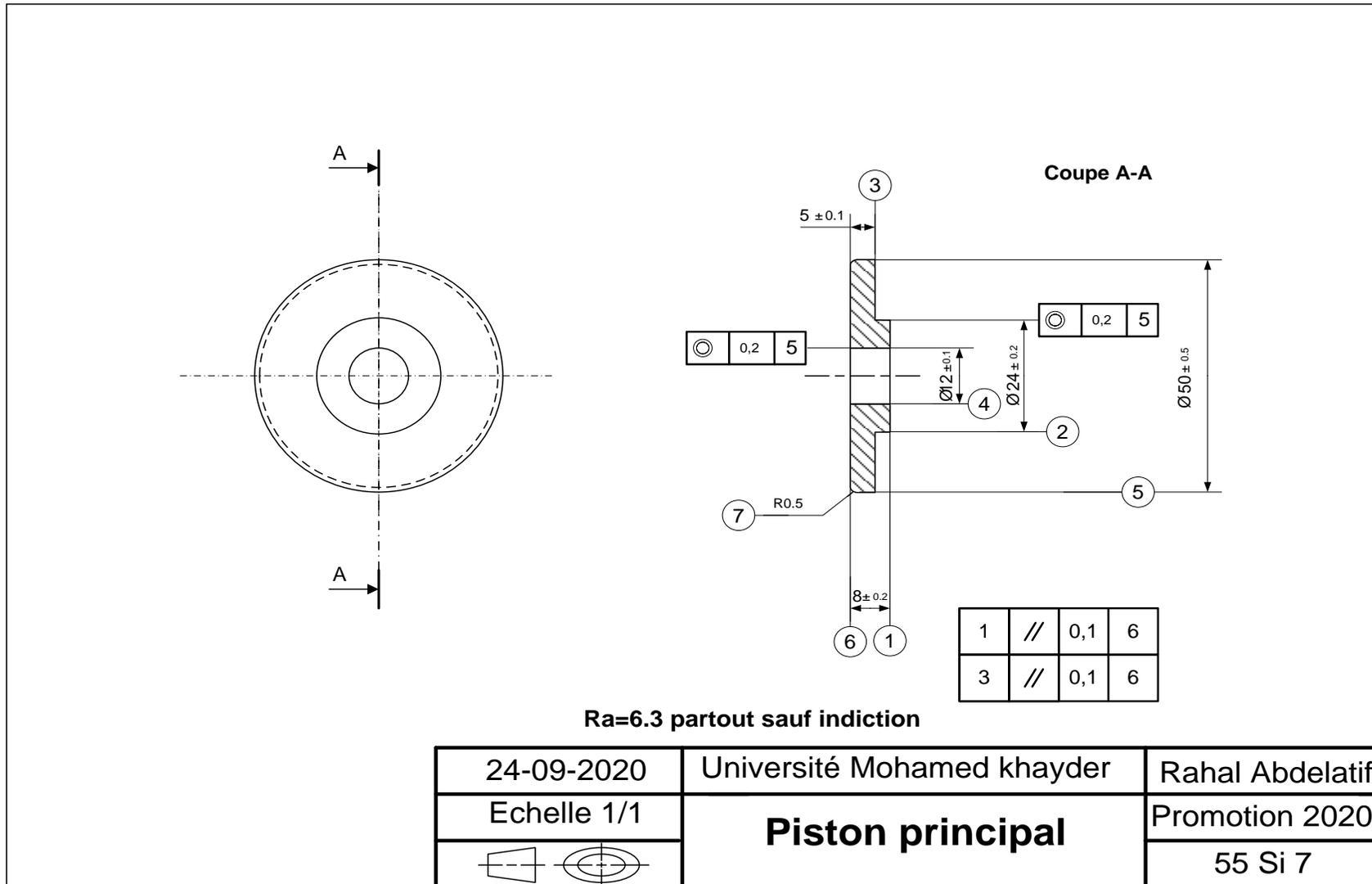
# Culasse



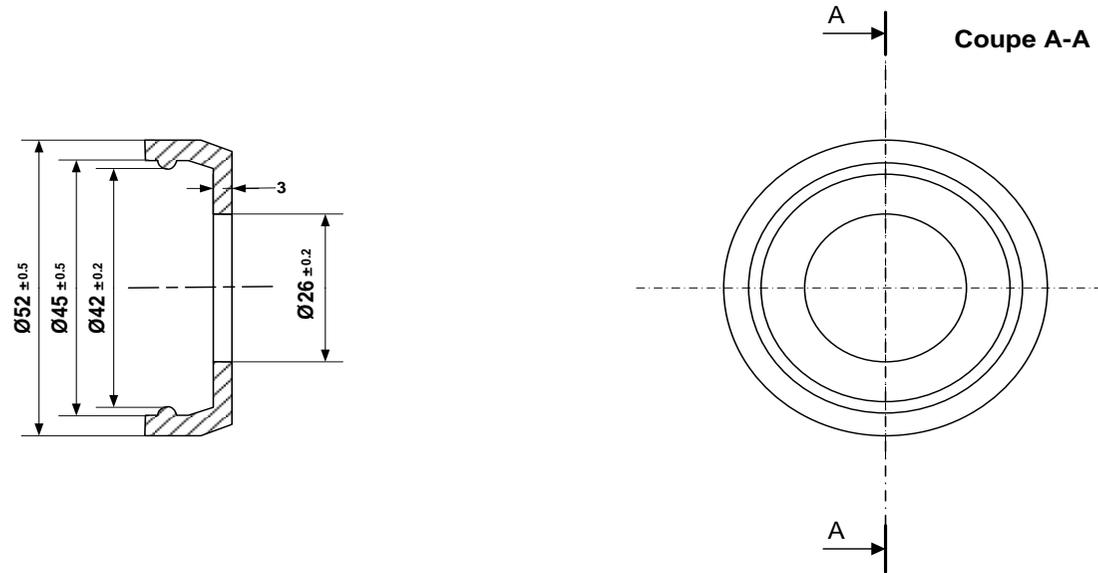
# Tube



# Piston principal



# Joint de piston

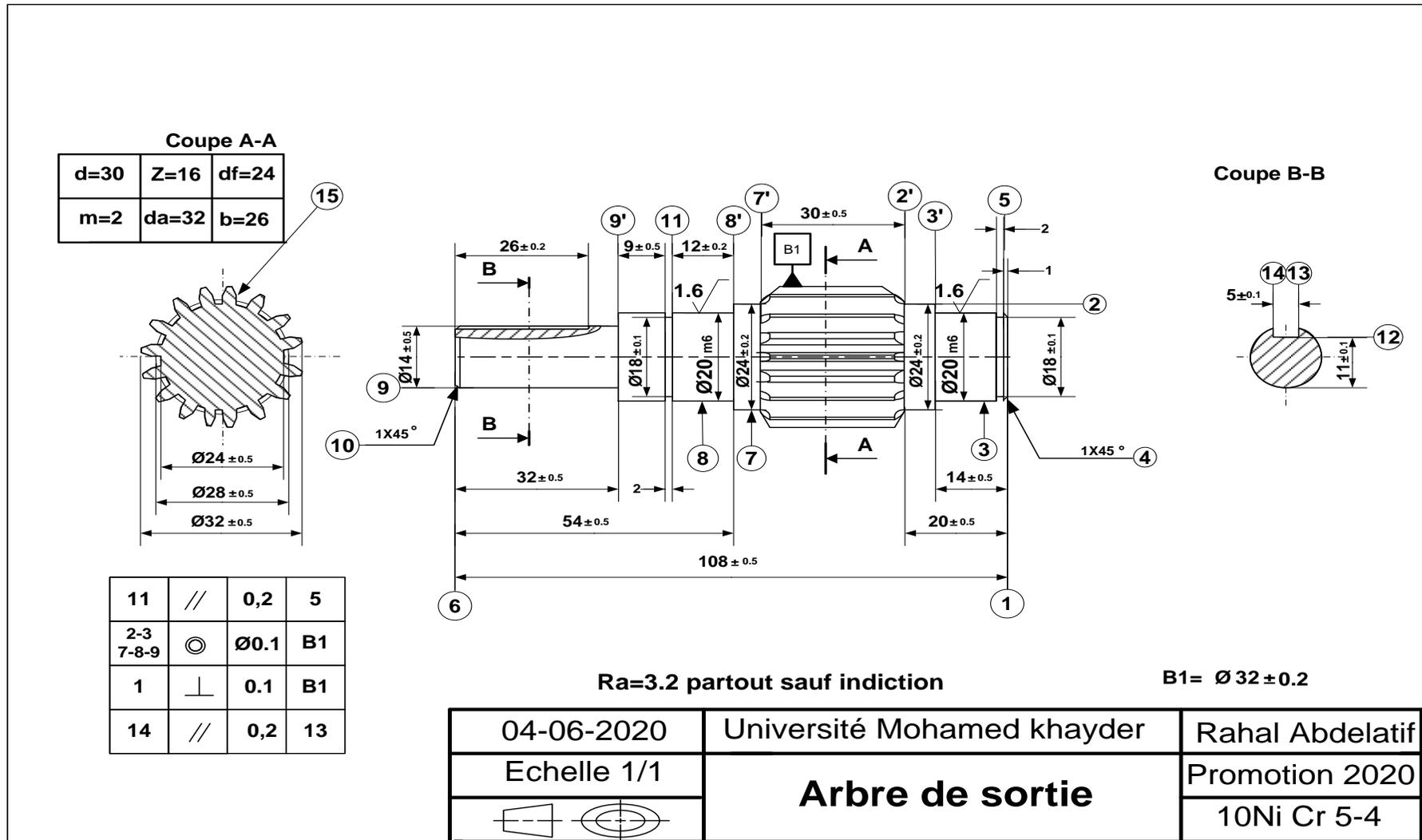


Ra=6.3 partout sauf indication

|             |                            |                 |
|-------------|----------------------------|-----------------|
| 24-09-2020  | Université Mohamed khayder | Rahal Abdelatif |
| Echelle 1/1 | <b>Joint de piston</b>     | Promotion 2020  |
|             |                            | 55 Si 7         |

**Chapitre V :**  
**Réalisation d'un convertisseur de mouvement  
pneumatique pour une production en série**

# **Analyse et réalisation d'Arbre de sortie**



**TABLEAU DE DEFINITION DES OPERATIONS ELEMENTAIRES**

| Surfaces | cotes de liaison aux surfaces |              | spécifications métrologiques |     |                   | opérations élémentaires |               |
|----------|-------------------------------|--------------|------------------------------|-----|-------------------|-------------------------|---------------|
|          | usinées                       | brutes       | Ra                           | IT  | forme et position | succession              | symbolisation |
| 1        |                               |              | 6.3                          |     |                   | Finition directe        | 1F            |
| 2        | Ø24 ± 0.2                     |              | 6.3                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 2F            |
| 2'       | 1 14 ± 0.5                    |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 2'F           |
| 3        | Ø20 m6                        |              | 6.3                          | m6  |                   | Ebauche et finition     | 3E 3F         |
| 3'       | 1 14 ± 0.5                    |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 3'F           |
| 4        | 1 1                           |              | 6.3                          |     |                   | Finition directe        | 4F            |
| 5        | 1 1X45 °                      |              | 6.3                          |     |                   | Finition directe        | 5F            |
| 6        | 1 108 ± 0.5                   |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 6F            |
| 7        | Ø24 ± 0.2                     |              | 6.3                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 7F            |
| 7'       | 2' 30 ± 0.5                   | 26 ± 0.2     | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 7'F           |
| 8        | Ø20 m6                        |              | 6.3                          | m6  |                   | Ebauche et finition     | 8E 8F         |
| 8'       | 6 54 ± 0.5                    |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 8'F           |
| 9        | Ø14 ± 0.5                     |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 9F            |
| 9'       | 6 32 ± 0.5                    |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 9'F           |
| 10       | 6 1X45 °                      |              | 6.3                          |     |                   | Finition directe        | 10F           |
| 11       | 9' 9 ± 0.5                    |              | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 11F           |
| 12       | 9 11 ± 0.1                    |              | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 12F           |
| 13       | 14 5 ± 0.1                    |              | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 13F           |
| 14       | 13 5 ± 0.1                    |              | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 14F           |
| 15       |                               | B1 Ø24 ± 0.5 | 6.3                          | 1   |                   | Finition directe        | 15F           |

**GROUPEMENT EVIDENT DES SURFACES**

| repère du groupement | surfaces groupées | outillages et motifs | symbolisation |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| G1                   | 12 13 14          | Fraise en bout       | G1F           |
|                      |                   |                      |               |

**TABLEAU D'ANALYSE DES CONTRAINTES D'ANTERIORITE**

| opérations | contraintes     |   |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |
|------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---------|-----------|-------------|-----------------|
|            | dimensionnelles | géométriques  |   |   |   |   | technologiques  |         |           | économiques |                 |
|            |                 |  |  |  |  |  |  | reprise | opération | bavure      | moindre usinage |
| 1F         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 2F         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 2'F        | (1F)            |   |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 3E         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 3F         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   | (3E)    |           |             |                 |
| 3'F        | (1F)            |   |   |   |   |   |   | (2F)    |           |             |                 |
| 4F         | (1F)            |   |   |   |   |   |   | (3F)    |           |             |                 |
| 5F         | (1F)            |   |   |   |   |   |   | (3F)    |           |             |                 |
| 6F         | (1F)            |   |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 7F         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 7'F        | (2'F)           |   |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 8E         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 8F         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   | (8E)    |           |             |                 |
| 8'F        | (6F)            |   |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 9F         |                 |   | (B1)  |   |   |   |   |         |           |             |                 |
| 9'F        | (6F)            |   |   |   |   |   |   | (8F)    |           |             |                 |
| 10F        | (6F)            |   |   |   |   |   |   | (9F)    |           |             |                 |
| 11F        | (9'F)           | (3F)  |   |   |   |   |   | (8F)    |           |             |                 |
| G1F        | (9F)            |   |   |   |   |   |   | (9F)    |           |             |                 |
| 15F        |                 | (B1)  |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |         |           |             |                 |

| TABLEAUX DES NIVEAUX |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|----------------------|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|---------|-----|-----|-----|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|--|
| ENTREES              |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    | NIVEAUX |     |     |     |     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | B1  | 1F | 2F | 2'F | 3E | 3F | 3'F | 4F | 5F | 6F | 7F | 7'F | 8E | 8F | 8'F | 9F | 9'F     | 10F | 11F | G1F | 15F | TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |  |  |  |
| SORTIES              | B1  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 0     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 1F  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 2F  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 2'F |    | 1  |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 3E  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 3F  | 1  |    |     |    | 1  |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 2     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 3'F |    | 1  | 1   |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 2     | 2 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 4F  |    | 1  |     |    |    | 1   |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 2     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 5F  |    | 1  |     |    |    | 1   |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 2     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 6F  |    | 1  |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 7F  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 7'F |    |    |     | 1  |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 8E  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 8F  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     | 1  |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 8'F |    |    |     |    |    |     |    |    |    | 1  |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 9F  | 1  |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
|                      | 9'F |    |    |     |    |    |     |    |    |    | 1  |     |    |    |     |    |         |     |     |     |     | 1     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
| 10F                  |     |    |    |     |    |    |     |    |    | 1  |    |     |    |    |     | 1  |         |     |     |     | 2   | 1     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
| 11F                  |     |    |    | 1   |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    | 1       |     |     |     | 2   | 2     | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
| G1F                  |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     | 1  |         |     |     |     | 1   | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |
| 15F                  | 1   |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     |    |         |     |     |     | 1   | 0     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |  |  |

**GROUPEMENT EN PHASES**

| NIVEAUX | OPERATIONS                          |
|---------|-------------------------------------|
| 0       | (B1) CONTROL DE BRUT                |
| 1       | (1F) (2F) (3E) (7F) (8E) (9F) (15F) |
| 2       | (2'F) (3'F) (3F) (6F) (8F) (G1F)    |
| 3       | (4F) (5F) (7'F) (9'F) (10F)         |
| 4       | (11F)                               |
| 5       |                                     |
| 6       | TOURNAGE FRAISAGE                   |
| 7       |                                     |
| 8       |                                     |
| 9       |                                     |
| 10      |                                     |
| 11      |                                     |
| 12      |                                     |

**PROCESSUS D'USINAGE**

|          | OPERATIONS      |
|----------|-----------------|
| PHASE 10 | CONTROL DE BRUT |
| PHASE 20 | TOURNAGE        |
| PHASE 30 | FRAISAGE        |
| PHASE 40 | CONTROL FINALE  |
| PHASE 50 |                 |
| PHASE 60 |                 |

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |                |                       |                        |                                 |                 |
|---|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |                | ENSEMBLE:             |                        | NOM: RAHAL<br>PRENOM: ABDELATIF | GROUPE: 1<br>7  |
| N°                                      | PHASES         | ORGANE:               | PIECE: Arbre de sortie | MATIERE: 10 Ni Cr 5-4           | NOMBRE          |
| M.O                                     | N° SOUS-PHASES | CROQUIS               |                        | OUTILLAGE                       | CONTROLE        |
| 10                                      | 11             | OPERATIONS            |                        |                                 | PIED A COULISSE |
|   |                | CONTROL DE BRUT       |                        |                                 |                 |
|   |                | Arbre brut= Ø 32 ±0.2 |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |
|   |                |                       |                        |                                 |                 |

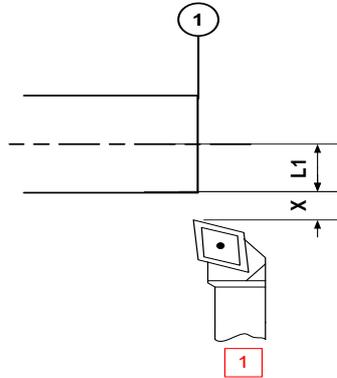
| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |     |           |   |  |  |  |
|---|-----|-----------|---|--|--|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |     | ENSEMBLE: |   | NOM: RAHAL<br>PRENOM: ABDELATIF  |  |  |
| GROUPE: 2                               |     | ORGANE:   |   | PIECE: Arbre de sortie   |  |  |
| MATERIE: 10 Ni Cr 5-4                   |     | N° PHASES |   | NOMBRE: 7  |  |  |
| N° SOUS-PHASES                          |     | CROQUIS   |   | OUTILLAGE  |  |  |
| OPERATIONS                              |     | CONTROLE  |   |  |  |  |
| 20                                      | T H | 21        | <b>TOURNAGE</b><br>Drissage (1)<br><br>Finition directe<br><br>Centrage (1)<br>Finition directe<br><br>Co = 2 |  |  |  |
|   |     |           |   | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Foret à</b><br><b>centrer</b><br><b>ARS</b><br><br><b>Montage</b><br><b>mandrin</b><br><b>trois mors</b> |  |  |
|   |     |           |   | <b>PIED A</b><br><b>COULISSE</b>   |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |
|   |     |           |   |  |  |  |

| PHASE N° 20               |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |                                  | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE                                     |                        |                         |
|---------------------------|------------------|--|----------------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE      | PIECE  | ENSEMBLE                         | MATIERE  | NOMBRE                 |                         |
| 21                        |                  | Arbre de sortie  | Vérin rotatif                    | 10 Ni Cr 5-4   | 1                      |                         |
|                           |                  |  |                                  |  |                        |                         |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS   | CONTROLE                         | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                  |                         |
| 21                        | SOUS-PHASES      | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Foret à</b><br><b>centrer</b><br><b>ARS</b><br><br><b>Montage</b><br><b>mandrin</b><br><b>trois mors</b> | <b>PIED A</b><br><b>COULISSE</b> | <b>N<sub>1</sub> = 800 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub> = 80 m/min</b> |                        |                         |
|                           | OPERATIONS       |  |                                  |  |                        |                         |
|                           | Dressage (1)     |  |                                  |  |                        | T <sub>m</sub> =45 cmin |
|                           | Finition directe |  |                                  |  |                        |                         |
|                           |                  |  |                                  |  |                        |                         |
| 2                         | Centrage (1)     |  |                                  | <b>N<sub>2</sub> = 400 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub> = 40 m/min</b> | T <sub>m</sub> =5 cmin |                         |
|                           | Finition directe |  |                                  |  |                        |                         |
|                           |                  |  |                                  | <b>P = 3mm</b>   |                        |                         |

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION: 1



a= 0.1 mm/tour  
 n= 1 passe  
 V=80 m/min  
 N=796.17 tour/min  
 N=800 tour/min  
 d= Ø 32 mm  
 L= 20 mm

$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L1+ x$$

$$N=V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

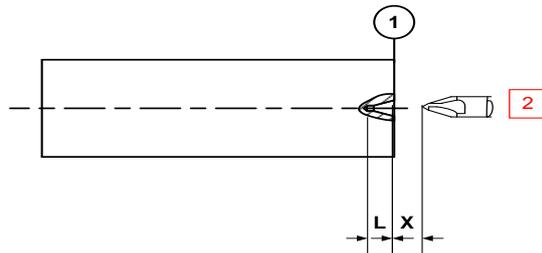
$$Tm= \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$Tm=24 \text{ cmin}$$

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION: 2



a= moniale  
 n= 1 passe  
 V=40 m/min  
 N=398.08 tour/min  
 N=400 tour/min  
 d= Ø 32 mm  
 L= 4 mm

$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L+ x$$

$$N=V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$Tm= \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$Tm=5 \text{ c.min}$$

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
|---|----|-----------|----|---|--|----|----|-----|---|-----|---|------|----|-------|--|--|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |    | ENSEMBLE: |    | NOM: RAHAL  |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
|   |    |           |    | PRENOM: ABDELATIF   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| N°                                      |    | ORGANE:   |    | PIECE: <b>Arbre de sortie</b>   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| M.O                                     |    |           |    | MATIERE: 10 Ni Cr 5-4   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| N°                                      |    |           |    | NOMBRE: 3   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
|   |    |           |    | 7   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| PHASES                                  |    |           |    | OUTILAGE  |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| SOUS-PHASES                             |    |           |    | CONTROLE  |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| OPERATIONS                              |    | CROQUIS   |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| 20                                      | T  | H         | 22 |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| <b>TOURNAGE</b>                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Charriotage (2) (7)                     |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Drissage (2') (7')                      |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM 2 = 20 ± 0.5                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM 1 = Ø24 ±0,2                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM 3= 30 ± 0.5                          |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Charriotage (3) (8)                     |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Drissage (3') (8')                      |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM4 = Ø20 m6                            |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM5 = 14 ± 0.5                          |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM 6 = 54 ± 0.5                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Ebauche et finition                     |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Charriotage (9)                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Drissage (9')                           |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM 7 = Ø14 ±0,5                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM 8 = 32 ± 0.5                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Finition directe                        |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Chanfreine (4) (10) (2') (7')           |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Co = 1X45° Co = 4X45                    |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Saigner (5) (11)                        |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Co = 2 CM 9 = 1                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM12 = Ø18 ±0,2                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Tronçonnage (6)                         |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| CM11 = 108 ± 0.5                        |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| Finition directe                        |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
|   |    |           |    | <b>Outil</b><br>Couteaux<br>Plaquette<br>Carbure<br><br><b>Outil</b><br>À saigner<br><br><b>Outil</b><br>À tronçonnage<br><br><b>Montage</b><br>mandrin<br>trois mors<br>Avec<br>points   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
|   |    |           |    | PIED A COULISSE<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Palmer   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
|   |    |           |    | <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>11</td><td>//</td><td>0.5</td><td>5</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>2-3</td><td>⊙</td><td>Ø0.2</td><td>B1</td></tr> <tr><td>7-8-9</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> 32 ✓ |  | 11 | // | 0.5 | 5 | 2-3 | ⊙ | Ø0.2 | B1 | 7-8-9 |  |  |  |
| 11                                      | // | 0.5       | 5  |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| 2-3                                     | ⊙  | Ø0.2      | B1 |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |
| 7-8-9                                   |    |           |    |   |  |    |    |     |   |     |   |      |    |       |  |  |  |

| PHASE N° 20  |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |                                  | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE                          |              |
|--|-------------|--|----------------------------------|---|--------------|
| SOUS-PHASES  | PORTE-PIECE | PIECE  | ENSEMBLE                         | MATIERE   | NOMBRE       |
| 22   |             | Arbre de sortie  | Vérin rotatif                    | 10 Ni Cr 5-4  | 2            |
|  |             |  |                                  |   |              |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS  |             | OUTILS   | CONTROLE                         | CONDITIONS DE COUPE   | TEMPS        |
| 22   | 1           | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Foret à</b><br><b>centrer</b><br><b>ARS</b><br><br><b>Montage</b><br><b>mandrin</b><br><b>trois mors</b> | <b>PIED A</b><br><b>COULISSE</b> | <b>P= 3mm</b><br><b>N1= 800 tour/min</b><br><b>V1= 50 m/min</b> | Tm=390 cmin  |
|  | 2           |  |                                  | <b>N2= 800 tour/min</b><br><b>V1= 80 m/min</b>                  | Tm=280 cmin  |
|  | 3           |  |                                  | <b>N2= 800 tour/min</b><br><b>V1= 80 m/min</b>                  | Tm=120 cmin  |
|  | 4           |  |                                  | <b>N2= 800 tour/min</b><br><b>V1= 80 m/min</b>                  | Tm=22.5 cmin |
|  | 5           |  |                                  | <b>N2= 800 tour/min</b><br><b>V1= 80 m/min</b>                  | Tm=10 cmin   |
|  | 6           |  |                                  | <b>N2= 800 tour/min</b><br><b>V1= 80 m/min</b>                  | Tm=22.5 cmin |
| SOUS-PHASES<br>OPERATIONS<br><b>Charriotage Drissage</b><br>(2) (2') (7) (7')<br><b>Finition directe</b><br><b>Charriotage Drissage</b><br>(3) (3') (8) (8')<br><b>Ebauche et finition</b><br><b>Charriotage Drissage</b><br>(9') (9)<br><b>Finition directe</b><br><b>Chanfreine</b> (4) (10) (2') (7')<br><b>Saigner</b> (5) (11)<br><b>Tronçonnage</b> (6)<br><b>Finition directe</b> |             |  |                                  |   |              |

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 1

$$L=L1+L2+L3+2L2+ 4x$$

$$N=V*1000/ \pi *D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=390 cmin**

a= 0.1 mm/tour

n= 3 passe

V=80 m/min

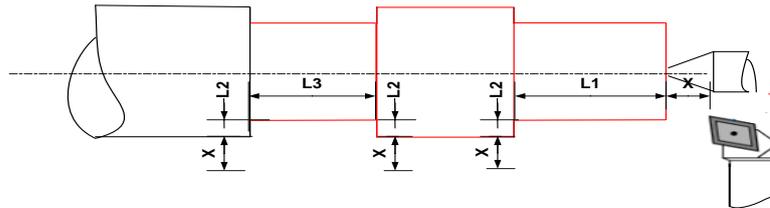
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 104 mm

X= 2 mm



1

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 2

$$L=L1+L2+L3+2L2+ 4x$$

$$N=V*1000/ \pi *D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=280 c.min**

a= 0.1 mm/tour

n= 2 passe

V=80 m/min

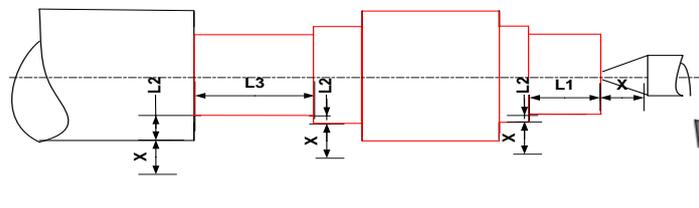
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 112 mm

X= 2 mm



2

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 3

$$L=L1+L2+L3+ 2x$$

$$N=V*1000/ \pi *D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=120 cmin**

a= 0.1 mm/tour

n= 2 passe

V=80 m/min

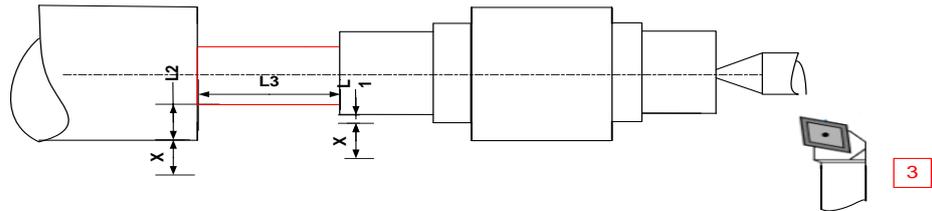
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 48 mm

**X= 2 mm**



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 4

$$L=2L1+2L2+2x$$

$$N=V*1000/ \pi *D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=22.5 cmin**

a= monial

n= 1 passe

V=80 m/min

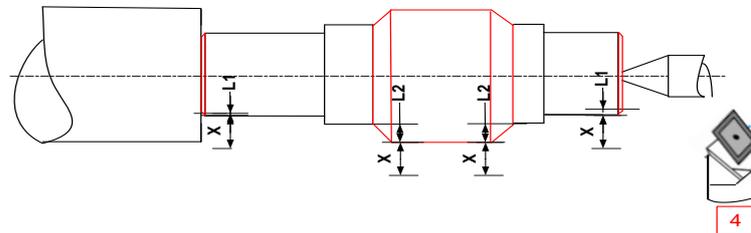
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 18 mm

**X= 2 mm**



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :  
OPERATION: 5

$$L=2L1+2x$$

$$N=V*1000/\pi*D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=10 cmin**

a= monial

n= 1 passe

V=80 m/min

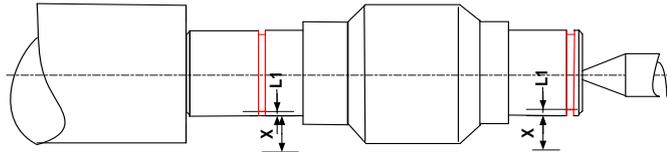
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 8 mm

**X= 2 mm**



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :  
OPERATION: 6

$$L=L1+x$$

$$N=V*1000/\pi*D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=22.5 cmin**

a= monial

n= 1 passe

V=80 m/min

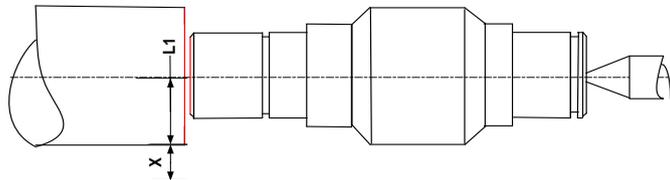
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 18 mm

**X= 2 mm**



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :  
OPERATION: 5

$$L=2L_1+2x$$

$$N=V*1000/\pi*D$$

$$T_m = \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=10 cmin**

a= monial

n= 1 passe

V=80 m/min

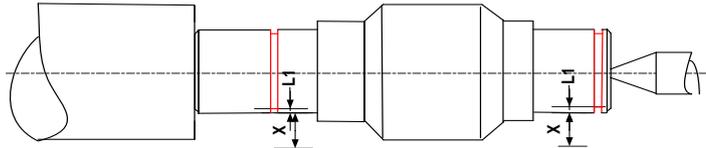
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 8 mm

**X= 2 mm**



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :  
OPERATION: 6

$$L=L_1+x$$

$$N=V*1000/\pi*D$$

$$T_m = \frac{L*n}{N*a}$$

**Tm=22.5 cmin**

a= monial

n= 1 passe

V=80 m/min

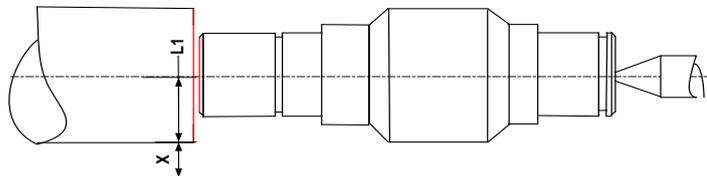
N=796.17 tour/min

N=800 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 18 mm

**X= 2 mm**



| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |  |           |                                 |  |                               |
|---|--|-----------|---------------------------------|--|-------------------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |  | ENSEMBLE: | NOM: RAHAL<br>PRENOM: ABDELATIF | GROUPE: 4  |                               |
| N°                                      | PHASES   | ORGANE:   | PIECE: <b>Arbre de sortie</b>   | MATIERE: 10 Ni Cr 5-4  |                               |
| M.O                                     | SOUS-PHASES  | CROQUIS   |                                 | NOMBRE: 7  |                               |
|   | OPERATIONS   |           |                                 | OUTILLAGE  |                               |
|   |  |           |                                 | CONTROLE   |                               |
| 30                                      | <p><b>FRAISAGE</b></p> <p>Fraisage en bout</p> <p>⑫ ⑬ ⑭</p> <p>Finition directe</p> <p>CM 1 = <math>26 \pm 0.2</math></p> <p>CM 2 = <math>11 \pm 0.1</math></p> <p>Co = <math>5 \pm 0.1</math></p> |           |                                 | <p><b>Fraise 3T</b></p> <p><math>\varnothing 5 \pm 0.1</math></p> <p>Montage special</p> | <p><b>PIED A COULISSE</b></p> |
| TH                                      | 31   |           |                                 |  |                               |

| PHASE N° 30 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--|--------|
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                                | NOMBRE |
| 31          |             | Arbre de sortie         | Vérin rotatif | 10 Ni Cr 5-4                           | 3      |

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS   | OUTILS  | CONTROLE               | CONDITIONS DE COUPE   | TEMPS        |
|---|---|------------------------|---|--------------|
| SOUS-PHASES<br>OPERATIONS<br>31 1<br>Fraissage en bout<br>Rainurage<br>(12) (13) (14)<br>Finition directe | <b>Fraise 3T</b><br>$\varnothing 5 \pm 0.1$<br><br><b>Montage special</b> | <b>PIED A COULISSE</b> | <b>N<sub>1</sub>- 650 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>- 10 m/min</b><br><br><b>P- 3mm</b> | Tm=86.1 cmin |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 31 :

OPERATION: 1

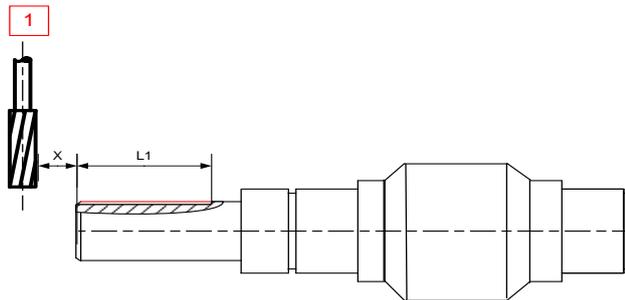
$$L=L1+x$$

$$N=V*1000/\pi*D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

a= 0.1 mm/tour  
n= 2 passe  
V=10 m/min  
N=636.94 tour/min  
N=650 tour/min  
d= Ø 5 mm  
L= 28 mm  
X= 2 mm

$$Tm= 86.15 \text{ cmin}$$



| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |      |           |   |  |                             |     |      |      |       |  |     |       |      |
|---|------|-----------|---|--|-----------------------------|-----|------|------|-------|--|-----|-------|------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |      | ENSEMBLE: |   | NOM: RAHAL   | GROUPE: 4                   |     |      |      |       |  |     |       |      |
|   |      |           |   | PRENOM: ABDELATIF  | 7                           |     |      |      |       |  |     |       |      |
| N°                                      | M.O  | N°        | PHASES  | ORGANE:  | PIECE: Arbre de sortie      |     |      |      |       |  |     |       |      |
|   |      |           | SOUS-PHASES   |  | MATIERE: 10 Ni Cr 5-4       |     |      |      |       |  |     |       |      |
|   |      |           | OPERATIONS  | CROQUIS  |                             |     |      |      |       |  |     |       |      |
| 30                                      | T H  | 32        | <b>FRAISAGE</b><br>Taillage pignon (15)<br><br>Finition directe<br><br>CM 1 = $30 \pm 0.5$<br>CM 2 = $20 \pm 0.5$<br><br>Co = $\varnothing 6 \pm 0.1$ | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CM1</td> <td>d=30</td> <td>Z=16</td> <td>df=24</td> </tr> <tr> <td></td> <td>m=2</td> <td>da=32</td> <td>b=26</td> </tr> </table> |                             | CM1 | d=30 | Z=16 | df=24 |  | m=2 | da=32 | b=26 |
| CM1                                     | d=30 | Z=16      | df=24   |  |                             |     |      |      |       |  |     |       |      |
|   | m=2  | da=32     | b=26  |  |                             |     |      |      |       |  |     |       |      |
|   |      |           |   | OUTILLAGE<br>Fraise taillage<br>$\varnothing 100 \pm 0,1$<br><br>Montage mandrin<br>trois mors<br>Avec points  | CONTROLE<br>PIED A COULISSE |     |      |      |       |  |     |       |      |

| PHASE N° 30  |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |                            | MACHINE OU POSTE:<br>tailleuse  |                                |
|--|-------------|--|----------------------------|---|--------------------------------|
| SOUS-PHASES  | PORTE-PIECE | PIECE  | ENSEMBLE                   | MATIERE   | NOMBRE                         |
| 32   |             | Arbre de sortie  | Vérin rotatif              | 10 Ni Cr 5-4  | 4                              |
|  |             |  |                            |   |                                |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS  |             | OUTILS   | CONTROLE                   | CONDITIONS DE COUPE   | TEMPS                          |
| SOUS-PHASES<br>OPERATIONS<br>32 1 <b>Taillage pignon (15)</b><br><b>Finition directe</b> |             | <b>Fraise<br/>Taillage</b><br>$\varnothing 100 \pm 0,1$<br><br><b>Montage<br/>mandrin<br/>trois mors<br/>Avec<br/>points</b> | <b>PIED A<br/>COULISSE</b> | <b>N<sub>1</sub>= 400 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 10 m/min</b><br><br><b>P= 3mm</b> | <b>T<sub>m</sub>=1200 cmin</b> |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 1

$$L=(L1+x)*16$$

$$N=V*1000/\pi*D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

a= 0.1 mm/tour

n= 3 passe

V=10 m/min

N=31.84 tour/min

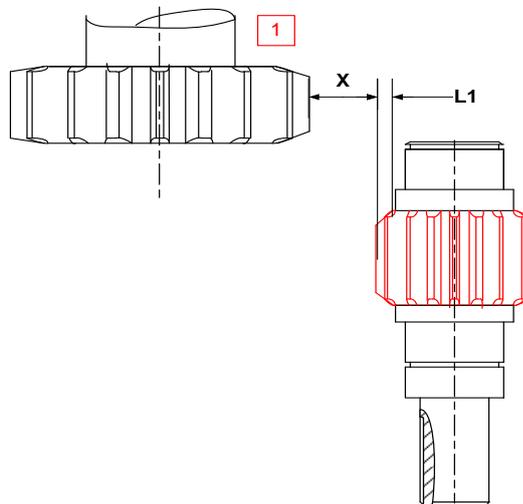
N=40 tour/min

d= Ø 32 mm

L= 160 mm

X= 2 mm

Tm= 1200 cmin



## CALCUL DE TEMPS TOTAL

PHASE 10 : **CONTROL DE BRUT**

|                 |                 |              |              |
|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
| PHASE 20 :      | SOUS PHASE 21 : | OPERATION: 1 | Tm=25 cmin   |
| <b>TOURNAGE</b> |                 | OPERATION: 2 | Tm=5 cmin    |
|                 | SOUS PHASE 22 : | OPERATION: 1 | Tm=390 cmin  |
|                 |                 | OPERATION: 2 | Tm=280 cmin  |
|                 |                 | OPERATION: 3 | Tm=120 cmin  |
|                 |                 | OPERATION: 4 | Tm=22.5 cmin |
|                 |                 | OPERATION: 5 | Tm=10 cmin   |
|                 |                 | OPERATION: 6 | Tm=22.5 cmin |

|                 |                 |              |               |
|-----------------|-----------------|--------------|---------------|
| PHASE 30 :      | SOUS PHASE 31 : | OPERATION: 1 | Tm=86.15 cmin |
| <b>FRAISAGE</b> |                 |              |               |
|                 | SOUS PHASE 32 : | OPERATION: 1 | Tm=1200 cmin  |

PHASE 40 : **CONTROL FINALE**

TEMPS TOTAL Tm total =2161.15 cmin

TEMPS TOTAL DE FABRICATION Tm total =21.6115 min

**Tm total 100 PIECE = 21.61 minX100piece = 36.01 heure.100piece**

**FABRICATION 100 PIECE 36 heure**

## **PROGRAMMATION CNC LE SOUS PHASES 21**

**%2100**

**N10 G40 G80 G90 M5 M9**

**N20 G0 G52 X0 Z0**

**N30 T1 D1 M6**

**N40 X18 Z112 M4 M42 (1)**

**N50 G95 G96 F.1 S800 M8**

**N60 G92 S3000**

**N70 G1 G42 X0 Z110 (2)**

**N80 G0 X0 Z112 (3)**

**N90 G77 N10 N20**

**N100 T2 D2 M6**

**N110 G0 X0 Z114 M4 M42 (4)**

**N120 G95 G96 F.1 S400 M8**

**N130 G92**

**N140 G1 G42 Z104 (5)**

**N150 G0 Z114 (6)**

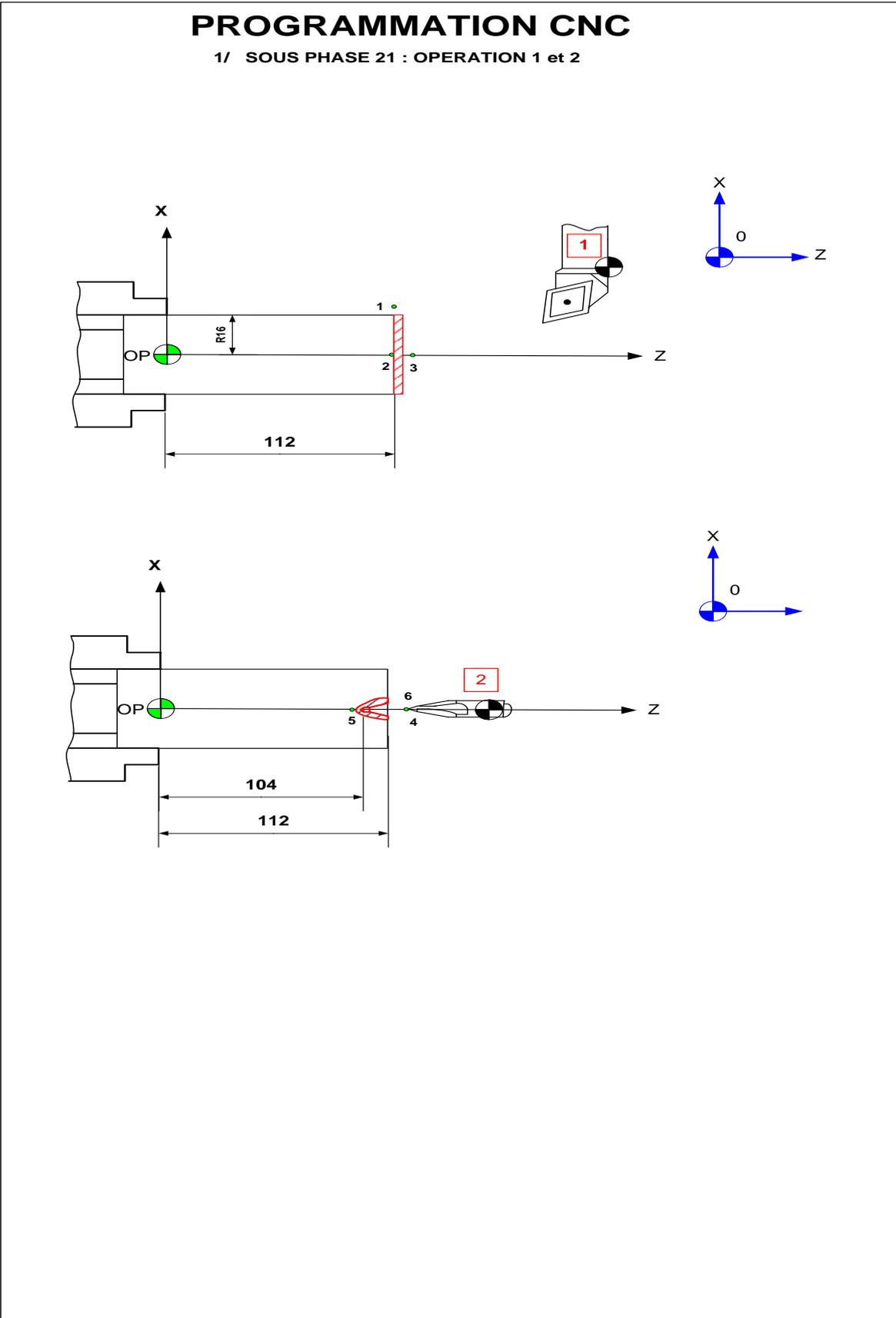
**N160 G77 N110 N150**

**N170 G0 G52 X0 Z0**

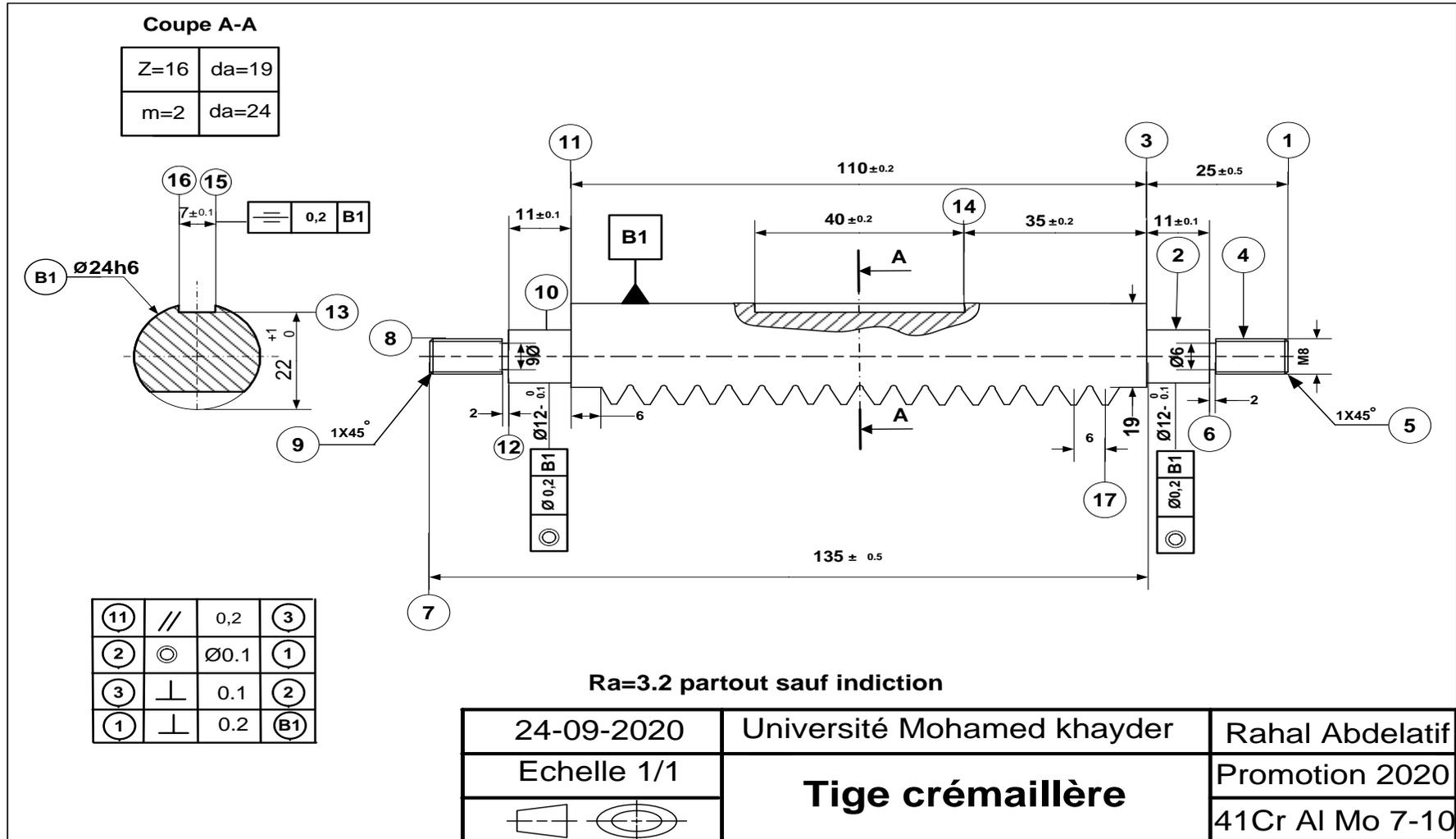
**N180 M5**

**N190 M2**

| PHASE N° 20               |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |  | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE C N   |   |   |
|---------------------------|-------------|-------------------------|--|----------------------------------|---|---|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE   | MATIERE                          | NOMBRE  |   |
| 21                        |             | Arbre de sortie         | Vérin rotatif  | 10 Ni Cr 5-4                     | 1   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |             | OUTILS                  | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE              | TEMPS   |   |
| 21                        | SOUS-PHASES |                         | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Foret à</b><br><b>centrer</b><br><b>ARS</b><br><br><b>Montage</b><br><b>mandrin</b><br><b>trois mors</b> | <b>PIED A</b><br><b>COULISSE</b> | <b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 80 m/min</b><br><br><br><br><b>N<sub>2</sub>= 400 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 40 m/min</b><br><br><b>P= 3mm</b> | <b>Tm=45 cmin</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>Tm=5 cmin</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |
|                           | OPERATIONS  |                         |  |                                  |   |   |
|                           | 1           | Dressage (1)            |  |                                  |   |   |
|                           |             | Finition directe        |  |                                  |   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |
|                           | 2           | Centrage (1)            |  |                                  |   |   |
|                           |             | Finition directe        |  |                                  |   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |
|                           |             |                         |  |                                  |   |   |



# **Analyse et réalisation tige crémaillère**



**TABLEAU DE DEFINITION DES OPERATIONS ELEMENTAIRES**

| Surfaces | cotes de liaison aux surfaces |                                    | spécifications métrologiques |     |                   | opérations élémentaires |               |
|----------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----|-------------------|-------------------------|---------------|
|          | usinées                       | brutes                             | Ra                           | IT  | forme et position | succession              | symbolisation |
| 1        |                               |                                    | 3.2                          |     |                   | Finition directe        | 1F            |
| 2        | Ø12 - 0.1 <sup>0</sup>        |                                    | 3.2                          | 0.1 |                   | Finition directe        | 2F            |
| 3        | 1 25 ± 0.5                    |                                    | 3.2                          | 1   |                   | Finition directe        | 3F            |
| 4        | M8                            |                                    | 3.2                          |     |                   | Finition directe        | 4F            |
| 5        | 1 1X45°                       |                                    | 3.2                          |     |                   | Finition directe        | 5F            |
| 6        | 3 11 ± 0.1                    |                                    | 3.2                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 6F            |
| 7        | 3 135 ± 0.5                   |                                    | 3.2                          | 1   |                   | Finition directe        | 7F            |
| 8        | M8                            |                                    | 3.2                          |     |                   | Finition directe        | 8F            |
| 9        | 7 1X45°                       |                                    | 3.2                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 9F            |
| 10       | Ø12 - 0.1 <sup>0</sup>        |                                    | 3.2                          | 0.1 |                   | Finition directe        | 10F           |
| 11       | 3 110 ± 0.2                   |                                    | 3.2                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 11F           |
| 12       | 11 11 ± 0.1                   |                                    | 3.2                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 12F           |
| 13       |                               | B1 22 <sup>+1</sup> / <sub>0</sub> | 3.2                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 13F           |
| 14       | 3 35 ± 0.2                    |                                    | 3.2                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 14F           |
| 15       | 16 7 ± 0.1                    |                                    | 3.2                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 15F           |
| 16       | 15 7 ± 0.1                    |                                    | 3.2                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 16F           |
| 17       | 11 6                          |                                    | 3.2                          |     |                   | Finition directe        | 17F           |

**GROUPEMENT EVIDENT DES SURFACES**

| repère du groupement | surfaces groupées | outillages et motifs         | symbolisation |
|----------------------|-------------------|------------------------------|---------------|
| G1                   | 13 14 15 16       | Fraise 2T (fraisage en bout) | GF            |
|                      |                   |                              |               |

**TABLEAU D'ANALYSE DES CONTRAINTES D'ANTERIORITE**

| opérations | contraintes     |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|----------------|-----------|--------|-----------------|-------------------|
|            | dimensionnelles | géométriques  |   |   |   |   |   | technologiques |           |        | économiques     |                   |
|            |                 |  |  |  |  |  |  | reprise        | opération | bavure | moindre usinage | outil de finition |
| (B1)       |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (1F)       |                 | (B1)  |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (2F)       |                 |   | (B1)  |   |   |   |   | (1F)           |           |        |                 |                   |
| (3F)       | (1F)            | (2F)  |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (4F)       |                 |   |   |   |   |   |   | (2F)           |           |        |                 |                   |
| (5F)       | (1F)            |   |   |   |   |   |   | (1F)           |           |        |                 |                   |
| (6F)       | (3F)            |   |   |   |   |   |   | (5F)           |           |        |                 |                   |
| (7F)       | (3F)            |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (8F)       |                 |   |   |   |   |   |   | (10F)          |           |        |                 |                   |
| (9F)       | (7F)            |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (10F)      |                 |   | (B1)  |   |   |   |   | (7F)           |           |        |                 |                   |
| (11F)      | (3F)            | (3F)  |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (12F)      | (11F)           |   |   |   |   |   |   | (8F)           |           |        |                 |                   |
| (GF)       | (B1) (3F)       |   |   |   |   |   | (B1)  |                |           |        |                 |                   |
| (17F)      | (11F)           |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |

|         |     | ENTREES |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |       | NIVEAUX |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|---------|-----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|
|         |     | B1      | 1F | 2F | 3F | 4F | 5F | 6F | 7F | 8F | 9F | 10F | 11F | 12F | GF | 17F | TOTAL | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |  |
| SORTIES | B1  |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 0     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 1F  | 1       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 1     | 0       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 2F  | 1       | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 2     | 1       | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 3F  |         | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 2     | 1       | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 4F  |         |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 5F  |         | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 1     | 1       | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 6F  |         |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 7F  |         |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 8F  |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1   |     |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 9F  |         |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     |     |    |     | 2     | 1       | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 10F | 1       |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |    |     | 2     | 1       | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 11F |         |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 12F |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 1   |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | GF  | 1       |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     | 2     | 1       | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 17F |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 1   |     |    |     | 1     | 1       | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |

**GROUPEMENT EN PHASES**

| NIVEAUX | OPERATIONS                         |
|---------|------------------------------------|
| 0       | (B1)                               |
| 1       | (1F) CONTROL DE BRUT               |
| 2       | (2F) (5F)                          |
| 3       | TOURNAGE (3F) (4F) (9F) (10F)      |
| 4       | (6F) (7F) (8F) (11F) (GF) FRAISAGE |
| 5       | (12F) (17F)                        |
| 6       |                                    |
| 7       |                                    |
| 8       |                                    |
| 9       |                                    |
| 10      |                                    |
| 11      |                                    |
| 12      |                                    |

**PROCESSUS D'USINAGE**

|          | OPERATIONS      |
|----------|-----------------|
| PHASE 10 | CONTROL DE BRUT |
| PHASE 20 | TOURNAGE        |
| PHASE 30 | FRAISAGE        |
| PHASE 40 | CONTROL FINALE  |
| PHASE 50 |                 |
| PHASE 60 |                 |

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|---|-----|----|--------------------------------|---------|---------------------------------|-----------------|------------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |     |    | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |         | NOM: RAHAL<br>PRENOM: ABDELATIF | GROUPE: 1<br>7  |                        |
| N°                                      | M.O | N° | PHASES                         | ORGANE: | PIECE: <b>Tige crémaillère</b>  | MATIERE: NOMBRE |                        |
|   |     |    | SOUS-PHASES                    |         |                                 | 41Cr Al Mo 7-10 |                        |
|   |     |    | OPERATIONS                     | CROQUIS |                                 | OUTILLAGE       | CONTROLE               |
| 10                                      |     | 11 | CONTROL DE BRUT                |         |                                 |                 | <b>PIED A COULISSE</b> |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |
|   |     |    |                                |         |                                 |                 |                        |

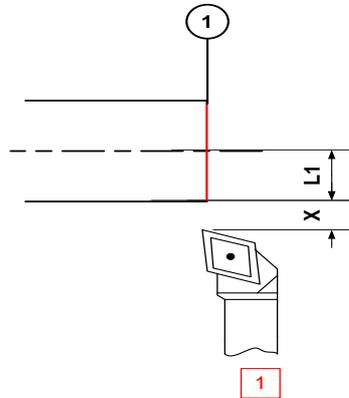


| PHASE N° 20               |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>   |               |  | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE |             |
|---------------------------|------------------|---|---------------|--|--|-------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE      | PIECE   | ENSEMBLE      | MATIERE  | NOMBRE                                 |             |
| 21                        |                  | Tige crémaillère  | Vérin rotatif | 41Cr Al Mo 7-10                                | 1                                      |             |
|                           |                  |   |               |  |  |             |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS  | CONTROLE      | CONDITIONS DE COUPE                            | TEMPS                                  |             |
| 21                        | SOUS-PHASES      |   |               | N1= 800 tour/min<br>V1= 60 m/min               |  |             |
|                           | OPERATIONS       |   |               |  | <b>PIED A COULISSE</b>                 | Tm=35 c.min |
| 1                         | Dressage (1)     | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b> |               |  |  |             |
|                           | Finition directe | <b>Foret à centrer</b><br><b>ARS</b>                                  |               |  |  |             |
| 2                         | Centrage (1)     | <b>Montage mandrin</b><br><b>trois mors</b>                           |               | N2= 600 tour/min<br>V1= 40 m/min<br><br>P= 3mm | Tm=0.66 c.min                          |             |
|                           | Finition directe |   |               |  |  |             |

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 201 :

OPERATION: 1



a= 0.1 mm/tour  
 n= 1 passe  
 V=60 m/min  
 N=796.17 tour/min  
 N=800 tour/min  
 d= Ø 24 mm  
 L= 14 mm

$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L1+ x$$

$$N=V*1000/ \pi * D$$

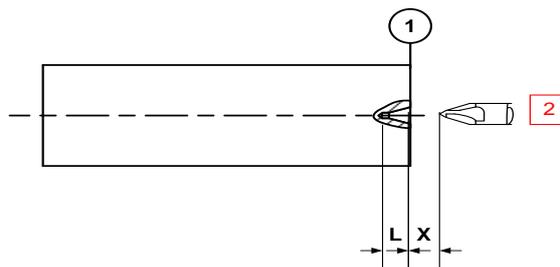
$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

$$Tm=17.5 \text{ cmin}$$

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 201 :

OPERATION: 2



a= moniale  
 n= 1 passe  
 V=40 m/min  
 N=530.78 tour/min  
 N=600 tour/min  
 d= Ø 24 mm  
 L= 4 mm

$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L1+ x$$

$$N=V*1000/ \pi * D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

$$Tm=0.66 \text{ cmin}$$

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |        |                                |            |  |                                 |                  |   |  |
|---|--------|--------------------------------|------------|--|---------------------------------|------------------|---|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |        | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |            | NOM: <b>RAHAL</b><br>PRENOM: <b>ABDELATIF</b>  |                                 | GROUPE: <b>2</b> | 2<br>7  |  |
| N°                                      | PHASES |                                | ORGANE:    | PIECE: <b>Tige crémaillère</b>   | MATIERE: <b>41Cr Al Mo 7-10</b> | NOMBRE           |   |  |
|   | M.O    | N°                             | CROQUIS    |  |                                 | OUTILLAGE        | CONTROLE  |  |
|   |        |                                | OPERATIONS |  |                                 |                  |   |  |
|   |        |                                | TOURNAGE   |  |                                 |                  |   |  |
| 20                                      | T      | H                              | 22         | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">2        <math>\varnothing 0.2</math>    B1</div>   |                                 |                  |   |  |
|   |        |                                |            |  |                                 |                  |   |  |
|   |        |                                |            | <b>Charriotage</b> (2)<br><b>Finition directe</b><br>$CM1 = 25 \pm 0.5$<br><b>Drissage</b> (3)<br><b>Finition directe</b><br>$Co = \varnothing 12 - 0.1$<br><b>Drissage</b> (4)<br><b>Chanfreine</b> (5)<br>$Co = 1X45^\circ$<br><b>Filetage</b> (4)<br>$Co = M8$<br><b>Tronçonnage</b> (5)<br>$Co = 2$<br>$CM2 = 11 \pm 0.1$<br>$CM = \varnothing 6$<br><b>Finition directe</b> |                                 |                  | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Outil à</b><br><b>saigner</b><br><b>Pour</b><br><b>petite</b><br><b>saignée</b><br><br><b>Outil à</b><br><b>filetage</b><br><b>M8</b> | <b>PIED</b><br><b>A</b><br><b>COULISSE</b> |
|   |        |                                |            | 32 ✓   |                                 |                  |   |  |

| PHASE N° 20               |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>   |                        | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE  |                |  |              |
|---------------------------|------------------|---|------------------------|---|----------------|--|--------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE      | PIECE   | ENSEMBLE               | MATIERE   | NOMBRE         |  |              |
| 22                        |                  | Tige crémaillère  | Vérin rotatif          | 41Cr Al Mo 7-10   | 2              |  |              |
|                           |                  |   |                        |   |                |  |              |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS  | CONTROLE               | CONDITIONS DE COUPE   | TEMPS          |  |              |
| 22                        | 1                | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Outil à saigner</b><br><b>Pour</b><br><b>petite</b><br><b>saignée</b><br><br><b>Outil à filetage</b><br><b>M8</b> | <b>PIED A COULISSE</b> | <b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><br><b>P= 3mm</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>2</sub>= 600 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>2</sub>= 800 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b> |                |  |              |
|                           | SOUS-PHASES      |   |                        |   |                |  |              |
|                           | OPERATIONS       |   |                        |   |                |  |              |
|                           | 1                |   |                        |   | Chariotage (2) |  | Tm=87.5 cmin |
|                           |                  |   |                        |   | Drissage (3)   |  |              |
|                           | Finition directe |   |                        |   |                |  |              |
|                           | 2                |   |                        |   | Drissage (4)   |  | Tm=20 cmin   |
| 3                         | Chanfreine (5)   |   | Tm=3.75 cmin           |   |                |  |              |
| 4                         | Filetage (4)     |   | Tm=60 cmin             |   |                |  |              |
| 5                         | Tronçonnage (5)  |   | Tm=5 cmin              |   |                |  |              |
| Finition directe          |                  |   |                        |   |                |  |              |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 1

$$L=L1+x$$

$$N=V*1000/\square D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

a= 0.1 mm/tour  
n= 2 passe

V=60 m/min

N=796.17 tour/min

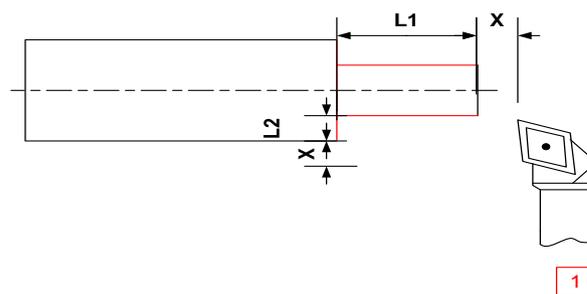
N=800 tour/min

d= Ø 24 mm

L= 35 mm

X= 2 mm

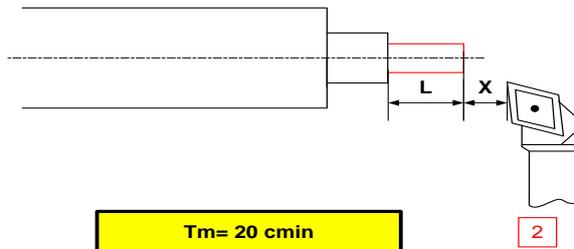
$$Tm=87.5 \text{ cmin}$$



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :  
OPERATION: 2

a= 0.1 mm/tour  
n= 1 passe  
V=60 m/min  
N=796.17 tour/min  
N=800 tour/min  
d= Ø 24 mm  
L= 16 mm



**Tm= 20 cmin**

$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L+ x$$

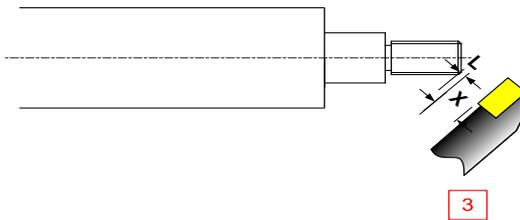
$$N=V*1000/ \pi *D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :  
OPERATION: 3

a= moniale  
n= 1 passe  
V=60 m/min  
N=796.17 tour/min  
N=800 tour/min  
d= Ø 24 mm  
L= 3 mm



**Tm=3.75 cmin**

$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L+ x$$

$$N=V*1000/ \pi *D$$

$$Tm= \frac{L*n}{N*a}$$

### FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION

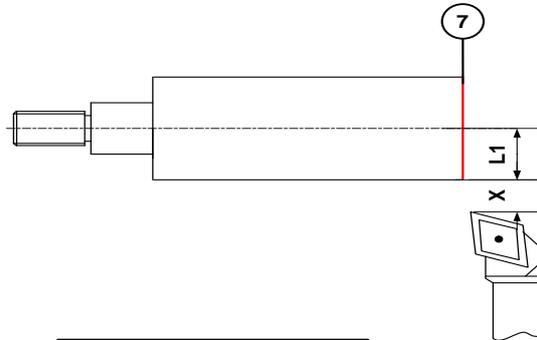
|                      |        |    |                                |   |  |  |
|----------------------|--------|----|--------------------------------|---|--|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA |        |    | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> | NOM: RAHAL<br>PRENOM: ABDELATIF   | GRUPE: 3<br>7  |  |
| N°                   | PHASES |    | ORGANE:                        | PIECE: <b>Tige crémaillère</b>  | MATIERE: 41Cr Al Mo 7-10   | NOMBRE                                     |
|                      | M.O    | N° | CROQUIS                        |   | OUTILLAGE  | CONTROLE                                   |
|                      |        |    |                                |   | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Foret à</b><br><b>centrer</b><br><b>ARS</b><br><br><b>Montage</b><br><b>mandrin</b><br><b>trois mors</b> | <b>PIED</b><br><b>A</b><br><b>COULISSE</b> |
|                      |        |    |                                |   |  |  |
| 20                   | T      | H  | 23                             | <b>TOURNAGE</b><br><b>Drissage</b> (7)<br><b>Finition directe</b><br><b>CM = 135 ± 0.5</b><br><b>Centrage</b> (7)<br><b>Finition directe</b><br><br><b>Co = 2</b> |  |  |

| PHASE N° 20  |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>                     |  | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE                                     |   |  |            |
|--|------------------|---|--|--|---|--|------------|
| SOUS-PHASES  | PORTE-PIECE      | PIECE                                       | ENSEMBLE   | MATIERE  | NOMBRE  |  |            |
| 23   |                  | Tige crémaillère                            | Vérin rotatif  | 41Cr Al Mo 7-10  | 3   |  |            |
| <p>The drawing shows a shaft with a central hole (4) and a splined section (7). Dimensions include CM1 for the total length and 'co' for a specific offset. Blue arrows 1, 2, 3, and 5 indicate various operations. A red arrow 1 points to a tool icon (mandrel), and a red arrow 2 points to a tool icon (cutting tool).</p> |                  |   |  |  |   |  |            |
| <p>32 ✓</p>  |                  |   |  |  |   |  |            |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS  |                  | OUTILS                                      | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS   |  |            |
| 23   | SOUS-PHASES      |   | <b>PIED A COULISSE</b>   | <b>N<sub>1</sub> = 800 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub> = 60 m/min</b> |   |  |            |
|  | OPERATIONS       |   |  |  |   |  |            |
|  | 1                | Dressage (7)                                |  |  | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b> |  | Tm=35 cmin |
|  |                  | Finition directe                            |  |  |   |  |            |
|  |                  |   |  |  |   |  |            |
|  |                  |   |  |  |   |  |            |
| 2  | Centrage (7)     | <b>Foret à centrer</b><br><b>ARS</b>        | <b>N<sub>2</sub> = 600 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub> = 40 m/min</b> |  |   |  |            |
|  | Finition directe |   |  |  | Tm=0.66 cmin  |  |            |
|  |                  | <b>Montage mandrin</b><br><b>trois mors</b> | <b>P = 3mm</b>   |  |   |  |            |
|  |                  |   |  |  |   |  |            |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 23 :

OPERATION: 1



$$T_m = 17.5 \text{ cmin}$$

a= 0.1 mm/tour  
 n= 1 passe  
 V=60 m/min  
 N=796.17 tour/min  
 N=800 tour/min  
 d= Ø 24 mm  
 L= 14 mm

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L1 + x$$

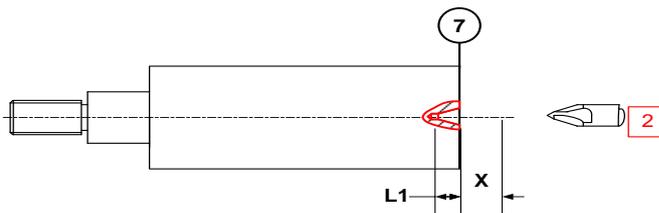
$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 23 :

OPERATION: 2



$$T_m = 0.66 \text{ cmin}$$

a= moniale  
 n= 1 passe  
 V=40 m/min  
 N=530.78 tour/min  
 N=600 tour/min  
 d= Ø 24 mm  
 L= 4 mm

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L1 + x$$

$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b>  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|--|--------|--------------------------------|---------|--|---------------------------------|--|--------------------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA   |        | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |         | NOM: <b>RAHAL</b>  | GROUPE: <b>4</b>                |  |                                |
|  |        |                                |         | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>   | 7                               |  |                                |
| N°   | PHASES |                                | ORGANE: | PIECE: <b>Tige crémaillère</b>   | MATIERE: <b>41Cr Al Mo 7-10</b> | NOMBRE   |                                |
|  | M.O    | N°                             | CROQUIS |  | OUTILLAGE                       | CONTROLE   |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
| 20   | T      | H                              | 24      | <p>The technical drawing shows a shaft with various features: a chamfered end (9), a threaded section (8, M8), a section with a diameter of 6 (CM), a section with a diameter of 12 (CM2), and a section with a diameter of 11 (CM1). Surface texture symbols (10, 11) and a hole (3) are also indicated. A table of surface texture symbols is provided: 10 (circles) with <math>\text{Ra} = 0.2</math> and B1; 11 (parallel lines) with <math>\text{Ra} = 0.2</math> and 3. A 32-degree chamfer is shown at the end.</p> |                                 | <b>Outil<br/>Couteaux<br/>Plaquette<br/>Carbure</b>        | <b>PIED<br/>A<br/>COULISSE</b> |
| <b>TOURNAGE</b><br>Charroting (10)<br>Direct finish<br>$\text{CM1} = 110 \pm 0.2$<br>Drilling (11)<br>Direct finish<br>$\text{Co} = \text{Ø}12_{-0.1}^0$<br>Drilling (8)<br>Chamfering (9)<br>$\text{Co} = 1 \times 45^\circ$<br>Threading (8)<br>$\text{Co} = \text{M8}$<br>Trimming (12)<br>$\text{Co} = 2$<br>$\text{CM2} = 11 \pm 0.1$<br>$\text{CM} = \text{Ø}6$<br>Direct finish |        |                                |         |  |                                 | <b>Outil à<br/>saigner<br/>Pour<br/>petite<br/>saignée</b> |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 | <b>Outil à<br/>filetage<br/>M8</b>                         |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |
|  |        |                                |         |  |                                 |  |                                |

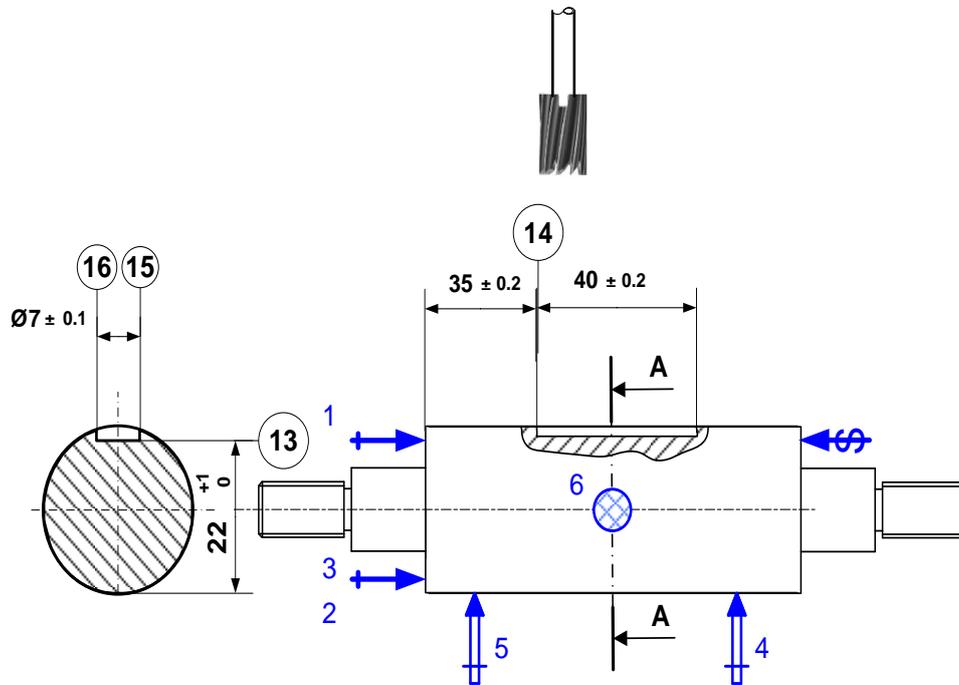
| PHASE N° 20 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--|--------|
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                                | NOMBRE |
| 24          |             | Tige crémaillère        | Vérin rotatif | 41Cr Al Mo 7-10                        | 4      |

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS                               | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE             | TEMPS |   |   |                                 |
|---------------------------|------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|-------|---|---|---------------------------------|
| 24                        | SOUS-PHASES      |                                      | <b>Outil à saigner Pour petite saignée</b>                             | <b>PIED A COULISSE</b>          |       |   |   |                                 |
|                           | OPERATIONS       |                                      |  |                                 |       |   |   |                                 |
|                           | 1                | Charriotage (10)                     |  |                                 |       | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b> | <b>V<sub>1</sub>= 120 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 1592 tour/min</b><br><b>P= 3mm</b> | <b>T<sub>m</sub>=56.6 c.min</b> |
|                           |                  | Finition directe                     |  |                                 |       |   |   |                                 |
|                           | 2                | Drissage (7)                         |  |                                 |       | <b>Outil à saigner</b>  | <b>N<sub>1</sub>= 1592 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 120 m/min</b>                  | <b>T<sub>m</sub>=5 c.min</b>    |
|                           |                  | Finition directe                     |  |                                 |       |   |   |                                 |
|                           | 3                | Drissage (8)                         |  |                                 |       | <b>Outil à saigner</b>  | <b>N<sub>1</sub>= 3148 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 120 m/min</b>                  | <b>T<sub>m</sub>=53.3 c.min</b> |
|                           | 4                | Chanfreine (9)                       |  |                                 |       | <b>Outil à saigner</b>  | <b>N<sub>1</sub>= 4777 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 120 m/min</b>                  | <b>T<sub>m</sub>=0.1 c.min</b>  |
| 5                         | Filetage (8)     | <b>Outil à saigner</b>               | <b>N<sub>1</sub>= 4777 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 120 m/min</b> | <b>T<sub>m</sub>=0.1 c.min</b>  |       |   |   |                                 |
| 6                         | Tronçonnage (12) | <b>Outil à filetage</b><br><b>M8</b> | <b>N<sub>2</sub>= 597 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b>   | <b>T<sub>m</sub>=88.8 c.min</b> |       |   |   |                                 |
|                           | Finition directe |                                      | <b>N<sub>2</sub>= 1592 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 40 m/min</b>  | <b>T<sub>m</sub>=3.32 c.min</b> |       |   |   |                                 |

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b>   |                |                                |                                |  |                              |
|---|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA  |                | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |                                | NOM: <b>RAHAL</b><br>PRENOM: <b>ABDELATIF</b>          | GROUPE: <b>5</b><br><b>7</b> |
| N°  | PHASES         | ORGANE:                        | PIECE: <b>Tige crémaillère</b> | MATIERE: <b>41Cr Al Mo 7-10</b>                        | NOMBRE                       |
| M.O   | N° SOUS-PHASES | CROQUIS                        |                                | OUTILLAGE  | CONTROLE                     |
| 30  | F V 31         |                                |                                | <b>Fraise 3 tailles</b><br><br>$\varnothing 7 \pm 0.1$ | <b>PIED A COULISSE</b>       |
| <p><b>FRAISSAGE</b></p> <p><b>SCIAGE</b> (13) (14) (15) (16)</p> <p>CM1 = <math>40 \pm 0.2</math></p> <p>CM2 = <math>35 \pm 0.2</math></p> <p>CM3 = <math>22 \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}</math></p> <p>CM4 = <math>14 \pm 0.2</math></p> <p>CO = <math>\varnothing 7 \pm 0.1</math></p> <p>Finition directe</p> |                | <p>32</p>                      |                                |  |                              |

|             |             |                         |               |                                      |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--------------------------------------|--------|
| PHASE N° 30 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br><b>FRAISAGE</b> |        |
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                              | NOMBRE |
| 31          |             | Tige crémaillère        | Vérin rotatif | 41Cr Al Mo 7-10                      | 5      |



32

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                     | OUTILS                  | CONTROLE        | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                      |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|--|----------------------------|
| 31                        | SOUS-PHASES         | Fraise 3 tailles<br>Ø 7 | PIED A COULISSE | N <sub>1</sub> = 650 tour/min<br>V <sub>1</sub> = 15 m/min<br><br>P= 3mm |                            |
|                           | OPERATIONS          |                         |                 |  |                            |
|                           | FRAISAGE (sciage)   |                         |                 |  | T <sub>m</sub> =30.7 c.min |
|                           | (13) (14) (15) (16) |                         |                 |  |                            |
|                           | Finition directe    |                         |                 |  |                            |
|                           |                     |                         |                 |  |                            |
|                           |                     |                         |                 |  |                            |
|                           |                     |                         |                 |  |                            |
|                           |                     |                         |                 |  |                            |
|                           |                     |                         |                 |  |                            |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 31 :

**OPERATION: 1**

$a = 0.2 \text{ mm/dent}$

$n = 1 \text{ passe}$

$L = 40 \text{ mm}$

$V = 15 \text{ m/min}$

$N = 682.43 \text{ tour/min}$

$N = 700 \text{ tour/min}$

$d = \varnothing 7 \text{ mm}$

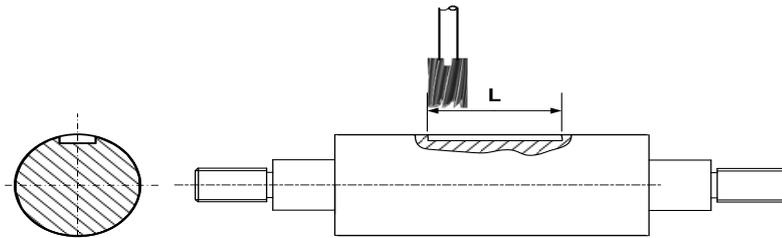
$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 57.14 \text{ cmin}$$



# FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION

|                      |            |                                |   |                                |   |       |     |       |  |
|----------------------|------------|--------------------------------|---|--------------------------------|---|-------|-----|-------|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA |            | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |   | NOM: <b>RAHAL</b>              | GROUPE: <b>5</b>  |       |     |       |  |
|                      |            |                                |   | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>       | <b>7</b>  |       |     |       |  |
| N°                   | PHASES     |                                | ORGANE:   | PIECE: <b>Tige crémaillère</b> | MATIERE: <b>41Cr Al Mo 7-10</b>   |       |     |       |  |
|                      | M.O        | N° SOUS-PHASES                 | CROQUIS   |                                | OUTILLAGE   |       |     |       |  |
|                      |            |                                |   |                                | CONTROLE  |       |     |       |  |
| <b>30</b>            | <b>F V</b> | <b>32</b>                      | <p><b>FRAISAGE</b></p> <p><b>Fraisage</b> (17)</p> <p><b>CM1 = 19 ± 0.2</b></p> <p><b>CM2 = 6</b></p> <p><b>CO = 6</b></p> <p><b>Finition directe</b></p> |                                | <p><b>Fraissage par Train de fraise</b></p> <p><b>PIED A COULISSE</b></p> |       |     |       |  |
|                      |            |                                | <table border="1" style="margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>Z=16</td> <td>df=15</td> </tr> <tr> <td>m=2</td> <td>da=24</td> </tr> </table>                   |                                | Z=16  | df=15 | m=2 | da=24 |  |
| Z=16                 | df=15      |                                |   |                                |   |       |     |       |  |
| m=2                  | da=24      |                                |   |                                |   |       |     |       |  |
|                      |            |                                |   |                                |   |       |     |       |  |

| PHASE N° 30               |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>              |                        | MACHINE OU POSTE:<br><b>FRAISAGE</b> |                               |
|---------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE      | PIECE                                | ENSEMBLE               | MATIERE                              | NOMBRE                        |
| <b>32</b>                 |                  | <b>Tige crémaillère</b>              | <b>Vérin rotatif</b>   | 41Cr Al Mo 7-10                      | <b>5</b>                      |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS                               | CONTROLE               | CONDITIONS DE COUPE                  | TEMPS                         |
| 32                        | SOUS-PHASES      | <b>Fraaisage par Train de fraise</b> | <b>PIED A COULISSE</b> | <b>N<sub>1</sub>= 120 tour/min</b>   | <b>T<sub>m</sub>=50 c.min</b> |
|                           | OPERATIONS       |                                      |                        |                                      |                               |
| 1                         | Fraisage (17)    |                                      |                        | <b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b>       |                               |
|                           | Finition directe |                                      |                        | <b>P= 3mm</b>                        |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |
|                           |                  |                                      |                        |                                      |                               |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 401 :

OPERATION: 1

a= 0.2 mm/dent

n= 4 passe

L= 16 mm

V=15 m/min

N=119.42 tour/min

N=120 tour/min

d= Ø 40 mm

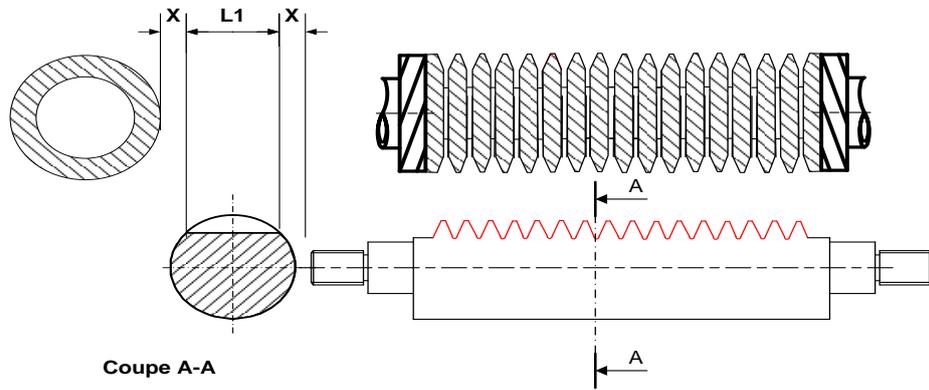
$$X= 2 \text{ mm}$$

$$L=L1+X+L$$

$$N=V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 533.33 \text{ cmin}$$





## CALCUL DE TEMPS TOTAL

**PHASE 10 : CONTROL DE BRUT**

|                                |                        |              |               |
|--------------------------------|------------------------|--------------|---------------|
| <b>PHASE 20 :<br/>TOURNAGE</b> | <b>SOUS PHASE 21 :</b> | OPERATION: 1 | Tm= 17.5 cmin |
|                                |                        | OPERATION: 2 | Tm= 0.66 cmin |
|                                | <b>SOUS PHASE 22 :</b> | OPERATION: 1 | Tm= 87.5 cmin |
|                                |                        | OPERATION: 2 | Tm= 20 cmin   |
|                                |                        | OPERATION: 3 | Tm= 3.75 cmin |
|                                |                        | OPERATION: 4 | Tm= 60 cmin   |
|                                |                        | OPERATION: 5 | Tm= 5 cmin    |
|                                | <b>SOUS PHASE 23 :</b> | OPERATION: 1 | Tm= 17.5 cmin |
|                                |                        | OPERATION: 2 | Tm= 0.66 cmin |
|                                | <b>SOUS PHASE 24 :</b> | OPERATION: 1 | Tm= 87.5 cmin |
|                                |                        | OPERATION: 2 | Tm= 20 cmin   |
|                                |                        | OPERATION: 3 | Tm= 3.75 cmin |
|                                |                        | OPERATION: 4 | Tm= 60 cmin   |
|                                |                        | OPERATION: 5 | Tm= 5 cmin    |

|                                |                        |              |                 |
|--------------------------------|------------------------|--------------|-----------------|
| <b>PHASE 30 :<br/>FRAISAGE</b> | <b>SOUS PHASE 31 :</b> | OPERATION: 1 | Tm=57.14 cmin   |
|                                | <b>SOUS PHASE 32 :</b> | OPERATION: 2 | Tm= 533.33 cmin |

**PHASE 40 : CONTROL FINALE**

**TEMPS TOTAL**

Tm total = 979.29 cmin

**TEMPS TOTAL DE FABRICATION**

Tm total = 9.7929 min

**Tm total 100 PIECE = 9.79minX100piece = 16.3 heure.100piece**

**FABRICATION 100 PIECE 16.3 heure**

## PROGRAMMATION CNC LA SOUS PHASES 22

**%2200**

**N10 G40 G80 G90 M5 M9**

**N20 G0 G52 X0 Z0**

**N30 T1 D1 M6**

**N40 X18 Z131 M4 M42 (1)**

**N50 G95 G96 F.1 S800 M8**

**N60 G92 S3000**

**N70 G1 G42 X18 Z105 (2)**

**N80 X26 (3)**

**N90 G0 X12 Z131 (4)**

**N100 G1 G42 X12 Z105 (5)**

**N110 X26 (6)**

**N120 G0 X9 Z131 (7)**

**N130 G1 G42 Z116 (8)**

**N140 G77 N10 N20**

**N150 T2 D2 M6**

**N160 X11 Z130 M4 M42 (10)**

**N170 G95 G96 F.1 S800 M8**

**N180 G92 S3000**

**N190 G1 G42 X9 (11)**

**N200 G77 N160 N190**

**N210 T3 D3 M6**

**N220 X8 Z131 M4 M41(12)**

**N230 G94 G96 F.1 S600 M8**

**N240 G92 S3000**

**N250 G1 G42 X118 (13)**

**N250 M3 M41**

**N250 G1 G41 X131 (14)**

**N260 G77 N220 N250**

**N270 T4 D4 M6**

**N280 X14 Z116 M4 M41(15)**

**N290 G94 G96 F.1 S800 M8**

**N300 G92 S3000**

**N310 G1 G42 X6 (16)**

**N320 G77 N280 N310**

**N330 G0 G52 X0 Z0**

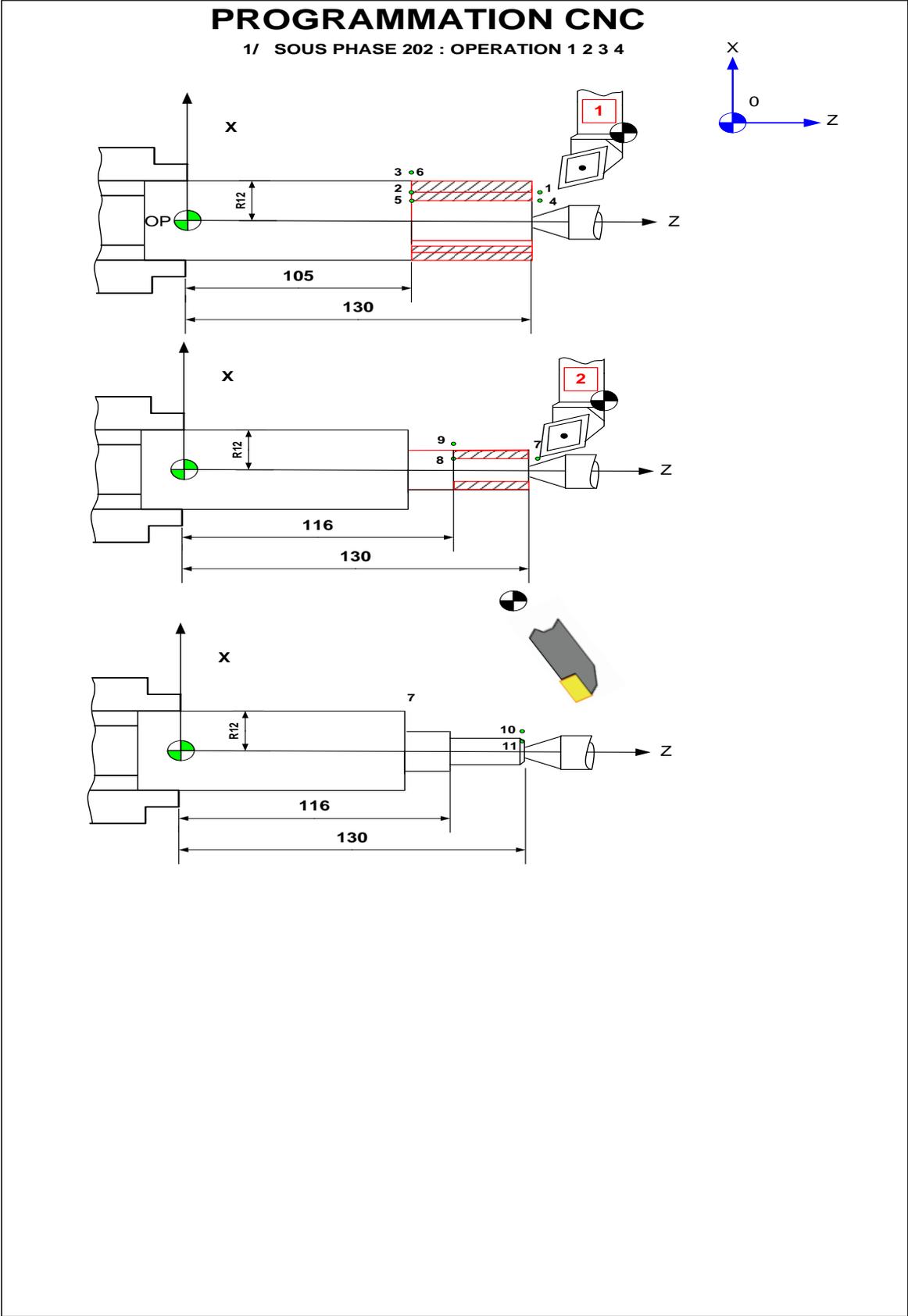
**N340 M5**

**N350 M2**

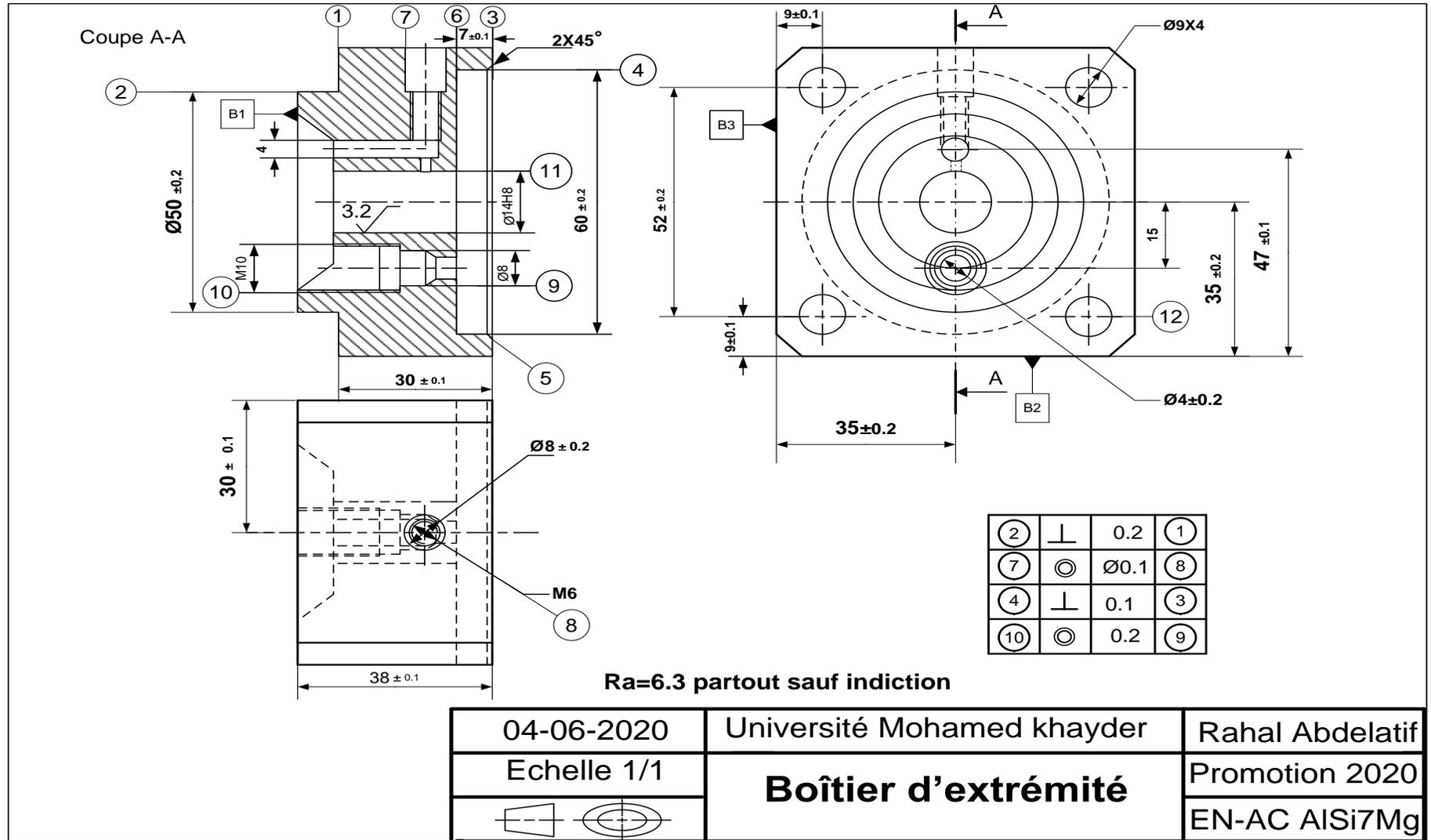
| PHASE N° 20 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE C.N |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--------------------------------|--------|
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                        | NOMBRE |
| 22          |             | Tige crémaillère        | Vérin rotatif | 41Cr Al Mo 7-10                | 2      |

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                   | OUTILS  | CONTROLE               | CONDITIONS DE COUPE   | TEMPS        |
|---------------------------|-------------------|---|------------------------|---|--------------|
| 22                        | SOUS-PHASES       | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Outil à saigner</b><br><b>Pour petite saignée</b><br><br><b>Outil à filetage</b><br><b>M8</b> | <b>PIED A COULISSE</b> | <b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><br><b>P= 3mm</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 800 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>2</sub>= 600 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>2</sub>= 800 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b> |              |
|                           | OPERATIONS        |   |                        |   |              |
|                           | 1 Charriotage (2) |   |                        |   | Tm=87.5 cmin |
|                           | Drissage (3)      |   |                        |   |              |
|                           | Drissage (4)      |   |                        |   |              |
|                           | Finition directe  |   |                        |   |              |
|                           | 2 Chanfreine (5)  |   |                        |   | Tm=20 cmin   |
| 3 Filetage (4)            | Tm=3.75 cmin      |   |                        |   |              |
| 4 Tronçonnage (5)         | Tm=60 cmin        |   |                        |   |              |
| Finition directe          | Tm=5 cmin         |   |                        |   |              |



# **Analyse et réalisation Boîtier d'extrémité**



**TABLEAU DE DEFINITION DES OPERATIONS ELEMENTAIRES**

| Surfaces | cotes de liaison aux surfaces |               | spécifications métrologiques |     |                   | opérations élémentaires |               |
|----------|-------------------------------|---------------|------------------------------|-----|-------------------|-------------------------|---------------|
|          | usinées                       | brutes        | Ra                           | IT  | forme et position | succession              | symbolisation |
| 1        | 3 30 ±0,1                     |               | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 1F            |
| 2        | Ø50 ±0,2                      |               | 6.3                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 2F            |
| 3        | 1 30 ± 0.1                    | B1 38 ± 0.1   | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 3F            |
| 4        | Ø60 ± 0.2                     |               | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 4F            |
| 5        | 3 2X45°                       |               | 6.3                          |     |                   | Finition directe        | 5F            |
| 6        | 3 7 ± 0.2                     |               | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 6F            |
| 7        |                               | B3 30 ± 0.1   | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 7F            |
| 8        | M6                            |               | 6.3                          |     |                   | Finition directe        | 8F            |
| 9        | 11 15                         | B3 35 ± 0.2   | 6.3                          | 0.4 |                   | Finition directe        | 9F            |
| 10       | M10                           |               |                              |     |                   | Finition directe        | 10F           |
| 11       |                               | B3 35 ± 0.2   | 6.3                          | 0.4 |                   | Ebauche et finition     | 11E 11F       |
| 12       |                               | B3 B2 9 ± 0.1 | 6.3                          | 0.2 |                   | Finition directe        | 12F           |
|          |                               |               |                              |     |                   |                         |               |
|          |                               |               |                              |     |                   |                         |               |
|          |                               |               |                              |     |                   |                         |               |
|          |                               |               |                              |     |                   |                         |               |
|          |                               |               |                              |     |                   |                         |               |

**GROUPEMENT EVIDENT DES SURFACES**

| repère du groupement | surfaces groupées | outillages et motifs | symbolisation |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
|                      |                   |                      |               |
|                      |                   |                      |               |

**TABLEAU D'ANALYSE DES CONTRAINTES D'ANTERIORITE**

| opérations | contraintes     |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
|------------|-----------------|--------------|------|------|---|---|----------------|---------|-----------|-------------|-----------------|-------------------|
|            | dimensionnelles | géométriques |      |      |   |   | technologiques |         |           | économiques |                 |                   |
|            |                 | ∥            | ⊥    | ⊙    | ⊕ | ∠ | ≡              | reprise | opération | bavure      | moindre usinage | outil de finition |
| (B1)       |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (B2)       |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (B3)       |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (1F)       |                 |              | (3F) |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (2F)       |                 |              |      | (1F) |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (3F)       | (1F)            |              | (B1) |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (4F)       |                 |              |      | (3F) |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (5F)       | (3F)            |              |      |      |   |   |                |         | (3F)      |             |                 |                   |
| (6F)       | (3F)            |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (7F)       |                 |              | (B3) |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (8F)       |                 |              |      | (7F) |   |   |                |         | (7F)      |             |                 |                   |
| (9F)       | (11F)           |              | (B1) |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
| (10F)      |                 |              |      | (9F) |   |   |                |         | (9F)      |             |                 |                   |
| (11E)      |                 |              | (B3) |      |   |   |                |         |           |             | (6F)            |                   |
| (11F)      |                 |              | (B3) |      |   |   |                | (11E)   |           |             | (6F)            |                   |
| (12F)      |                 | (B3)         | (B2) |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
|            |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
|            |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
|            |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |
|            |                 |              |      |      |   |   |                |         |           |             |                 |                   |

| TABLEAUX DES NIVEAUX |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|----------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|---------|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
|                      | ENTREES |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL | NIVEAUX |     |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|                      | B1      | B2 | B3 | 1F | 2F | 3F | 4F | 5F | 6F | 7F | 8F | 9F |       | 10F     | 11E | 11F | 12F | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| B1                   |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 0   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| B2                   |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 0   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| B3                   |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 0   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 1F                   |         |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 2F                   |         |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 3F                   | 1       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 4F                   |         |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 5F                   |         |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 6F                   |         |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 7F                   |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 1   | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 8F                   |         |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 9F                   | 1       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 2   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 10F                  |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |       |         |     |     | 1   | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 11E                  |         |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |       |         |     |     | 2   | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 11F                  |         |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 1     |         |     |     | 3   | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 12F                  |         | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |         |     |     | 2   | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |

**GROUPEMENT EN PHASES**

| NIVEAUX | OPERATIONS                     |
|---------|--------------------------------|
| 0       | (B1) (B2) (B3) CONTROL DE BRUT |
| 1       | (3F) (7F) (12F)                |
| 2       | (6F) (4F) (5F) (1F) (8F)       |
| 3       | (2F)                           |
| 4       | (11E) (10F)                    |
| 5       | (11F) (9F)                     |
| 6       |                                |
| 7       | TOURNAGE PERÇAGE               |
| 8       |                                |
| 9       |                                |
| 10      |                                |
| 11      |                                |
| 12      |                                |

**PROCESSUS D'USINAGE**

|          | OPERATIONS      |
|----------|-----------------|
| PHASE 10 | CONTROL DE BRUT |
| PHASE 20 | TOURNAGE        |
| PHASE 30 | PERÇAGE         |
| PHASE 40 | CONTROL FINALE  |
| PHASE 50 |                 |
| PHASE 60 |                 |



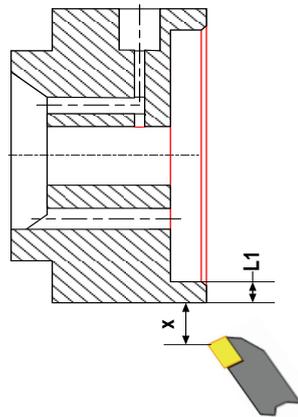
| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|---|--------|--------------------------------|---|---------------------------------|--|---|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |        | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |   | NOM: <b>RAHAL</b>               | GROUPE: <b>2</b>   |   |  |
|   |        |                                |   | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>        | 7  |   |  |
| N°                                      | PHASES |                                | ORGANE:   | PIECE: <b>Boitier extrémité</b> | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b>  |   |  |
|   | M.O    | N°                             | CROQUIS   |                                 | NOMBRE   |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 | OUTILLAGE  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 | CONTROLE   |   |  |
| 20                                      | T H    | 21                             | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 10px;">             4    ⊥    0.1    3           </div> </div> |                                 | <b>Outil<br/>Couteaux<br/>Plaquette<br/>Carbure</b><br><br><b>Outil<br/>Aléser<br/>Et a<br/>dresser<br/>Alésoir<br/>Machine<br/>14H8</b><br><br><b>Montage<br/>special</b> | <b>PIED A<br/>COULISSE</b><br><br><b>TLD<br/>Tampon<br/>Lisse</b> |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |
|   |        |                                |   |                                 |  |   |  |

| PHASE N° 20               |                                       | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |   | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE                               |              |
|---------------------------|---------------------------------------|--|---|--|--------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE                           | PIECE  | ENSEMBLE  | MATIERE  | NOMBRE       |
| 21                        |                                       | Boitier extrémité  | Vérin rotatif   | EN-AC AISI7Mg  | 1            |
|                           |                                       |  |   |  |              |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                                       | OUTILS   | CONTROLE  | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS        |
| SOUS-PHASES               |                                       |  |   |  |              |
| OPERATIONS                |                                       |  |   |  |              |
| 21                        | 1 Dressage (3)                        | <b>Outil</b><br><b>Couteaux</b><br><b>Plaquette</b><br><b>Carbure</b><br><br><b>Outil</b><br><b>Aléser</b><br><b>Et a dresser</b><br><b>Alésoir</b><br><b>Machine</b><br><b>14H8</b><br><br><b>Montage</b><br><b>special</b> | <b>PIED A</b><br><b>COULISSE</b><br><br><b>TLD</b><br><b>Tampon</b><br><b>Lisse</b> | <b>V<sub>1</sub>= 90 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 450 tour/min</b> | Tm=15.7 cmin |
|                           | 2 Chariotage intérieures (4)          |  |   | <b>N<sub>1</sub>= 600 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 90 m/min</b> | Tm=86.6 cmin |
|                           | 3 Dressage intérieures (6)            |  |   |  |              |
|                           | 4 Finition directe                    |  |   |  |              |
|                           | 5 Chariotage intérieures (11) Ebauche |  |   |  |              |
|                           | 3 Chanfreins (5)                      |  | <b>V<sub>1</sub>= 90 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 600 tour/min</b>                | Tm=6.66 cmin   |              |
|                           | 4 Alésage (11) Finition               |  | <b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 1350 tour/min</b>               | Tm=21.4 cmin   |              |
|                           |                                       |  | <b>P= 3mm</b>   |  |              |

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION: 1



a= 0.1 mm/tour  
 L= 7 mm  
 n= 1 passe  
 V= 90 m/min  
 N=409.46 tour/min  
 N=450 tour/min

d= Ø 70 mm

X= 2 mm

L=L+ X

$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$

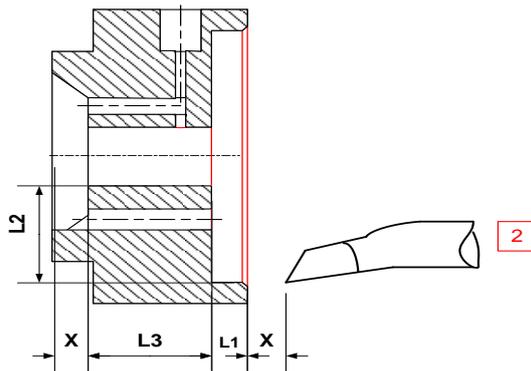
$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$

Tm=15.7 cmin

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 201 :

OPERATION: 2



a= 0.1 mm/tour  
 L= 52 mm  
 n= 1 passe  
 V=90 m/min

N= 573.24 tour/min  
 N= 600 tour/min

d= Ø 50 mm

X= 2 mm

L=L1+L2+L3+2 x

$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$

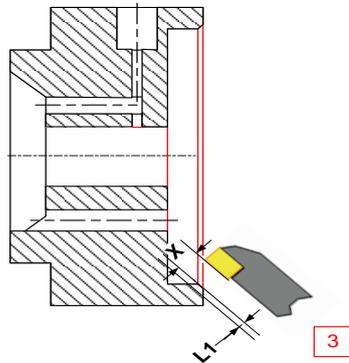
$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$

Tm= 86.66 cmin

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION: 3



a= 0.1 mm/tour

L=4 mm

n= 1 passe

V=90 m/min

N= 573.24 tour/min

N= 600 tour/min

d= Ø 50 mm

X= 2 mm

L=L1+ X

$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$

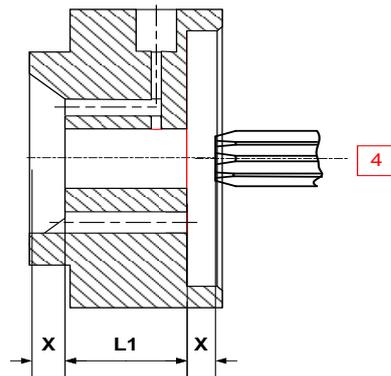
$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$

**Tm= 6.66 cmin**

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION:4



a= 0.1 mm/tour

L=29 mm

n= 1 passe

V= 60 m/min

N=1364.87 tour/min

N=1350 tour/min

d= Ø 14 mm

X= 2 mm

L=L1+2X

$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$

$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$

**Tm= 21.48 cmin**



| PHASE N° 20               |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>                             |                            | MACHINE OU POSTE:<br>TOURE HORIZONTALE |                                |
|---------------------------|------------------|---|----------------------------|--|--------------------------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE      | PIECE   | ENSEMBLE                   | MATIERE                                | NOMBRE                         |
| 22                        |                  | Boitier extrémité                                   | Vérin rotatif              | EN-AC AISi7Mg                          | 2                              |
|                           |                  |   |                            |  |                                |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS  | CONTROLE                   | CONDITIONS DE COUPE                    | TEMPS                          |
| 22                        | SOUS-PHASES      | <b>Outil<br/>Couteaux<br/>Plaquette<br/>Carbure</b> | <b>PIED A<br/>COULISSE</b> | <b>N<sub>1</sub>- 450 tour/min</b>     | <b>T<sub>m</sub>=48.8 cmin</b> |
|                           | OPERATIONS       |   |                            |  |                                |
|                           | Charriotage (2)  |   |                            |  |                                |
|                           | Drissage (1)     |   |                            |  |                                |
|                           | Finition directe |   |                            |  |                                |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 1

$a = 0.1 \text{ mm/dent}$

$L = 22 \text{ mm}$

$n = 1 \text{ passe}$

$V = 90 \text{ m/min}$

$N = 409.46 \text{ tour/min}$

$N = 450 \text{ tour/min}$

$d = \varnothing 70 \text{ mm}$

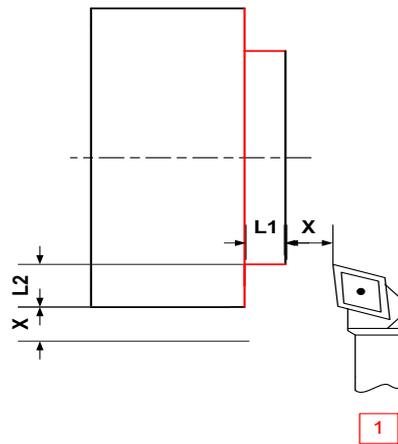
$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L1 + L2 + 2X$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 48.88 \text{ cmin}$$



| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |                |                                |  |                                 |                               |  |
|---|----------------|--------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |                | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |  | NOM: <b>RAHAL</b>               | GRUPE: <b>4</b>               |  |
|   |                |                                |  | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>        | <b>7</b>                      |  |
| N°                                      | PHASES         | ORGANE:                        |  | PIECE: <b>Boitier extrémité</b> | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b> |  |
| M.O                                     | N° SOUS-PHASES |                                |  |                                 | NOMBRE                        |  |
|   | OPERATIONS     | CROQUIS                        |  |                                 | OUTILLAGE                     | CONTROLE   |
| 30                                      | P V            | 31                             | <b>PARCAGE</b>   |                                 |                               | <b>Forêt</b><br>Ø4<br>Ø9<br><b>Montage special</b> |
|   |                |                                | Centrage des 4 trous<br>Parçage des 4 trous (12)<br>Finition directe<br>CM1 = 9±0.1<br>CM2 = 52 ± 0.2<br>CO = Ø9<br>CM3 = 38 ± 0.2 |                                 |                               |  |
|   |                |                                |  |                                 |                               |  |
|   |                |                                | <b>Coupe A-A</b>   |                                 |                               |  |

| PHASE N° 30               |                       | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |                            | MACHINE OU POSTE:<br><b>Parcage Multibroche</b>  |                      |
|---------------------------|-----------------------|--|----------------------------|--|----------------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE           | PIECE  | ENSEMBLE                   | MATIERE  | NOMBRE               |
| <b>31</b>                 |                       | <b>Boitier extrémité</b>   | <b>Vérin rotatif</b>       | <b>EN-AC AISi7Mg</b>   | <b>3</b>             |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                       | OUTILS   | CONTROLE                   | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                |
| <b>31</b>                 | SOUS-PHASES           | <b>Forêt à<br/>centrer</b><br><br><b>Forêt<br/>Ø4<br/>Ø9</b><br><br><b>Montage<br/>special</b> | <b>PIED A<br/>COULISSE</b> | <b>V<sub>1</sub>= 15 m/min<br/>N<sub>1</sub>= 500 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min<br/>N<sub>1</sub>= 550 tour/min</b> |                      |
|                           | OPERATIONS            |  |                            |  |                      |
|                           | 1                     |  |                            |  | Centrage des 4 trous |
| 2                         | Parçage des 4 trous   |  |                            | Tm=31.7 cmin   |                      |
|                           | Finition directe (12) |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |
|                           |                       |  |                            |  |                      |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 31 :  
OPERATION: 1

$$X = \text{tg } 30^\circ d / 2 \text{ mm}$$

X = 2 mm

a = monial

$$L = (L_1 + 2X) * 4$$

L = 16 mm

n = 1 passe

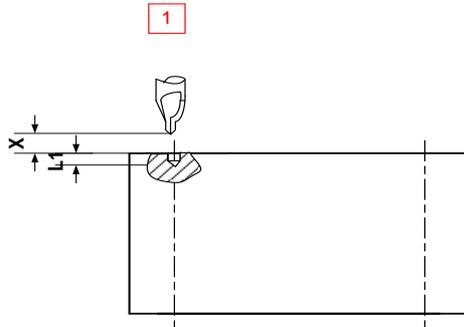
$$N = V * 1000 / \pi * D$$

V = 15 m/min

N = 477.70 tour/min

N = 500 tour/min

d = Ø 10 mm



$$T_m = \frac{L * n}{N * a}$$

**Tm total = 3.2 cmin**

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 31 :  
OPERATION: 1

$$X = \text{tg } 30^\circ d / 2 \text{ mm}$$

X = 2.59 mm

a = monial

$$L = L + 2X$$

L = 43 mm

n = 1 passe

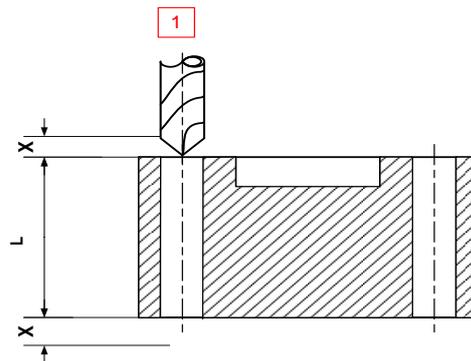
$$N = V * 1000 / \pi * D$$

V = 15 m/min

N = 530.78 tour/min

N = 550 tour/min

d = Ø 9 mm



$$T_m = \frac{L * n}{N * a}$$

**Tm = 7.81 cmin**

**Tm total = 31.27 cmin**

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|---|----------------|---|---------------------------------|-------------------------------|-----------------|--|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |                | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b>  |                                 | NOM: <b>RAHAL</b>             | GRUPE: <b>5</b> |  |  |
|   |                |   |                                 | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>      | 7               |  |  |
| N°                                      | PHASES         | ORGANE:   | PIECE: <b>Boitier extrémité</b> | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b> | NOMBRE          |  |  |
| M.O                                     | N° SOUS-PHASES | CROQUIS   |                                 |                               | OUTILLAGE       | CONTROLE   |  |
|   | OPERATIONS     |   |                                 |                               |                 |  |  |
| 30                                      | P V 32         | <b>PARCAGE</b>  |                                 |                               |                 | <b>Forêt</b><br>ø4<br><b>Fraise</b><br>A<br><b>Pilote</b><br>ARC<br>ø8<br><b>Taraud</b><br>M6<br><b>Montage</b><br>special | <b>PIED A</b><br><b>COULISSE</b><br><br><b>Tampon</b><br>Lisse<br>double<br><br><b>Tampon</b><br>Fileter<br>double |
|   |                | Parçage (8)<br>Lamage (7)<br>Parçage (8)<br>Filtage (8)<br>CM1 = 35 ± 0.2<br>CM2 = 60 ± 0.2<br>CO = ø8 ± 0.2<br>CM3 = 47 ± 0.1<br>CO = M6<br>Finition directe |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |
|   |                |   |                                 |                               |                 |  |  |

| PHASE N° 30 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br>Parcage Multibroche |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--|--------|
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                                  | NOMBRE |
| 32          |             | Boitier extrémité       | Vérin rotatif | EN-AC AISi7Mg                            | 4      |

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS  | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE   | TEMPS       |              |
|---------------------------|------------------|---|--|---|-------------|--------------|
| 32                        | SOUS-PHASES      | <b>Forêt</b><br>Ø4<br><br><b>Fraise À Pilote ARC</b><br>Ø8<br><br><b>Taraud</b><br>M6<br><br><b>Montage special</b> | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><b>Tampon Lisse double</b><br><br><b>Tampon Fileter double</b> | <b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 1200 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 300 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 1000 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 7 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 350 tour/min</b> |             |              |
|                           | OPERATIONS       |   |  |   |             |              |
|                           | 1                |   |  |   | Parçage (8) | Tm=20.1 cmin |
|                           | 2                |   |  |   | Lamage (7)  | Tm=20 cmin   |
|                           | 3                |   |  |   | Parçage (8) | Tm=14.4 cmin |
| 4                         | Filtage (8)      | Tm=42.8 cmin  |  |   |             |              |
|                           | Finition directe |   |  |   |             |              |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 1

X= 1.15mm

L= 24.15 mm

a= monial

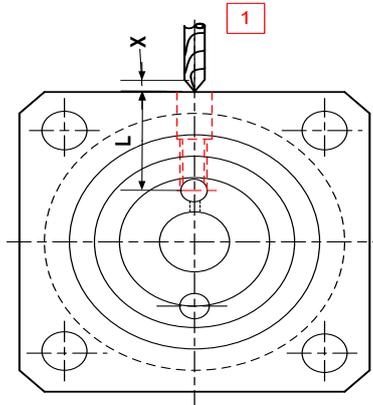
n= 1 passe

V=15 m/min

N=1194.26 tour/min

N=1200 tour/min

d= Ø 4 mm



$$X = \text{tg } 30^\circ \cdot d/2 \text{ mm}$$

$$L = L + x$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 20.12 \text{ cmin}$$

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 2

a= moniale

n= 1 passe

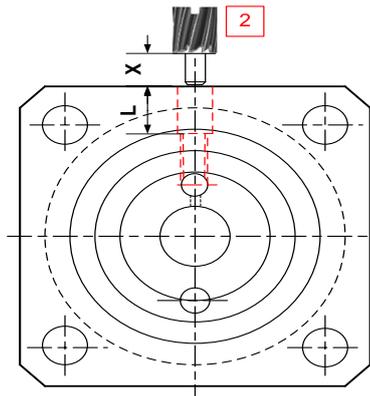
V=15 m/min

N=597.13 tour/min

N=600 tour/min

L= 12 mm

d= Ø 8 mm



$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L + x$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 20 \text{ cmin}$$

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 3

1

X= 1.44mm

L= 14.44 mm

a= monial  
n= 1 passe  
V=15 m/min

N=955.41 tour/min

N=1000 tour/min

d= Ø 5 mm

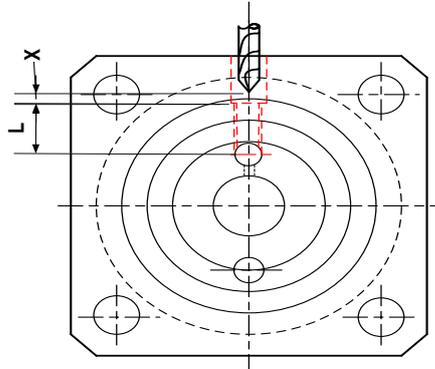
$$X = \text{tg } 30^\circ \cdot d/2 \text{ mm}$$

$$L = L + x$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 14.44 \text{ cmin}$$



## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 302 :

OPERATION: 2

2

a= moniale

n= 1 passe

V=7 m/min

N=370.54 tour/min

N=350 tour/min

L= 15 mm

d= Ø 6 mm

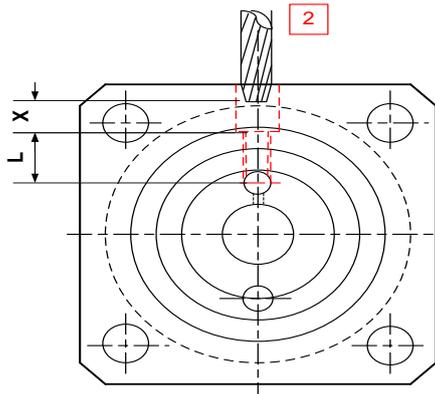
$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L + x$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 42.85 \text{ cmin}$$



# FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION

|  |  |  |                                |  |  |                                 |  |  |                        |  |          |  |  |
|--|--|--|--------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|------------------------|--|----------|--|--|
| UNIVERSITE DE BISKRA   |  |  | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |  |  | NOM: RAHAL<br>PRENOM: ABDELATIF |  |  | GROUPE: <b>6</b>       |  |          |  |  |
| N° M.O N°  |  |  | ORGANE:                        |  |  | PIECE: <b>Boitier extrémité</b> |  |  | MATERIE: EN-AC AISi7Mg |  |          |  |  |
|  |  |  |                                |  |  |                                 |  |  | NOMBRE: <b>7</b>       |  |          |  |  |
| OPERATIONS   |  |  | CROQUIS                        |  |  |                                 |  |  | OUTILLAGE              |  | CONTROLE |  |  |
| <b>PARCAGE</b>   |  |  |                                |  |  |                                 |  |  |                        |  |          |  |  |
| <p style="text-align: center;">30 P V 33</p> <p><b>Parçage (9)</b></p> <p><b>Filage (10)</b></p> <p><b>CM1 =</b></p> <p><b>CM2 = 18 ± 0.2</b></p> <p><b>CO = Ø8 ± 0.2</b></p> <p><b>CM3 = 12 ± 0.1</b></p> <p><b>CO = M10</b></p> <p><b>Finition directe</b></p> |  |  |                                |  |  |                                 |  |  |                        |  |          | <p><b>Forêt</b></p> <p>Ø4</p> <p>Ø8</p>                      |  |
|  |  |  |                                |  |  |                                 |  |  |                        |  |          | <p><b>Taraud M10</b></p> <p><b>Tampon Fileter double</b></p> |  |
|  |  |  |                                |  |  |                                 |  |  |                        |  |          | <p><b>Montage special</b></p>                                |  |

| PHASE N° 30               |                  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |                              | MACHINE OU POSTE:<br><b>Parçage Multibroche</b>                      |                                |
|---------------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE      | PIECE                    | ENSEMBLE                     | MATIERE  | NOMBRE                         |
| <b>33</b>                 |                  | <b>Boitier extrémité</b> | <b>Vérin rotatif</b>         | <b>EN-AC AISi7Mg</b>   | <b>5</b>                       |
|                           |                  |                          |                              |  |                                |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |                  | OUTILS                   | CONTROLE                     | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                          |
| SOUS-PHASES               |                  | <b>Forêt</b><br>Ø4       | <b>PIED A COULISSE</b>       | <b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 600 tour/min</b> | <b>T<sub>m</sub>=47.1 cmin</b> |
| OPERATIONS                |                  |                          |                              |  |                                |
| 33 1                      | Parçage (9)      | Ø8                       | <b>Tampon Lisse</b>          | <b>V<sub>1</sub>= 7 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 250 tour/min</b>  | <b>T<sub>m</sub>=8.8 cmin</b>  |
| 2                         | Filtage (10)     | <b>Taraut</b>            | <b>Tampon Fileter double</b> |  |                                |
|                           | Finition directe | M10                      |                              |  |                                |
|                           |                  | <b>Montage special</b>   |                              |  |                                |

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 33 :

OPERATION: 1

X= 2.30mm

L= 28.30 mm

a= monial  
n= 1 passe

V=15 m/min

N=597.13 tour/min

N=600 tour/min

d= Ø 8 mm

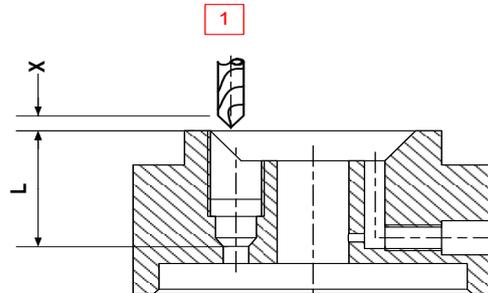
$$X = \text{tg } 30^\circ \cdot d/2 \text{ mm}$$

$$L = L + x$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 47.16 \text{ cmin}$$



### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 2

a= moniale

n= 1 passe

V=7 m/min

N=222.92 tour/min

N=250 tour/min

L= 22 mm

d= Ø 10 mm

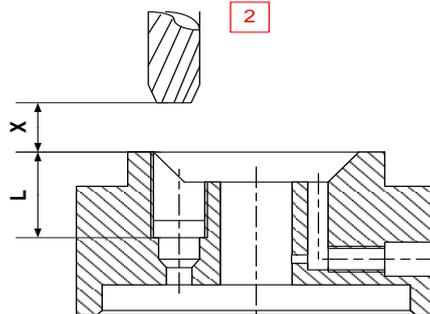
$$X = 2 \text{ mm}$$

$$L = L + x$$

$$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$T_m = 8.8 \text{ cmin}$$



| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |        |                                |         |   |                               |                  |
|---|--------|--------------------------------|---------|---|-------------------------------|------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |        | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |         | NOM: <b>RAHAL</b><br>PRENOM: <b>ABDELATIF</b> | GROUPE: <b>7</b>              |                  |
| N°                                      | PHASES |                                | ORGANE: | PIECE: <b>Boitier extrémité</b>               | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b> | NOMBRE: <b>7</b> |
|   | M.O    | N°                             |         |   | SOUS-PHASES                   | OUTILLAGE        |
| 40                                      | 41     | OPERATIONS                     |         | CROQUIS                                       |                               |                  |
|   |        | CONTROL FINALE                 |         |   |                               | PIED A COULISSE  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |
|   |        |                                |         |   |                               |                  |

## CALCUL DE TEMPS TOTAL

PHASE 10 : **CONTROL DE BRUT**

|                               |                 |              |                |
|-------------------------------|-----------------|--------------|----------------|
| PHASE 20 :<br><b>TOURNAGE</b> | SOUS PHASE 21 : | OPERATION: 1 | Tm=15.7 cmin   |
|                               |                 | OPERATION: 2 | Tm=86.6 cmin   |
|                               |                 | OPERATION: 3 | Tm=6.66 cmin   |
|                               |                 | OPERATION: 4 | Tm=21.4 cmin   |
|                               | SOUS PHASE 22 : | OPERATION: 1 | Tm= 48.88 cmin |

|                              |                 |                 |               |                |               |
|------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| PHASE 30 :<br><b>PERÇAGE</b> | SOUS PHASE 31 : | OPERATION: 1    | Tm= 3.2 cmin  |                |               |
|                              |                 | OPERATION: 2    | Tm= 31.7 cmin |                |               |
|                              |                 | SOUS PHASE 32 : |               | OPERATION: 1   | Tm= 20.1 cmin |
|                              |                 | OPERATION: 2    | Tm= 20 cmin   |                |               |
|                              |                 |                 | OPERATION: 3  | Tm= 14.4 cmin  |               |
|                              |                 |                 | OPERATION: 4  | Tm= 42.8 cmin  |               |
|                              |                 | SOUS PHASE 33 : | OPERATION: 1  | Tm= 47.16 cmin |               |
|                              |                 |                 | OPERATION: 2  | Tm=8.8 cmin    |               |

PHASE 40 : **CONTROL FINALE**

TEMPS TOTAL Tm total = 367.4 cmin

TEMPS TOTAL DE FABRICATION Tm total = 3.674 min

Tm total 100 PIECE = 3.67minX100piece = 6.14 heure.100piece

**FABRICATION 100 PIECE 6.12 heure**

## PROGRAMMATION CNC LA SOUS PHASES 31

%3100

N10 G40 G80 G90

N20 G0 G52 X0 Z0

N30 T1 D1 M6

N40 X26 Z9 -3Y M4 M42 (1)

N50 G95 G96 F.1 S500 M8

N60 G92

N70 G1 G42 Y3 (2)

N80 G0 G42 Y-3 (3)

N90 Z61 (4)

N100 G95 G96 F.1 S500 M8

N110 G92

N120 G1 G42 Y3 (5)

N130 G0 G42 Y-3 (6)

N140 X-26 Z9 -3Y M4 M42 (7)

N150 G95 G96 F.1 S500 M8

N160 G92

N170 G1 G42 Y3

N180 G0 G42 Y-3

N190 X-26 Z61 -3Y M4 M42

N200 G95 G96 F.1 S500 M8

N210 G92

N220 G1 G42 Y3

N230 G0 G42 Y-3

N240 G77 N10 N20

N240 T2 D2 M6

N250 X26 Z9 -3Y M4 M42

N260 G95 G96 F.1 S500 M8

N270 G92

N280 G1 G42 Y-3

N290 G0 G42 Y40

N300 Z61

N310 G95 G96 F.1 S550 M8

N320 G92

N330 G1 G42 Y-3

N340 G0 G42 Y40

N350 X-26 Z9 -3Y M4 M42

N360 G95 G96 F.1 S550 M8

N370 G92

N380 G1 G42 Y3

N390 G0 G42 Y40

N400 X-26 Z61 -3Y M4 M42

N410 G95 G96 F.1 S550 M8

N420 G92

N430 G1 G42 Y3

N440 G0 G42 Y40

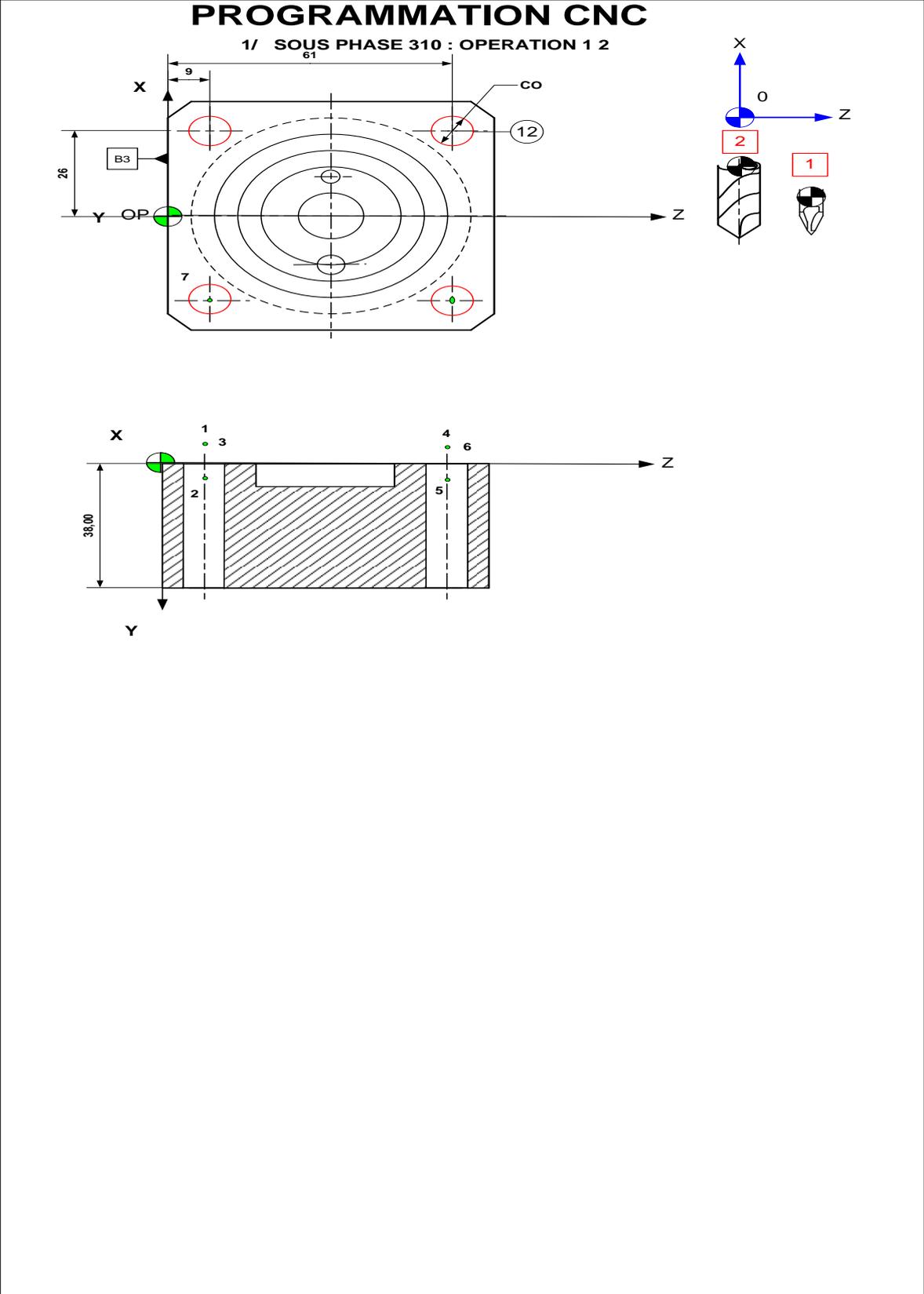
N450 G77 N10 N20

N460 G0 G52 X0 Z0

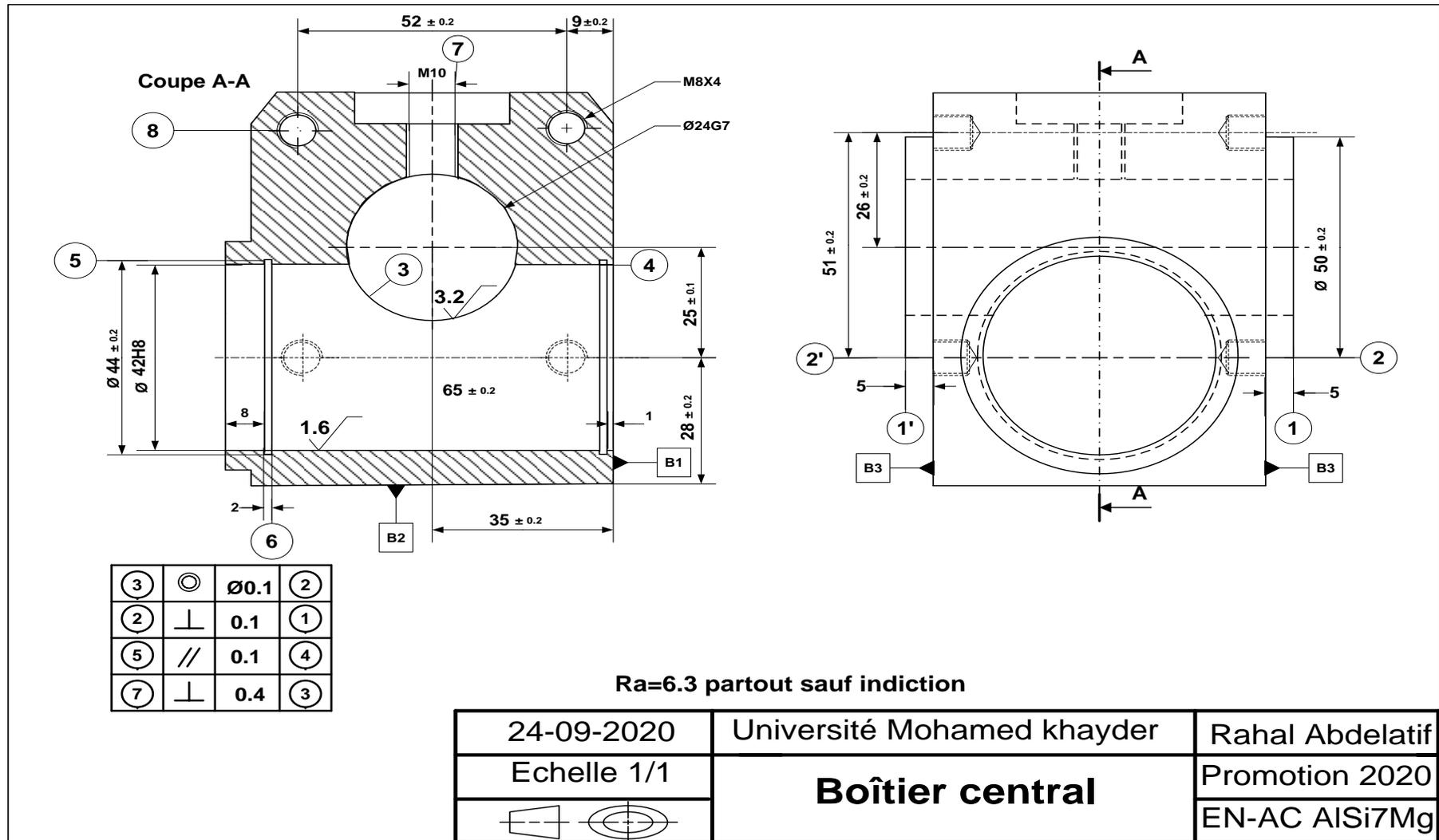
N470 M5

N480 M2

| PHASE N° 30               |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |                        | MACHINE OU POSTE:<br>Parcage C N   |                             |
|---------------------------|-------------|--|------------------------|--|-----------------------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE | PIECE  | ENSEMBLE               | MATIERE  | NOMBRE                      |
| 31                        |             | Boitier extrémité  | Vérin rotatif          | EN-AC AISi7Mg  | 3                           |
|                           |             |  |                        |  |                             |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |             | OUTILS   | CONTROLE               | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                       |
| 31                        | SOUS-PHASES | <b>Forêt à centrer</b><br><br><b>Forêt</b><br>ø4<br>ø9<br><b>Montage special</b> | <b>PIED A COULISSE</b> | <b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 500 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><b>N<sub>1</sub>= 550 tour/min</b> |                             |
|                           | OPERATIONS  |  |                        |  |                             |
|                           | 1           |  |                        |  | <b>Centrage des 4 trous</b> |
|                           | 2           | <b>Parçage des 4 trous</b>   |                        | <b>Tm=31.7 cmin</b>  |                             |
|                           |             | <b>Finition directe</b> (12)   |                        |  |                             |



# **Analyse et réalisation boîtier central**



**TABLEAU DE DEFINITION DES OPERATIONS ELEMENTAIRES**

| Surfaces | cotes de liaison aux surfaces |                  | spécifications métrologiques |            |                   | opérations élémentaires       |               |
|----------|-------------------------------|------------------|------------------------------|------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
|          | usinées                       | brutes           | Ra                           | IT         | forme et position | succession                    | symbolisation |
| 1        |                               | B3 5             | 6.3                          |            |                   | Finition directe              | 1F            |
| 2        |                               |                  | 6.3                          |            | $\perp$ 0.1 1     | Finition directe              | 2F            |
| 1'       |                               | B3 5             | 6.3                          |            |                   | Finition directe              | 1'F           |
| 2'       |                               |                  | 6.3                          |            | $\perp$ 0.1 1'    | Finition directe              | 2'F           |
| 3        |                               | B1 35 ± 0.2      | 3.2                          | 0.2<br>0.4 |                   | ébauche finition              | 3E 3F         |
| 4        |                               | B2 28 ± 0.2      | 1.6                          | H8<br>0.4  | $\odot$ 0.1 2     | ébauche 1/2 finition finition | 4E 4F/2 4F    |
| 5        |                               |                  | 6.3                          |            | // 0.1 3          | Finition directe              | 5F            |
| 6        |                               | B1 1<br>65 ± 0.2 | 6.3                          | 0.4        |                   | Finition directe              | 6F            |
| 7        |                               | B1 35 ± 0.2      | 6.3                          | 0.4        | $\perp$ 0.4 3     | Finition directe              | 7F            |
| 8        | 3                             | 26 ± 0.2         | 6.3                          | 0.4        |                   | Finition directe              | 8F            |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |
|          |                               |                  |                              |            |                   |                               |               |

**GROUPEMENT EVIDENT DES SURFACES**

| repère du groupement | surfaces groupées | outillages et motifs         | symbolisation |
|----------------------|-------------------|------------------------------|---------------|
| G1                   | 5 6               | Outils gorge intérieures 2mm | G1F           |
|                      |                   |                              |               |

**TABLEAU D'ANALYSE DES CONTRAINTES D'ANTERIORITE**

| opérations | contraintes     |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|----------------|-----------|--------|-----------------|-------------------|
|            | dimensionnelles | géométriques  |   |   |   |   |   | technologiques |           |        | économiques     |                   |
|            |                 |  |  |  |  |  |  | reprise        | opération | bavure | moindre usinage | outil de finition |
| (B1)       |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (B2)       |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (B3)       |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (1F)       | (B3)            |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (2F)       |                 | (1F)  |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (1'F)      | (B3)            |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (2'F)      |                 | (1'F)   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (3E)       | (B1)            |   |   |   |   |   |   |                |           |        | (7F)            |                   |
| (3F)       | (B1)            |   |   |   |   | (3E)  |   |                |           |        | (7F)            |                   |
| (4E)       | (B2)            |   | (2F)  |   |   |   |   | (3F)           |           |        |                 |                   |
| (4F/2)     | (B2)            |   | (2F)  |   |   | (4E)  |   | (3F)           |           |        |                 |                   |
| (4F)       | (B2)            |   | (2F)  |   |   | (4F/2)  |   | (3F)           |           |        |                 |                   |
| (G1)       |                 | (3F)  |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (7F)       | (B1)            | (3F)  |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
| (8F)       | (3F)            |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |
|            |                 |   |   |   |   |   |   |                |           |        |                 |                   |

|         |      | ENTREES |    |    |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    | NIVEAUX |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|---------|------|---------|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|------|----|----|----|---------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|
|         |      | B1      | B2 | B3 | 1F | 2F | 1'F | 2'F | 3E | 3F | 4E | 4F/2 | 4F | G1 | 7F | 8F      | TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |  |
| SORTIES | B1   |         |    |    |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 0     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | B2   |         |    |    |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 0     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | B3   |         |    |    |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 0     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 1F   |         |    | 1  |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 2F   |         |    |    | 1  |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 1     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 1'F  |         |    | 1  |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 2'F  |         |    |    |    |    | 1   |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 1     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 3E   | 1       |    |    |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    | 1  |         | 2     | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 3F   | 1       |    |    |    |    |     |     | 1  |    |    |      |    |    | 1  |         | 3     | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 4E   |         | 1  |    |    | 1  |     |     |    | 1  |    |      |    |    |    |         | 3     | 2 | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 4F/2 |         | 1  |    |    | 1  |     |     |    | 1  | 1  |      |    |    |    |         | 3     | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 4F   |         | 1  |    |    | 1  |     |     |    | 1  |    | 1    |    |    |    |         | 4     | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | G1   |         |    |    |    |    |     |     |    | 1  |    |      |    |    |    |         | 1     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
|         | 7F   | 1       |    |    |    |    |     |     |    |    |    |      |    |    |    |         | 1     | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| 8F      |      |         |    |    |    |    |     |     | 1  |    |    |      |    |    |    | 1       | 1     | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |

### GROUPEMENT EN PHASES

| NIVEAUX | OPERATIONS |
|---------|------------|
| 0       |            |
| 1       |            |
| 2       |            |
| 3       |            |
| 4       |            |
| 5       |            |
| 6       |            |
| 7       |            |
| 8       |            |
| 9       |            |
| 10      |            |
| 11      |            |
| 12      |            |

### PROCESSUS D'USINAGE

|          | OPERATIONS      |
|----------|-----------------|
| PHASE 10 | CONTROL DE BRUT |
| PHASE 20 | PERÇAGE         |
| PHASE 30 | TOURNAGE        |
| PHASE 40 | CONTROL FINALE  |
| PHASE 50 |                 |
| PHASE 60 |                 |



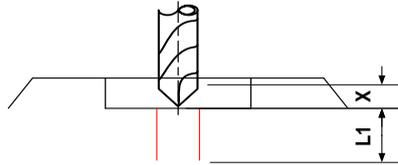


| PHASE N° 20               |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |  |  | MACHINE OU POSTE:<br>Parçage Multibroche PMB   |  |  |
|---------------------------|-------------|-------------------------|--|--|--|--|--|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE   | MATIERE  | NOMBRE   |  |  |
| 21                        |             | Boitier central         | Vérin rotatif  | EN-AC AISi7Mg  | 1  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |             | OUTILS                  | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS  |  |  |
| 21                        | SOUS-PHASES |                         | <b>Forêt</b><br><br><b>Ø8.5</b><br><br><b>Outil filetage ARS</b><br><br><b>M10</b> | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><b>TLD Tampon Lisse</b><br><br><b>Tampon fileté double</b> | <b>N1= 600 tour/min</b><br><br><b>V1= 15 m/min</b><br><br><b>N2= 250 tour/min</b><br><br><b>V1= 7 m/min</b><br><br><b>P= 3mm</b> |  |  |
|                           | OPERATIONS  |                         |  |  |  |  |  |
|                           | 1           | <b>PERÇAGE</b> (7)      |  |  |  |  |  |
|                           |             | Finition directe        |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           | 2           | <b>FILTAGE</b> (7)      |  |  |  |  |  |
|                           |             | Finition directe        |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  | Tm=23.3 cmin   |  |  |
|                           |             |                         |  |  | Tm=56 cmin   |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |
|                           |             |                         |  |  |  |  |  |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION: 1



$$T_m = 23.33 \text{ cmin}$$

a= moniale  
L= 14 mm  
n= 1 passe  
V=15 m/min  
N=562 tour/min  
N=600tour/min  
d= Ø 8.5 mm

$$X = \text{tg } 30^\circ \cdot d/2 \text{ mm}$$

$$X = 2.45 \text{ mm}$$

$$N = V \cdot 100 / \pi \cdot D$$

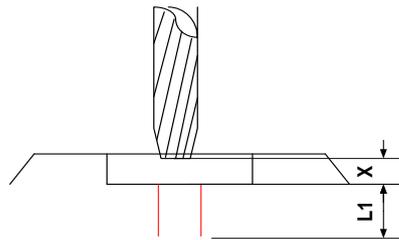
$$L = L_1 + x$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 21 :

OPERATION: 2



$$T_m = 56 \text{ cmin}$$

a= moniale  
L= 14 mm  
n= 1 passe  
V=7 m/min  
N=222.92 tour/min  
N=250 tour/min  
d= M10

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$N = V \cdot 100 / \pi \cdot D$$

$$L = L_1 + x$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|---|-------------|--------------------------------|-------------------------------|---|------------------|---------------------|-----------------------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |             | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |                               | NOM: <b>RAHAL</b><br>PRENOM: <b>ABDELATIF</b> | GROUPE: <b>3</b> |                     |                                   |
| N°                                      | PHASES      | ORGANE:                        | PIECE: <b>Boitier central</b> | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b>                 | NOMBRE: <b>7</b> |                     |                                   |
| M.O                                     | SOUS-PHASES |                                |                               | OUTILLAGE                                     | CONTROLE         |                     |                                   |
|   | OPERATIONS  | CROQUIS                        |                               |   |                  |                     |                                   |
| 20                                      | PM          | 22                             |                               |   |                  | Forêt<br><b>Ø7</b>  | PIED A<br>COULISSE                |
|   |             |                                |                               |   |                  | TARAUD<br><b>M8</b> | TFD<br>Tampon<br>fileté<br>double |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |
|   |             |                                |                               |   |                  |                     |                                   |

| PHASE N° 20 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br>Parçage Multibroche PMB |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--|--------|
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                                      | NOMBRE |
| 22          |             | Boitier central         | Vérin rotatif | EN-AC AlSi7Mg                                | 2      |

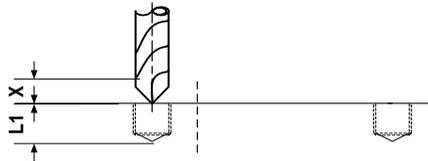
  
  

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS   | OUTILS      | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE | TEMPS       |      |             |   |  |  |   |
|---|-------------|------------|---------------------|-------------|------|-------------|---|--|--|---|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>SOUS-PHASES</th> <th>OPERATIONS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>22.1</td> <td>PERÇAGE (8)</td> </tr> <tr> <td>22.2</td> <td>FILTAGE (8)</td> </tr> </tbody> </table> | SOUS-PHASES | OPERATIONS | 22.1                | PERÇAGE (8) | 22.2 | FILTAGE (8) | <p><b>Forêt</b><br/>Ø7</p> <p><b>Outil filetage</b><br/><b>ARS</b><br/>M8</p> | <p><b>PIED A COULISSE</b></p> <p><b>Tampon fileté double</b></p> | <p><b>N1= 700 tour/min</b><br/><b>V1= 15 m/min</b></p> <p><b>N2= 250 tour/min</b><br/><b>V1= 7 m/min</b><br/><b>P= 3mm</b></p> | <p><b>Tm=68.7 cmin</b></p> <p><b>Tm=56.6 cmin</b></p> |
| SOUS-PHASES   | OPERATIONS  |            |                     |             |      |             |   |  |  |   |
| 22.1  | PERÇAGE (8) |            |                     |             |      |             |   |  |  |   |
| 22.2  | FILTAGE (8) |            |                     |             |      |             |   |  |  |   |

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 1



$$T_m = 17.14 \text{ cmin}$$

$$T_m \text{ total} = 68.57 \text{ cmin}$$

a= moniale

L= 12 mm

n= 1 passe

V=15 m/min

N=682.43 tour/min

N=700 tour/min

d= Ø 7 mm

$$X = \text{tg } 30^\circ \cdot d / 2 \text{ mm}$$

$$X = 2.02 \text{ mm}$$

$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

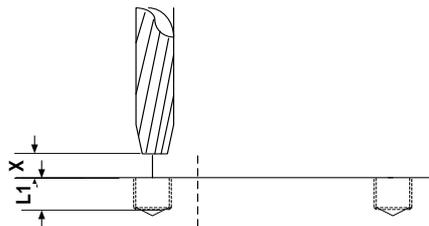
$$L = L_1 + x$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 22 :

OPERATION: 2



$$T_m = 14.4 \text{ cmin}$$

$$T_m \text{ total} = 57.6 \text{ cmin}$$

a= moniale

L= 12 mm

n= 3 passe

V=7 m/min

N=222.92 tour/min

N=250 tour/min

d= M10

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$$L = L_1 + x$$

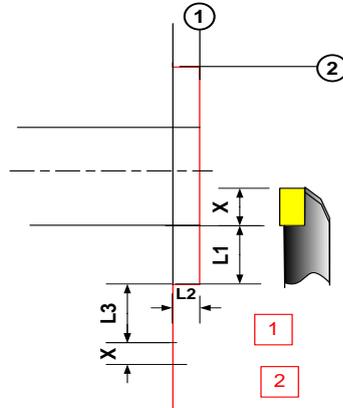
$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|---|--------|--|---|-------------------------------|-------------------------------|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |        | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b>                               |   | NOM: <b>RAHAL</b>             | GROUPE: <b>4</b>              |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>      | <b>7</b>                      |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
| N°                                      | PHASES |  | ORGANE:   | PIECE: <b>Boitier central</b> | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b> |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   | M.O    | N° SOUS-PHASES   |   |                               | NOMBRE                        |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        | OPERATIONS   | CROQUIS   |                               | OUTILLAGE                     |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
| 30                                      | T H    | 31   | <table border="1" style="margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>2</td> <td>⊥</td> <td>0.1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>⊙</td> <td>∅0.1</td> <td>2</td> </tr> </table> |                               | 2                             | ⊥ | 0.1 | 1 | 3 | ⊙ | ∅0.1 | 2 | <b>Outil couteau</b><br><br><b>Outil Aléser</b><br><br><b>Barre d'alisage HIP ∅24G6</b><br><br><b>Montage special</b> | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><br><b>Palmer</b> |
| 2                                       | ⊥      | 0.1  |   |                               | 1                             |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
| 3                                       | ⊙      | ∅0.1   |   |                               | 2                             |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        | <b>Dressage</b> (1)<br>Cm 1= 5                               |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        | <b>Charriotage</b> (2)<br>Co = ∅ 50 ±0.2                     |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        | <b>Alesage</b> (3)<br>Ebauche<br>Cm 2= 25 ±0.1<br>Co = ∅24G6 |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |
|   |        |  |   |                               |                               |   |     |   |   |   |      |   |   |   |

| PHASE N° 30               |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b>                                 |   | MACHINE OU POSTE:<br>Tournage  |                             |              |
|---------------------------|-------------|---|---|--|-----------------------------|--------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE | PIECE   | ENSEMBLE  | MATIERE  | NOMBRE                      |              |
| 31                        |             | Boitier central   | Vérin rotatif   | EN-AC AISI7Mg  | 3                           |              |
|                           |             |   |   |  |                             |              |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |             | OUTILS  | CONTROLE  | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                       |              |
| 31                        | SOUS-PHASES | <b>Outil carbure couteau</b><br><br><b>Outil Aléser</b> | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><b>TLD Tampon Lisse</b> | <b>N<sub>1</sub>= 550 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 70 m/min</b><br><br><b>N<sub>1</sub>= 1200 tour/min</b><br><b>V<sub>1</sub>= 90 m/min</b><br><br><b>P= 3mm</b> |                             |              |
|                           | OPERATIONS  |   |   |  |                             |              |
|                           | 1           |   |   |  | Charriotage (1)             | Tm=58.1 cmin |
|                           | 2           |   |   |  | Dressage (2)<br>Alesage (3) | Tm=65.8 cmin |
|                           | Ebauche 3E  |   |   |  |                             |              |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 31 :  
OPERATION: 1 et 2



a= 0.1 mm/tour  
V=80 m/min  
L= 32 mm  
n= 1 passe  
N=509.55 tour/min  
N=550 tour/min  
d= Ø 50 mm

$$N = \frac{V \cdot 100}{\pi \cdot D}$$

$$L = L1 + L2 + L3 + 2X$$

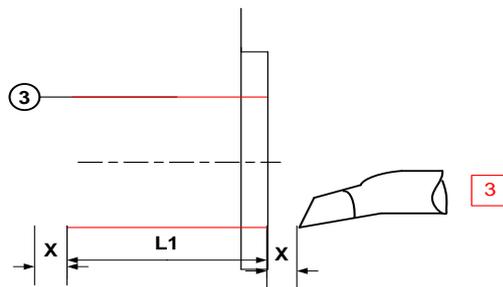
$$Tm = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$Tm = 58.18 \text{ cmin}$$

## CALCUL DE TEMPS

2/ SOUS PHASE 31 :  
OPERATION: 3



a= 0.1 mm/tour  
V=90 m/min  
L= 79 mm  
n= 1 passe  
N=1194.26 tour/min  
N=1200 tour/min  
d= Ø 24 mm

$$N = \frac{V \cdot 100}{\pi \cdot D}$$

$$Tm = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$L = L1 + 2x$$

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$Tm = 65.83 \text{ cmin}$$

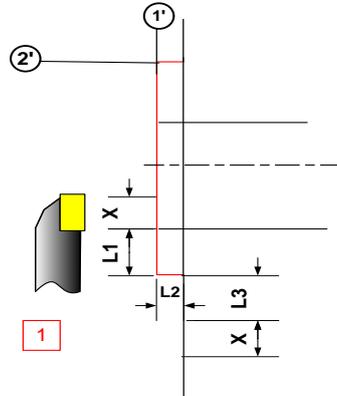
| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|---|-------------|--------------------------------|--|-------------------------------|-----------------|--|---------------|-----|----|---|---|------|----|--------------------------|----------------------------|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |             | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b> |  | NOM: <b>RAHAL</b>             | GRUPE: <b>5</b> |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>      | <b>7</b>        |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
| N°                                      | PHASES      | ORGANE:                        | PIECE: <b>Boitier central</b>  | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b> | NOMBRE          |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   | SOUS-PHASES |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   | OPERATIONS  | CROQUIS                        |  |                               | OUTILLAGE       | CONTROLE   |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
| 30                                      | T H 32      |                                | <div style="display: flex; align-items: center;"> <table border="1" style="margin-right: 20px;"> <tr> <td>2'</td> <td>⊥</td> <td>0.1</td> <td>1'</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>⊙</td> <td>∅0.1</td> <td>2'</td> </tr> </table> </div> |                               |                 | 2'   | ⊥             | 0.1 | 1' | 3 | ⊙ | ∅0.1 | 2' | <b>Outil<br/>couteau</b> | <b>PIED A<br/>COULISSE</b> |
| 2'                                      | ⊥           | 0.1                            |  |                               |                 | 1'   |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
| 3                                       | ⊙           | ∅0.1                           |  |                               |                 | 2'   |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 | <b>Outil<br/>Aléser</b>  | <b>Palmer</b> |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 | <b>Barre<br/>d'alisage<br/>HIP<br/>∅32G6<br/>Montage<br/>special</b> |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |
|   |             |                                |  |                               |                 |  |               |     |    |   |   |      |    |                          |                            |

| PHASE N° 30               |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b>                                    |   | MACHINE OU POSTE:  |                 |            |
|---------------------------|-------------|--|---|--|-----------------|------------|
| SOUS-PHASES               | PORTE-PIECE | PIECE  | ENSEMBLE  | Toure  |                 |            |
|                           |             |  |   | MATIERE  | NOMBRE          |            |
| 32                        |             | Boitier central  | Vérin rotatif   | EN-AC AISi7Mg  | 4               |            |
|                           |             |  |   |  |                 |            |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS |             | OUTILS   | CONTROLE  | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS           |            |
| 32                        | SOUS-PHASES | <b>Outil carbure coupeau</b><br><br><b>Alésoir machine</b> | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><b>TLD Tampon Lisse</b> | <b>N<sub>1</sub>= 400 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 60 m/min</b><br><br><b>N<sub>1</sub>= 1000 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 70 m/min</b><br><br><b>P= 3mm</b> |                 |            |
|                           | OPERATIONS  |  |   |  |                 |            |
|                           | 1           |  |   |  | Chariotage (1') | Tm=80 cmin |
|                           | 2           |  |   |  | Dressage (2')   |            |
|                           | 3           | Alésage finition (3)                                       | Tm=79 cmin  |  |                 |            |
|                           | Finition 3F |  |   |  |                 |            |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 1 2



$a = 0.1 \text{ mm/tour}$

$V = 80 \text{ m/min}$

$L = 32 \text{ mm}$

$n = 1 \text{ passe}$

$N = 509.55 \text{ tour/min}$

$N = 550 \text{ tour/min}$

$d = \varnothing 50 \text{ mm}$

$$N = V * 100 / \pi * D$$

$$L = L1 + L2 + L3 + 2X$$

$$Tm = \frac{L * n}{N * a}$$

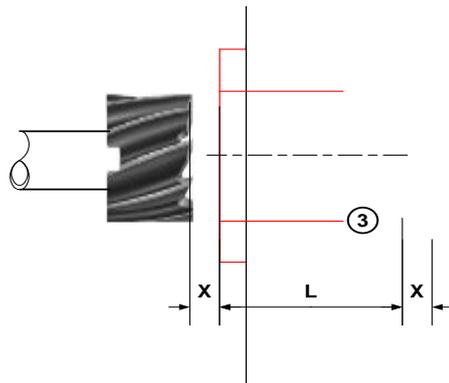
$$X = 2 \text{ mm}$$

$$Tm = 58.18 \text{ cmin}$$

## CALCUL DE TEMPS

2/ SOUS PHASE 32 :

OPERATION: 3



$a = 0.1 \text{ mm/tour}$

$V = 70 \text{ m/min}$

$L = 79 \text{ mm}$

$n = 1 \text{ passe}$

$N = 928.87 \text{ tour/min}$

$N = 1000 \text{ tour/min}$

$d = \varnothing 24 \text{ mm}$

$$N = V * 100 / \pi * D$$

$$Tm = \frac{L * n}{N * a}$$

$$L = L1 + 2x$$

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$Tm = 79 \text{ cmin}$$

| <b>FEUILLE D'ANALYSE DE FABRICATION</b> |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|---|----------------|---|---|-------------------------------|-----------------|----------|----|-----|---|--|---|
| UNIVERSITE DE BISKRA                    |                | ENSEMBLE: <b>Vérin rotatif</b>  |   | NOM: <b>RAHAL</b>             | GRUPE: <b>6</b> |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   | PRENOM: <b>ABDELATIF</b>      | <b>7</b>        |          |    |     |   |  |   |
| N°                                      | PHASES         | ORGANE:   | PIECE: <b>Boitier central</b>   | MATIERE: <b>EN-AC AISi7Mg</b> | NOMBRE          |          |    |     |   |  |   |
| M.O                                     | N° SOUS-PHASES | CROQUIS   |   |                               | OUTILLAGE       | CONTROLE |    |     |   |  |   |
|   | OPERATIONS     |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
| 30                                      | T H 33         | Charriotage interieures   | <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>5</td> <td>//</td> <td>0.1</td> <td>4</td> </tr> </table> </div> |                               |                 | 5        | // | 0.1 | 4 | <b>Outil aléser</b><br><br><b>Outil coude à gauche</b><br><br><b>Montage special</b> | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><b>Palmer</b><br><br><b>Tampor Lisse Double TLD Ø42H8</b> |
| 5                                       | //             | 0.1   |   |                               |                 | 4        |    |     |   |  |   |
|   |                | (4)<br><b>Ebauche , ½ finition</b><br>Cm 1= 28 ± 0.2<br>Cm 5 = Ø42H8<br><br><b>Rainure défonçage</b> (5) (6)<br>Cm 4 = Ø44 ± 0,2<br>Cm 2= Ø65 ± 0,1<br>Cm 3= 8<br>Co 1 = Co 2= 2<br><b>Finition</b> (4)<br>CM 5 = Ø42H8 |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |
|   |                |   |   |                               |                 |          |    |     |   |  |   |

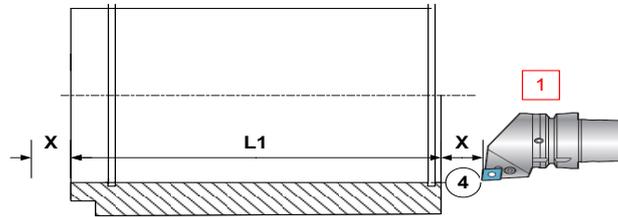
| PHASE N° 30 |             | <b>CONTRAT DE PHASE</b> |               | MACHINE OU POSTE:<br>Toure |        |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|----------------------------|--------|
| SOUS-PHASES | PORTE-PIECE | PIECE                   | ENSEMBLE      | MATIERE                    | NOMBRE |
| 33          |             | Boitier central         | Vérin rotatif | EN-AC AISi7Mg              | 5      |

| SOUS-PHASES ET OPERATIONS  | OUTILS  | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE | TEMPS   |   |                           |   |                      |  |  |  |  |
|--|---|------------|---------------------|---|---|---------------------------|---|----------------------|--|--|--|--|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>SOUS-PHASES</th> <th>OPERATIONS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Charriotage interieures (4)<br/>Ebauche , ½ finition</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Rainure défonçage (5) (6)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Alésage Finition (4)</td> </tr> </tbody> </table> | SOUS-PHASES   | OPERATIONS | 1                   | Charriotage interieures (4)<br>Ebauche , ½ finition | 2 | Rainure défonçage (5) (6) | 3 | Alésage Finition (4) | <p><b>Outil dressage</b></p> <p><b>Outil aléser</b></p> <p><b>Outil coude à gauche</b></p> <p><b>Montage special</b></p> | <p><b>PIED A COULISSE</b></p> <p><b>TLD Tampon Lisse</b></p> | <p><b>N<sub>1</sub>= 700 tour/min</b><br/><b>V<sub>1</sub>= 90 m/min</b></p> <p><b>N<sub>1</sub>= 900 tour/min</b><br/><b>V<sub>1</sub>= 120 m/min</b></p> <p><b>V<sub>1</sub>= 80 m/min</b><br/><b>N<sub>1</sub>= 650 tour/min</b></p> <p><b>P= 3mm</b></p> | <p><b>Tm=107 cmin</b></p> <p><b>Tm=16 cmin</b></p> <p><b>Tm=115 cmin</b></p> |
| SOUS-PHASES  | OPERATIONS  |            |                     |   |   |                           |   |                      |  |  |  |  |
| 1  | Charriotage interieures (4)<br>Ebauche , ½ finition |            |                     |   |   |                           |   |                      |  |  |  |  |
| 2  | Rainure défonçage (5) (6)                           |            |                     |   |   |                           |   |                      |  |  |  |  |
| 3  | Alésage Finition (4)                                |            |                     |   |   |                           |   |                      |  |  |  |  |

## CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 33 :  
OPERATION: 1



$$T_m = 107.14 \text{ cmin}$$

$a = 0.1 \text{ mm/tour}$   
 $L = 75 \text{ mm}$   
 $n = 1 \text{ passe}$   
 $V = 90 \text{ m/min}$   
 $N = 682.43 \text{ tour/min}$   
 $N = 700 \text{ tour/min}$   
 $d = \varnothing 42 \text{ mm}$

$$X = 2 \text{ mm}$$

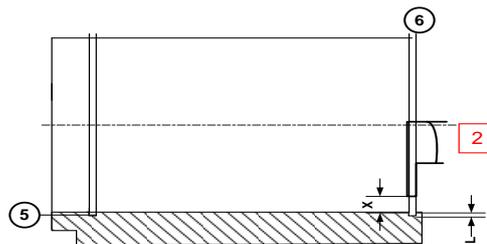
$$L = L_1 + 2x$$

$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

## CALCUL DE TEMPS

2/ SOUS PHASE 303 :  
OPERATION: 2



$$T_m = 8 \text{ cmin}$$

$$T_m \text{ total} = 16 \text{ cmin}$$

$a = \text{monial}$   
 $L = 4 \text{ mm}$   
 $n = 1 \text{ passe}$   
 $V = 60 \text{ m/min}$   
 $N = 454.98 \text{ tour/min}$   
 $N = 500 \text{ tour/min}$   
 $d = \varnothing 42 \text{ mm}$

$$X = 2 \text{ mm}$$

$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$$T_m = \frac{L \cdot n}{N \cdot a}$$

$$L = L_1 + x$$

### CALCUL DE TEMPS

1/ SOUS PHASE 303 :

OPERATION: 1

a= monial

L=75 mm

n= 1 passe

V=80 m/min

N=606.61 tour/min

N=650 tour/min

d= Ø 42 mm

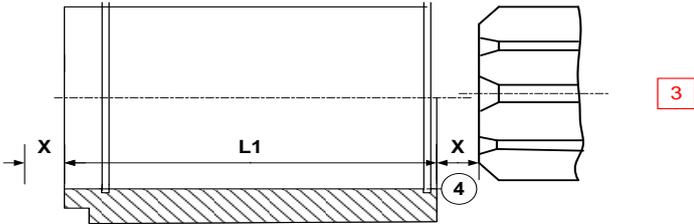
$X = 2 \text{ mm}$

$L = L1 + 2 \times x$

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

$Tm = \frac{L \times n}{N \times a}$

$Tm = 115.38 \text{ cmin}$





## CALCUL DE TEMPS TOTAL

**PHASE 10 : CONTROL DE BRUT**

|                   |                        |              |               |
|-------------------|------------------------|--------------|---------------|
| <b>PHASE 20 :</b> | <b>SOUS PHASE 21 :</b> | OPERATION: 1 | Tm=23.33 cmin |
| <b>PERÇAGE</b>    |                        | OPERATION: 2 | Tm=56 cmin    |
|                   | <b>SOUS PHASE 22 :</b> | OPERATION: 1 | Tm=68.57 cmin |
|                   |                        | OPERATION: 2 | Tm=57.6 cmin  |

|                   |                         |                |                |
|-------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>PHASE 30 :</b> | <b>SOUS PHASE 31 :</b>  | OPERATION: 1-2 | Tm= 58.18 cmin |
| <b>TOURNAGE</b>   |                         | OPERATION: 3   | Tm= 65.83 cmin |
|                   | <b>SOUS PHASE 32 :</b>  | OPERATION: 1-2 | Tm= 58.18 cmin |
|                   |                         | OPERATION: 3   | Tm= 79 cmin    |
|                   | <b>SOUS PHASE 303 :</b> | OPERATION: 1   | Tm= 107 cmin   |
|                   |                         | OPERATION: 2   | Tm= 16 cmin    |
|                   |                         | OPERATION: 3   | Tm= 115 cmin   |

**PHASE 40 : CONTROL FINALE**

**TEMPS TOTAL** Tm total =632.69 cmin

**TEMPS TOTAL DE FABRICATION** Tm total =6.32 min

**Tm total 100 PIECE = 6.32minX100piece = 10.54 heure.100piece**

**FABRICATION 100 PIECE 10.5 heure**

## **PROGRAMMATION CNC LA SOUS PHASES 210**

**%2100**

**N10 G40 G80 G90**

**N20 G0 G52 X0 Z0**

**N30 T4 D4 M6**

**N40 X120 Z80**

**N40 X0 Z35 Y0 M4 M42 (1)**

**N50 G95 G96 F.1 S600 M8**

**N60 G92**

**N70 G1 G42 X-23 (2)**

**N80 G0 G42 X0 (3)**

**N90 G92**

**N100 T5 D5 M6**

**N110 X120 Z80**

**N120 X0 Z35 Y0 M4 M42 (1)**

**N130 G95 G96 F.1 S250 M8**

**N140 G92**

**N150 G1 G42 X-23 (2)**

**N160 G0 G42 X0 (3)**

**N170 G92**

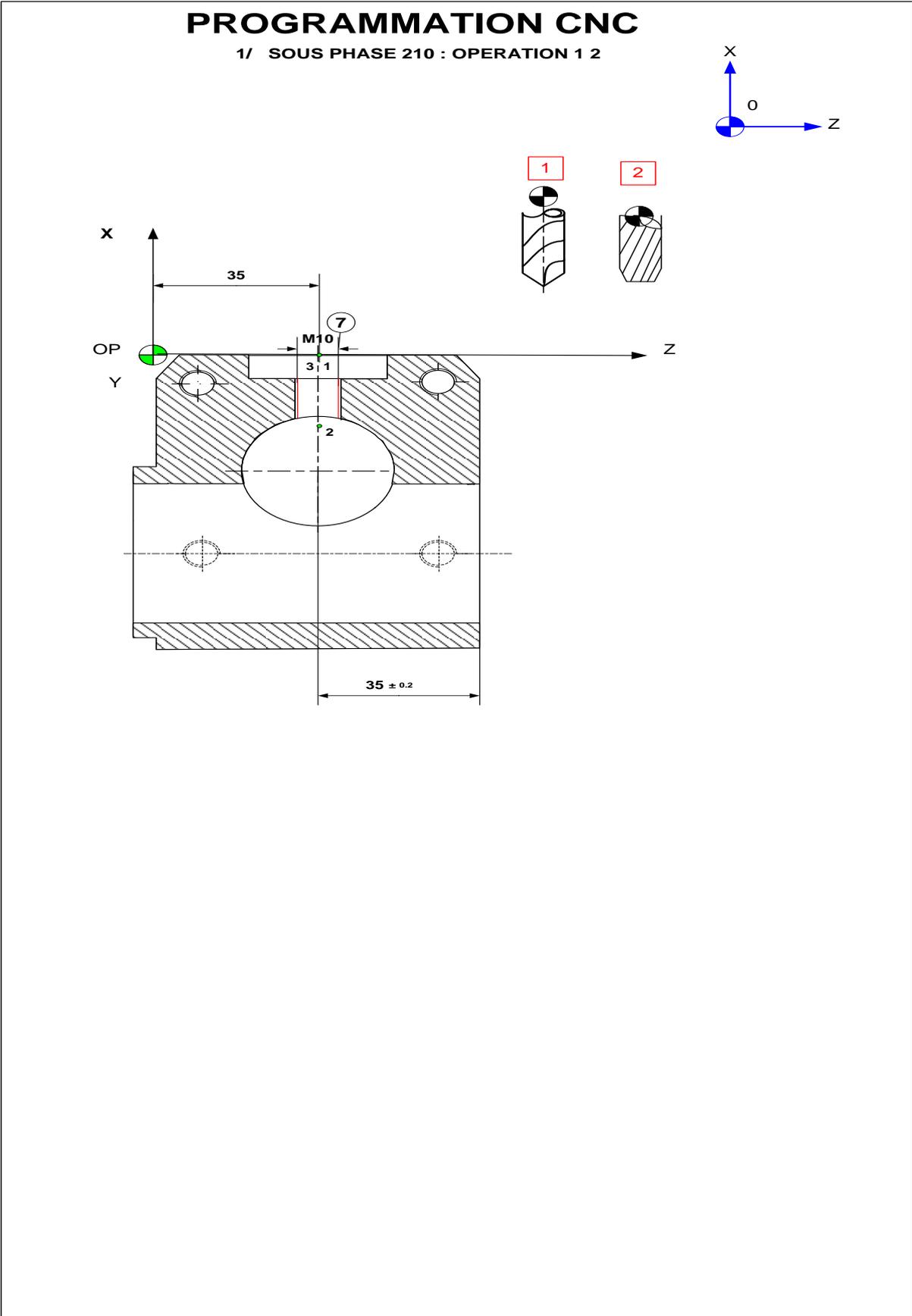
**N180 G77 N10 N20**

**N190 G0 G52 X0 Z0**

**N200 M5**

**N210 M2**

| PHASE N° 20  |  | <b>CONTRAT DE PHASE</b>  |  | MACHINE OU POSTE:<br>Parçage CN |        |
|--|--|--|--|---------------------------------|--------|
| SOUS-PHASES  | PORTE-PIECE  | PIECE  | ENSEMBLE   | MATIERE                         | NOMBRE |
| 21   |  | Boîtier central  | Vérin rotatif  | EN-AC AISi7Mg                   | 1      |
|  |  |  |  |                                 |        |
| SOUS-PHASES ET OPERATIONS  | OUTILS   | CONTROLE   | CONDITIONS DE COUPE  | TEMPS                           |        |
| 21 1 SOUS-PHASES<br>OPERATIONS<br><b>PERÇAGE</b> (7)<br>Finition directe<br>2 <b>FILTAGE</b> (7)<br>Finition directe | <b>Forêt</b><br>Ø8.5<br><br><b>Outil filetage</b><br><b>ARS</b><br>M10 | <b>PIED A COULISSE</b><br><br><b>TLD Tampon Lisse</b><br><br><b>Tampon fileté double</b> | <b>N<sub>1</sub>= 600 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 15 m/min</b><br><br><b>N<sub>2</sub>= 250 tour/min</b><br><br><b>V<sub>1</sub>= 7 m/min</b><br><br><b>P= 3mm</b> | Tm=23.3 cmin<br><br>Tm=56 cmin  |        |



# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

Ce travail de bureau de méthodes a été effectué pour la réalisation d'un convertisseur de mouvements pneumatique avec des exigences technique précises imposées par un cahier de charge.

Pour réaliser ce mécanisme, nous avons commencé par le dessin d'ensemble et de définitions des différentes pièces nécessaire selon l'exigence du bureau d'étude et calcul de résistance, en respectant la normalisation international ISO.

Après avoir choisi les dimensions de la pièce et les conditions de travail de chaque pièce dans l'ensemble, on commence par la réalisation de l'analyse de chaque pièce nécessaire.

Dans la partie d'analyse nous avons établi une gamme de fabrication dont on a pris en compte tous les paramètres de coupe, et les étapes d'usinage à suivre pour réussir la fabrication de notre système convertisseur de mouvement.

Le but de ce travail rechercher une solution à la fabrication de pièces en nombre donné, dans un délai déterminé et au prix de revient le plus bas.

Ce travail, nous a permis aussi d'avoir un avant-goût de la vie d'un technologue spécialisé vue qu'à chaque étape étude d'analyse et suivie de fabrication.

Ce projet est une étape préliminaire, pour pouvoir aborder l'étude, la conception et la fabrication de n'importe quel mécanisme mécanique.

Finalement on conclut que, l'analyse de pièce très important pour le domaine industriel pour gagner le temps et le cout avec un bon fonctionnement, et sur tout pour développe l'économie ou le marché de pièces de rechange.

### Références bibliographiques

- [1] <http://techelec.e-monsite.com/medias/files/histoire-des-transmissions.pdf>
- [2] [https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/201501/transformation\\_du\\_mouvement.pdf](https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/201501/transformation_du_mouvement.pdf)
- [3] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bureau\\_des\\_m%C3%A9thodes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bureau_des_m%C3%A9thodes)
- [4] M.hamou, «organisation de l'entreprise»,Cours de année 2013, département de génie mécanique, UBB Tlemcen, 2013
- [5] <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/12342/1/Ms.GM.Kebli.pdf>
- [6] D. Duret, « Bureau de Méthode », Edition marketing, paris,Mars 1995.
- [7] M. RICHARD «Le dossier de fabrication .doc Révisé le 07 oct. 2004», Cours n 5 : version professeur Lycée P. Duez Cambrai.
- [8] BOURDET, J.P. LEROY, L. MATHIEU Systeme modulaire pour le montage des pièces, Brevet Aérospatiale Chatillon, N° d'enregistrement 86
- [9] H, Paris - “Contribution à la conception automatique des gammes d’usinage: leproblème du posage et du bridage des pièces”, Thèse INP Grenoble 1995.
- [10] BUTIN, R., PINOT, M., FABRICATION MECANIQUE – TECHNOLOGIE, Les EditionsFoucher, Paris 1985.
- [11] SCHOEFS, FOURNIER, LEON (DELAGRAVE) – PRODUCTIQUE MECANIQUE.
- [12] <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/12248/1/Ms.GM.Ouaret.pdf>
- [13] [https://www.univ-usto.dz/images/coursenligne/pmocn\\_had.pdf](https://www.univ-usto.dz/images/coursenligne/pmocn_had.pdf)
- [14] <http://biblio.univ-annaba.dz/ingeniorat/wp-content/uploads/2019/07/Bouabid-Mohamed.pdf>
- [15] <http://arno.carre.free.fr/microtech/ProgrammationCNprof.pdf>
- [16] <https://fr.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9rin#:~:text=Un%20v%C3%A9rin%20pneumatique%20ou%20hydraulique,'une%20de%20l'autre.>
- [17] Guide,Du,Dessinateur,Industriel-Chevalier ( andré chevaler 2004)

# **Annexes**



## Résumé

Ce travail a pour objectif le développement d'un domaine de fabrication pièce mécanique et la préparation du cycle analyse et réalisation selon le parc machine disponible. La première partie définit le type de convertisseur de mouvement et le type Le système pignon crémaillère concerne. La deuxième partie représente le bureau méthode et tout le tache pour rechercher une solution à la fabrication de pièces en nombre donné, dans un délai déterminé et au prix de revient le plus bas

La troisième partie est consacrée à la technologie et à la programmation des MOCN et commue réalisé un programme CNC avec présente les codes (G) et (M) des différents langages les plus utilisées.

La quatrième partie ci le dessin de définition et d'ensemble de cette mécanisme (vérin rotative) à partir résultat de calcul bureau d'étude et la dimension normalisé.

Quant à la dernière partie, elle présente Le analyse et réalisation de quatre pièce nécessaire avec calcul de temps de chaque opération, finalement le programme CNC de une opération chaque pièce.

Objectif finale optimiser les temps et définir les coûts de production avec utilise la nouveau Technologie.

Ce travail reflète le travail de l'ingénieur dans la planification de la fabrication d'un ensemble de pièces pour un appareil spécifique dans le but de réduire les coûts et le temps de fabrication en utilisant toutes les machines à sa disposition et en comparant avec des appareils qui offrent une vitesse de travail et une réduction des coûts. La machine à commande numérique est l'avenir des industries mécaniques, comme nous l'expliquons dans cet ouvrage la méthode de programmation de la machine pour fabriquer n'importe quelle pièce de rechangé.

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو تطوير مجال تصنيع الأجزاء الميكانيكية وإعداد دورة التحليل والإنتاج الفردي لورشنة الماكينات المتاحة.

يحدد الجزء الأول نوع تجعيد محول الحركة والنوع الذي يتعلق بنظام الجريدة والمسند. ويمثل الجزء الثاني طريقة مكتب الطرق وكل المهام لإيجاد حل لتصنيع الأجزاء بطريقة معينة، خلال فترة محددة وبأقل سعر وتكلفة.

الجزء الثالث مخصص لتكنولوجيا وبرمجة MOCN وطريقة تنفيذ برنامج CNC مع تقديم الرموز (G) و (M) لمختلف اللغات الأكثر استخدامًا.

الجزء الرابع هو تعريف ورسم شامل لهذه الآلية (المشغل الدوار) من مكتب التصميم المحسوب والبعد القياسي. أما بالنسبة للجزء الأخير، فيقدم تحليل وتحقيق أربعة أجزاء ضرورية مع حساب الوقت لكل عملية، وأخيراً برنامج CNC لعملية واحدة لكل جزء.

الهدف النهائي هو تحسين الوقت وتحديد تكاليف الإنتاج باستخدام التكنولوجيا الجديدة

إن هذا العمل يعكس عمل المهندس في التخطيط لصناعة مجموعة قطع لجهاز معين وذلك بهدف تقليل التكاليف ووقت التصنيع باستعمال جميع الآلات المتوفرة لديه والمقارنة مع الأجهزة التي توفر سرعة العمل ونقص التكاليف.

إن الآلات ذات التحكم العددي هو مستقبل الصناعات الميكانيكية حيث نشرح في هذا العمل طريقة برمجة الآلة لصناعة أي قطعة معدنية.