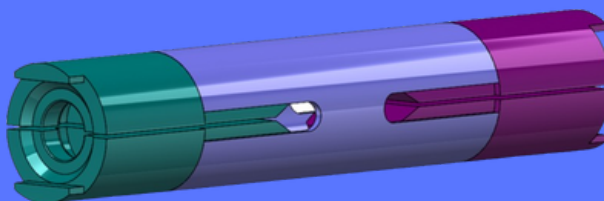


Robin FAURE

# RAPPORT

## U5

---





# SOMMAIRE

<b>Remerciements .....</b>	<b>4-5</b>
<b><u>A. Présentation de l'entreprise</u></b>	
<b>1. Introduction .....</b>	<b>7-8</b>
<b>2. Situation géographique .....</b>	<b>9-12</b>
<b>3. Ma place dans l'entreprise .....</b>	<b>13-15</b>
<b><u>B. Présentation du projet</u></b>	
<b>1. Le projet .....</b>	<b>16</b>
I. Présentation .....	17
a) L'ensemble .....	17
b) Le client .....	18
c) Les machines .....	18-19
d) Validation U5 .....	20-21
<b>2. Analyse .....</b>	<b>22</b>
I. Le plan .....	23
a) Plan client .....	23
b) Tolérances .....	24-25
c) Etude de matière .....	26-27
<b>3. Planification .....</b>	<b>28</b>
I. GANTT .....	29
<b>4. Gammes .....</b>	<b>30</b>
I. L'OF .....	31
a) L'originale .....	31-32
b) La nouvelle version .....	32-37
<b>5. Réalisation .....</b>	<b>38</b>
I. La production des bouchons .....	39
a) Le service méthode .....	39
b) Le débit matière .....	39

II. Dans l'atelier .....	39
a) Le tournage .....	39
b) La nomenclature des phases .....	40-41
c) Les contrats de phase .....	42-44
d) Le marquage laser .....	45
e) L'électroérosion .....	45-46
f) Le montage .....	46-49
1) La CAO .....	46-49
g) Lavage ultrasons .....	49
h) Contrôle .....	49-51
i) Expédition .....	51
III. La production des entretoise .....	52
a) Le service méthode .....	52
b) Le débit matière .....	52
IV. Dans l'atelier .....	52
a) Le tournage .....	52
b) La nomenclature des phases .....	52-53
c) Les contrats de phase .....	53-55
d) L'électroérosion .....	55
e) Le montage .....	56
f) Lavage ultrasons .....	57
g) Contrôle .....	57
h) Expédition .....	58
i) GANTT final .....	58
<b>6. Etude de coût .....</b>	<b>59</b>
I. La rentabilité .....	60
a) Comparaison .....	60-63
b) Le seuil de rentabilité .....	63-64
c) Le détail .....	64
d) Le gain .....	64
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>65</b>
I. Conclusion .....	66
<b>8. Annexe .....</b>	<b>67</b>
I. Annexe .....	68
a) Programme tournage .....	68
b) Documents d'usinage du montage bouchons .....	69-70
c) Document d'usinage du montage entretoise .....	71
d) Coût des montages .....	72

# REMERCIEMENTS



## Remerciements

Je tiens à exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué à l'excellent déroulement de mon BTS CPRP en apprentissage.

Je remercie chaleureusement le CFAI pour l'opportunité de suivre cette formation. Merci de nous fournir un environnement d'apprentissage stimulant et de nous préparer pour le monde professionnel.

Un grand merci à mes formateurs pour leur expertise et leur patience. Votre enseignement et votre partage ont grandement enrichi mon parcours.

Je remercie l'entreprise Veyret Techniques Découpe pour m'avoir accueilli en tant qu'apprenti. L'expérience professionnelle acquise au sein de votre entreprise est inestimable.

Et merci tout particulier à mon maître de stage, Benoit Eynaud. Votre patience et votre volonté de me guider tout au long de cette formation ont été essentielles à ma progression. Merci également à toute l'équipe de Veyret Techniques Découpe plus particulièrement à celle du C.U. pour votre accueil chaleureux, votre collaboration, votre patience et votre esprit d'équipe. Et à Remi FROMANT pour sa confiance. Vous avez tous contribué à rendre cette expérience enrichissante et formatrice.

Avec toute ma gratitude,  
Robin FAURE



01

---

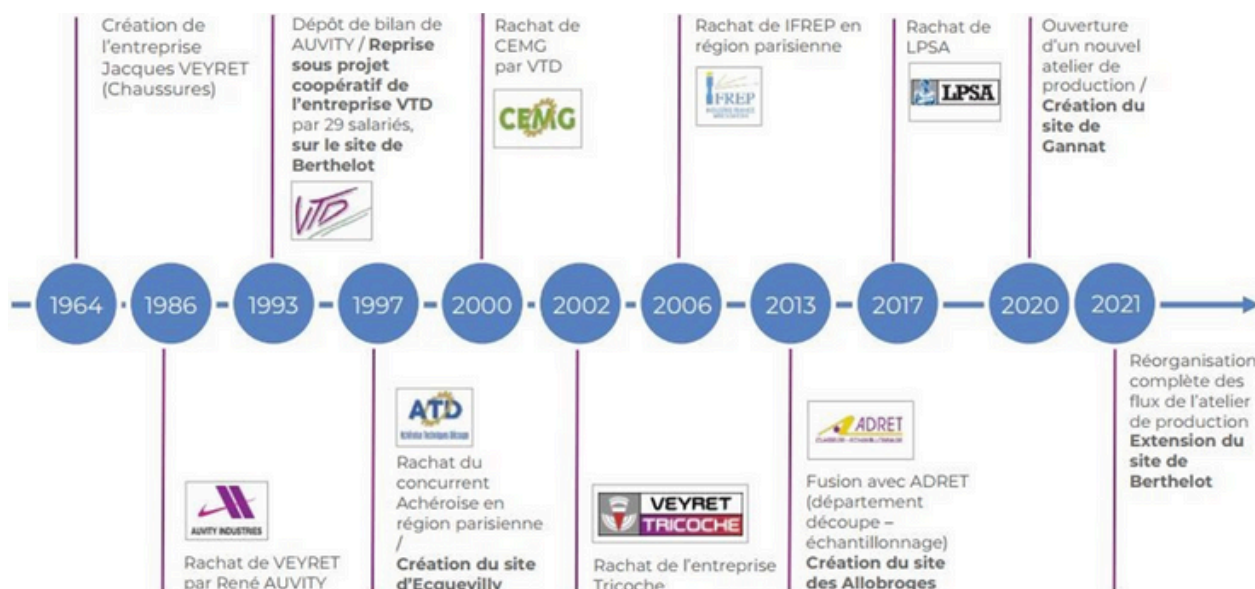
**INTRODUCTION**

# Introduction

## Le contexte

Né au début des années 60 de l'activité de la fabrication de chaussures, son dirigeant historique, Jacques VEYRET a revendu son entreprise en 1986 à René AUVITY. Ingénieur Arts-et-Métiers, il a eu la présence d'esprit de comprendre que la fabrication d'emporte-pièce, n'était pas une finalité en soi et qu'il fallait se diversifier vers d'autres activités. La découpe à façon et la sous-traitance mécanique (fabrication de pièces mécaniques sur plan) ont été les premiers axes de développement.

Malheureusement, suite à une mauvaise maîtrise de sa croissance, et malgré les mises en garde de son comptable, il a dû déposer le bilan fin d'année 1992. Et c'est en février 1993 que naquit la société VTD SCOP SA sous sa forme actuelle



Reprise à la barre et menée par un projet coopératif sous l'instigation de José MAGALHAES, comptable de l'ancienne structure, l'entreprise fût bénéficiaire dès sa première année d'activité.

**02**


---


**PRÉSENTATION DE  
L'ENTREPRISE**

# VTD

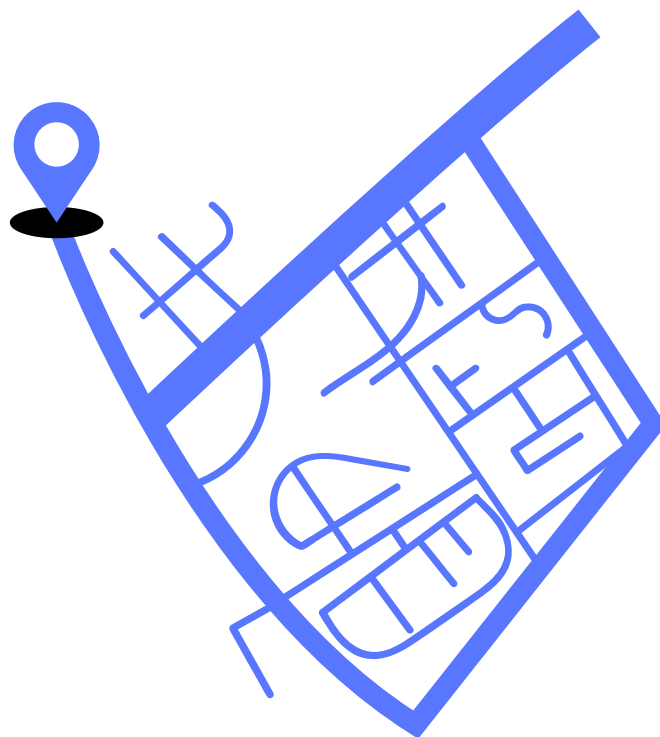
## Emplacement site Berthelot

Spécialisé en fabrication  
d'outillage de découpe

 68 Avenu Berthelot  
26100 Romans-sur-Isère

 04 75 72 73 74

 <https://www.groupe-vtd.fr/>



## La manufacture



Le site Berthelot est situé à Romans, une ville où l'identité a été forgée durant plus d'un siècle par l'industrie du cuir et de la chaussure de luxe, lui conférant, avant-guerre et surtout dans la période des trente glorieuses, une notoriété exceptionnelle au plan national et international. Ce qui est favorable à Veyret autant avec l'image de marque que le savoir-faire.

Aujourd'hui l'entreprise compte cinq sites, deux à Romans-sur-Isère dans la Drôme, un situé à Ecquevilly dans les Yvelines, particularisé dans la sous-traitance mécanique, en usinage d'éprouvettes, mais également en décolletage.

Un autre à Gannat dans l'Allier est spécialisé dans la découpe et préparation de pièces textiles ou semi-rigides pour les secteurs d'activité de la maroquinerie et de l'industrie.

Et le dernier en date installé Lécousse situé dans l'Ille-et-Vilaine, il fournit les mêmes services que celui de Gannat.



Site Allobroges  
Romans



Site Ecquevilly



Site Gannat



Site Lécousse



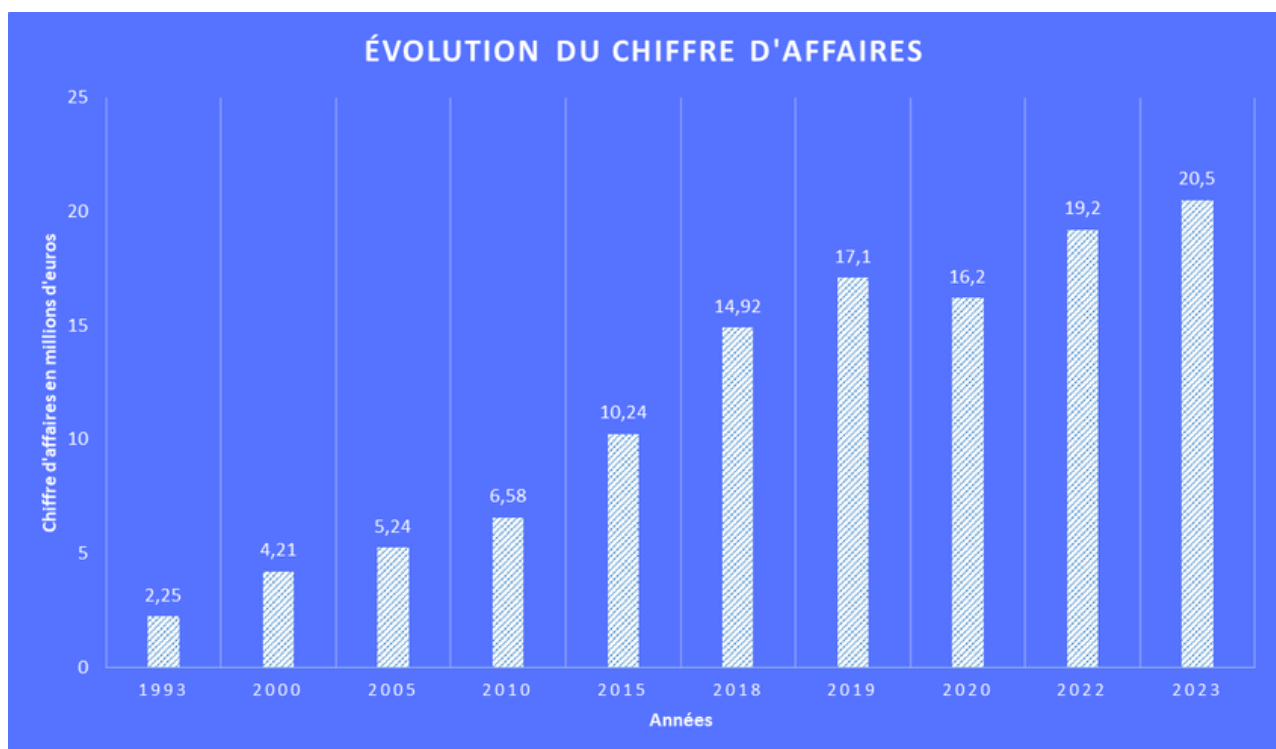
# I. L'évolution du chiffre d'affaires

Depuis 1993

Sur le site Berthelot, nous réalisons un chiffre d'affaires de 8,435M€ contre 7,339M€ en 2022 : c'est +1096k€ (+15 %) en passant de 89,2 emplois à temps plein (ETP) à 82,88 ETP soit avec plus de 6 personnes en moins.

En ce qui concerne les 4 autres sites regroupés, le bilan n'est pas favorable. Une baisse du chiffre d'affaires conséquente a été constatée : -584k en 2023.

Nous pouvons observer l'évolution du chiffre d'affaires depuis la naissance de la société SCOP VTD SA, sa forme actuelle :

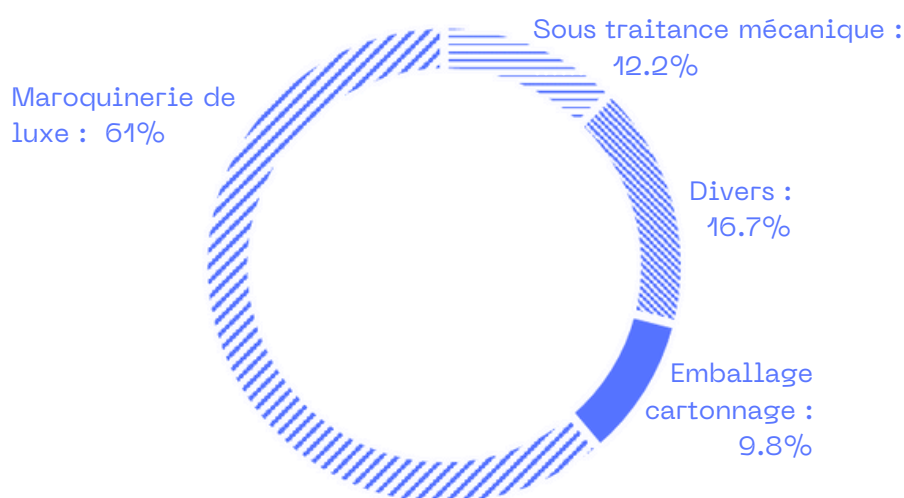


## II. Les secteurs d'activités

### La répartition du chiffre d'affaires

Le chiffre d'affaires est réparti dans différents secteurs d'activités.

#### RÉPARTITION PAR SECTEUR DU CHIFFRE D'AFFAIRES



Les secteurs d'activité sont ici répertoriés dans les grandes cases, mais en réalité bien plus nombreux et diversifiés tels que :

L'aéronautique, l'automobile, le ferroviaire, l'agroalimentaire, la sidérurgie, l'armement, la pétrochimie, le médical, le BTP, les appareils de mesure, le marché des constructeurs de machines, la haute technologie et bien sûr le textile et la maroquinerie secteurs pour lesquels l'entreprise est un acteur important dans la région.

# VTD

## La présentation



### **Fabien PANET**

Président directeur général groupe  
VTD



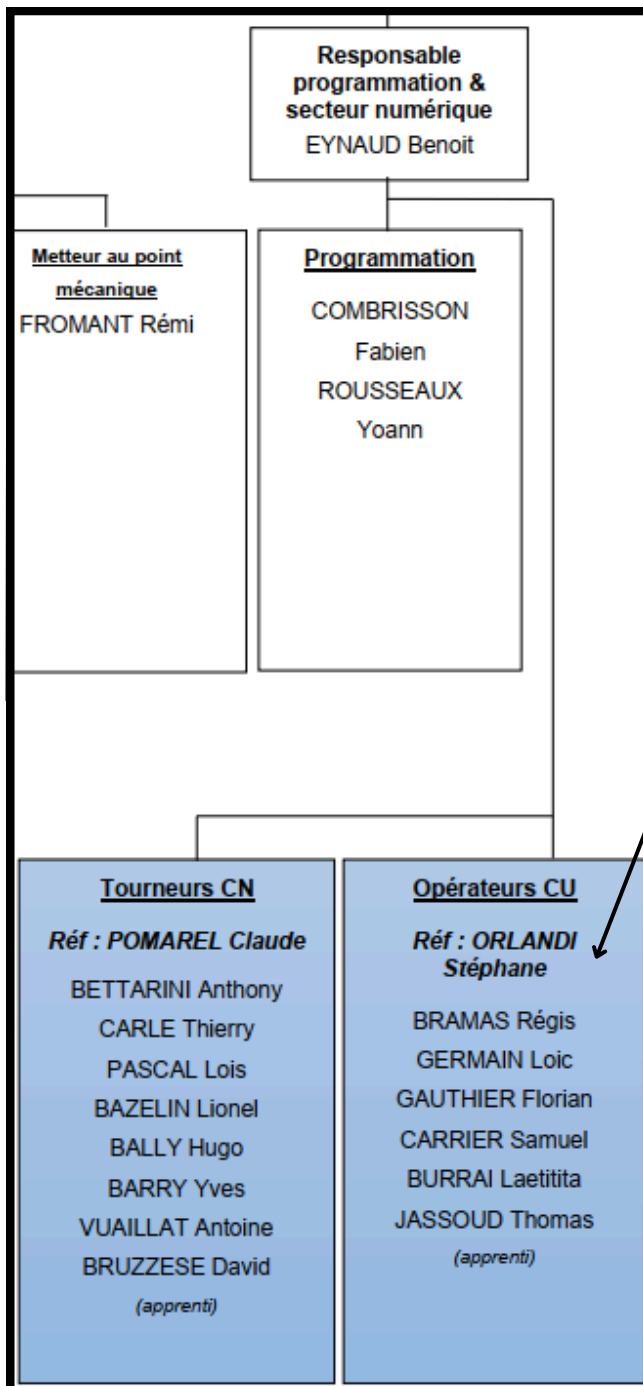
### **Benoit EYNAUD**

Responsable programmation mais  
également mon formateur  
représentant chez VTD

## **Les collaborateurs**

Le groupe VTD compte aujourd'hui environ 206 collaborateurs répartis sur 5 sites, dont environ 80 sur le site Berthelot. Séparés dans différents secteurs : direction, qualité, achat, magasinier, méthodes, bureaux d'études, programmation, techniciens d'usinage, ajusteurs, techniciens de maintenance, expédition, etc.





Je suis au secteur C.U. dans une équipe représenté par Stéphane ORLANDI.  
Notre responsable hiérarchique est Benoit EYNAUD, mon tuteur.

01

---

**PROJET**

# I. Présentation

## a) L'ensemble

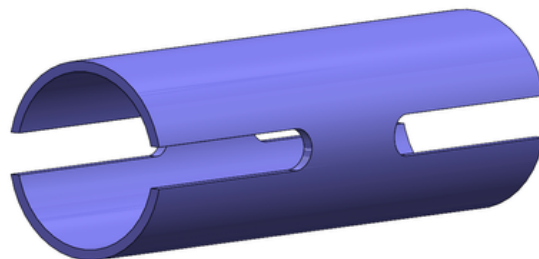
Ce projet consiste en la production de plusieurs ensembles demi coquille à pincer, à raison de 70 par an. Suite au lancement de la production, et à la vu d'anomalie, différents axes d'améliorations et d'optimisations se sont avérés possibles.

Il sera donc nécessaire d'explorer plusieurs axes : concevoir une gamme d'usinage ou optimiser celle existante, modéliser en 3D les différentes pièces à partir des plans clients, et créer les documents d'usinage ainsi que les programmes FAO.

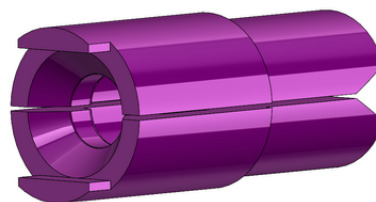
Mais cela ne s'arrête pas là car afin d'améliorer la productivité et d'optimiser le processus global, il pourrait également être indispensable de concevoir des montages spécifiques.

Ces ensembles, composés de trois parties se présentent comme les suivants :

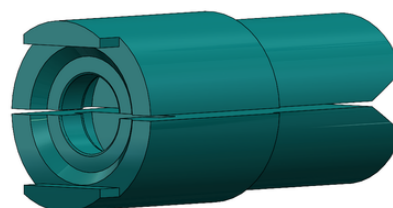
- **L'Entretoise**



- **Bouchon supérieur**



- **Bouchon inférieur**



## b) Le client

Ces ensembles ont été commandés par une entreprise française spécialisée dans la conception, la fabrication et la maintenance d'équipements nucléaires. Elle est l'un des leaders mondiale dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Par conséquent, pour des raisons de sécurité et de confidentialité les usages de ces ensembles ainsi que le nom du client ne sont pas divulgués.

Cette contrainte nous pousse à être encore plus vigilants quant à la qualité et la précision de la réalisation.

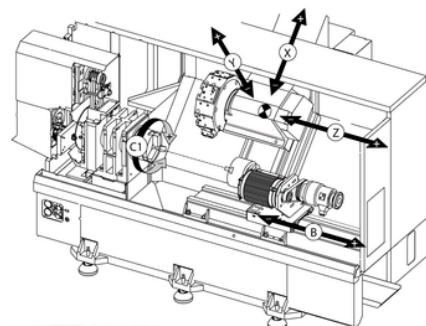
## c) Les machines

Le parc machines utilisé pour la réalisation de ces ensembles ainsi que celui utilisé pour la réalisation de différents montages probablement nécessaires à leur réalisation et/ou à un possible gain de productivité se compose des machines suivantes :

### 1- Les pièces

Un tour 4 axes :

La Mori Seiki NL 2500 est un tour CNC de haute précision conçu pour les applications de tournage et de fraisage combinées.



De l'électroérosion est également nécessaire, l'opération se fera grâce à cette machine :

La Fanuc Robocut Alpha oic, une machine de découpe par électroérosion à fil (EDM) réputée pour sa précision, sa fiabilité et son efficacité.



Spécialisée pour des coupes précises dans des matériaux conducteurs tels que l'acier, le carbure, et les alliages complexes.

## 2- Le montage

Le ou les montages possiblement nécessaires à l'optimisation de la productivité est le CMX 1100 V de chez DMG MORI connu pour sa précision et sa rigidité



## d) Validation U5

### Fiche de Validation du projet



#### Epreuve U5

« *Projet industriel de conception et d'initialisation de processus* »

**Nom de l'entreprise :** (optionnel pour les candidats scolaires)  
VEYRET TECHNIQUE DECOUPE

**Nom du support :**  
Conception du processus de réalisation de l'ensemble Demi-coquille à pincer.

**Nom du candidat :**  
FAURE Robin

**Option d'inscription :**  
Option B

**Avis de la commission de validation du support :**

Accepté

Refusé

**Motif du refus :**

**Date :** 05/11/2024

**Nom et signature du président  
de la commission, l'IA-IPR**

P. Behr  
H.

BTS CPRP		PROJET							Epreuve U5	
Tableau de mise en relation des tâches en responsabilité de l'étudiant et des compétences associées										
Nom du candidat:		Nom du projet:						Session 2024		
FAURE Robin		Optimisation du processus de fabrication de Demi-coquille fusible						CFAILDA / VTD		
TACHES	Durée en heures	Compétences associées							RESULTATS ATTENDUS	
		Ca1 - Recueillir des informations et mener à bien un projet technique, en local ou à distance	Ca2 - Etablir un plan de travail et organiser l'élaboration d'un cahier des charges technique	Ca3 - Concevoir et réaliser un prototype ou un modèle d'un ensemble usiné	Ca4 - Définir le processus de réalisation et les moyens de production	Ca5 - Proposer des améliorations techniques et organisationnelles	Ca6 - Planifier une réalisation	Ca7 - Définir un processus de contrôle et assurer la surveillance de la production		
Analyse des plans client, conception de l'ensemble en 3D	8	X	X	X						Modèle 3D de l'ensemble, déterminer le besoin de sa réalisation
Proposition de nomenclature des phases	4	X			X			X		Identification des phases d'usinage
Réalisation contrats de phases	4				X			X		Contrats de phases
Programmation de l'ensemble	15			X						Programmes FAO des pièces
Conception des montages	25			X	X		X			Nomenclature et contrat de phase, FAO des montages
Usinage des montages	10		X					X		Montages réalisés
Usinage de prototype et validation du processus	20					X				Prototype validé
Lancement de la production	20		X							Usinage des ensembles
Contrôle de pièces réalisées	8								X	Protocole de contrôle
Analyse financière et de rentabilité	6						X			Valorisation financière
TOTAL	120h									

**02**

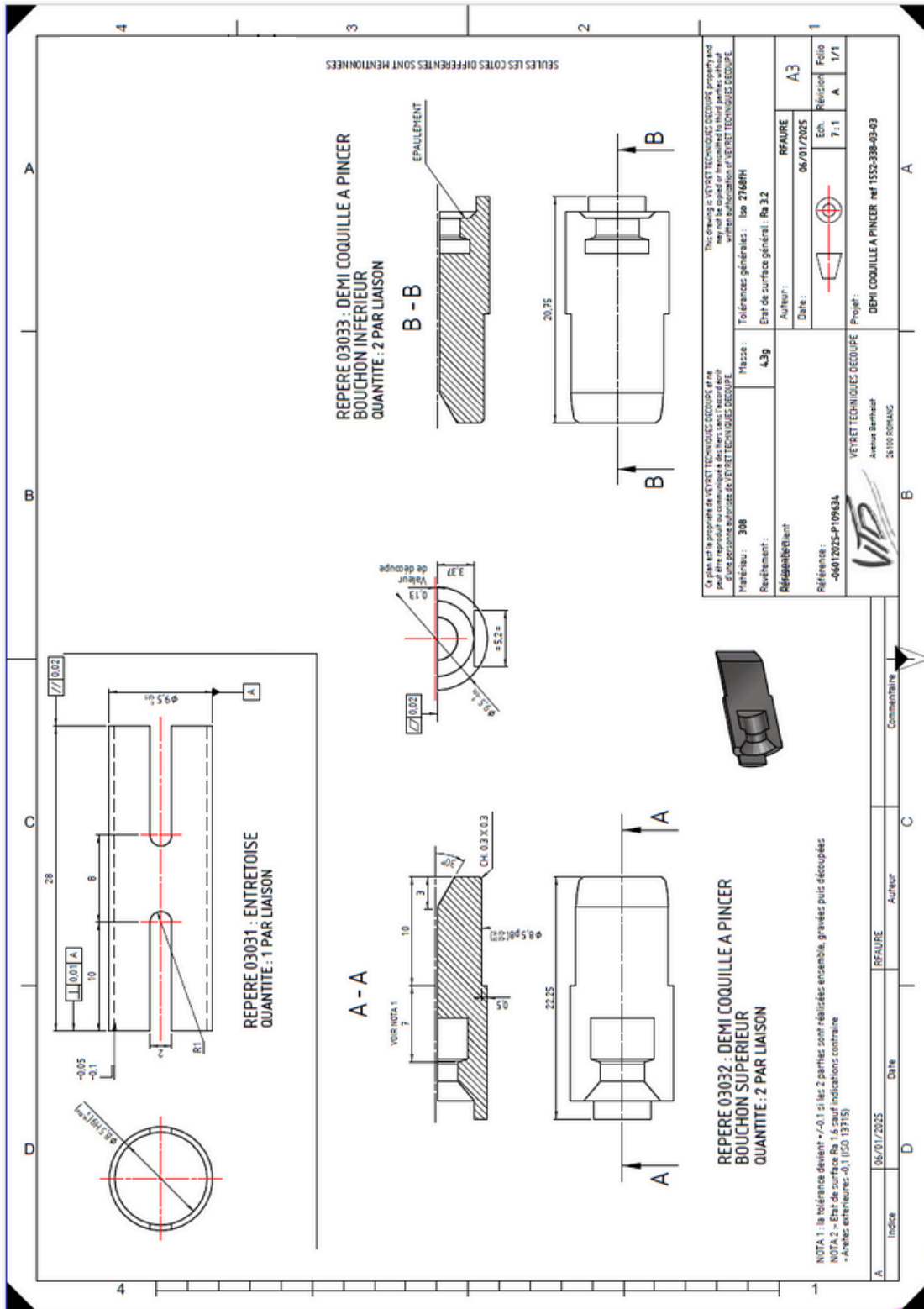
---

**ANALYSE**

# I. Le plan

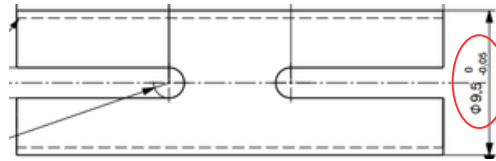
## a) Plan client

Pour des raisons de confidentialité le plan a été réédité sous un cartouche VTD.



## b) Tolérances

Certaines côtes sont tolérancées directement sur le plan, comme le diamètre de 9.5 mm:



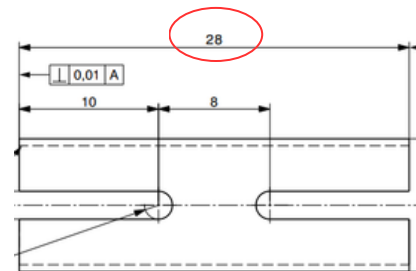
La tolérance est la suivante :

Côte non tolérancé	Côte tolérancé	Côte min	Côte max	IT	Côte moyenne
	$\varnothing 9,5 \begin{matrix} 0 \\ -0,05 \end{matrix}$	9,45	9,5	0,05	9,475

En revanche, certaines côtes ne sont pas directement tolérancées sur le plan et sont donc liées à la tolérance générale, ici **ISO 2768 fH** (visible dans le cartouche du plan). Nous allons maintenant décoder la côte de longueur 28 mm.

Côte non tolérancé	Côte tolérancé	Côte min	Côte max	IT	Côte moyenne
	28 $\pm 0,1$	27,9	28,1	0,2	28

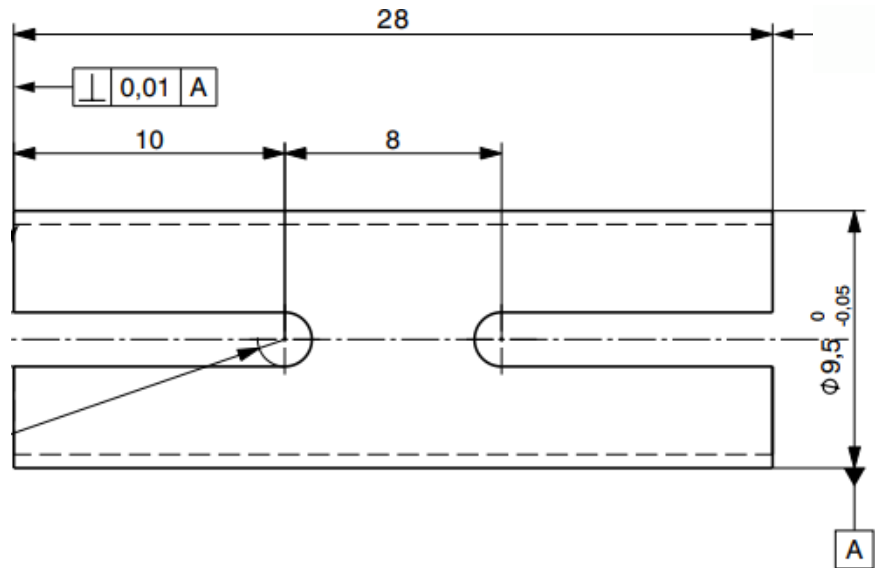
Classe de précision	Dimensions linéaires				Angles cassés			Dimensions angulaires			
	0,5 à 3 inclus	3 à 6	6 à 30	30 à 120 à 120 à 400	0,5 à 3 inclus	3 à 6	> 6	Dimension du côté le plus court			
f (fin)	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$ $\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$
m (moyen)	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$ $\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 30'$	$\pm 15'$
c (large)	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$ $\pm 1,2$	$\pm 0,4$	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 15'$
v (très large)	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	$\pm 0,4$	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$



Nous prenons donc la ligne des f qui symbolise une tolérance fine, donc plus serrée. On la fait coïncider avec la colonne "6 à 30", c'est un encadrement en mm de la côte tolérancé. La côte de 28mm est donc tolérancée à  $\pm 0,1$  mm.

Nous allons maintenant nous intéresser à une tolérance géométrique de cette pièce, c'est une notion utilisée en mécanique et conception technique pour définir la précision avec laquelle une pièce doit être fabriquée, en tenant compte des écarts possibles par rapport à la forme ou la position idéale d'une pièce par rapport à un repère donné. Elle permet de garantir que les pièces s'assemblent correctement, même en présence de petites erreurs de fabrication.

La tolérance observée est la perpendicularité de  $0.01\text{mm}$  par rapport à l'axe A :



Nous allons donc la décoder grâce à cette grille GPS

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	Eléments non idéaux		Eléments idéaux		
Type de spécification Forme-Orientation Position-Battelement Perpendicularité	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
<b>Condition de conformité :</b> L'élément <u>tolérancé</u> doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique, groupe	unique, multiples	simple, commune système	simple, composée	<b>Contraintes</b> orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
<b>Schéma</b> <u>extrait</u> du dessin de définition	Surface nominale plane	Ligne nominale rectiligne, axe d'une surface nominale cylindrique	Droite A, axe réel du cylindre 	Volume limité par deux plans parallèles distants de $t=0.01$ 	La surface <u>tolérancée</u> doit être comprise entre deux plans parallèles distants de $0.01\text{mm}$ et perpendiculaire à l'axe A 

### c) Etude de matière

Le matériau utilisé pour réaliser ces pièces est le 308, un acier inoxydable, ici fourni par le client.

L'acier inoxydable 308 est un matériau couramment utilisé dans l'industrie pour ses excellentes propriétés de résistance à la corrosion, sa bonne soudabilité et sa capacité à maintenir ses propriétés mécaniques à haute température.

	<b>Acier Inoxydable 308</b>
<b>Masse volumique</b>	<b>8000 Kg / m<sup>3</sup></b>
<b>Limite élastique</b>	<b>210 MPa</b>
<b>Composition</b>	<b>Chrome (Cr) : 19-21 % Nickel (Ni) : 10-12 % Carbone (C) : ≤ 0,08 % Manganèse (Mn) : ≤ 2,00 % Silicium (Si) : ≤ 0,75 % Phosphore (P) : ≤ 0,045 % Soufre (S) : ≤ 0,030 %</b>

L'acier inoxydable 308 est plus difficile à usiner que les aciers au carbone en raison de sa ductilité et de sa faible conductivité thermique, qui signifie que la chaleur ne s'évacue pas facilement.

Il offre également une excellente résistance à la corrosion dans des environnements humides, modérément acides ou alcalins.

Il appartient à la famille des 300, qui regroupe les aciers austénitiques, qui ont, par rapport aux aciers martensitiques, la particularité de ne pas être magnétique

Dans la famille des 300 nous retrouvons principalement le 304, 308 ou 316. Chacun a ses particularités :

- Le 304 :

Plus courant, utilisé pour les applications générales de résistance à la corrosion.

- Le 308 :

Il offre une résistance accrue à la corrosion par rapport au 304 et est souvent utilisé comme métal d'apport pour le soudage d'aciers inoxydables, notamment pour les nuances 304 et 304L.

- Le 316 :

Utilisé pour son excellente résistance à la corrosion, notamment contre les chlorures et en milieu salin, pour sa bonne résistance mécanique et thermiques.

Mais plus coûteux que les 304 et 308 en raison de l'ajout de molybdène.

On peut en déduire que ce matériau a été choisi pour offrir une résistance à la corrosion supérieure à celle du 304, sans nécessiter celle du 316, ainsi que pour sa limite élastique légèrement plus élevée que celle du 304.

**03**

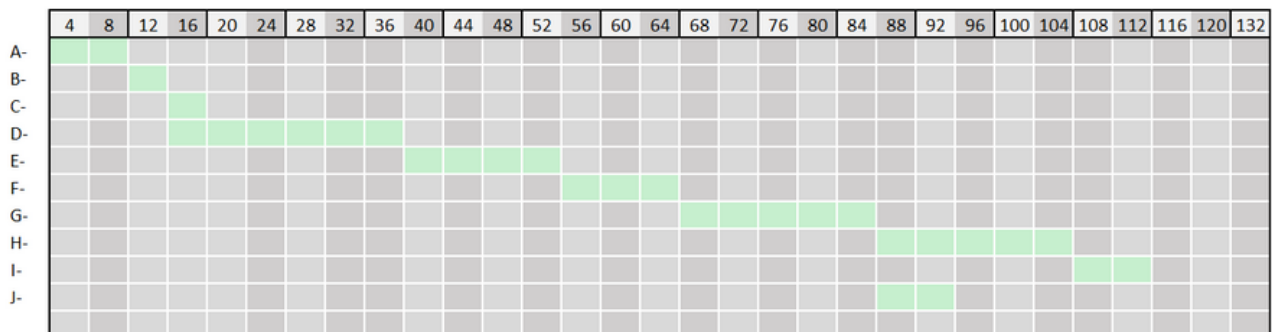
---

**PLANIFICATION**

## a) GANTT

En prévision des 120 heures décrétées par l'académie pour la réalisation de ce projet, j'ai réparti ces heures dans un GANTT ayant pour but de planifier le projet de A à Z. J'ai répertorié les tâches inscrites dans le dossier de validation et ai estimé le temps que prendrait chacune d'elles.

Tâches	Durée	Antécédents
A- Analyse des plans clients, conception de l'ensemble 3D	8	
B- Proposition de nomenclature des phases	4	A
C- Réalisation contrats de phases	4	B
D- Conception des montages	25	B
E- Programmation de l'ensemble	15	D
F- Usinage des montages	10	E
G- Usinage de prototype et validation du processus	20	F
H- Lancement de la production	20	G
I- Contrôle de pièces réalisées	8	H
J- Analyse financière et de rentabilité	6	G



Nous verrons par la suite si ces estimations sont correctes ou s'il existe une différence avec la réalité.

04

---

**LES GAMMES**

# I. L'OF








## a) L'original

Lors du lancement de la production, j'ai créé un OF (ordre de fabrication) qui, par la suite, ne s'est pas montré très fonctionnel. Voici l'OF initial

<b>CEMG</b>	BCE	<b>FICHE SUIVEUSE</b> N° 2009948	Date : 05/11/2024 13:46:54 Pages : 1/2
	Dés : Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 0 3032 Svt plan :	N° de commande : 2004513 N° Cde Client : 1024055458 Qté commandée : 140,000UN Quantité lancée : 140,000 UN Date début prévue : 14/11/2024 Date fin prévue : 20/12/2024	
Réf : Cit :	Date dernière fabrication Gère : En stock	Suivi : En quantité	Emplacement principal :
<b>Arborescence de l'OF</b>			
OF : 2009948 Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 03032 Svt plan :			
<b>S00010</b>	<b>Contrôle réception</b>		
RECEPTION	Contrôle réception		
Informations :			
Description :			
* CONTROLE RECEPTION * * Matière fournie par le client *			
Nuance : 308 L Profil matière : Rond Dimension : Ø10 Longueur : ..... Quantité : .....			
<b>S00020</b>	<b>Méthodes / Prog</b>		
METHODES	Programmation Méca		
Informations :			
Description :			
* Opération à réaliser *			
- Programmation pour opération(s) d'électroérosion			
<b>S00030</b>	<b>Tour numérique</b>		
TOUR NUMERIQUE	Tour Mori Seiki NL2500 Y/700		
Informations :			
<b>S00040</b>	<b>Electro-Erosion</b>		
ELECTRO-EROSION	Fil Fanuc Alpha 1C		
Informations :			
<b>S00050</b>	<b>Marquage</b>		
MARQUAGE	Laser		
Informations :			
Description :			
* Opération à réaliser *			
• traçabilité par paire			

FI 716 - ind B  
QMR

*NC 8557  
Refonc pour 60 pièces  
(suite pub de cou de pp)  
JC 19/12/24*

<b>CEMG</b>	BCE	<b>FICHE SUIVEUSE</b> <b>N° 2009948</b>		Créé par : Fguyve Date : 05/11/2024 13:46:54 Pages : 2/2
	Dés : <b>Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 0</b> <b>3032 Svt plan :</b>		N° de commande : 2004513 N° Cde Client : 1024055458 Qté commandée : 140,000 UN Quantité lancée : <b>140,000 UN</b> Date début prévue : <b>14/11/2024</b> Date fin prévue : <b>20/12/2024</b>	
Date dernière fabrication :	Ref :	Cit :		
Géré : En stock	Survi : En quantité	Emplacement principal :		
<b>S00060</b>	<b>Electro-Erosion</b>			
ELECTRO-EROSION		Fil Fanuc Alpha 1C		
Informations :				
Description :				
<b>S00070</b>	<b>Finition</b>			
FINITION		Lavage		
Informations :				
<b>S00080</b>	<b>Contrôle final</b>			
CONTROLE / QUALITE		Contrôle final		
Informations :				
Description : <b>* RAPPORT DE CONTROLE 100%*</b>				
<b>S00090</b>	<b>Emballage</b>			
STOCK / EMBALLAGE		Emballage		
Informations :				
<b>S00100</b>	<b>Expédition</b>			
EXPEDITION		Expédition		
Informations :				

On retrouve chaque étape de la réalisation des bouchons, ici supérieurs (aucune différence avec les inférieurs).

Cet OF n'est pas très intuitif, il manque beaucoup d'information nécessaire au bon déroulement de la production du projet. J'ai donc décidé de **l'optimiser** pour le rendre plus conventionnel.

## b) La nouvelle version

Tout d'abord, pour aider l'opérateur dans sa mission j'ai intégré des plans de phases afin qu'il puisse déterminer plus facilement les côtes qu'il a à sortir.

Un programme de contrôle à la tridimensionnelle a été édité pour les bouchons, j'ai donc inscrit sur l'OF son nom, son emplacement ainsi que la fréquence à laquelle il doit être réalisé.

Ensuite venait l'électroérosion, mais uniquement pour le processus original. Car après réflexion j'ai réalisé que, pour des raisons de traçabilité, il était plus simple d'appairer deux parties d'une pièce encore liée, plutôt que de chercher la paire dans une boîte rempli de 140 demis bouchons.

C'est pour cela que le marquage laser passe maintenant avant l'électroérosion.

Pour cette étape des modifications d'OF ont également été réalisées. Premièrement, la mise en place d'une référence pour le montage utilisé pour l'électroérosion, qui sert également pour la mise en position pour le marquage laser. Deuxièmement, l'indication du chemin d'accès au programmes, et finalement l'inscription des informations nécessaires au bon appairage des pièces.

Pour l'électroérosion j'ai suivi la même procédure, le référencement du montage et la mise en place d'un programme enregistré, et l'inscription chemin d'accès sur l'OF.

J'ai également ajouté la phase 70: lavage bain ultrasons. Voici, ci-dessous, la nouvelle version de la gamme.



BVE

# FICHE SUIVEUSE N° 13127



Créé par : Rschrol  
Date : 16/01/2025 14:23:29  
Pages : 1/4



Dés : **Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 0  
3032 Svt plan :**

Réf :  
Cit :

N° de commande : 0  
N° Cde Client :  
Qté commandée :  
Quantité lancée : **2,000 UN**  
Date début prévue : **30/01/2025**  
Date fin prévue : **30/01/2025**

Date dernière fabrication :

Géré : En stock

Suivi : En quantité

Emplacement principal :

### Arborescence de l'OF

OF : 13127

Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 03032 Svt plan :

**S00010**

**Contrôle réception**

RECEPTION

Contrôle réception



Informations :

Description :

**\* CONTROLE RECEPTION \*  
\* Matière fournie par le client \***

Nuance : 308 L  
Profil matière : Rond  
Dimension : Ø10mm  
Longueur : 1500mm  
Quantité : .....

**S00015**

**Débit - Coupe barres 1500 à 1000mm**

MAGASIN MP

Débit



Informations :

**S00020**

**Méthodes / Prog**

METHODES

Programmation Méca



Informations :

Description :

**\* VERIFICATION DE L'EXISTANT \***

Quantité théorique en stock : ..... Zone : 128 Boîte : .....

**S00030**

**Tour numérique**

TOUR NUMERIQUE

Tour Mori Seiki NL2500 Y/700



Informations :

Description :

**\* Tolérances selon plan client \***

VTD

BVE

**FICHE SUIVEUSE**  
**N° 13127**



Créé par : Rschrof  
Date : 16/01/2025 14:23:29  
Pages : 2/4



Dés : **Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 0**  
**3032 Svt plan :**

Réf :  
Cit :

N° de commande : 0  
N° Cde Client :  
Qté commandée :

Quantité lancée : **2,000 UN**

Date dernière fabrication :

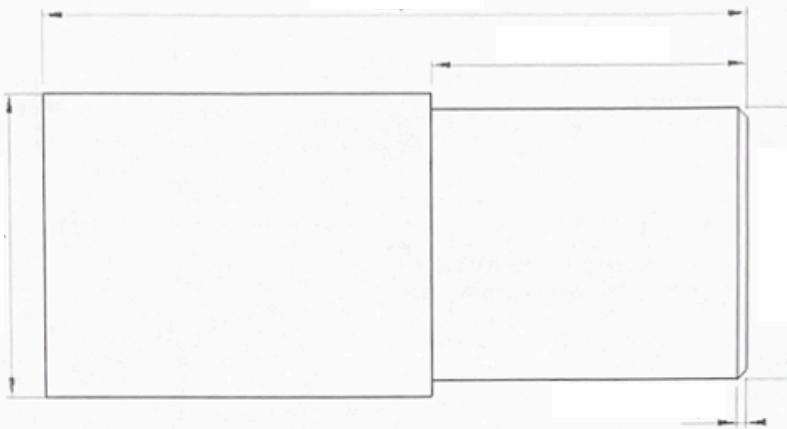
Date début prévue : **30/01/2025**

Géré : En stock

Suivi : En quantité

Emplacement principal :

Date fin prévue : **30/01/2025**



S00035

Tour numérique

TOUR NUMERIQUE

Tour Mori Seiki NL2500 Y/700



Informations :

Description :

**\* Tolérances selon plan client \***

VTD

BVE

**FICHE SUIVEUSE**  
**N° 13127**



Créé par : Rschrol  
Date : 16/01/2025 14:23:29  
Pages : 3/4



Dés : **Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 0**  
**3032 Svt plan :**

Réf :

Clit :

N° de commande : 0

N° Cde Client :

Qté commandée :

Quantité lancée : **2,000 UN**

Date début prévue : **30/01/2025**

Date fin prévue : **30/01/2025**

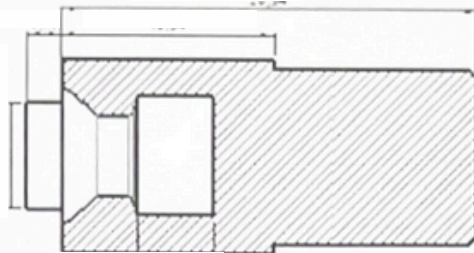
Date dernière fabrication :

Géré : En stock

Suivi : En quantité

Emplacement principal :

A - A



**\* Opération à réaliser \***

- Toute les dix pièces fraiser une coquille à l'axe pour mesures sur tridimensionnelle  
Selon programme : B-CT-03\_rep.03032 2eme coté

S00040

Marquage



MARQUAGE

Laser

Informations :

Description :

**\* Opération à réaliser \***

- traçabilité par paire

**Utiliser le montage du fil (MTG-1552-338-03-03 REP 03032-33)**

**Programme marquage :**

"U:\DOSSIERS TECHNIQUES\1552-338-03-03 Demi coquille a pincer\2 - Programmes\Secteur  
Marquage\B-MQ-01 LASER\B-MQ-01\_CE0005RI1023\_10\_1 B1 B2.ezd"

**Faire une passe de vérif. laser pour le pas (et la focale)**

**Appairage tel que pour chaque bouchon sup :**

1-A

FI 716 - ind B  
QMR



BVE

# FICHE SUIVEUSE N° 13127



Créé par : Rschrol  
Date : 16/01/2025 14:23:29  
Pages : 4/4



Dés : **Demi coquille à pincer bouchon Sup rep 0  
3032 Svt plan :**

Réf :

Clé :

N° de commande : 0

N° Cde Client :

Qté commandée :

Quantité lancée : **2,000 UN**

Date dernière fabrication :

Date début prévue : **30/01/2025**

Géré : En stock

Suivi : En quantité

Emplacement principal :

Date fin prévue : **30/01/2025**

1-B

2-A

2-B

...

**S00060**

**Electro-Erosion**

ELECTRO-EROSION

Fil Fanuc Alpha 1C



Informations :

Description :

**Utiliser le montage : MTG-1552-338-03-03 REP 03032-33**

**Selon dossier programme :**

U:\DOSSIERS TECHNIQUES\ \1552-338-03-03 Demi coquille a pincer\2 - Programmes\Secteur  
Electro-Fil\ REPERE 03032 DEMI COQUILLE A PINCER BOUCHON SUPERIEUR

**S00070**

**Lavage bain ultrason**

FINITION

Lavage



Informations :

**S00080**

**Contrôle final**

CONTROLE / QUALITE

Contrôle final



Informations :

Description :

**\* RAPPORT DE CONTROLE 100% \***

**S00090**

**Emballage**

STOCK / EMBALLAGE

Emballage



Informations :

**S00100**

**Expédition**

EXPEDITION

Expédition



Informations :

FI 716 - ind B  
QMR

**05**

---

**LA RÉALISATION  
DE  
L'ENSEMBLE**

# I. La production des bouchons

## a) Le service méthode

Le devis ainsi que les plans et la gamme sont envoyés au service méthode pour qu'il crée l'OF.

## b) Le débit matière

La matière est envoyée par le client en barres de 1500mm, elles seront ensuite coupées en deux, 1000 et 500mm, pour permettre de rentrer dans le tour sans sortir en dehors des carters.

# II. Dans l'atelier

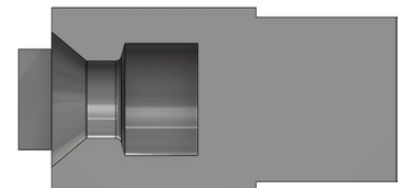
## a) Le tournage

Les tourneurs interviendront ensuite pour effectuer les opérations suivantes :

OP1- Réalisation des deux diamètres extérieurs sur un 2500 NL MORI SEIKI

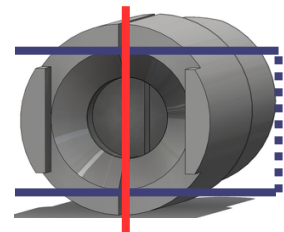


OP2- En reprise, mise à la longueur finale, perçage à 3.9mm pour laisser passer l'outil à aléser qui va venir réaliser cette gorge et finir le diamètre.



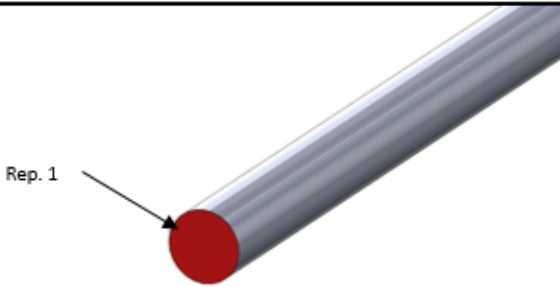


Pour palier à une contrainte d'évacuation du copeau, qui a coûté quelques outils à aléser, il effectuera finalement une sortie de pièce à chaque passe en X.

Il reste maintenant les deux fraisages, usinés dans un premier temps en **latéral** grâce à l'axe X et C pour tenir la côte centrée de 5.2 mm, et le **fraisage central** grâce à l'axe X et Y.

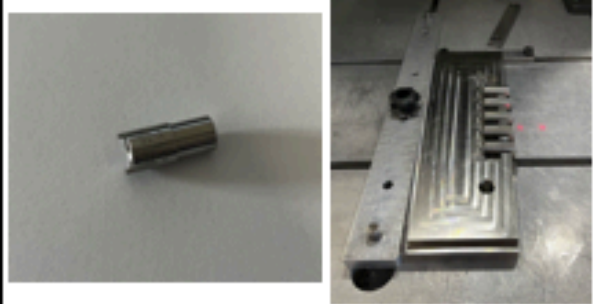


## b) La nomenclature des phases

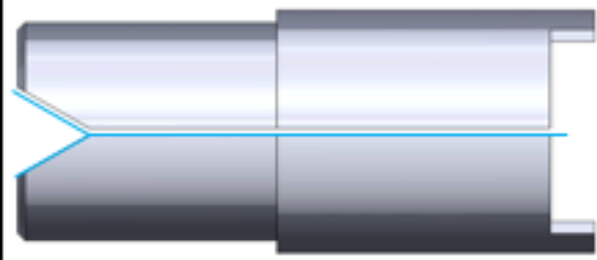
Voici la nomenclature des phases, elle comporte l'ensemble des étapes nécessaires à la réalisation du produit

NOMENCLATURE DES PHASES				
Pièce : <i>Bouchon rep 03032-33 Ind A</i>		Matière : <i>308L</i>		
Ensemble : <i>Demi-coquille à pincer</i>		Date : <i>25 février 2025</i>		
Phase	Désignation de la phase		Croquis de la phase	
<b>10</b>	débit			
	scie à ruban			
<b>a</b>	1	Débit à 1000mm		Rep. 1
<b>20</b>	tournage			
	tour CN 2 axes			
<b>a</b>	1	Face ébauche surep 0,3		Face en rouge
	2	D.E. ébauche surep 0,5		
	3	Face finition		Face en rouge
	4	D.E. finition		
	5	D.E. finition passe à vide		
	6	Tronçonnage		Face en bleu
<b>30</b>	tournage			
	tour CN 4 axes			
<b>a</b>	1	Face ébauche surep 0,1	Rouge	
	2	Percage Ø3,5	Axe rouge	
	3	Percage fond plat	Orange	
	4	D.I. ébauche surep 0,2	Vert	
	5	Face finition	Rouge	
	6	D.I. finition	Vert	
	7	D.I. passe à vide	Vert	
	8	Gorge ébauche x4	Gorge jaune	
	9	Gorge finition	Gorge jaune	
	10	Gorge finition passe à vide	Gorge jaune	
	11	Fraisage	Tenons bleu	

<b>40</b>	<b>Marquage laser</b>		
	<b>SIC MARKING</b>		
<b>a</b>	1	Apairage des bouchons	



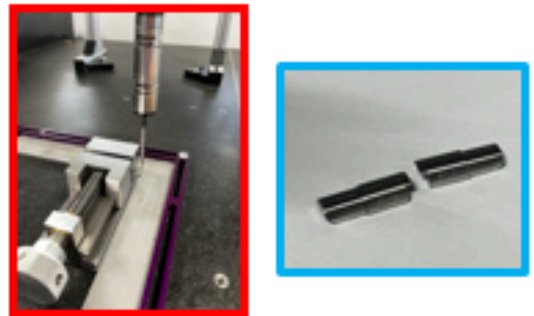
<b>50</b>	<b>Électroérosion</b>		
	<b>EDM</b>		
<b>a</b>	1	coupe de la pièce en deux	Chemin bleu



<b>60</b>	<b>Lavage bain ultrasons</b>		
<b>a</b>	1	Lavage bain ultrasons	



<b>70</b>	<b>contrôle final</b>		
<b>a</b>	1	Contrôle en cours de fabrication	Rep 1
	2	Contrôle final	Rep. 2



## c) Les contrats de phase

Toujours au niveau des documents d'usinage, nous retrouvons le contrat de phase. Il présente plus en détails chaque étape en détaillant les opérations une par une au sein de celle-ci. Il détermine aussi la mise en position également appelée MIP.

Contrat de phase		UIMM UNIVERSITÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE	CFAI-AFPI Centre de Formation et d'Innovation de l'Alsace	ATELIER Productique / Usinage						
Pièce :	<i>Bouchon rep 03032-33 Ind A</i>	Phase : 20 S/Phase : a								
Ensemble :	<i>Demi-coquille à pincer</i>	Machine outil : 2500 NL								
Matière :	308L	N°Prog. : 01001								
Brut :	Ø10	e barre / H. cales : 30mm								
Mise en position : Mors durs										
Opérations		Outils						Vc	n	f
Rep	Désignation	Ø	Z	T	H	D	m/min	tr/min	mm/tr	
1	Face ébauche	DCMT11T302N-SU AC630M	10		202	02	02	80	1500	0,1
2	D.E. ébauche	DCMT11T302N-SU AC630M	10		202	02	02	80	1500	0,15
3	Face finition	DCGT11T3003R-FX AC530U	10		303	03	03	110	1500	0,05
4	D.E. finition	DCGT11T3003R-FX AC530U	10		303	03	03	110	1500	0,02
5	D.E. finition passe à vide	DCGT11T3003R-FX AC530U	10		303	03	03	110	1500	0,02
6	Tronçonnage	DGN 22025 IC328	10		1212	12	12		1000	0,5

Phase 20 – 3.1min/pcs

Contrat de phase		UIMM Union Industrielle de la Région de Wallonie	CFAI-AFPI Centre de Formation et d'Apprentissage Léon Dierckx-André	ATELIER Productique / Usinage							
Pièce :	<i>Bouchon rep 03032-33 Ind A</i>	Phase : 30 S/Phase : a									
Ensemble :	<i>Demi-coquille à pincer</i>	Machine outil : 2500 NL									
Matière :	308L	N°Prog. : 01002									
Brut :	OP1	barre / H. cales :									
Mise en position : <i>Mors lisses</i>											
Opérations		Outils						Vc		n	f
	Rep	Désignation	Ø	Z	T	H	D	m/min		tr/min	mm/tr mm/m
1	Face ébauche	DCMT11T304 N-SU AC630M	10		01	01	01	80		1000	0,2
2	Perçage Ø3,5	Forêt Ø3,5	4		09	09	09			1000	0,05
3	Fond plat	Forêt fond plat Ø3,4	3		08	08	08			600	0,03
4	D.l. ébauche	Horn supermini R105.9013.003.2.2 ES15	4		10	10	10	80		1500	0,05
5	Face finition	DCMT11T302 N-SU AC630M	10		02	02	02	110		1000	0,07
6	D.l. finition	Horn supermini R105.9013.003.2.2 ES15	4		11	11	11	110		1000	0,03
7	Gorge ébauche	Outil à gorge R105.0100.2.4 TN35	6		12	12	12	63		1000	0,01
8	Gorge finition	Outil à gorge R105.0100.2.4 TN35	6		12	12	12	63		1000	0,02
9	Fraisage bout	Fraise 2t Ø5 carbure			05	05	05	50		3000	120

Phase 30 – 25min/pcs

# Contrat de phase



CFAI-AFP  
Loire-Orne-Arèche

ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : *Bouchon rep 03032-33 Ind A*

Phase : 40

S/Phase : a

Ensemble : *Demi-coquille à pincer*

Machine outil : *Alpha 01c FANUC*

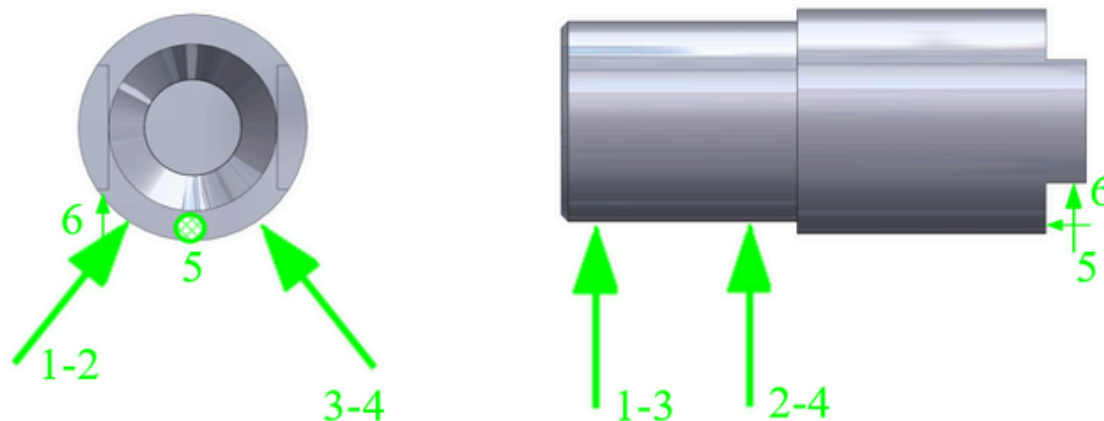
Matière : *308L*

N°Prog. : *O1003*

Brut : *OP2*

Sortie barre / H. cales :

Mise en position : *Montage*

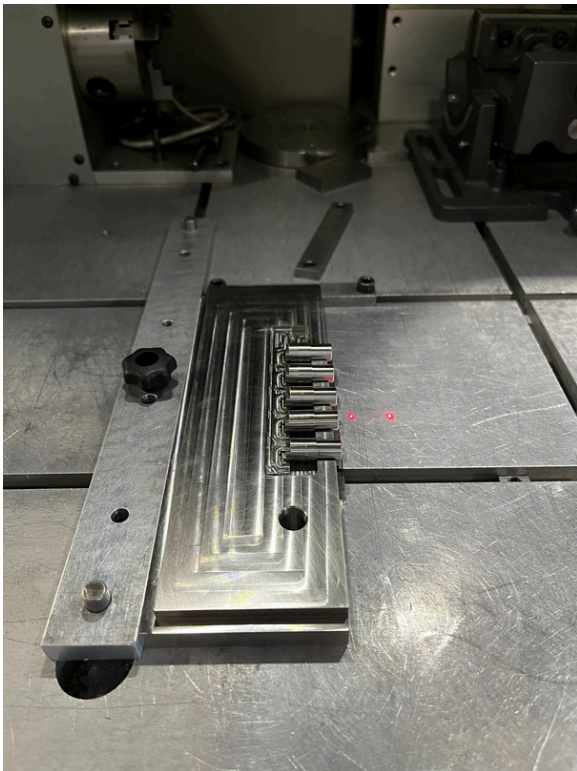


	Opérations	Rep	Outils						Vc m/min	f mm/tr fz mm/dt	n tr/min	Vf mm/min
			Désignation	Ø	Z	T	H	D				
1	Découpe profil + coupe pièce											

Phase 40 – 10min/pcs

## d) Le marquage laser

Afin de pouvoir s'y retrouver dans toutes ces pièces les bouchons vont être appairés grâce au marquage laser avec un numéro. J'ai donc créé un programme avec une incrémentation pour ne pas perdre de temps à changer le numéro à la main et me suis servi du montage pour le pas et la mise en position.

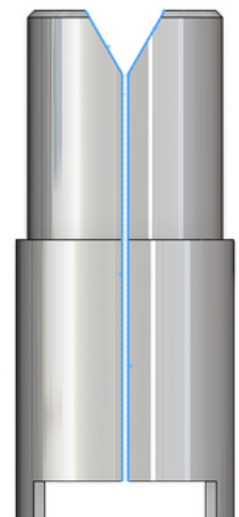


## e) L'électroérosion

Vient ensuite l'opération qui nous a permis, en faisant quelques modifications, d'éviter de perdre un temps précieux.

L'opération de découpe fil, réalisée grâce à la Fanuc  $\alpha$  0ic, est nécessaire pour réaliser la coupe de la pièce. Nous l'utilisons également pour réaliser le profil en V à l'arrière de la pièce, pour des raisons de précision, d'efficacité et de coût.

Lors du début de production chaque bouchon était coupé un par un. C'était un véritable calvaire pour l'opérateur qui devait dégauchir la pièces sur l'axe Z et X en utilisant la surface cylindrique et grâce au méplat pour l'axe Y et tangenter sur chaque pièce en X pour la prise d'origine (l'origine en Y étant sur le mors



fixe de l'étau dans lequel la pièce est maintenue. Le réglage de chaque bouchon prenait environ 8 min, ce qui, pour 140 pièces (2 bouchons par ensemble) représente (8 x 140 = 1120min soit environ :) 18h40min de réglage, un temps précieux conséquent.

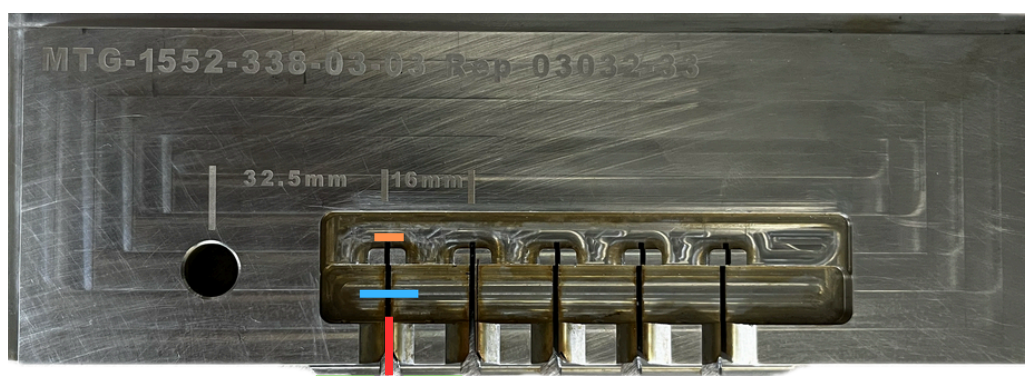
Je devais donc concevoir un montage visant à réduire les temps de réglage en simplifiant la prise d'origine et la mise en place des bouchons, tout en assurant leur maintien sans qu'ils bougent ni pincient le fil après découpe.

## f) Le montage

Premièrement, nous nous sommes accordés avec le responsable secteur pour mettre 5 pièces sur le montage, pour éviter, en cas de problème avec la découpe, qu'il y ai trop de rebus.

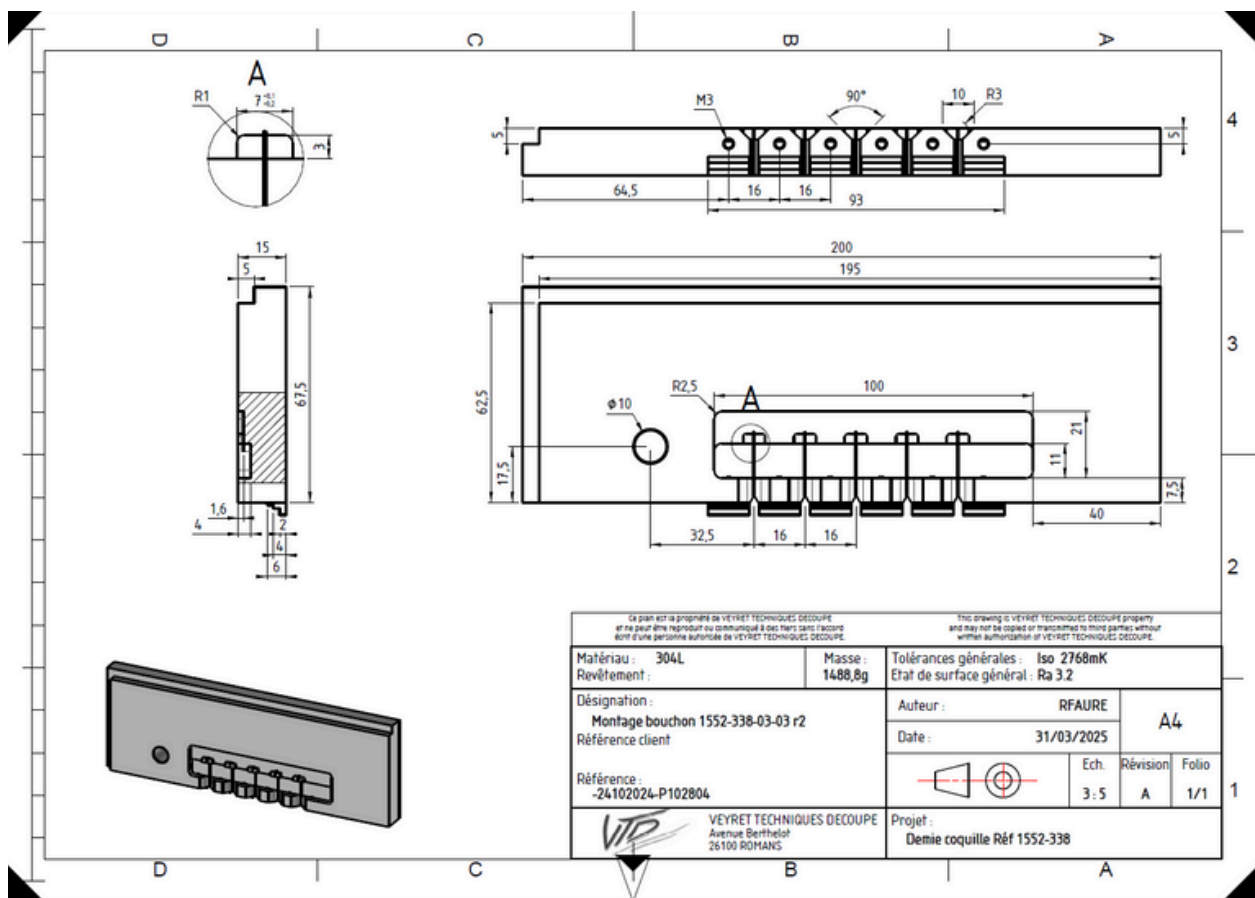
Deuxièmement, pour l'origine, il fallait qu'elle soit prise sur le montage pour éviter d'avoir à la reprendre sur chaque pièce entre chaque usinage. J'ai donc créé un alésage Ø10 pour permettre à l'opérateur de tangenter à l'intérieur de celui-ci. La programmation a ensuite été faite à partir du centre de ce diamètre et les cinq pièces ont été placées avec un pas identique.

Troisièmement, pour la mise en position j'ai extrudé un **vé** suivi d'une **poche** pour éviter un décalage à cause de l'épaule du bouchon. Un **épaulement et des têtes** ont été rajoutés pour supprimer toutes rotations possibles et le désaxage des bouchons.

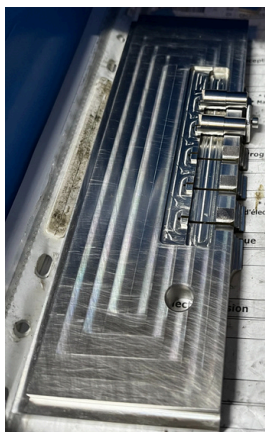


Les documents d'usinage du montage sont en annexe.

Ci-dessous le plan du montage:



Et pour le maintien en position j'ai inclus des cales de deux hauteurs différentes sur le montage pour pouvoir brider les deux types de bouchons dans la longueur et ainsi éviter de plier la pièce sur le fil lors de la coupe, ce qui se serait passé si nous avions brider sur le diamètre. Après la découpe chaque demi bouchon reste apparié avec sa moitié grâce à un conditionnement par paire dans des sachets krafts.

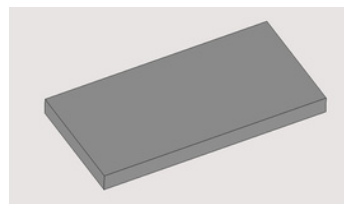


## 1) La CAO

Pour la réalisation du montage je me suis servi du logiciel TopSolid.

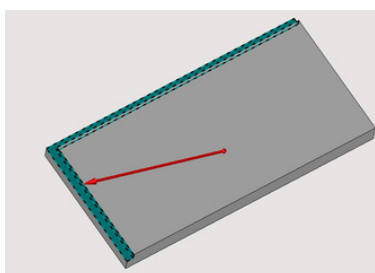
1ère étape : création de la forme.

Un simple pavé, assez large pour permettre le bridage au fil sans être en hors course.

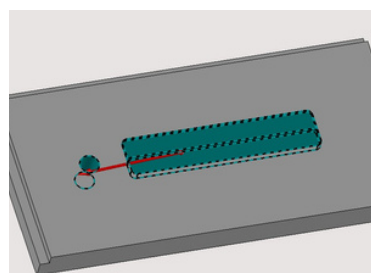


2ème étape : épaulement pour permettre le dégauchissage.

3ème étape : extrusion des poches de dégagement et de buté ainsi que l'alésage Ø10mm de prise d'origine.

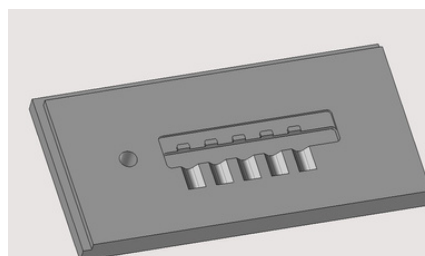
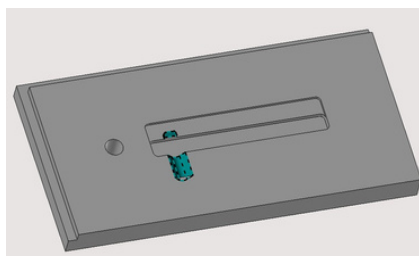


2ème étape

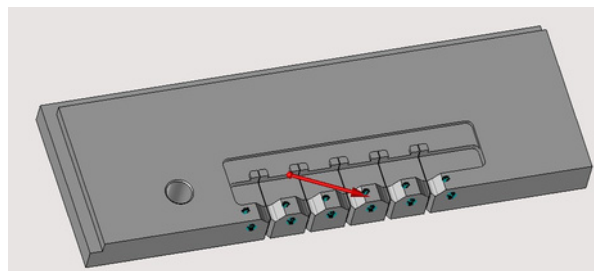
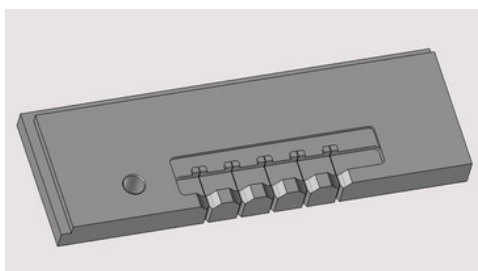


3ème étape

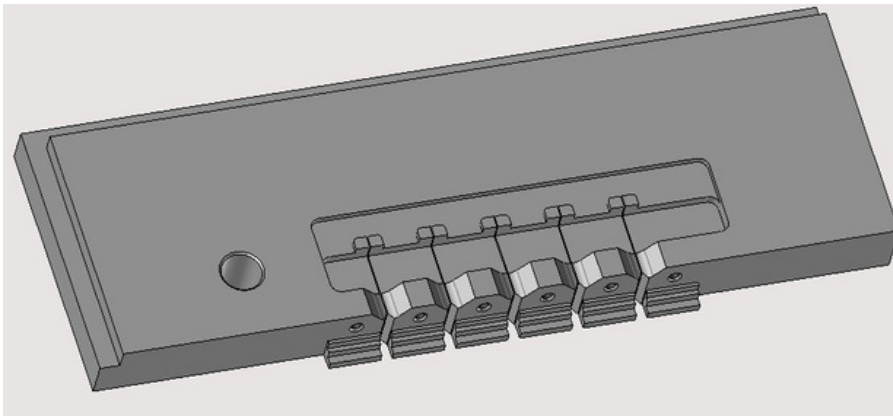
4ème étape : réalisation du vif et du tenon de mise en position, puis répétition 5 fois avec un pas de 16mm.



5ème étape : Découpe du montage et taraudage pour permettre le serrage à l'horizontal. Réalisé en dernier lieu, car non prévu initialement. Cependant, après réflexion sur le problème de pinçage du fil lors de la découpe du au serrage sur le diamètre, cette solution s'est avérée la plus viable.



6ème étape : épaulement pour le bridage des différents modèles.



### g) Lavage ultrasons

Afin de supprimer toutes traces de graisse et de répondre aux besoins du client dû aux exigences du nucléaire, les bouchons sont lavés aux ultrasons pendant un temps donné.

### h) Contrôle


Le contrôle est effectué par échantillonnage tout au long du processus et est réalisé sur chaque pièce pour certaines côtes une fois celle-ci fini.









Tout au long du tournage toutes les dix bouchons une pièce est détruite pour permettre le contrôle du profil intérieur. Elle est donc fraisée à l'axe grâce au quatrième axe et ensuite envoyée au contrôle où un programme à la tridimensionnelle l'attend. Le profil est palpé et un rapport de contrôle est créé.




Ensuite, avant l'électroérosion elles sont toutes contrôlées entièrement sur les côtes et tolérances restantes. Et à la fin du processus chaque demi-pièce est contrôlée sur son épaisseur

Voici le rapport de mesure tridimensionnelle en cours de production sur les bouchons fraisés à l'axe, donc détruit. Le contrôle est principalement axé sur le profil intérieur du bouchon.

	<b>RAPPORT DE MESURE</b>		Date émission du rapport		
	Veyret Techniques Découpe 68 Avenue Berthelot 26100 ROMANS SUR ISERE				
Nom du programme	: B-CT-03_rep. 03032 2ème côté	Numéro de phase	: B-CT-03_rep. 03032 2ème côté_AUTO		
Client	:	Matière	:		
N°commande	: 2004513	CCPU	:		
Ref Plan	:	Quantité prélevée	: 1		
Désignation	: demi coquille à pincer rep. 03032	Quantité série	: 140		
Opérateur	: EYSSERIC Sebastien	Quantité acceptée	:		
Commentaire	:				

	Element name	Characteristic	Nominal	+ tol.	- tol.	Actual	Tol. graphic	Dev.	Pos.No.
	3.37 (eb 3.5)	Position Z	3.500	0.100	-0.100	3.528			
	5.2	Distance Y	5.200	0.100	-0.100	5.149			
	5.2 sym.	Position Y	0.000	0.050	-0.050	0.009			
	7	Distance X	7.000	0.100	-0.100	6.996			

Ensuite, une fois la production achevée, les côtes restantes sont contrôlées sur une Machine à Mesurer Tridimensionnelle (MMT) manuelle.

	<b>P.V. DE CONTRÔLE</b>	Date : 17/01/2025
17/01/2025 12:42		
Client :		Matière : Matière client 308L
N° de Commande : 1024055458		CCPU :
Référence plan :		Quantité prélevée : 1
Désignation : Demi coquille a pincer bouchon superieur		Quantité acceptée :

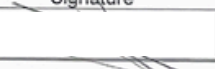
  

Côtes	Tolérances	Valeurs relevées	H.T	Côtes	Tolérances	Valeurs relevées	H.T.
7		6.96	<input type="checkbox"/>	=5.2=		5.18 Sym. 0.025	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	Ø9.5	0 / -0.05	9.487	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	3.37		3.41	<input type="checkbox"/>
10		10.01	<input type="checkbox"/>	0.13		0.09	<input type="checkbox"/>
3x30°		2.78x30.3°	<input type="checkbox"/>	Pla 0.02		0.006	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
3.5		3.53	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
+0.05		Ok	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
0.5		0.49	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Ø8.5p8	+0.037 / +0.015	8.531	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
0.3x0.3		0.31x0.31	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
(22.25)		22.25	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

**OBSERVATIONS:**  
 Traitement thermique                       Traitement de surface   
 Marquage

NOM	Date	Signature
S. EYSSERIC	17/01/2025	

FI 100 Ind C  
CAX

1 / 1

### Rapport MMT manuelle

## i) Expédition

Chaque référence est ensuite emballée et expédiée chez le client.

### III. La production des entretoises

Pour cette partie nous rentrerons moins dans les détails car certaines phases sont identiques.

#### a) Méthodes

Le déroulé des opérations est le même, un dossier est transmit et un OF est créé

#### b) Le débit matière

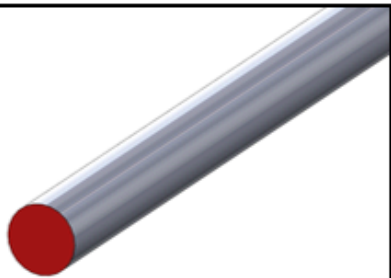
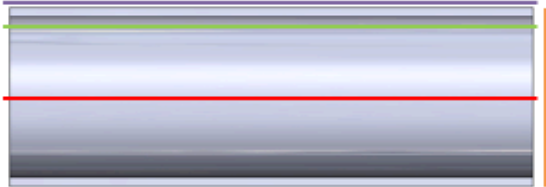
La provenance de la matière est identique avec les bouchons et le débit réalisé est le même.

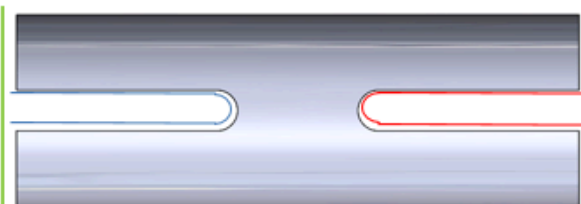


### IV. Dans l'atelier

#### a) Le tournage

Les opérations nécessaires sont détaillées dans la nomenclature des phases ci-dessous

#### b) La nomenclature des phases

NOMENCLATURE DES PHASES							
Pièce :		<i>Entretoise rep 03031 Ind A</i>		Matière :		<i>308L</i>	
Ensemble :		<i>Demi-coquille à pincer</i>		Date :		<i>25 février 2025</i>	
Phase	Désignation de la phase			Croquis de la phase			
10	débit						
	scie à ruban						
a	1	Débit à 1000mm	Rep. 1				
20	tournage						
	NL 2500 MORI SEIKI						
a	1	EB Face	Face en orange				
	2	Perçage Ø8,2	Axe en rouge				
	3	EB Diamètre Exter	Surface en violet				
	4	EB Diamètre Inter	Surface en vert				
	5	Finition Face	Face en orange				
	6	Finition D. Exter	Surface en violet				
	7	Finition D. Inter	Surface en vert				
	8	Tronçonnage	Face en bleu				

<b>30</b>	<b>Eléctroérosion</b>			
	<b>Alpha 0ic FANUC</b>			
<b>a</b>	1	Rainure n°1		Profil en bleu
	2	Rainure n°2		Profil en rouge
	3	Finition face		Face en vert
<b>40</b>	<b>Lavage bain ultrasons</b>			
<b>a</b>	1	Lavage bain ultrasons		
<b>50</b>	<b>contrôle final</b>			
<b>a</b>	1	Contrôle en cours de fabrication		Rep 1
	2	Contrôle final		Rep. 2

### c) Les contrats de phase

Toujours au niveau des documents d'usinage nous retrouvons le contrat de phase. Il présente chaque étape en détaillant les opérations une par une au sein de celle-ci. Il détermine aussi la mise en position également appelée MIP.

# Contrat de phase



CFAI-AFPI  
Lorraine-Orne-Ardèche

ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : *Entretoise rep 03031 Ind A*

Phase : 20

S/Phase : a

Ensemble : *Demi coquille à pincer*

Machine outil : 2500 NL MORI SEIKI

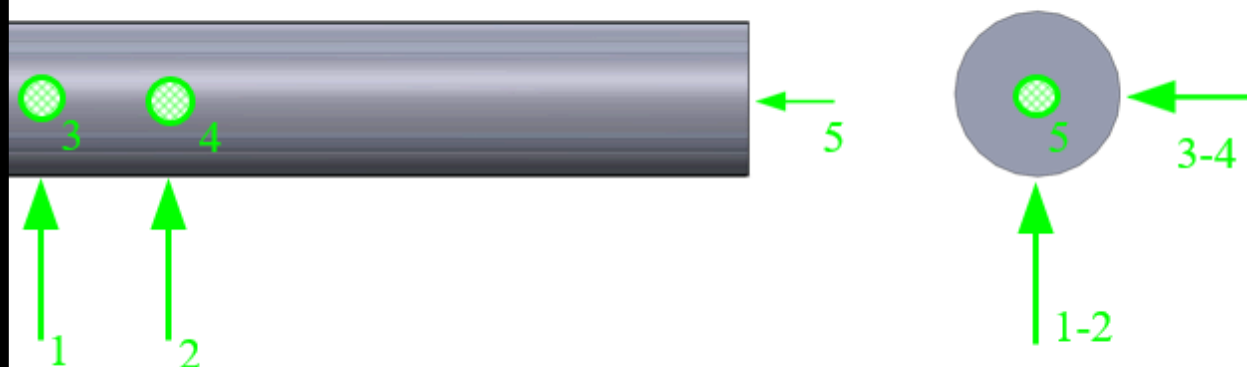
Matière : 308L

N°Prog. : 01001

Brut : 1500mm

de barre / H. cales :

Mise en position : *Mandrin 3 mors*



Opérations		Outils						Vc	n	f
	Rep	Désignation	Ø	Z	T	H	D	m/min	tr/min	mm/tr
1	Face ébauche	DCMT 11T304 N-SU AC630N	10		11	11	11	80	1000	0,15
2	Perçage	Foret HSS Ø8,2	8		09	09	09	25	1000	0,05
3	D.E. ébauche	DCMT 11T304 N-SU AC630N	10		11	11	11	80	1000	0,15
4	D.l. ébauche	WBMT 060102L IC830	9		07	07	07	80	1000	0,1
5	Face finition	DCMT 11T302 N-SU AC630N	10		12	12	12	110	1000	0,1
6	D.E. exter finition	DCMT 11T302 N-SU AC630N	10		12	12	12	110	1000	0,07
7	D.l. finition	WBMT 060102L IC830	9		07	07	07	110	1000	0,05
8	Tronçonnage	DGN 22025 IC328	10		10	10	10	/	1000	0,02

Phase 20 – 6.5min/pcs

Contrat de phase		UIMM UNIVERSITÉ de Lorraine LA FÉDERATION des INDUSTRIELS de Lorraine	CFAI-AFPI Loire-Gironde-Ardèche	ATELIER Productique / Usinage							
Pièce : <i>Entretoise rep 03031 Ind A</i>	Phase : <i>30</i>	S/Phase : <i>a</i>									
Ensemble : <i>Demi coquille à pincer</i>	Machine outil : <i>2500 NL MORI SEIKI</i>										
Matière : <i>308L</i>	N°Prog : <i>01001</i>										
Brut : <i>1500mm</i>	Portie barre / H. cales :										
Mise en position : <i>Mandrin 3 mors</i>											
Opérations		Outils						Vc	f mm/tr	n	Vf
	Rep	Désignation	Ø	Z	I	H	D	m/min	fz mm/dt	tr/min	mm/min
1	Découpe profil 1										
2	Découpe profil 2										

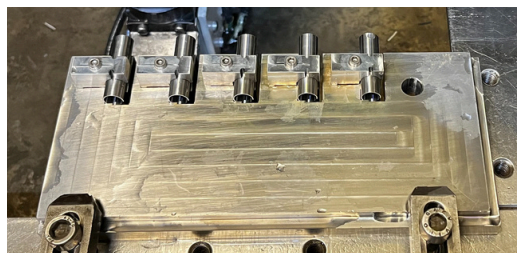
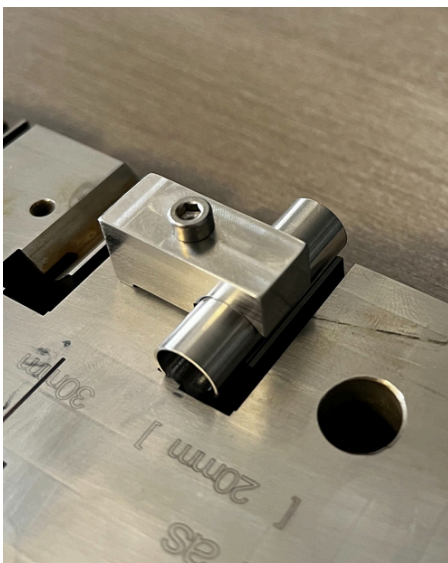
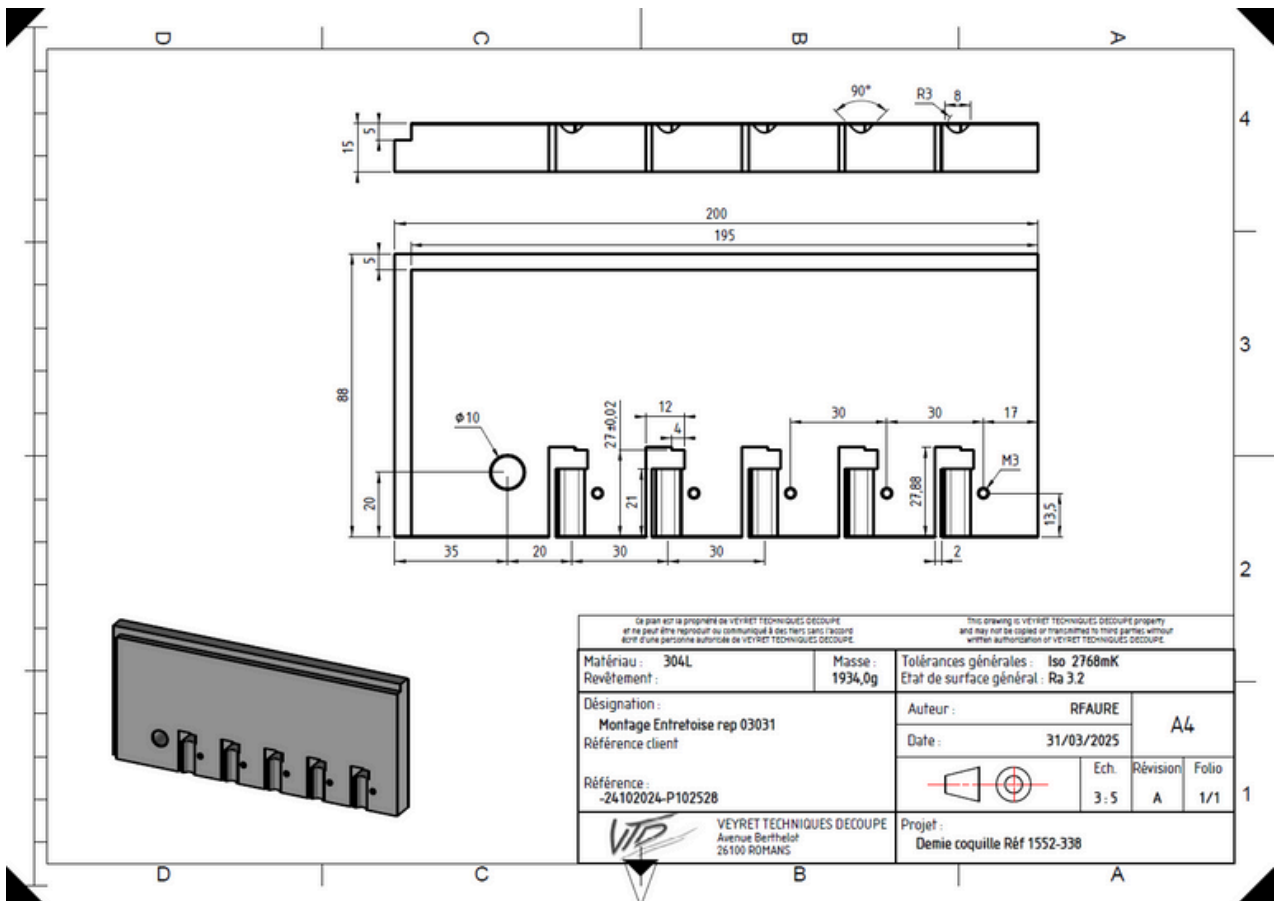
Phase 30 – 10min/pcs

### d) L'électroérosion

Vient ensuite l'opération qui nous à permis, encore une fois, d'éviter de perdre un temps précieux. Toujours avec cette idée d'optimiser le réglage en électroérosion. Lors du lancement de la production, avec le premier processus, les entretoises étaient réalisées en pièce à pièce. Chaque pièce devait être dégauchie, cette fois-ci la rotation autour de l'axe pièce n'avait aucune importance. Le réglage prenait environ 5 minutes pour un total de 70 pièces, ce qui représente un peu moins de 6h. Cette fois-ci encore, la réalisation d'un montage était nécessaire.

## e) Le montage

Pour ce montage j'ai gardé quasiment la même façon de faire. La prise d'origine au fil se fera encore dans un alésage de  $\varnothing 10$  et les entretoises seront encore posées dans un vé. Mais contrairement au montage précédent, le bridage se fera sur le diamètre, et la butée ainsi que le dégagement du vé se fera au fil. Voici le plan ainsi que quelques photos pour illustrer mes propos.



Les documents d'usinage sont en annexe.

## f) Lavage ultrasons

Afin de supprimer toutes traces de graisse et de répondre aux besoins du client dû aux exigences du nucléaire, les bouchons sont lavés au ultrasons pendant un temps donné.

## g) Contrôle

Le contrôle est effectué par échantillonnage, deux entretoises sont contrôlées avec un programme MMT. On retrouve également la perpendicularité de  $0.01\text{mm}$  décodée précédemment.

<i>VTD</i>	<b>P.V. DE CONTRÔLE</b>	Date :
------------	-------------------------	--------

27/11/2024 17:31

Client :	Matière : 308L
N° de Commande : 1024055458	CCPU :
Référence plan :	Quantité prélevée : 2      Qté série : 70
Désignation : Entretoise rep. 03031	Quantité acceptée : 70

Côtes	Tolérances	Valeurs relevées	H.T	Côtes	Tolérances	Valeurs relevées	H.T.
Ø8.5H9	+0.036 / 0	8.503	<input type="checkbox"/>	Ø8.5H9	+0.036 / 0	8.513	<input type="checkbox"/>
28	±0.1	28.05	<input type="checkbox"/>	28	±0.1	28.01	<input type="checkbox"/>
// 0.02		0.010	<input type="checkbox"/>	// 0.02		0.010	<input type="checkbox"/>
Perp. 0.01A		0.01	<input type="checkbox"/>	Perp. 0.01A		0.007	<input type="checkbox"/>
10	±0.15	10.06	<input type="checkbox"/>	10	±0.15	9.98	<input type="checkbox"/>
8	±0.1	8.04	<input type="checkbox"/>	8	±0.1	8.03	<input type="checkbox"/>
2	±0.05	1.996	<input type="checkbox"/>	2	±0.05	1.968	<input type="checkbox"/>
Ø9.5	0 / -0.05	9.467 / 9.472	<input type="checkbox"/>	Ø9.5	0 / -0.05	9.454 / 9.467	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

<b>OBSERVATIONS:</b>	
Traitement thermique <input type="checkbox"/>	Traitement de surface <input type="checkbox"/>
Marquage <input type="checkbox"/>	

NOM	Date	Signature
C. ALLIX	27.11.24	

FI 100 Ind C  
CAX

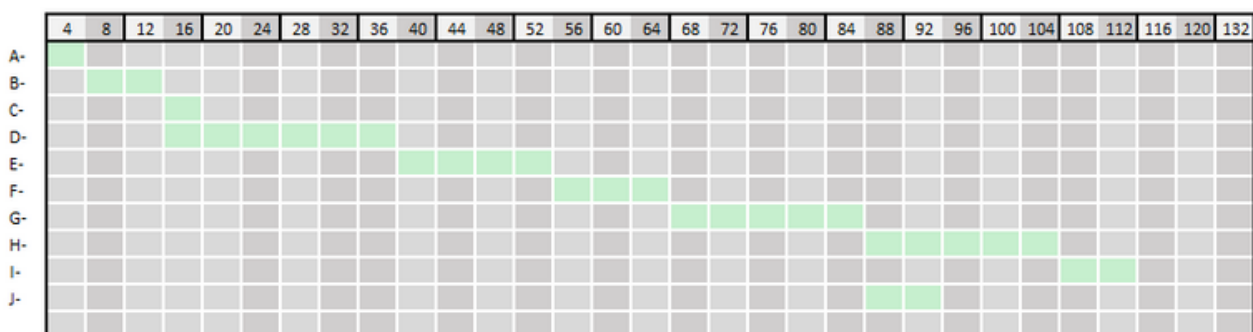
## h) Expédition

Chaque référence est ensuite emballée et expédiée chez le client.

## i) GANTT final

En vu du travail accompli voici un GANTT final.

Tâches	Durée	Antécédents
A- Analyse des plans clients, conception de l'ensemble 3D	4	
B- Proposition de nomenclature des phases	8	A
C- Réalisation contrats de phases	4	B
D- Conception des montages	24	B
E- Programmation de l'ensemble	16	D
F- Usinage des montages	12	E
G- Usinage de prototype et validation du processus	20	F
H- Lancement de la production	20	G
I- Contrôle de pièces réalisées	8	H
J- Analyse financière et de rentabilité	6	G



En comparaison avec le GANTT prévisionnel il n'y a pas de gros changement. La durée des taches A et B ont été inversées, l'usinage des montages m'a pris deux heures supplémentaires.

**06**

---

**ÉTUDE DE COÛT**



Nouveau Processus Bouchons						
Ref :	Bouchons				Quantité :	140
Phases	Désignation	Temps (h)	Coût fixe			
10	Conception	2	120,00 €			
20	Programmation	0,5	30,00 €			
+	Montage		535,40 €			
Phases	Désignation	Temps réglage (h)	Temps cycle/pcs (min)	Coût	Coût unitaire	
30	Tournage	1,5	3,1	567,40 €	4,05 €	
40	Tournage	2	25	3 970,00 €	28,36 €	
50	Marquage	0,17	0,05	17,00 €	0,12 €	
60	Electroérosion	0,25	10	1 415,00 €	10,11 €	
70	Lavage ultrasons	0	20	2 800,00 €	20,00 €	
80	Contrôle	0	3	462,00 €	3,30 €	
Total				9 916,80 €	70,83 €	
				Taux horraire :	60 €	

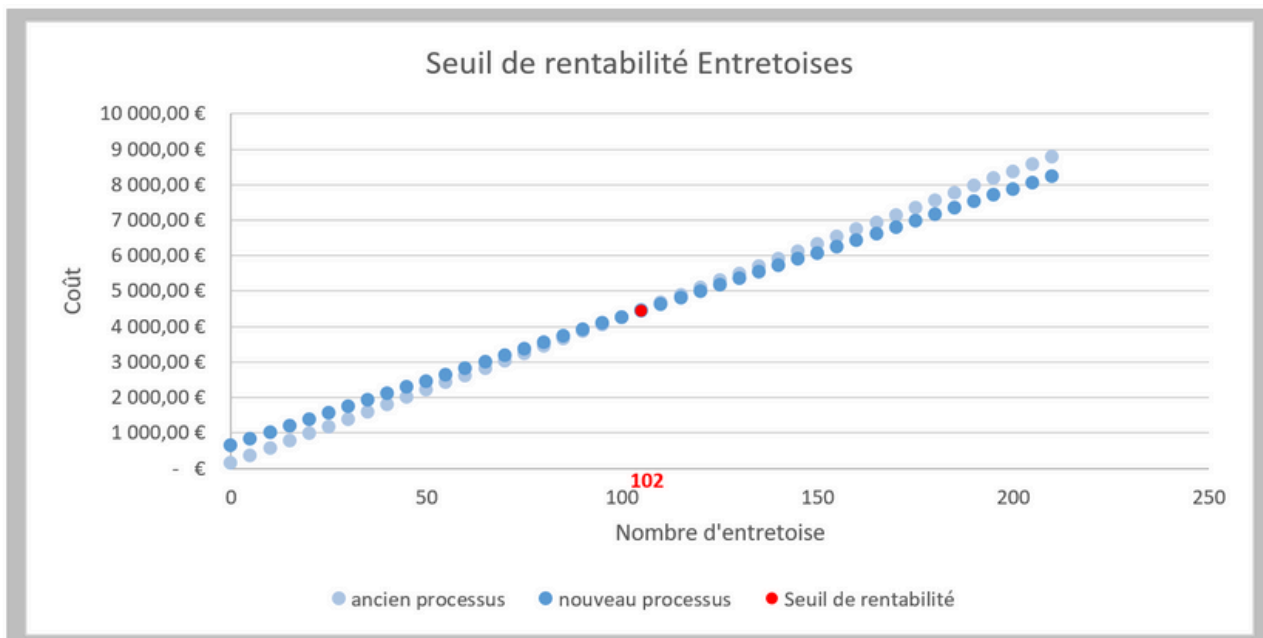
Nous observons d'abord le coût du montage (détail en annexe) qui s'ajoute au cout fixe du nouveau process, ainsi que la réduction du coût en phases 60 grâce à l'utilisation du montage qui nous fait gagner 8 min par pièce. Le gain de temps se fait sur la remise en place des bouchons car il n'y a plus besoin de dégauchir et de reprendre les origines sur chaque pièce. Pour 140 pièces, soit 70 ensemble, nous observons une baisse de 4.18€.

Ensuite le processus des entretoises.

Ancien Processus Entretoises						
Ref :	Entretoise				Quantité :	70
Phases	Désignation	Temps (h)	Coût fixe			
10	Conception	2	120,00 €			
20	Programmation	0,5	30,00 €			
Phases	Désignation	Temps réglage (h)	Temps cycle/pcs (min)	Coût	Coût unitaire	
30	Tournage	1,5	6,5	545,00 €	7,79 €	
40	Electroérosion	0,25	15	1 065,00 €	15,21 €	
50	Lavage ultrasons	0	20	1 400,00 €	20,00 €	
60	Contrôle		3	210,00 €	3,00 €	
Total				3 370,00 €	48,14 €	
				Taux horraire :	60 €	

Nouveau Processus Entretoises						
Ref :	Entretoise				Quantité :	70
Phases	Désignation	Temps (h)	Coût fixe			
10	Conception	2	120,00 €			
20	Programmation	0,5	30,00 €			
+	Montage		505,40 €			
Phases	Désignation	Temps réglage (h)	Temps cycle/pcs (min)	Coût	Coût unitaire	
30	Tournage	1,5	6,5	545,00 €	7,79 €	
40	Electroérosion	0,25	10	715,00 €	10,21 €	
50	Lavage ultrasons	0	20	1 400,00 €	20,00 €	
60	Contrôle		3	210,00 €	3,00 €	
Total				3 525,40 €	50,36 €	
				Taux horraire :	60 €	

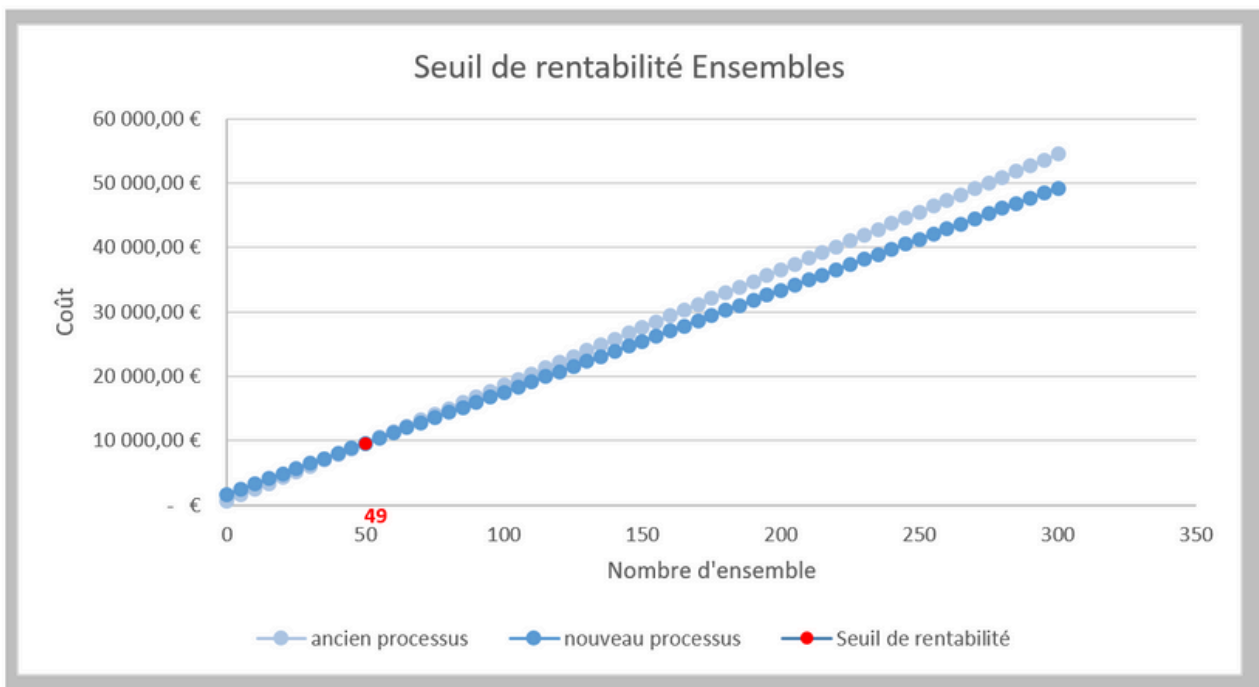
Cette fois-ci nous observons une hausse du coût unitaire pour 70 entretoises. Comme nous pouvons l'observer sur le graphique ci-dessous, si nous devons simplement observer la rentabilité du processus sur la production des entretoises, le seuil de rentabilité serait plus élevé :



Il faudrait produire 102 entretoises pour rentabiliser le processus.

En revanche, le seuil de rentabilité des bouchons est nettement plus élevé en étant placé à 70 pièces, sachant qu'il en faut 140 pour cette commande.

Grâce à cela la commande de 70 ensembles avec les montages est rentabilisée, nous pouvons l'observer sur le graphique suivant :



Le seuil de rentabilité du nouveau processus est de 49 pièces. Je l'ai calculé dans le but de déterminer réellement la rentabilité du nouveau process en comparaison avec l'ancien. Il a fallu établir une formule pour chaque processus. On nommera "Ap" pour Ancien process et "Np" pour nouveau process.

## b) Le seuil de rentabilité

$$A_p = (\text{Coûts fixes} + \text{Coût réglage}) + \text{Coût tps cycle} * \text{Quantité}$$

$$A_p = 640 + 179.4 * Q$$

$$N_p = (\text{Coûts fixes} + \text{Coût réglage}) + \text{Coût tps cycle} * \text{Quantité}$$

$$N_p = 1680.8 + 158.4 * Q$$

Maintenant que nous avons les formules, il ne reste plus qu'à calculer.

$$\text{Quand } N_p < A_p$$

$$1680.8 + 158.4Q < 640 + 179.4Q$$

$$1040.8 < 21Q$$

$$49 < Q$$

Donc, le nouveau process sera rentable quand la quantité excèdera 49 pièces. Or nous avons ici une commande de 70 ensemble :  $70 > 49$ , donc le nouveau processus est rentable.

### c) Détail

Phases	Désignation	Temps réglage (h)	Temps cycle/pcs (min)	Coût	Coût unitaire
30	Tournage	1,5	3,1	524,00 €	3,74 €

Tout d'abord sur la première colonne on observe le numéro de phase. En second sa désignation. En troisième les temps de réglage exprimés en heure. Ils sont suivis des temps d'usinage par pièces exprimées en minute et converties en centièmes d'heure pour les calculs. Viens ensuite le coût total de la phase, calculé grâce à la suivante :  $\text{Coût} = \text{Tps réglage} * \text{taux h} + \text{tps cycle} / 60 * \text{taux h}$ . Et sur la dernière le coût unitaire par phase calculé grâce à la formule :  $\text{Coût unitaire} = \text{Coût} / \text{Quantité}$

### d) Le gain

Nous pouvons observer un gain de temps considérable en effectuant un calcul simple :  $8\text{min} * 140\text{pcs} + 5\text{min} * 70\text{pcs} = 1470\text{ min}$ , soit 24h30min. Cela représente plus d'un jour et demi de travail en équipe, un temps non négligeable qui offre une marge par rapport au délai et permet aux opérateurs de traiter d'autres commandes.

Désormais il ne reste plus qu'à calculer le taux de variation :

Taux  $v = (\text{nouvelle valeur} - \text{ancienne valeur}) / \text{ancienne valeur} * 100$   
donc Taux  $v = (12768.8 - 13198) / 13198 * 100 = -3.3\%$

Donc, grâce au nouveau processus nous avons réalisé un gain de 3.3% par rapport à l'ancienne méthode.

De plus, les prochaines commandes pourront se servir de ce procédé et le gain continuera d'évoluer à la hausse. Récemment une nouvelle commande nous est parvenue, 140 ensembles sont demandés, ce qui au total représente 210 ensembles. J'ai donc calculé le taux de variation pour 210 ensembles, le résultat est -8.8%. Le nouveau processus est bel est bien rentable.

Voici un récapitulatif des gains observés :

Indicateur	Ancien processus	Nouveau processus	
Quantité traitée	70	70	210
Gain temporel	-	24 h 30	73 h 30
Gain financier	-	429 €	3 369,20 €
Taux de variation	-	+3,3%	+8,8%

07

---

**CONCLUSION**



# I. Conclusion

## a) Conclusion

Durant ces deux années de BTS, grâce à mon apprentissage au sein de VTD, j'ai développé des compétences dans de nombreux domaines et ai également enrichi mon expérience principalement en usinage mais également en conception, en programmation ainsi qu'en gestion de projet.

Une expérience valorisante qui m'a permis de réaliser un processus complet pour la réalisation de plusieurs ensembles et de l'optimiser par la suite pour permettre un gain de temps et d'argent

Cette expérience m'a également permis de renforcer mes compétences en gestion de production, mais aussi d'acquérir une vision plus complète des enjeux industriels. Elle m'a également donné une compréhension approfondie des outils et des méthodes nécessaires pour optimiser les processus de fabrication dans un environnement de production moderne.

En conclusion, cette alternance a été une étape clé dans ma préparation à ma future carrière, et j'en sors plus confiant et mieux préparé à poursuivre des études d'ingénieur en mécanique.

**08**

---

**ANNEXE**

# I. Annexe

## a) Programme tournage

Voici les programmes de tournage réalisés en conversationnel. Par soucis de place seul un extrait sera présentée. Ci-dessous, respectivement, l'ébauche OP1 et la finition du diamètre intérieur suivie de l'ébauche de la gorge en OP2.

```
M0
G0G53X-50.Z-300.
M01

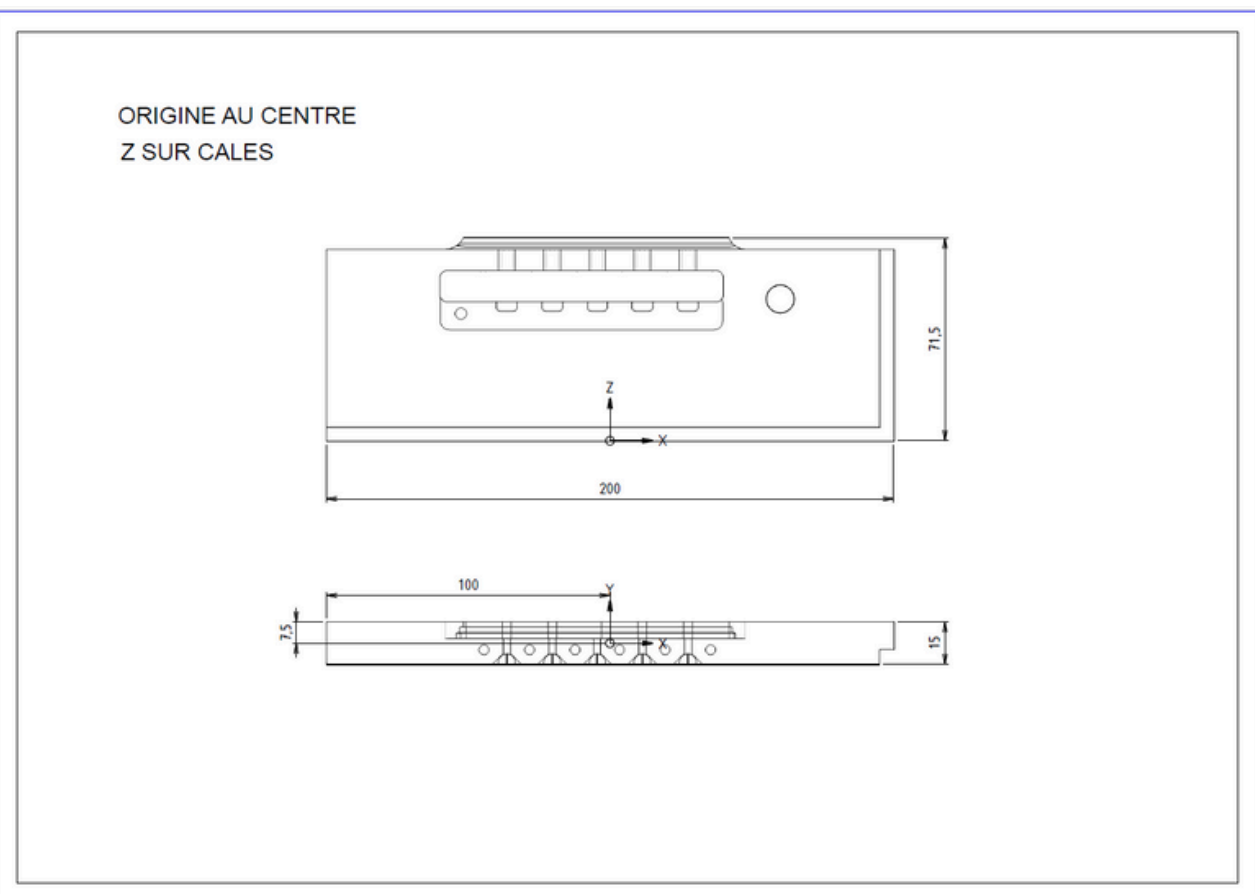
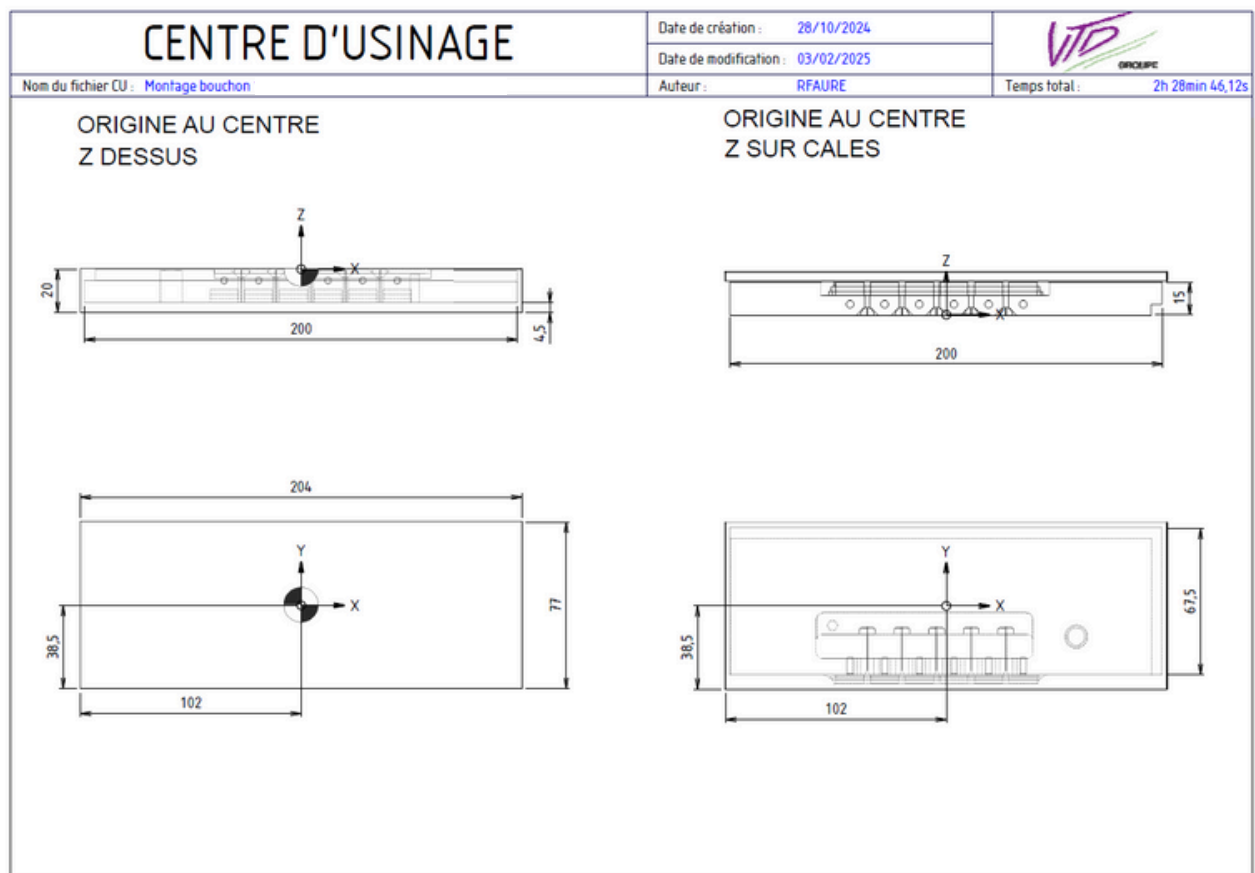
N1
(FACE,EBAUCHE, R0.200, T202)
G28V0
M8
M69
G99G18M46
G50S1500
G54
G0T1212
G96S80M3
G0X14.Z3.
Y-0.2
Z2.
G72W.1R1.
G72P101Q201W.03F.1
N101G0Z0
G1X-.6
N201G0Z2.
X14.
Z3.
G53X-50.Z-300.
M01

N2
(D.E.,EBAUCHE, R0.200, T202)
G28V0
M8
M69
G99G18M46
G50S1500
G54
G0T1212
G96S80M3
G0X14.Z3.
Z2.
X10.5
G71U.2R.5
G71P102Q202U.05W0.01F.15
N102G0X7.485
G1Z0
G3X7.838Z-.073R.25F.06
G1X8.526,A135F.15
Z-10
X8.875
G3X9.49Z-10.3R.3F.07
G1Z-25.2F.15
X9.6
N202G0X11.6
G0X11.W1.
Z3.
G53X-50.Z-300.
M01
```

```
(D.I.,FINITION, R0.030, T1111)
G28V0
M8
M69
G99G18M46
G50S1000
G54
G0T1010
G96S110M3
G0X3.4Z3.
Z2.
X7.
G1Z0F.03
Z-1.808
X4.089Z-3.482F.02
G2X4.025Z-3.567R.13
G1Z-9.475
X3.46
G0X3.4W1.
Z3.
G53X-50.Z-300.
M9
M01
M0

N7
(GORGE CONTOUR,EBAUCHE, W1.000, T1212)
G28V0
M8
M62
M69
G99G18M46
G50S1000
G54
G0T0909
G96S63M3
G0X3.8Z3.
Z-6.309
G1X3.8F.01
G1X3.9
G1X4.44
G0X3.8
G1Z-5.985F.05
X3.8F.01
G1X3.9
G1X3.965
G0X3.8
G1Z-7.109
G1X3.8
G1X3.9
G1X4.44
G0X3.8
G1Z-7.909F.05
X3.8F.01
G1X3.9
G1X4.44
G0X3.8
G1Z-8.709F.05
X3.8F.01
G1X3.9
G1X4.44
```

## b) Documents d'usinage du montage bouchons



# Tableau des Opérations CU

Date de Création : 28/10/2024

Date de Modification : 03/02/2025



Nom du fichier CU : Montage bouchon

Auteur : RFAURE

Temps Total : 2h 28min 46s

Révision : A

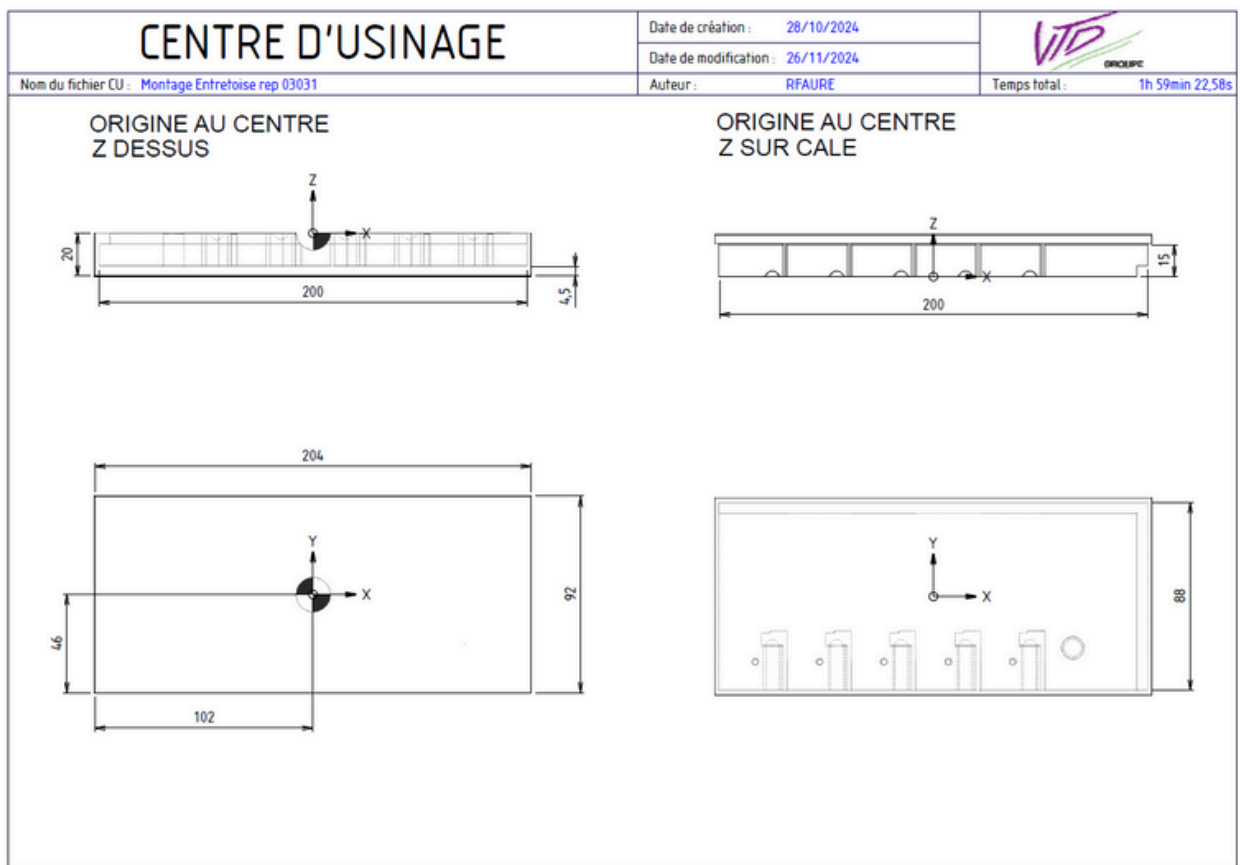
Nombre d'Outil : 13

Nombre total d'Opérations : 56

Origine	Programme	T	Type D'Op	Lg sortie	Ø Out.	Z mini	Type d'Outil	Fr (F)	V Rot (S)	Temps
Pièce CN 1	Programme1	T 1	Surfaçage	23mm	63,0	-0,30mm	Tourneau Ø63 Avec attachement	6mm/min	600tr/min	1min 46s
Pièce CN 1	Programme1	T 4	Surfaçage	59mm	12,0	-0,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	14min 37s
Pièce CN 1	Programme1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	-4,75mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	1857tr/min	1min 11s
Pièce CN 1	Programme1	T 17	Primitive de perçage	67mm	8,0	-18,96mm	Foret-Carbure-WIDIA-50-VDS402A-Ø8-FAHRION	0mm/min	1194tr/min	1min 5s
Pièce CN 1	Programme1	T 18	Poche	35mm	6,0	-4,40mm	FR-RAV-CARBURE-Ø6-FRAISA-PA5371501-Acier	1mm/min	2122tr/min	5min 41s
Pièce CN 1	Programme1	T 18	Poche	35mm	6,0	-2,00mm	FR-RAV-CARBURE-Ø6-FRAISA-PA5371501-Acier	1mm/min	2122tr/min	2min 16s
Pièce CN 1	Programme1	T 3	Usinage par le flanc	56mm	12,0	-16,00mm	croqueuse carbure d12	2mm/min	1061tr/min	5min 41s
Pièce CN 1	Programme1	T 3	Usinage par le flanc	56mm	12,0	-5,40mm	croqueuse carbure d12	2mm/min	1061tr/min	2min 43s
Pièce CN 1	Programme1	T 3	Poche ouverte	56mm	12,0	-13,40mm	croqueuse carbure d12	2mm/min	1061tr/min	1min 33s
Pièce CN 1	Programme1	T 3	Poche ouverte	56mm	12,0	-11,40mm	croqueuse carbure d12	2mm/min	1061tr/min	1min 35s
Pièce CN 1	Programme1	T 3	Poche ouverte	56mm	12,0	-9,40mm	croqueuse carbure d12	2mm/min	1061tr/min	1min 7s
Pièce CN 1	Programme1	T 8	Poche	34mm	4,0	-4,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø4-LU-16-R0 1-FRETTAGE	1mm/min	6366tr/min	1min 45s
Pièce CN 1	Programme1	T 6	Usinage par le flanc	41mm	8,0	-16,00mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø8-LU-26-R0 15-FRETTAGE	1mm/min	1194tr/min	5min 7s
Pièce CN 1	Programme1	T 6	Usinage par le flanc	41mm	8,0	-15,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø8-LU-26-R0 15-FRETTAGE	1mm/min	2785tr/min	0min 17s
Pièce CN 1	Programme1	T 19	Primitive de perçage	52mm	4,0	-18,23mm	Foret-Carbure-WIDIA-50-VDS402A-Ø4-FAHRION	0mm/min	1592tr/min	2min 22s
Pièce CN 1	Programme1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12,0	-16,00mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	7min
Pièce CN 1	Programme1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12,0	-11,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 14s
Pièce CN 1	Programme1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12,0	-13,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 17s
Pièce CN 1	Programme1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12,0	-9,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 21s
Pièce CN 1	Programme1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12,0	-5,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	3min 25s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Rainurage	34mm	6,0	-4,06mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 2s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Rainurage Répétition 7 - 1	34mm	6,0	-4,06mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	0min 59s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Rainurage Répétition 7 - 2	34mm	6,0	-4,06mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	0min 59s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Rainurage Répétition 7 - 3	34mm	6,0	-4,06mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	0min 59s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Rainurage Répétition 7 - 4	34mm	6,0	-4,06mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	0min 59s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Balayage	34mm	6,0	-4,12mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 10s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Balayage	34mm	6,0	-4,12mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 10s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Balayage	34mm	6,0	-4,12mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 10s
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Balayage	34mm	6,0	-4,12mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 10s

Origine	Programme	T	Type D'Op	Lg sortie	Ø Out.	Z mini	Type d'Outil	Fr (F)	V Rot (S)	Temps
Pièce CN 1	Programme1	T 13	Balayage	34mm	6,0	-4,12mm	FR-HEMIS-FRAISA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	1min 12s
Pièce CN 1	Programme1	T 11	Balayage	45mm	4,0	-4,25mm	FR-Henio-YG-5070-GBA54-Ø4-LU-10-Frattage	0mm/min	6366tr/min	6min 25s
Pièce CN 1	Programme1	T 11	Balayage	45mm	4,0	-4,25mm	FR-Henio-YG-5070-GBA54-Ø4-LU-10-Frattage	0mm/min	6366tr/min	6min 22s
Pièce CN 1	Programme1	T 11	Balayage	45mm	4,0	-4,25mm	FR-Henio-YG-5070-GBA54-Ø4-LU-10-Frattage	0mm/min	6366tr/min	6min 22s
Pièce CN 1	Programme1	T 11	Balayage	45mm	4,0	-4,25mm	FR-Henio-YG-5070-GBA54-Ø4-LU-10-Frattage	0mm/min	6366tr/min	6min 22s
Pièce CN 1	Programme1	T 11	Balayage	45mm	4,0	-4,25mm	FR-Henio-YG-5070-GBA54-Ø4-LU-10-Frattage	0mm/min	6366tr/min	6min 24s
Pièce CN 2	Programme2	T 1	Surfaçage	23mm	63,0	15,20mm	Tourneau Ø63 Avec attachement	6mm/min	600tr/min	5min 1s
Pièce CN 2	Programme2	T 4	Surfaçage	59mm	12,0	15,00mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	2122tr/min	14min 24s
Pièce CN 3	Programme3	T 4	Usinage en bout	59mm	12,0	67,50mm	FR-2T-FRAISA-PA5300-Ø12-LU-37-R0 2-FRETTAGE	1mm/min	1857tr/min	1min 22s
Pièce CN 3	Programme3	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	65,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	796tr/min	0min 13s
Pièce CN 3	Programme3	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	65,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	796tr/min	0min 10s
Pièce CN 3	Programme3	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	65,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	796tr/min	0min 10s
Pièce CN 3	Programme3	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	65,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	796tr/min	0min 10s
Pièce CN 3	Programme3	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	65,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	796tr/min	0min 10s
Pièce CN 3	Programme3	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12,0	65,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fahrion	0mm/min	796tr/min	0min 12s
Pièce CN 3	Programme3	T 20	Primitive de perçage	52mm	2,5	59,25mm	Foret-HSS-Ø2 5-FAHRION	0mm/min	1273tr/min	3min 1s
Pièce CN 3	Programme3	T 20	Primitive de perçage	52mm	2,5	59,25mm	Foret-HSS-Ø2 5-FAHRION	0mm/min	1273tr/min	2min 58s
Pièce CN 3	Programme3	T 20	Primitive de perçage	52mm	2,5	59,25mm	Foret-HSS-Ø2 5-FAHRION	0mm/min	1273tr/min	2min 58s
Pièce CN 3	Programme3	T 20	Primitive de perçage	52mm	2,5	59,25mm	Foret-HSS-Ø2 5-FAHRION	0mm/min	1273tr/min	2min 58s
Pièce CN 3	Programme3	T 20	Primitive de perçage	52mm	2,5	59,25mm	Foret-HSS-Ø2 5-FAHRION	0mm/min	1273tr/min	2min 58s
Pièce CN 3	Programme3	T 20	Primitive de perçage	52mm	2,5	59,25mm	Foret-HSS-Ø2 5-FAHRION	0mm/min	1273tr/min	3min
Pièce CN 3	Programme3	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3,0	63,00mm	Taraud Ø3 P0.5 L30 S03	5mm/min	318tr/min	0min 34s
Pièce CN 3	Programme3	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3,0	63,00mm	Taraud Ø3 P0.5 L30 S03	5mm/min	318tr/min	0min 31s
Pièce CN 3	Programme3	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3,0	63,00mm	Taraud Ø3 P0.5 L30 S03	5mm/min	318tr/min	0min 31s
Pièce CN 3	Programme3	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3,0	63,00mm	Taraud Ø3 P0.5 L30 S03	5mm/min	318tr/min	0min 31s
Pièce CN 3	Programme3	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3,0	63,00mm	Taraud Ø3 P0.5 L30 S03	5mm/min	318tr/min	0min 31s
Pièce CN 3	Programme3	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3,0	63,00mm	Taraud Ø3 P0.5 L30 S03	5mm/min	318tr/min	0min 33s

## b) Documents d'usinage du montage entretoises



<h2>Tableau des Opérations CU</h2>		Date de Création : 28/10/2024	
		Date de Modification : 26/11/2024	
Nom du fichier CU : Montage Entretoise rep 03031		Auteur : RFAURE	Temps Total : 1h 59min 23s
Révision : A	Nombre d'outil : 11	Nombre total d'opérations : 37	

Origine	Programme	T	Type D'Op	Lg sortie	Ø Out.	Z mini	Type d'Outil	Fr (F)	V Rot (S)	Tempe
Pièce CN 1	Programme 1	T 1	Surfaçage	23mm	63.0	-0,30mm	Tourteau Ø63 Avec attachement	400mm/min	600tr/min	1min 45s
Pièce CN 1	Programme 1	T 4	Surfaçage	59mm	12.0	-0,50mm	FR-2T-FRAGA-PA5300-Ø12-LU-37-Ø0.2-FRETTAGE	170mm/min	2122tr/min	15min 2s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-2,25mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	13mm/min	796tr/min	0min 21s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-2,25mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	13mm/min	796tr/min	0min 18s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-2,25mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	13mm/min	796tr/min	0min 18s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-2,25mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	13mm/min	796tr/min	0min 18s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-2,25mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	13mm/min	796tr/min	0min 18s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-2,25mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	13mm/min	796tr/min	0min 20s
Pièce CN 1	Programme 1	T 20	Primitive de perçage	44mm	2.5	-18,25mm	Foret-HSS-Ø2.5-FAHRION	25mm/min	1273tr/min	2min 19s
Pièce CN 1	Programme 1	T 20	Primitive de perçage	44mm	2.5	-18,25mm	Foret-HSS-Ø2.5-FAHRION	25mm/min	1273tr/min	2min 16s
Pièce CN 1	Programme 1	T 20	Primitive de perçage	44mm	2.5	-18,25mm	Foret-HSS-Ø2.5-FAHRION	25mm/min	1273tr/min	2min 16s
Pièce CN 1	Programme 1	T 20	Primitive de perçage	44mm	2.5	-18,25mm	Foret-HSS-Ø2.5-FAHRION	25mm/min	1273tr/min	2min 16s
Pièce CN 1	Programme 1	T 20	Primitive de perçage	44mm	2.5	-18,25mm	Foret-HSS-Ø2.5-FAHRION	25mm/min	1273tr/min	2min 18s
Pièce CN 1	Programme 1	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3.0	-5,00mm	Taraud 03 P0.5 L30 D03	159mm/min	318tr/min	0min 59s
Pièce CN 1	Programme 1	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3.0	-5,00mm	Taraud 03 P0.5 L30 D03	159mm/min	318tr/min	0min 56s
Pièce CN 1	Programme 1	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3.0	-5,00mm	Taraud 03 P0.5 L30 D03	159mm/min	318tr/min	0min 56s
Pièce CN 1	Programme 1	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3.0	-5,00mm	Taraud 03 P0.5 L30 D03	159mm/min	318tr/min	0min 58s
Pièce CN 1	Programme 1	T 21	Primitive de taraudage	57mm	3.0	-5,00mm	Taraud 03 P0.5 L30 D03	159mm/min	318tr/min	0min 58s
Pièce CN 1	Programme 1	T 10	Primitive de centrage-pointage	66mm	12.0	-4,50mm	Foret à pointer-CARBURE-Ø12-Fabrian	17mm/min	1061tr/min	0min 41s
Pièce CN 1	Programme 1	T 17	Primitive de perçage	67mm	8.0	-18,96mm	Foret-Carbure-WIDIA-SD-VCG402A-Ø8-FAHRION	48mm/min	1194tr/min	0min 57s
Pièce CN 1	Programme 1	T 6	Usinage par le flanc	41mm	8.0	-16,00mm	FR-2T-FRAGA-PA5300-Ø8-LU-26-R0.15-FRETTAGE	127mm/min	1592tr/min	3min 51s
Pièce CN 1	Programme 1	T 6	Usinage par le flanc	41mm	8.0	-15,70mm	FR-2T-FRAGA-PA5300-Ø8-LU-26-R0.15-FRETTAGE	167mm/min	2785tr/min	0min 21s
Pièce CN 1	Programme 1	T 3	Usinage par le flanc	56mm	12.0	-16,00mm	croquette carbure Ø12	212mm/min	1061tr/min	6min 5s
Pièce CN 1	Programme 1	T 3	Usinage par le flanc	56mm	12.0	-5,40mm	croquette carbure Ø12	212mm/min	1061tr/min	1min 29s
Pièce CN 1	Programme 1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12.0	-16,00mm	FR-2T-FRAGA-PA5300-Ø12-LU-37-Ø0.2-FRETTAGE	170mm/min	2122tr/min	7min 32s
Pièce CN 1	Programme 1	T 4	Usinage par le flanc	59mm	12.0	-5,50mm	FR-2T-FRAGA-PA5300-Ø12-LU-37-Ø0.2-FRETTAGE	42mm/min	2122tr/min	1min 29s
Pièce CN 1	Programme 1	T 13	Rainurage	34mm	6.0	-3,05mm	FR-HEMIS-FRAGA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	127mm/min	3183tr/min	1min 14s
Pièce CN 1	Programme 1	T 13	Rainurage Répétition 5 - 1	34mm	6.0	-3,05mm	FR-HEMIS-FRAGA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	127mm/min	3183tr/min	1min 11s
Pièce CN 1	Programme 1	T 13	Rainurage Répétition 5 - 2	34mm	6.0	-3,05mm	FR-HEMIS-FRAGA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	127mm/min	3183tr/min	1min 11s
Pièce CN 1	Programme 1	T 13	Rainurage Répétition 5 - 3	34mm	6.0	-3,05mm	FR-HEMIS-FRAGA-CS290-Ø6-LU-12-FRETTAGE	127mm/min	3183tr/min	1min 11s

## c) Coût des montages

Montage Bouchons					
				Coût matière :	10,40 €
Ref :	Montage bouchons			Quantité :	1
Phases	Désignation	Temps (h)		Coût	Coût unitaire
10	Conception	3		180,00 €	180,00 €
20	Programmation	2		120,00 €	120,00 €
Phases	Désignation	Temps réglage (h)	Temps cycle/pcs (min)	Coût	Coût unitaire
30	Fraisage	1	135	195,00 €	195,00 €
40	Fraisage	0,25	15	30,00 €	30,00 €
<b>Total</b>				<b>535,40 €</b>	<b>535,40 €</b>
				Taux horraire :	60 €

Montage Entretoises					
				Coût matière :	12,40 €
Ref :	Montage entretoises			Quantité :	1
Phases	Désignation	Temps (h)		Coût	Coût unitaire
10	Conception	3		180,00 €	180,00 €
20	Programmation	2		120,00 €	120,00 €
Phases	Désignation	Temps réglage (h)	Temps cycle/pcs (min)	Coût	Coût unitaire
30	Fraisage	1	105	165,00 €	165,00 €
40	Fraisage	0,25	15	30,00 €	30,00 €
<b>Total</b>				<b>505,40 €</b>	<b>505,40 €</b>
				Taux horraire :	60 €

# ROBIN FAURE

---

Bts CPRP

Veyret techniques  
découpe

mai 2025