



## Projet FAB

-

Corps de pompe

Equipe TP22

- BEN MAHMOUD Nassim
- CHRETIEN Mael
- DUMERIL Clément
- FARIBEAUD Pierre Antoine
- HENON Stanislas

# Table des matières

## **I. Introduction**

## **II. Fonderie**

- 1. Étude du plan de définition pour la fonderie.**
- 2. Réalisation de la fonderie**

## **III. Usinage**

- 1. Outils**
- 2. Phase 100 : Usinage au tour manuel**
- 3. Phase 200 : Usinage au tour numérique**

## **IV. Métrologie**

## **V. Conclusion**

## I. Introduction

L'objectif de ce projet de fabrication est le suivant : comprendre les différentes interactions industrielles dans le cadre de la fabrication et du contrôle de qualité d'un corps de pompe.

Le corps de pompe étant un système utilisé dans la génération d'un flux, dans l'ensemble où le corps est intégré.

Aussi il y'aura 3 phases de fabrication pour réaliser un cycle de fabrication entier :

- Fonderie
- Usinage
  - Tour manuel
  - Tour numérique
- Métrologie

Les étapes de la réalisation de la pièce seront retracées dans les différentes parties.

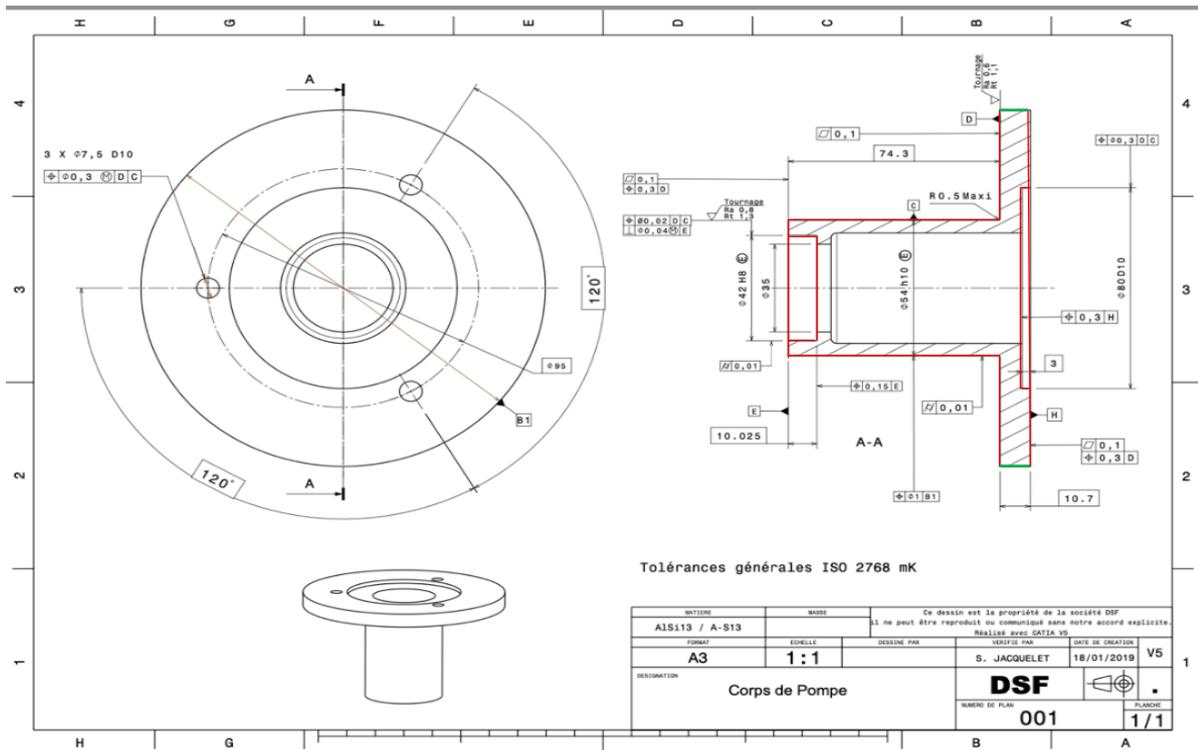


Figure 1 : dessin technique de notre corps de pompe

Comme le montre la figure 1 la pièce est cylindrique est comporte plusieurs alésages, d'où l'utilisation de tours, on dénote aussi les différentes surfaces à usiner noté en rouge avec les surfaces à usiner pour des raisons de mise en position en vert sur là sur la figure 1

## II. Fonderie

### 1. Etude du plan de définition pour la fonderie

La fonderie consiste à créer un brut de la pièce en coulant un alliage de métal ici composé d'aluminium AISi7. Il faut cependant en amont déterminer le plan de joint, qui permet ici de minimiser les bavures. De plus les surépaisseurs d'environ 3 mm contourne l'état de surface peu net du au procédé et assure la phase d'usinage. Par ailleurs elle prenne en compte la rétractation de l'alliage.

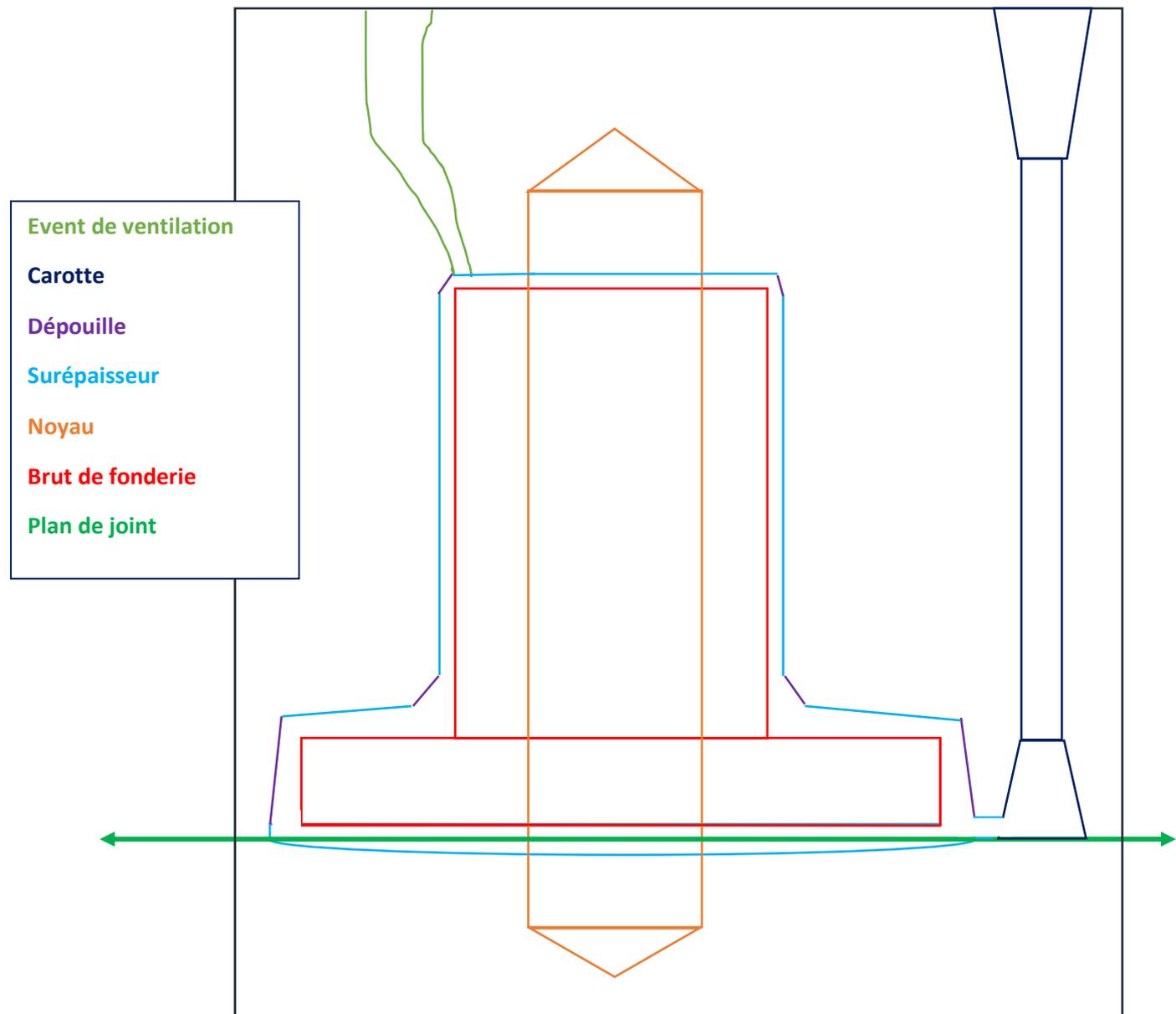


Figure 2 Dessin du corps de pompe pour le moulage

Par ailleurs les dépouilles permettent de démouler la pièce plus facilement.

Il a été choisi de couler la pièce de cette façon, par rapport au plan de joint, car cela permet de couler en source la totalité de la pièce et cela évite les reflux et le rejet de peau d'alumine.

## 2.Réalisation de la fonderie.

Par la suite, il a été choisi de procéder par un moulage en sable argileux. La figure 4 et 3 montre la position du moule et de la traverse de coulée qui font suite au fait de tasser le sable, action essentielle afin de garantir une bonne porosité et état de surface.



Figure 3 Mise en position du sable



Figure 4 Positionnement du moule



Figure 5 Modèle



Figure 6 Finition

Plus précisément les différentes opérations s'effectuent de la manière suivante :

1. Mettre le modèle, figure 5, et le chenal de coulée puis le châssis autour et commencer à remplir le châssis en tamisant le sable argileux pour obtenir un bon état de surface sur la figure 6
2. Une fois rempli et bien tasser pour des questions de porosité. On retourne le châssis et on refait la manipulation de l'autre côté

La figure 7 montre la pièce finale obtenue. La pièce comporte plusieurs défauts notamment le plan au niveau du plan de joint on le remarque une ligne de bavure mais il y a aussi l'état de surface qui indique que du liquide a pu se faufiler entre les grains de sables.

Figure 7 : Résultat de la fonderie



Pièce brute

Canal de coulée

### III. Usinage

Après avoir réalisé le brut de fonderie, il est maintenant nécessaire de faire l'usinage des surfaces fonctionnelles, ainsi que respecter les cotes données par le schéma industrielle montrée en annexe 1. De plus, on utilisera deux machines différentes pour usiner la pièce : une machine à commande manuel et une machine à commande numérique. De ce fait, on réalisera deux phases d'usinage, ce qui est nécessaire pour la mise en position de la pièce aux vues des surfaces fonctionnelles à usiner.

#### 1.Outils

Pour réaliser ses procédés d'usinage, nous aurons différents types d'outils à disposition permettant les différents procédés d'usinages tels que du chariotage, de l'alésage et des dressages. On présente les deux outils utilisés lors des deux phases dans le tableau ci-dessous. La principale différence entre les deux outils est l'angle d'attaque qui est opposé. En effet les deux angles s'opposent, c'est notamment pour cela que l'on est obligé de choisir des outils différents.

	<b>PCLNL 2525M 12</b>	<b>S20S – PCLNL 09</b>	<b>SVJBL 2525M 16</b>
Nomenclature	P : fixation axe/coin C : forme plaquette 80 L : type de l'outil N : angle de dépouille L : version à gauche 25 : hauteur du corps 25 : largeur du corps M : L'outil=150mm 12 : longueur arrête de coupe	S : monobloc 20 : diamètre de la barre en mm S : longueur de l'outil 250mm P : système de fixation : axe/coin C : Epsilon r 80 ° L : kappaR 95 ° N : dépouille de 0° L : outil à gauche 09 : longueur de l'arête de coupe	S : fixation à vis V : forme de plaquette L : type de l'outil B : angle de depouille 25 : hauteur du corps 25 : largeur du corps
Caractéristique	$\epsilon_r=80^\circ$ $K_r=95^\circ$ Dépouille 0°	$\epsilon_r=80^\circ$ $K_r=95^\circ$ Dépouille 0°	$\epsilon_r=35^\circ$ $K_r=93^\circ$ Dépouille à 7°

	$ap=3\text{mm}$ $F=0.3\text{mm/tr}$ $Vc=210\text{m/min}$	$ap=0.4\text{mm}$ $F=0.15\text{mm/tr}$ $Vc=230\text{m/min}$	$ap=1.5\text{mm}$ $f=0.3\text{mm/tr}$ $Vc=2000\text{m/min}$
--	--	---	---



Figure 8 : S20S-PCLNL 09 avec plaquette CNMG 09 03 04-PF 4325



Figure 9 : outil du dessus PCLNL 2525M 12 avec plaquette CNMG 12 04 08-PM 4335

Outil du dessous SVJBL 2525M 16 avec plaquette VCGX 16 04 08

Les figures ci-dessus montrent les différents outils, leurs plaquettes permettant la réalisation de l'usinage de la pièce et les porte-outils permettant la mise en position des outils.

## 2.Phase 100 : Usinage au tour manuel

Dans un premier temps nous élaborons le premier contrat de phase (visible en annexe), qui va désigner l'usinage de la surface H et B1. On positionne la pièce en appui sur la surface E.

De plus, comme on utilise un ancien tour manuel visible sur la figure 10, on doit choisir une vitesse de coupe assez faible (100 m/min). La vitesse d'avance est définie par le matériau et la machine, soit 0.1mm/tr.



Figure 10 : tour manuel

Après l'usinage, on observe de nombreux défauts de surface liée au sable et à la fonte de la pièce. En effet, on peut observer des retassures ainsi qu'une surface granuleuse, tous deux des conséquences de la phase de fonderie et de la mauvaise qualité de l'aluminium qui a trop souvent été refondu.

De plus, on a pu observer que les plaquettes des outils s'usaient très rapidement, ce qui s'explique aussi par la présence de sable dans la pièce.

Enfin, dû à la vieillesse de la machine, des accoues sur la vitesse font que l'état de surface est dégradé

Après l'usinage, on observe de nombreux défauts de surface liée au sable et à la fonte de la pièce. En effet, on peut observer des retassures ainsi qu'une surface granuleuse, tous deux des conséquences de la phase de fonderie.

De plus, on a pu observer que les plaquettes des outils s'usaient très rapidement, ce qui s'explique aussi par la présence de sable dans la pièce.

Enfin, dû à la vieillesse de la machine, des accoues sur la vitesse font que l'état de surface est dégradé.



Figure 11 : phase de dressage de la surface H

On observe sur la figure 11 l'élaboration de la première surface usinée, c'est-à-dire le dressage de la surface H.

### 3.Phase 200 : Usinage au tour numérique

Dans un second temps, nous faisons la phase 200 (visible en annexe) via un tour à commande numérique (Figure 12). Avant de lancer tout programme on doit faire plusieurs mesures pour que la machine sache se repérer dans l'espace, on commence par palper les outils avec la jauge d'outil pour que la machine puisse savoir où se situe les outils pour pouvoir usiner (Figure 13). On doit mesurer l'espace entre la pièce et la machine-outil pour éviter de casser les différents outils. De plus pour pouvoir utiliser un tour CN, il faut au préalable avoir confectionner un modèle CAO de la pièce usinée.



Figure 12 : tour à commande numérique



Figure 13 : jauge outils

La figure 14 montre la mise en position (MIP) de la pièce en la plaçant dans le mandrin à 3 mors de serrage, en acier doux.

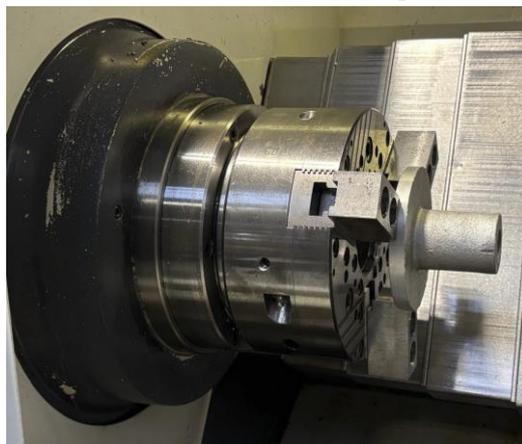


Figure 14 : Mandrin à 3 mors

Ensuite avec les 3 outils, la machine dresse et chariote les faces C et D puis alèse la face E.

Après avoir utilisé les deux machines, les techniciens nous ont fait remarquer que la méthode utilisée pour obtenir le brut et notamment l'utilisation de sable abime prématurément les plaquettes et rendait certaines faces après l'usinage très rugueuses. Enfin, de façon prévisible on a pu constater que pour très peu de pièce il valait mieux utiliser un tour à commande manuel à cause de la modélisation 3D de la pièce tandis que si nous voulions faire de la série, il fallait utiliser un tour CN.

## **IV. Métrologie**

Après les différentes phases d'usinage il faut maintenant vérifier les différentes cotations définies sur le plan d'ensemble. Aussi une machine robotisée équipée d'un palpeur tripode à contact électrique (figure 15) sera utilisée. La détermination est liée à la liaison électrique qui n'est plus assuré dès qu'il y'a contact avec la surface. Pour ce faire nous utiliserons le logiciel associé Métrofab.

Ainsi sera mesuré la planéité du plan D, du plan E. Mais aussi la cylindricité des cylindres correspondant E, C, comme le montre la figure 16.



O	ID	Type de caractéristiques				long. primitive	
		val. nominale	ISO 286	Tol sup	Tol inf	val. réelle	Ecart
	1	<b>Diamètre</b>					
	∅	<b>54.000</b>	<b>h10</b>	<b>0.000</b>	<b>-0.120</b>	<b>54.148</b>	<b>0.208</b>
	2	<b>Diamètre</b>					
	∅	<b>42.000</b>	<b>H8</b>	<b>0.039</b>	<b>0.000</b>	<b>42.173</b>	<b>0.153</b>
	3	Planéité					
		0.000		0.100		0.016	0.016
	4	Planéité					
		0.000		0.100		0.003	0.003
	5	<b>Cylindricité</b>					
		<b>0.000</b>		<b>0.010</b>		<b>0.130</b>	<b>0.130</b>
	6	Cylindricité					
		0.000		0.010		0.006	0.006
	7	Tolérance de perpendicularité					
		0.000		0.040		0.011	0.011

Les données collectées par le logiciel nous montrent que la tolérance de cylindricité n'est pas respectée à cause de l'écart supérieur à 0,01 mm, ce qui est cohérent car cette tolérance est trop restrictive par rapport de fonderie ne garantissant pas cette norme, de plus le cylindre en question a une hauteur conséquente ce qui provoque l'écart. La tolérance de perpendicularité est quant à elle respectée avec un écart de 27 %. Pour vérifier cette tolérance il a fallu palper le plan le plan E.

## V. Conclusion

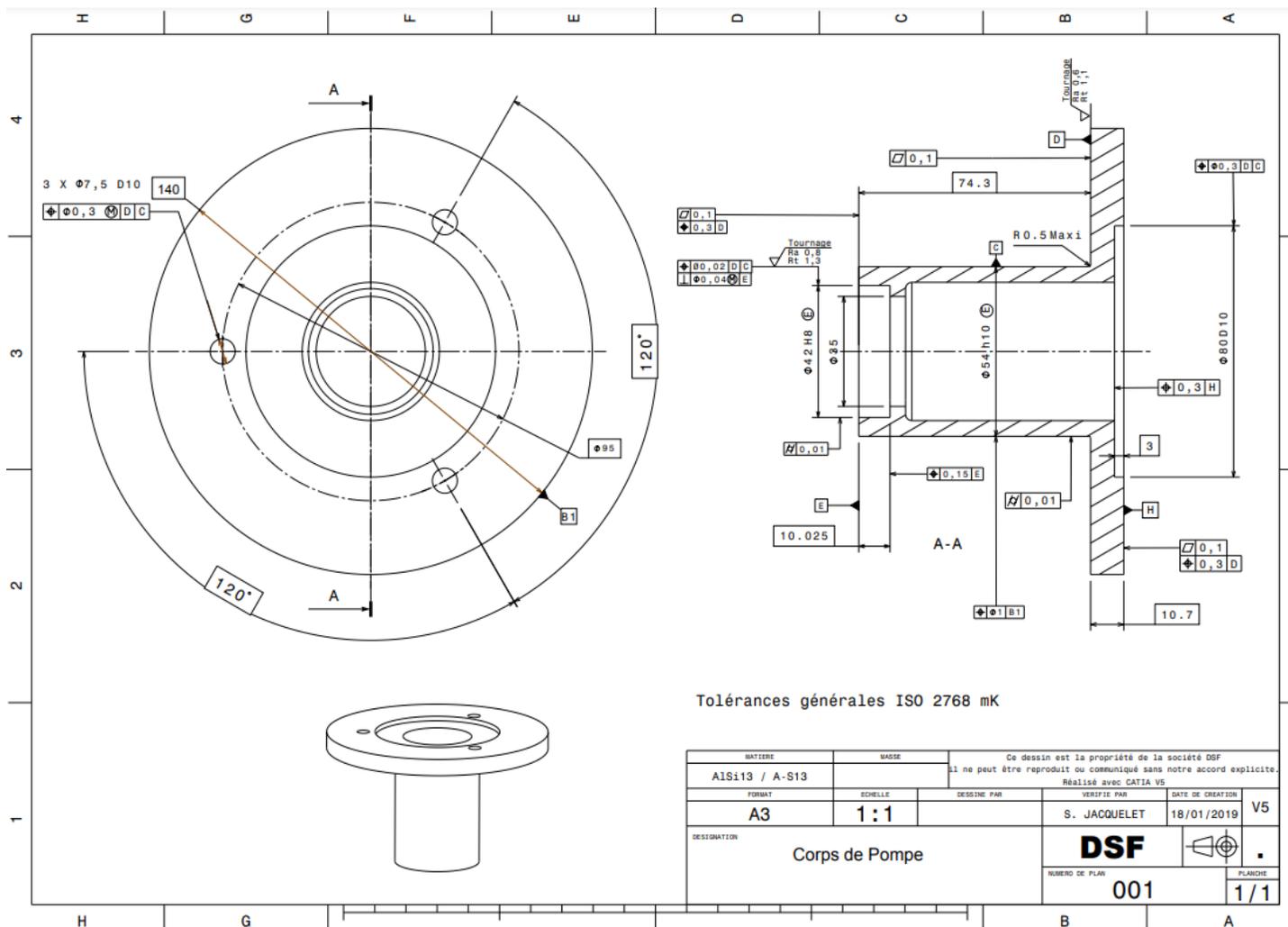
Ce projet de fabrication a permis d'explorer de manière approfondie les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'un corps de pompe, de la fonderie à la métrologie en passant par l'usinage manuel et numérique. Nous avons pu observer les différentes contraintes et les défis propres à chaque phase, ainsi que les solutions techniques mises en œuvre pour les surmonter.

Le processus de fonderie a montré l'importance du choix des paramètres, tels que la surépaisseur et le plan de joint,

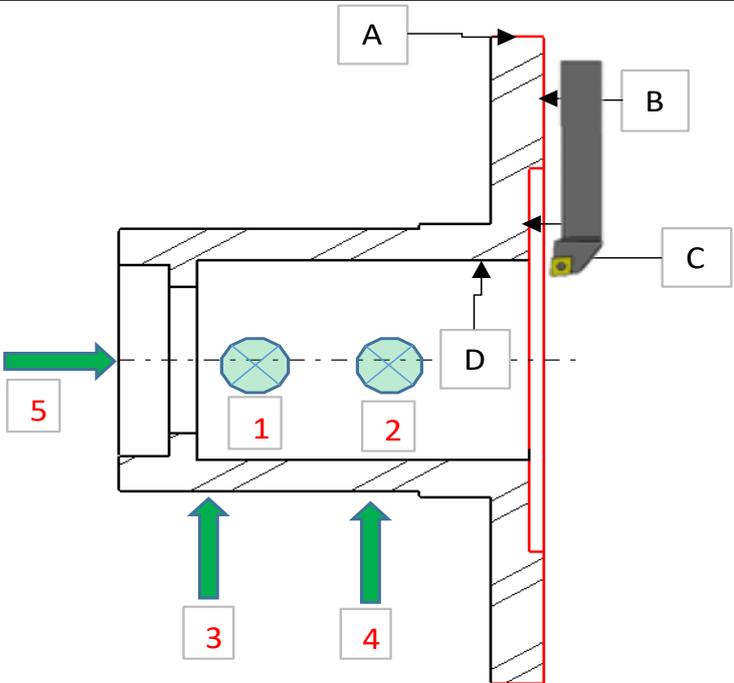
pour garantir un brut compatible avec les exigences d'usinage et limiter les retassures. Les étapes d'usinage ont quant à elles souligné les avantages et inconvénients des machines utilisées, notamment la précision offerte par le tour numérique par rapport au tour manuel, mais aussi les impacts de la méthode de fabrication du brut sur l'usure des outils. Enfin, la phase de métrologie a permis de valider les tolérances et les spécifications du produit fini, confirmant ainsi la pertinence des choix effectués tout au long du projet.

Enfin, ce projet a été l'opportunité de mettre en pratique des compétences théoriques et expérimentales, tout en développant une vision globale des interactions industrielles entre les domaines nécessaires à la fabrication d'un composant mécanique complexe.

## ANNEXE 1 : Dessin de définition



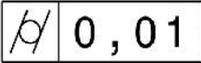
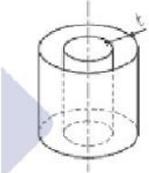
## Annexe 2

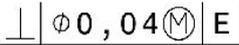
<b>PHASE n°100</b>	Ensemble: Pompe	Bureau des méthodes			
	Pièce: Corps de pompe				
	Matière: Al Si 13				
Machine - Outil: Tour conventionnel					
Pièce , MIP <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>					
Désignation des opérations en 2D (usinage en trait rouge)	Outils réf, vue 3D/photo	Vc en m / min	f en mm / tr / dt	N en tr / min	Vf en mm / min
Dressage de H	ref:	100	0,1	250	25
Chariotage de B1	PCLNL 2525M12	100	0,1	250	25
Charitoagedressage		100	0,1	355	35,5
Alesage intérieur D	réf: S20S-PCLNL 09	100	0,1	710	71

## Annexe 3

<b>PHASE n°200</b>		Ensemble:		Bureau des méthodes	
		Pièce:			
		Matière:			
Machine - Outil: tour - Outil à dresser ; barre à aléser					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 30%;"> <p>Pièce , MIP</p> </div> <div style="width: 30%;"> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> </div> </div>					
Désignation des opérations en 2D (usinage en trait rouge)	Outils réf, vue 3D/photo	Vc	f	N	Vf
	ref: PCLNL2525M12				
Chariotage C		210	0,3	1237,87	371,361
Dressage D		210	0,3	477,46	143,238
Dressage E		210	0,3	1237,87	371,361
	ref : S20S-PCLNL09				
Alésage perpendiculaire à E		425	0,15	3000	450
Dressage		425	0,15	3000	450

## Annexe 4

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Position Orientation Battement Cylindricité	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique groupe	unique multiples	simple commune système	simple composée	Contraintes orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
Schéma extrait du dessin de définition  	Surface nominale cylindrique			Volume limité par deux cylindres coaxiaux de différence de rayon t=0,01 mm	

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Position Orientation Battement Perpendicularité	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique groupe	unique multiples	simple commune système	simple composée	Contraintes orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
Schéma extrait du dessin de définition  	Une ligne réputée rectiligne axe du cylindre 42 mm	Une surface E réputée plane	Plan E tangent côté libre matière minimisant le critère min-max	Volume compris dans un cylindre de diamètre 0,04 mm	L'axe du cylindre de la zone de tolérance est perpendiculaire au plan de référence E



## Contact

—

Mail

Téléphone

Adresse