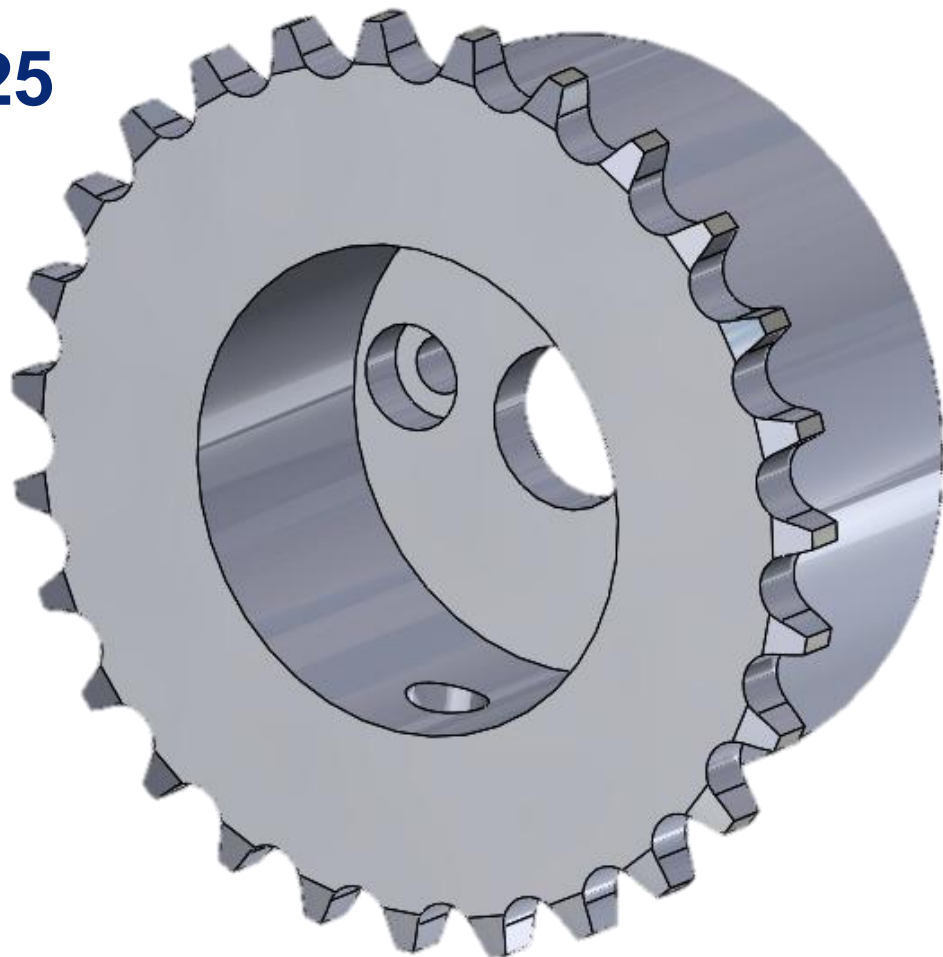

Rapport U5 2024-2025



SEBM, 26220 Dieulefit
Maître d'apprentissage : Patrice BENOIT
Créé par : Lucas BENOIT

seBm
Gear to move

UIMM

PÔLE FORMATION
Loire-Drôme-Ardèche

LA FABRIQUE
DE L'AVENIR

Sommaire

Sommaire	2
Remerciements.....	3
Présentation générale de l'entreprise	4
Présentation projet.....	7
Objectif du projet	15
Planning prévisionnel.....	18
Analyse Projet	19
Conception	22
Réglage machine.....	30
Les résultats des différents processus.....	33
Contrôle	37
Comparaison des temps des différents processus.....	38
Chiffrage.....	40
Conclusion	41
Annexes.....	43

Remerciements

Pour commencer, j'aimerais remercier Patrice BENOIT qui m'a introduit à ce métier et qui m'a accepté au sein de son entreprise malgré mon manque de connaissances au début de cet apprentissage.

J'aimerais remercier mes camarades avec qui j'ai pu passer une excellente année, grâce à leur soutien j'ai pu vite m'adapter à un milieu que je ne connaissais trop peu que ce soit en cours ou en entreprise.

Pour finir j'aimerais remercier le CFAI qui m'a accepté dans cette formation sachant que je venais d'une filière d'étude qui n'avait aucun rapport avec l'usinage.

Présentation générale de l'entreprise

SEBM est une entreprise de fabrication complète et de taillage d'éléments de transmission mécanique, qui se situe à Dieulefit, 26220, proche de la ville de Montélimar.



La société SEBM compte 16 compagnons et exerce son activité auprès d'une clientèle qui est principalement nationale, de constructeurs de machine, d'intermédiaires de la distribution et de responsables des services maintenance.

Dans cette société nous pouvons retrouver plusieurs métiers tels que, le tournage, le taillage, le brochage, le fraisage et plus encore.

Le chiffre d'affaires de l'entreprise varie autour d'1.5M d'€ ces dernières années.



Clientèle

Nos clients principaux sont :



Types de fabrications

Comme évoqué en introduction, SEBM est une entreprise spécialisée dans le taillage de pignons et d'engrenages mais ne se limite pas seulement à cela. Toutes demandes jugées possibles peuvent être validées et produites dans l'entreprise.

SEBM produit une large variété de produits taillés :

- Produits standards :
 - Poulies crantées aluminium et acier standard
 - Crémaillères, Engrenages, Disques et Pignon à chaîne acier standard
- Réalisations spéciales :
 - Engrenages coniques, à denture hélicoïdale, à denture droite intérieure et extérieure, à denture corrigée
 - Poulies crantées avec courroies et Poulie trapézoïdale / lisse / câble
 - Pignons et disque à chaîne du pas 6 mm à 63.5 mm

Dans de nombreux matériaux :

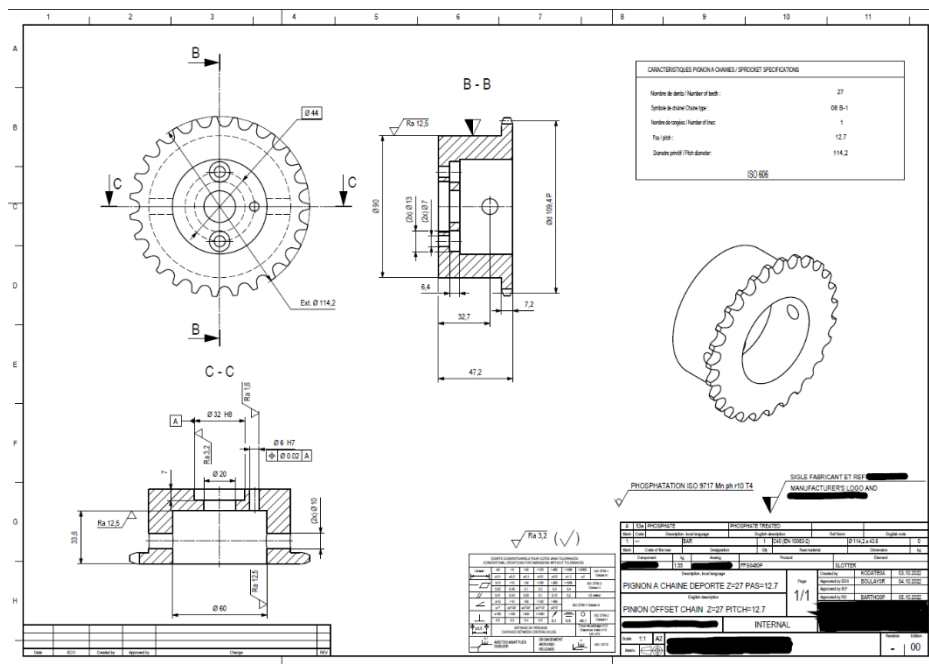
- L'acier (XC38, XC48, 42CD4 T, 40CMD8, 16NC6...), l'inox (304, 304L, 316L...), l'aluminium (AU4G, 2017, 6082, Fortal HR...), le bronze (CuSn12...) et les plastiques (PA6...)

SEBM ne se limite pas aux produits taillés et répond aussi à toute demande de mécanique générale.

Présentation projet

Caractéristique pièce

La pièce étudiée dans le cadre de ce projet est un pignon à chaîne d'une rangée de 27 dents d'un pas 12.7, soit 08B-1, en C40.



Analyse matière

La matière est du C40, EN10083-2.

- Equivalentes à la nuance C35, avec une meilleure aptitude au traitement thermique.
- Acier au carbone, souvent utilisé en mécanique générale de par sa bonne usinabilité et ses caractéristiques mécaniques.
- Apte aux traitements thermiques.
- Pièces moyennement soumises aux chocs et nécessitant une assez bonne résistance : engrenages, vis sans fin, axes, paliers, pignons, boulonnerie, forge (leviers, arbres...).

Composition matière :

C	Si	Mn	Ni	P	S	Cr	Mo
0.37 - 0.44	max 0.4	0.5 - 0.8	max 0.4	max 0.045	max 0.045	max 0.4	max 0.1

Processus actuel

Pour améliorer le processus, nous devons savoir quels sont les changements possibles sur notre méthode actuelle.

Actuellement la pièce est usinée en trois phases composé en cinq sous-phases :

1. Tournage avec deux sous-phases pour finir l'extérieur et l'intérieur de la forme de la pièce
2. Taillage avec une phase pour tailler les dents
3. Fraisage pour les trous axiaux et radiaux qui sont faits en deux sous-phases

Avantages	Inconvénients
Mise en œuvre simple	Passage à trois postes
	Cinq sous-phases

Pour le processus actuel, les temps de fabrication sont de : (en minutes)

Temps proc act	Programmation	Réglage	Usinage piece 1	Usinage
Tournage1	15	45	10	7
T2	10	30	10	7
Taillage		30	15	7,5
Fraisage1	15	30	10	6
F2	10	15	10	7
Total	50	150	55	34,5

Gamme de fabrication

Les gammes de fabrication ne sont pas des documents de SEBM mais des documents que j'ai créés pour le rapport. On y retrouve les faces usinées lors des différentes phases et sous-phases, ainsi que les différents types d'usinages, le tout réparti entre les nomenclatures puis les contrats de phases.

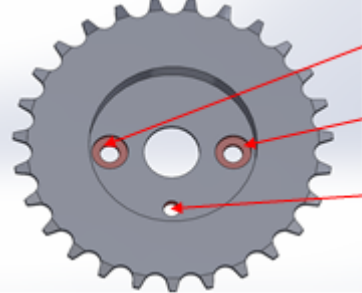
Processus actuel :

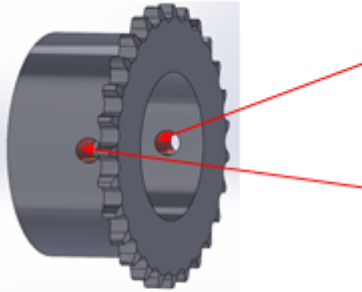
NOMENCLATURE DES PHASES			
Pièce : <i>PAI 08B 27 DENTS</i>		Matière : <i>C40</i>	
Indice : <i>1A</i>		Date :	
Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase	
10	débit	$\varnothing 120 / 50\text{mm}$	
	scie à ruban		
20	tournage		
	tour CN 2 axes		
	a 1 perçage		Rep. 1
	2 dressage		Rep. 2
	3 chariotage eb.		Rep. 3
	4 chariotage fini.		Rep. 3
	5 alésage eb.		Rep. 4
6 alésage fini.	Rep. 4		
20	tournage		
	tour CN 2 axes		
	b 1 dressage		Rep. 1
	2 chariotage eb.		Rep. 2
	3 chariotage fini.		Rep. 2
	4 alésage eb.		Rep. 3
5 alésage fini.	Rep. 3		
30	taillage		
	1		Rep. 1

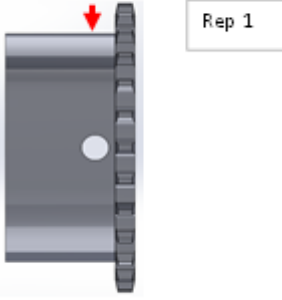
NOMENCLATURE DES PHASES

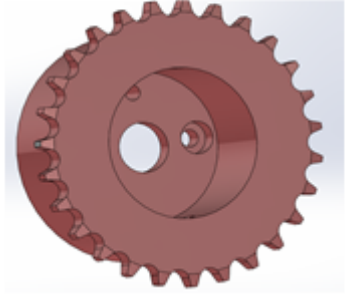
Pièce : PA1 08B 27 DENTS	Matière : C40
Indice : 1A	Date :

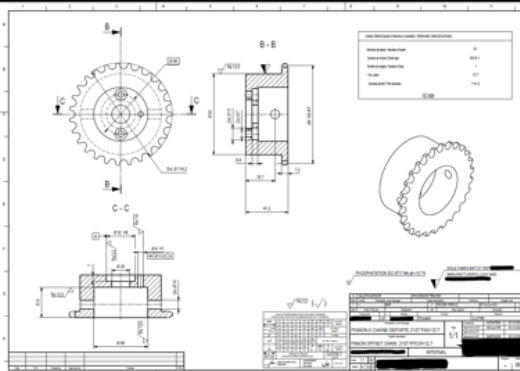
Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase
-------	-------------------------	---------------------

40	fraisage			
	centre d'usinage 3 axes			
	a	1 alevage Ø6h7		Rep. 1
		2 perçage Ø7		Rep. 2 et 3

40	fraisage			
	centre d'usinage 3 axes			
	b	1 perçage Ø10		Rep. 1 et 2

50	marquage			
	1	marquage		Rep. 1

60	trait. Chimique			
	phosphatation			
	1	phosphatation		

70	Contrôle		

Contrat de phase



CFAI-AFPI
L'axe de la Qualité

ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : **P.AI 08B 27 DENTS**

Phase : **20**

S/Phase : **b**

Client : **BOBST**

Machine outil : **CMZ**

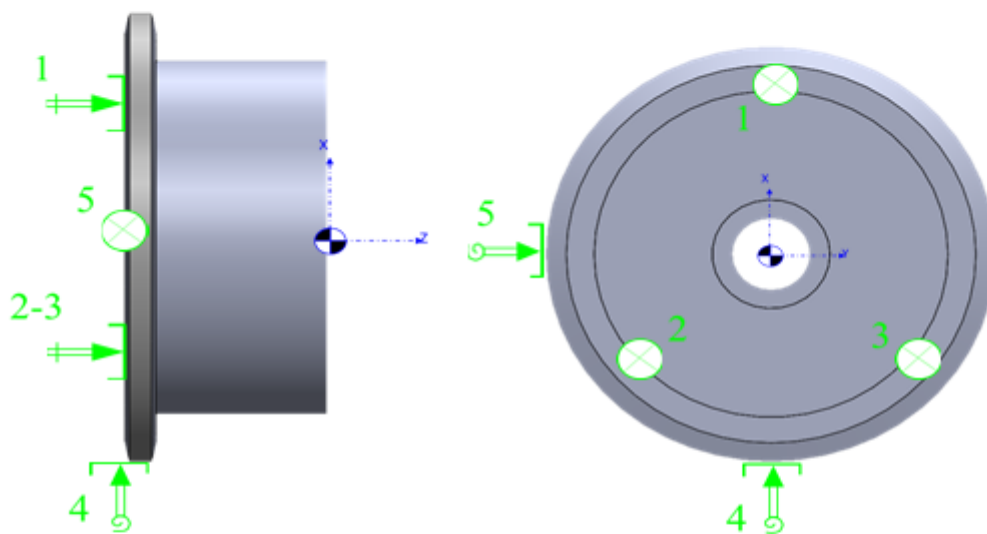
Matériau : **C40**

N°Prog.: **3001**

Temps : **7min**

Indice : **14**

Mise en position : **Mors doux: 0114**



Opérations			Outils								
		Rep	Désignation	Ø	R	S	Z	T			
1	dressage	Rep. 1	PCLNR		0,8	X	0	1010			
2	chariotage eb.	Rep. 2	PCLNR		0,8	X	-41	1010			
3	chariotage fini.	Rep. 2	PCLNR		0,4	X	-41	101			
4	alésage eb.	Rep. 3	outil à aléser	12	0,4	20	-15	202			
5	alésage fini.	Rep. 3	outil à aléser	12	0,4	20	-15	202			

Contrat de phase



CFAI-APFI
L'Atelier des Phases

ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : **PA1 08B 27 DENTS**

Phase : **40**

S/Phase : **b**

Client : **BOBST**

Machine outil : **Harford**

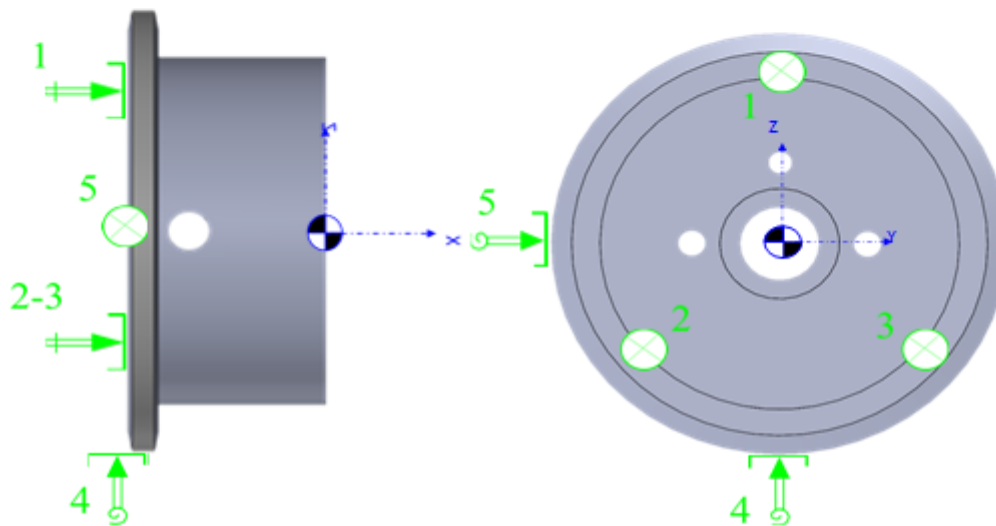
Matière : **C40**

N°Prog :

Temps : **7min**

Indice : **14**

Mise en position : **Mors doux: Ø114**



Opérations

Outils

	Rep	Désignation	Outils										
			Ø	R	S	Z	T						
7	pointage	Rep. 5	foret à pointer	15		max	-14,5						
8	perçage Ø10	Rep. 5	foret HSS long	10		max	-14,5						

Objectif du projet

Le projet consiste en l'optimisation de la production d'un pignon à chaîne. Cette pièce est destinée pour le compte de l'entreprise BOBST, un fabricant de machines spécialisées dans le domaine d'emballage. La pièce est usinée en série de 100 pièces à l'année, le matériau est un acier non allié (C40, EN10083-2).

La pièce étant usinée en trois phases au début de production (Tournage, Taillage, Fraisage), ce qui prend trop de temps car il y a trois machines utilisées et cinq sous-phases de la pièce (deux en tournage et deux en fraisage). Le but est de réduire le temps d'usinage en modifiant la méthode de production pour réaliser cette série.

Trois solutions à étudier:

1-Usiner la pièce en tournage et finir les perçages sur le tour 4 axes ; ce qui enlèverait le passage au fraisage.

2-Usiner la totalité de la pièce en 4 axes sur un tour bi-broche ; ce qui permettrait de finir la pièce directement au tournage en une seule opération.

3-Usiner la pièce en tournage puis finir les perçages et le taillage de dents en fraisage ; ce qui enlèverait le passage au taillage.

Le but est de comparer ces quatre méthodes pour déterminer la meilleure méthode d'usinage.

Validation du projet



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)

SEBM

Nom du support :

Optimisation de processus de réalisation de pignons à chaîne

Nom du candidat :

BENOIT Lucas

Option d'inscription :

Option B

Avis de la commission de validation du support :

Accepté

Refusé

Motif du refus :

Date : 5/11/2024

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

Tableau des tâches à réaliser

BTS CPRP		PROJET								Epreuve E5	
Tableau de mise en relation des tâches en responsabilité de l'étudiant et des compétences associées											
Nom du candidat:		Nom du projet:							Session 2024		
BENOIT Lucas		Pignon à chaîne							CFAI Valence / SEBM		
TACHES	Durée en heures	Compétences associées								RESULTATS ATTENDUS	
		C2 - Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance	C5 - Elaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel	C9 - Concevoir et définir, en collaboration ou en autonomie, tout ou partie d'un processus de réalisation	C10 - Définir des processus de réalisation	C11 - Définir et mettre en œuvre des essais réels et/ou simulés	C13 - Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales du processus de réalisation	C14 - Planifier une réalisation	Cat17 - Définir un protocole de contrôle en cours de production (option A)		Cat17 - Définir un plan de surveillance de la production d'une pièce (option B)
Analyse du processus actuel	10	X	X								Avantages et inconvénients du procesus
Définir un cahier des charges	15	X	X								Liste de contraintes pour l'optimisation voulue
Modéliser la pièce en 3d	5			X			X				Modèle 3D de la pièce
Créer les gammes d'usinage	20	X			X	X		X			Nomenclatures et caontrats de phase
Programmer l'usinage de la pièce	15				X						Programmes FAO
Simuler les programmes et produire un prototype	5					X					Programmes fonctionnels et méthodes de production valables
Usiner la série	25							X		X	Temps et qualité de l'usinage
Réaliser le contrôle de la série	5	X								X	Protocole de contrôle
Améliorer et optimiser l'usinage	10						X				Amélioration des temps de base de l'usinage
Comparaison des méthodes d'usinage	5	X					X				Résultats d'analyse de processus
Chiffrage	5						X				
TOTAL	120h										

Planning prévisionnel

	5h			20h			40h			60h			80h			100h				
Temps prévisionnel																				
A	■	■																		
B			■	■	■	■														
C	■																			
D					■	■	■	■	■											
E									■	■	■									
F										■										
G												■	■	■	■	■	■			
H																	■			
I																		■	■	
J																			■	■
K																				■

Une case = cinq heures

	Tâches	Antécédents
A	Analyse du processus actuel	-
B	Définir un cahier des charges	A
C	Modéliser la pièce en 3d	-
D	Créer les gammes d'usinage	B
E	Programmer l'usinage de la pièce	C-D
F	Simuler les programmes et produire un prototyp	E
G	Usiner la série	F
H	Réaliser le contrôle de la série	G
I	Améliorer et optimiser l'usinage	H
J	Comparaison des méthodes d'usinage	I
K	Chiffrage	J

Analyse Projet

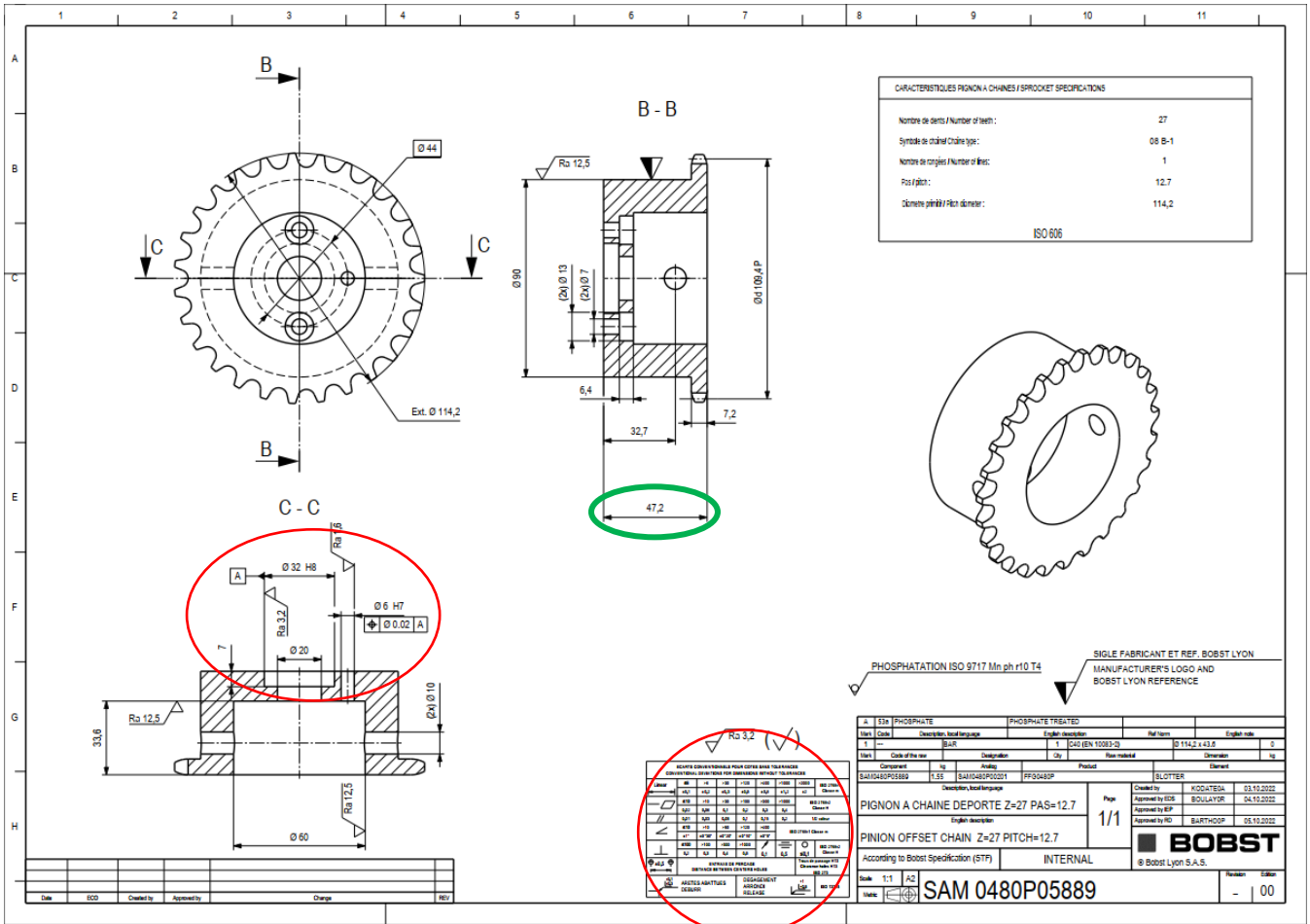
Possibilité technique

Pour voir si nos techniques peuvent différer nous devons déjà voir si le matériau le permet, la matière usinée est un acier C40, qui est un acier facilement usinable. Savoir cela permet de se dire que les possibilités ne sont pas limitées à cause de la matière.

Nous devons aussi voir quelles machines sont à notre disposition :

1. Deux centres d'usinages trois axes
2. Des tailleuses
3. Des tours numériques, dont :
 - a. Un tour quatre axes équipé :
 - i. D'une contre-pointe
 - b. Un tour quatre axes équipé :
 - i. D'une seconde broche
 - ii. D'un embarreur

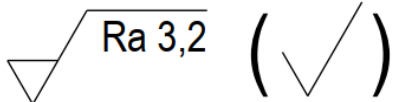
Analyse du plan



Toutes les tolérances non spécifiées suivent les valeurs données sur le plan.

Exemple :

L'épaisseur pièce de 47.2mm a une tolérance de ±0.3mm



ECARTS CONVENTIONNELS POUR COTES SANS TOLERANCES CONVENTIONAL DEVIATIONS FOR DIMENSIONS WITHOUT TOLERANCES							
Linear	≤6	>6	>30	>120	>400	>1000	ISO 2768-1 Classe m
	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	
	≤10	>10	>30	>100	>300	>1000	ISO 2768-2 Classe H
	0,02	0,06	0,1	0,2	0,3	0,4	
	0,01	0,03	0,05	0,1	0,15	0,2	1/2 valeur
	≤10	>10	>50	>120	>400	ISO 2768-1 Classe m	
	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'		
	≤100	>100	>300	>1000	0,1	0,5	ISO 2768-2 Classe H
	ENTRAXE DE PERCAGE DISTANCE BETWEEN CENTERS HOLES					Trous de passage H13 Clearance holes H13 ISO 273	
	±0,5						
	ARETES ABATTUES DEBURR			DEGAGEMENT ARRONDI RELEASE			ISO 13715
	-0,1 -0,3				+1 +0,5		

Tableau de spécification géométrique :

TOLERANCEMENT NORMALISE		Analyse d'une spécification par zone de tolérance			
Symbole de la spécification: \oplus		Eléments non idéaux extraits du « Skin Modèle »		Eléments idéaux	
Type de spécification Forme Position Orientation Battement Localisation	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
	Unique Groupe	Unique Multiple	Simple Commune Système	Simple Composée	Contraintes orientation et position par rapport à la référence spécifiée
<p>Extrait du dessin de définition:</p>	<p>Ligne nominale rectiligne, issue d'une surface nominale cylindrique</p>	<p>Ligne nominale rectiligne, axe de la surface nominale cylindrique SA</p>	<p>Axe réel extrait de la surface cylindrique SA</p>	<p>Volume limité par un cylindre $\varnothing 0.02$ de hauteur du cylindre tolérancé, dont l'axe est parallèle et distant de 22mm à l'axe A.</p>	<p>Volume limité par un cylindre de $\varnothing 0.02$, dont l'axe est parallèle et distant de 22mm à l'axe A.</p>
<p>Condition de conformité: L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance</p>					

Conception

Proposition d'usinage

Après avoir regardé le parc machine nous pouvons donner trois idées d'optimisation de processus :

1. Faire les trous sur un tour 4 axes
2. Faire la pièce entièrement dans un tour quatre axes équipé d'une seconde broche
3. Faire le taillage de la pièce en fraisage

(Le taillage des pignons en fraisage est facilité par des sous-programmes)

1. Les perçages axiaux et radiaux sur un tour 4 axes :

Faire les perçages sur un tour 4 axes permet d'éliminer le passage de la série sur les centres d'usinages.

2. La totalité de la pièce en tournage quatre axes :

Faire la totalité de la pièce dans un tour quatre axes bi-broche permet d'effectuer tous les usinages en une seule phase et une seule sous-phase.

3. Le taillage en fraisage :

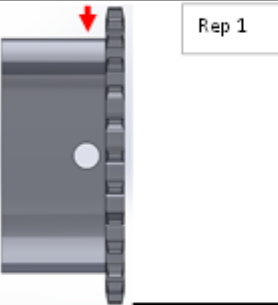
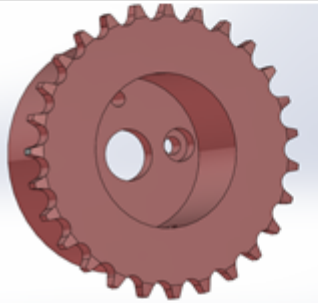
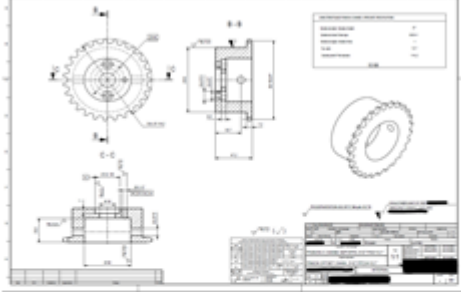
Faire le taillage des dents du pignon à chaîne dans un centre d'usinage est loin d'être compliqué puisque nous avons les macros pour cet usinage. L'objectif de ce changement est d'enlever le temps de réglage de la tailleuse pour usiner les dents en même temps que les trous axiaux, cela permet d'éliminer le passage au taillage.

Gamme de fabrication

Solution1 :

NOMENCLATURE DES PHASES			
Pièce : <i>PA1 08B 27 DENTS</i>		Matière : <i>C40</i>	
Indice : <i>1A</i>		Date :	
Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase	
10	débit	$\varnothing 120 / 50\text{mm}$	
	scie à ruban		
20	tournage		
	tour CN 2 axes		
	a 1 perçage		Rep. 1
	2 dressage		Rep. 2
	3 chariotage eb.		Rep. 3
	4 chariotage fini.		Rep. 3
	5 alésage eb.		Rep. 1
	6 alésage fini.		Rep. 1
	7 perçage $\varnothing 10$		Rep. 4
	8 alésage $\varnothing 6H7$		Rep. 6
9 lamage $\varnothing 13$	Rep. 5		
20	tournage		
	tour CN 2 axes		
	b 1 dressage		Rep. 1
	2 chariotage eb.		Rep. 2
	3 chariotage fini.		Rep. 2
	4 alésage eb.		Rep. 3
5 alésage fini.	Rep. 3		
30	taillage		
	a 1		Rep. 1

NOMENCLATURE DES PHASES

Pièce : PA1 08B 27 DENTS		Matière : C40	
Indice : A		Date :	
Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase	
40	marquage		
	1 marquage Rep. 1		
50	trait. Chimique		
	1 phosphatation		
60	Contrôle		

Contrat de phase

UIMM
UNIVERSITÉ
INDUSTRIELLE
DE MULHOUSE

CFAI-APPI
Centre de Formation
Apprentissage

ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : **PA1 08B 27 DENTS**

Phase : **20**

SPhase : **α**

Client : **BOBST**

Machine outil : **CMZ**

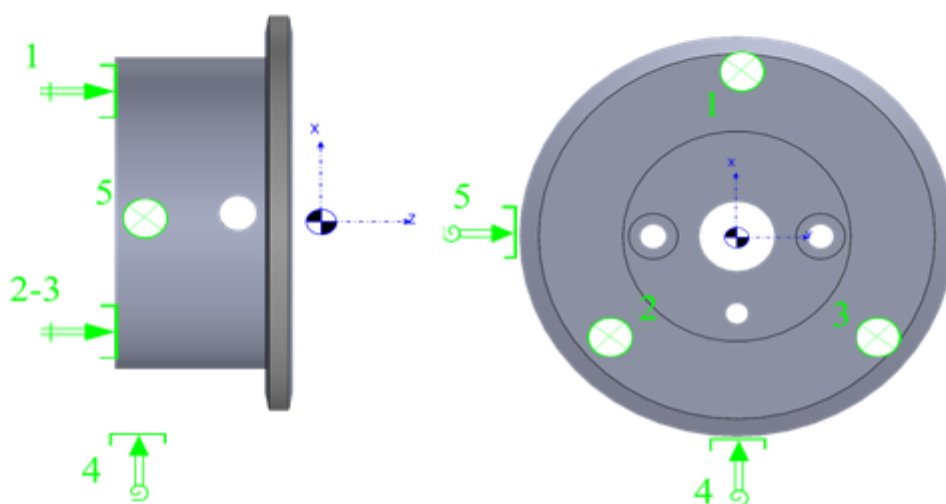
Matière : **C40**

N°Prog. : **3002**

Temps : **1.4h in**

Indice : **1A**

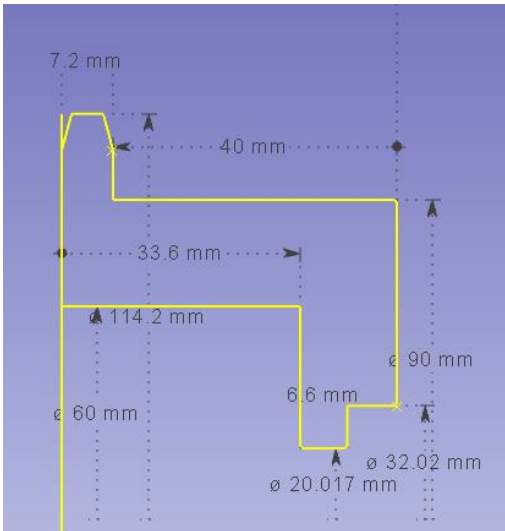
Mise en position : **Mors doux - Ø120**




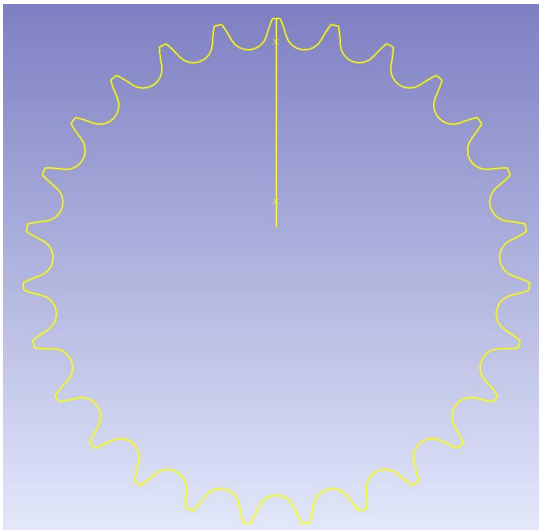
Opérations			Outils							
		Rep	Désignation	Ø	R	S	Z	r		
1	perçage	Rep. 1	foret carbure	18		X	-55	1111		
2	dressage	Rep. 2	PCLNR		0,8	X	0	1010		
3	chariotage eb.	Rep. 3	PCLNR		0,8	X	-30	1010		
4	chariotage fini	Rep. 3	PCLNR		0,4	X	-30	101		
5	alésage eb.	Rep. 1	outil à aléser	16(meulé)	0,8	40	-38	202		
6	alésage fini	Rep. 1	outil à aléser	20	0,4	40	-38	808		
7	pointage radial	Rep. 4	foret à pointer	15		max	-14,5	909		
8	perçage Ø10	Rep. 4	foret HSS long	10		max	-14,5	303		
9	pointage axial	Rep. 5, 6	foret à pointer	15		40	-37	505		
10	perçage Ø5,8	Rep. 6	foret HSS	5,8		55	-50	404		
11	alésage Ø6H7	Rep. 6	alésoir	6H7		50	-48	606		
12	perçage Ø7	Rep. 5, 6	foret HSS	7		50	-48	808		
13	lamage Ø13	Rep. 5	fraise à lamer	13		45	-40	707		

Création du 3D

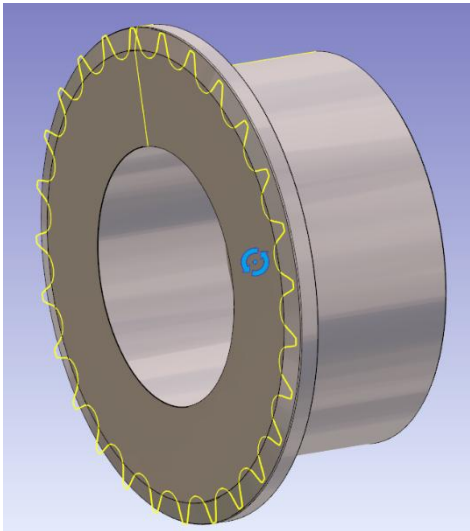
Le 3D a été réalisé sur GO2CAM.



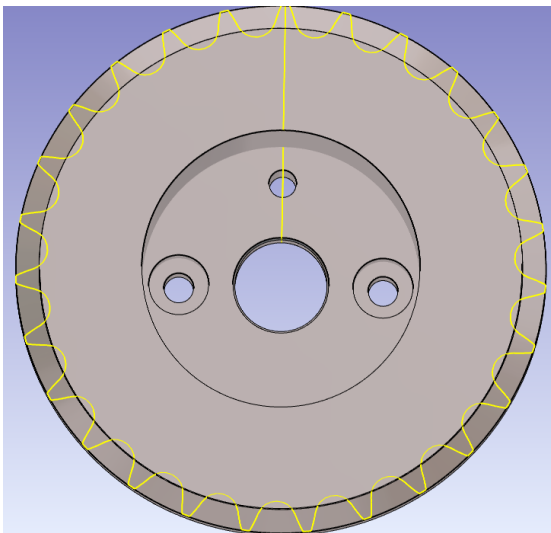
Le profil de la pièce est dessiné avec la fonction arbre de tournage .






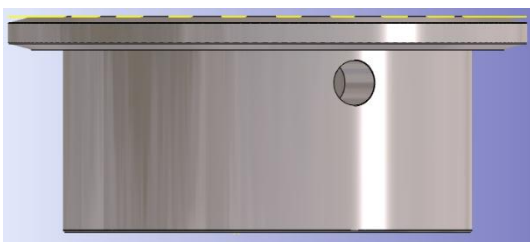
Le filaire des dents du pignon est dessiné dans le plan de référence grâce à une feuille de calcul fourni par Patrice BENOIT (Annexe 2).





Le solide est créé par révolution du premier profil



Les trous axiaux sont ensuite ajoutés avec la fonction trou axial  en s'aidant des sous-fonctions Trou lisse débouchant  et Trou lamé débouchant .



Les trous radiaux sont rajoutés par la fonction Trou radial  en s'aidant de la sous fonction Trou lisse débouchant .

Programmes

Programme 835 :

La programmation des perçages est faite sur le 835 en conversationnelle.

Le taillage en fraisage est effectué à l'aide d'un sous-programme nommé L1 sur le dmc835v, un centre trois axes. Il faut lui donner onze paramètres qui sont donnés par le plan, l'outillage et une feuille de calcul fournie par le bureau (voir annexe 2) :

- R0 diamètre outil
- R1 hauteur dent
- R2 profondeur de passe
- R3 diamètre primitif
- R4 diamètre extérieur
- R6 Ri
- R7 Re
- R8 angle alpha
- R9 angle de sortie
- R10 nombre de dents
- R11 diamètre de fond

Programme CMZ :

Le programme sur le CMZ est fait au pied de la machine, nous copions les programmes précédents puis modifions les formes, approches et trajectoires pour s'adapter à la nouvelle pièce.

Le fraisage des dents se fait grâce à des données fournies sur la feuille de calcul (annexe 2) et le 3D.

Réglage machine

Dans l'objectif de produire la pièce, il nous faut régler les machines. Les machines choisis pour ces processus sont un tour quatre axes bi-broches une tailleuse et un centre d'usinage.

Le tour quatre axes

Pour préparer le tour quatre axes il faut faire attention à plusieurs points, voici une liste des éléments à régler :

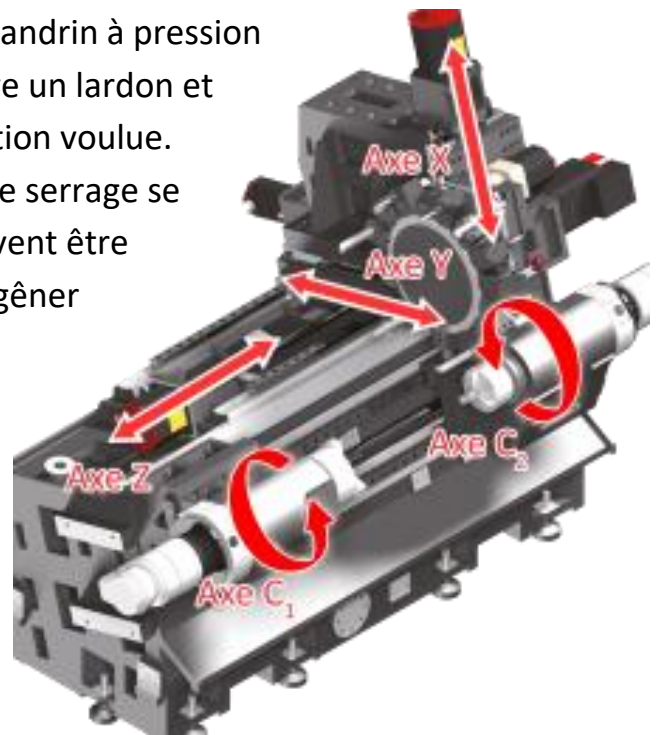
1. Mors

a. Broche principale

- i. La broche principale est équipée d'un mandrin à pression hydraulique, les mors y sont attachés avec un lardon et des crans pour fixer les mors à une position voulue. Nous devons régler nos mors pour que le serrage se fasse sur notre brut $\varnothing 125$. Les mors doivent être d'une profondeur de 7mm pour ne pas gêner l'usinage.

b. Broche secondaire

- i. La broche secondaire est équipée du même modèle de mandrin mais à un plus petit diamètre. Nous devons installer des mors doux usinés au diamètre 90.



2. Porte-outil

a. Porte-outil fixe

- i. Les porte-outils fixes sont simples à installer, il suffit de visser les porte-outils à leurs emplacements.

b. Porte-outils motorisés

- i. Les porte-outils motorisés doivent être reliés à la tourelle par l'ouverture prévue à cet effet. Il faut faire attention à ne pas faire rentrer de copeaux dans la tourelle pendant l'installation.

Attention à ce que les bons trous d'arrosage soient ouverts.

3. Outil

- a. Les outils sont installés selon les usinages effectués avec. Il faut être très attentifs au risque de collision que ce soit avec la pièce, les mors ou le mandrin.
- b. Les outils sont jaugés directement sur machine avec le bras de jauge, les outils au même emplacement ont des correcteurs différents.
- c. Il y a un carnet de notes à disposition sur chaque poste de tournage pour donner les feuilles d'outil (Annexe 3) où les informations nécessaires au réglage des outils sont inscrites.

4. Arrosage

- a. L'arrosage doit être réglé sur les points de coupe, cela permet :
 - i. De réduire la chauffe des outils et de la pièce
 - ii. De dégager les copeaux
 - iii. De garder un état de surface propre

5. Broche secondaire

- a. La broche secondaire doit être régler pour venir prendre la pièce sur la broche principale, cela permet de garder une indexation des trous et des dents.
 - i. Pour la régler, il faut venir à la fin de l'usinage de la pièce sur la broche principale, pour s'approcher avec la broche secondaire et prendre les coordonnées en B du contact entre le fond des mors secondaire et la pièce. Nous ajoutons ensuite cette valeur dans le programme pour pouvoir changer la pièce des mors sans intervention humaine.

Le taillage

Pour préparer une tailleuse, il faut préparer plusieurs éléments qui dépende de la pièce à tailler.

1. Engrenages

- a. Engrenages de division
 - i. Les engrenages de division sont les éléments qui donnent la rotation de l'arbre et de la fraise-mère, il est essentiel d'avoir les bons rapports d'engrenages pour avoir le taillage voulu. Ces rapports et associations d'engrenages sont donnés dans un tableau au poste de chaque machine ou directement donné dans la gamme.

b. Engrenages de différentiel

- i. Les engrenages de différentiel permettent d'usiner des engrenages hélicoïdaux.

2. Arbre

- a. La pièce est installée sur un arbre tournant, il faut choisir les cales pour poser la pièce au milieu de l'arbre et installer une bague correspondant à l'alésage de la pièce.

3. Fraise-mère

- a. Une fraise-mère donne la denture de la pièce taillée, pour ce pignon, il faut une fraise-mère pour O8B soit un pas de 12.7, au rouleau de $\varnothing 8.51$.

4. Huile de coupe

- a. L'huile de coupe coule sur la fraise pour bien lubrifier l'usinage.



Le fraisage

1. Support

- a. La pièce est posée dans un étaux ou un mandrin, le mandrin est le support le plus adapté pour la mise en position du pignon.

2. Outil

- a. Les outils sont choisis et jaugés en fonction de l'usinage à effectuer, il faut faire attention aux profondeurs d'usinages avant de choisir les sorties des outils.



Les résultats des différents processus

Tous les processus ont une base commune, la production commencera toujours par le débit (toujours du même brut), puis finira par marquage, traitement et contrôle final. Nous allons présenter les différentes manières de production d'enlèvement de matière :

Processus 1 :

Le premier processus est le processus de fabrication basique passant par le tournage, le taillage et le fraisage :

- Le tournage se fait en deux sous-phases pour produire la forme de la pièce.

- o Sous-phase 1 :

- La programmation a duré 15 minutes
- Le réglage machine est de 45 minutes
- La première pièce se fait en 10 minutes
- Une pièce se fait en 7 minutes

- o Sous-phase 2 :

- La programmation a duré 10 minutes
- Le réglage machine est de 30 minutes
- La première pièce se fait en 10 minutes
- Une pièce se fait en 7 minutes



- Le taillage se fait en une phase par deux pièces.

- o Le réglage machine est de 30 minutes
- o Les deux premières pièces se font en 30 minutes
- o Deux pièces se font en 15 minutes

- Le fraisage se fait en deux sous-phases pour faire les trous axiaux et radiaux.

- o Sous-phase 1 :

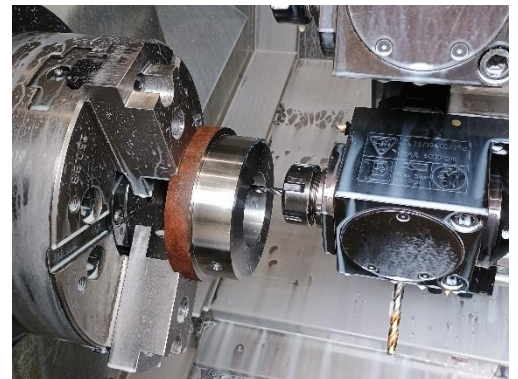
- La programmation a duré 15 minutes

- Le réglage machine est de 30 minutes
- La première pièce se fait en 10 minutes
- Une pièce se fait en 6 minutes
- Sous-phase 2 :
 - La programmation a duré 10 minutes
 - Le réglage machine est de 15 minutes
 - La première pièce se fait en 10 minutes
 - Une pièce se fait en 7 minutes
 - 4 minutes d'usinage et 3 de manipulation

Processus 2 :

Le deuxième processus est le processus de fabrication où l'on utilise le tour 4 axes pour effectuer les différents perçages pendant le tournage de la pièce :

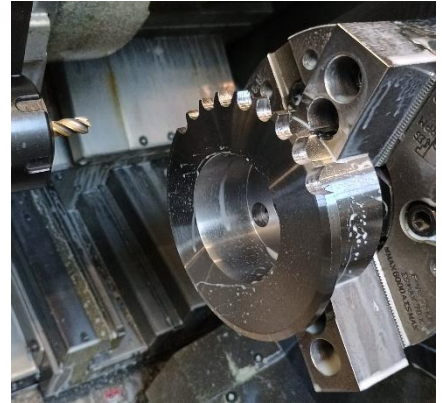
- Le tournage/fraisage se fait en deux sous-phases pour produire la forme et percés la pièce.
 - Sous-phase 1 :
 - La programmation a duré 45 minutes
 - Le réglage machine est de 90 minutes
 - La première pièce se fait en 30 minutes
 - Une pièce se fait en 14 minutes
 - Sous-phase 2 :
 - La programmation a duré 10 minutes
 - Le réglage machine est de 30 minutes
 - La première pièce se fait en 10 minutes
 - Une pièce se fait en 7 minutes
- Le taillage se fait en une phase par deux pièces.
 - Le réglage machine est de 30 minutes
 - Les deux premières pièces se font en 30 minutes
 - Deux pièces se font en 15 minutes



Processus 3 :

Le troisième processus est le processus de fabrication où l'on utilise le tour 4 axes bi broche pour effectuer tous les usinages de la pièce :

- Le tournage/fraisage/taillage se fait en une sous-phase pour produire l'entièreté des usinages de la pièce.
 - Sous-phase 1 :
 - La programmation a duré 90 minutes
 - Le réglage machine est de 180 minutes
 - La première pièce se fait en 60 minutes
 - Une pièce se fait en 35 minutes



Processus 4 :

Le quatrième processus est le processus de fabrication où l'on effectue le fraisage et le taillage en même temps dans un centre trois axes :

- Le tournage se fait en deux sous-phases pour produire la forme de la pièce.
 - Sous-phase 1 :
 - La programmation a duré 15 minutes (programme 1^{er} processus)
 - Le réglage machine est de 45 minutes
 - La première pièce se fait en 10 minutes
 - Une pièce se fait en 7 minutes
 - Sous-phase 2 :
 - La programmation a duré 10 minutes (programme 1^{er} processus)
 - Le réglage machine est de 30 minutes
 - La première pièce se fait en 10 minutes
 - Une pièce se fait en 7 minutes

-
- Le fraisage se fait en deux sous-phases pour faire les trous axiaux et radiaux ainsi que la denture.
 - Sous-phase 1 :
 - La programmation a duré 18 minutes
 - Le réglage machine est de 30 minutes
 - La première pièce se fait en 30 minutes
 - Une pièce se fait en 22 minutes
 - Sous-phase 2 :
 - La programmation a duré 10 minutes
 - Le réglage machine est de 15 minutes
 - La première pièce se fait en 10 minutes
 - Une pièce se fait en 7 minutes
 - 4 minutes d'usinage et 3 de manipulation

Contrôle

Ce tableau de contrôle est celui de la production où la fabrication complète de la pièce est sur le tour quatre axes. Le diamètre 20 est tolérancé H8 pour poser la pièce en taillage. Vu que la méthode de production n'implique pas le taillage sur une tailleuse, nous n'avons pas besoin de respecter le H8 et avons choisi de rester dans une tolérance à $\pm 0.1\text{mm}$.

Article - N°plan	SAM0480P05889 -		Q_Cdée	6	
			Q_Lancée	6	
Matière	XC38	Désignation	PA1 08B 27 DENTS		

PHASE de CONTRÔLE N° 80																
Validation de la gamme effectuée par :				Toutes les pièces de la phase sont ébavurées, nettoyées de tous copeaux et une grande attention est portée au trou borgne. Le renseignement des côtes portées dans le tableau ne vous désengage pas de la conformité des autres côtes.												
Quantité à renseigner :	6			Si phosphatation en interne :												
Fréquence de contrôle :	1			Poids d'1 pièce :												
Initiales du contrôleur	Phase de contrôle	Repère Plan	Côte à contrôler	MINI	MAXI	MOYEN CONTROLE	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	
	30		Ø114,2	-0.2	0	PAC	114,1	114,06	114,06	114,02	114,02	114,1				
	30		Ø90	-0.2	0.2	PAC	89,96	90	90	90,02	90	90				
	30		Ø60	0	0.2	PAC	60,03	60,1	60	60,07	60,07	60,07				
	30		Ø20H8	0	0.033	Tampon lisse E/EP										
	30		Ø32H8	0	0.039	Tampon lisse E/EP	32,03	32,035	32,01	32,02	32,03	32,025				
	30		↓7	0	0.1	Jauge de profondeur	7	7	7	7	7	7				
	30		↓33,6	0	0.1	Jauge de profondeur	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6				
	40		Ø117,72	-0.2	0	PAC	117,6	117,6			117,6	117,6				
	50		1*Ø6H7	0	0.012	Tampon lisse E/EP	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
	50		2*Ø7	-0.1	0.1	PAC		✓								
	50		2*Ø13	-0.1	0.1	PAC										
	50		2*↓6,4	0	0.1	Jauge de profondeur	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
	50		Ø44	-0.1	0.1	PAC				✓	✓	✓				
	50		Ø10	-0.1	0.1	PAC					✓	✓				
	50		32.7	-0.1	0.1	PAC					✓	✓	✓			
	60		MARK			Visuel										
	70		PHOS			Visuel										

Evolution de la gamme : _____

Commentaires : _____

Comparaison des temps des différents processus

Pour comparer les processus nous allons comparer les temps de préparation et d'usinages ; les temps de programmation seront ignorés pour la comparaison. Le débit ainsi que le traitement et le contrôle sont des phases fixes de la production et ne sont donc pas utiles dans la comparaison.

Tous les temps sont en minutes.

Pour le processus actuel, les temps sont de :

Temps proc act	Programmation	Réglage	Usinage piece 1	Usinage
Tournage1	15	45	10	7
T2	10	30	10	7
Taillage		30	15	7,5
Fraisage1	15	30	10	6
F2	10	15	10	7
Total	50	150	55	34,5

Pour le processus de la solution 1, les temps sont de :

Temps proc 1	Programmation	Réglage	Usi piece 1	Usi
T1	45	90	30	14
T2	10	30	10	7
T		30	15	7,5
Total	55	150	55	28,5

Pour le processus de la solution 2, les temps sont de :

Temps proc 2	Programmation	Réglage	Usi piece 1	Usi
T1/2	90	180	60	35
Total	90	180	60	35

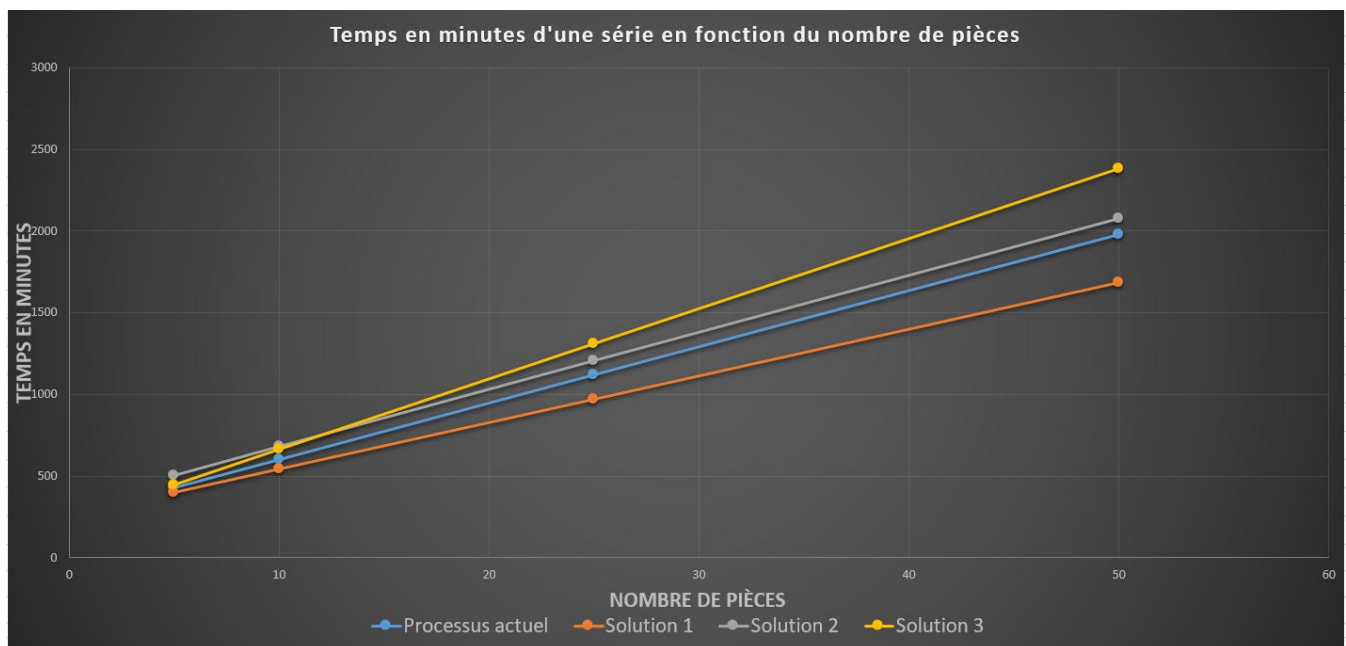
Pour le processus de la solution 3, les temps sont de :

Temps proc 3	Programmation	Réglage	Usi piece 1	Usi
T1	15	45	10	7
T2	10	30	10	7
F1	18	30	30	22
F2	10	15	10	7
Total	53	120	60	43

Le calcul de temps unitaire est :

$$((\text{tps prog} + \text{tps rég} + \text{tps 1ere pièce}) / \text{nbr de pcs}) + \text{tps usi}$$

Temps unitaire par nombre de pièces pour chaque processus				
Nbre de pcs	Proc act	Solution 1	Solution 2	Solution 3
5	85,5	80,5	101	89,6
10	60	54,5	68	66,3
25	44,7	38,9	48,2	52,32
50	39,6	33,7	41,6	47,66



Mes courbes dépendent toutes d'une fonction générale :

$$\text{tps de réglage} + \text{tps de conception} + \text{tps de contrôle} + (\text{tps de prod} \times \text{nbr de pièce})$$

On peut voir que le processus proposant les meilleurs temps est la solution 1, avec le processus actuel en seconde place.

La solution 3 n'est pas viable vue que ces temps sont moins bons par rapport aux autres processus, même s'il débute en dessous de la solution 2.

La solution 2 n'est pas viable mais n'est pas à écarter car son temps unitaire ne diffère pas tant du processus actuel pour dix pièces et plus, elle pourrait très bien servir comme dépannage s'il y a une surcharge sur des postes de taillage ou fraisage. Et permet aussi d'enlever le déplacement des pièces dans l'atelier, ce qui permet de gagner du temps.

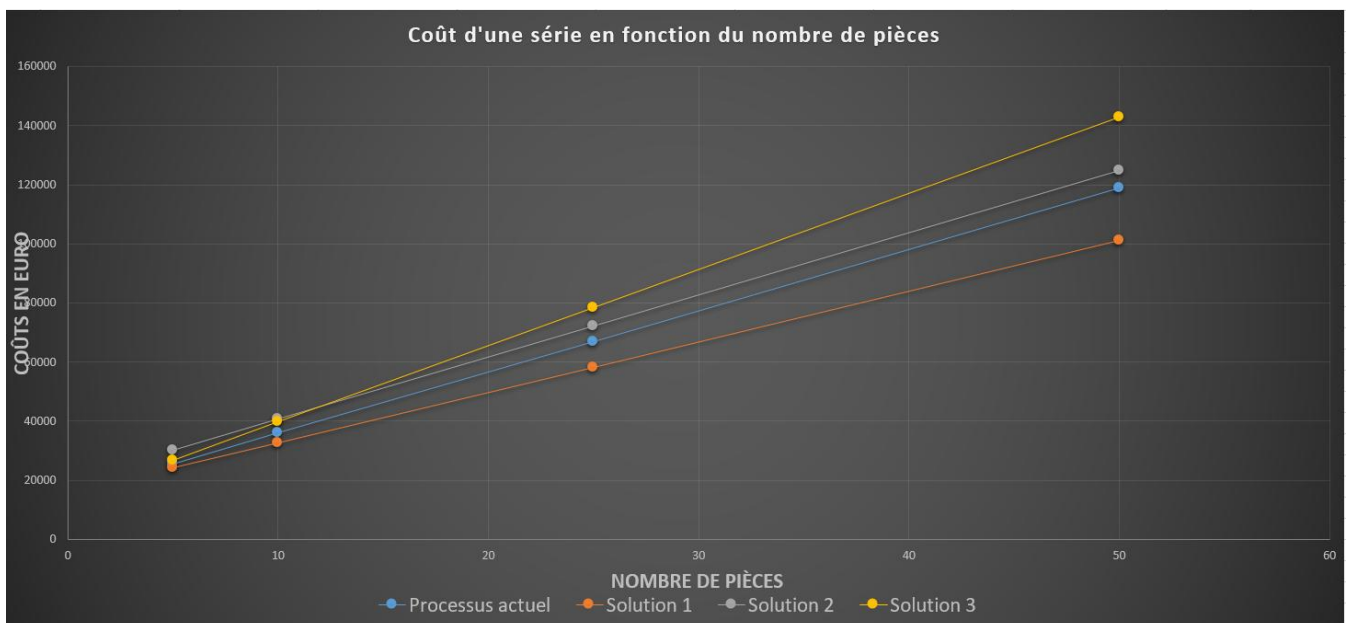
Chiffrage

Pour le chiffrage, nous allons prendre plusieurs éléments en compte :

- La valeur matière est de 7.38€ la pièce
- Le taux horaire est de 60€ par heure
- Le traitement est fait par un sous-traitant,
 - o En dessous de 40 kg, le forfait du traitement coûte 69€
 - o Au-dessus de 40 kg, le forfait du traitement coûte 1.5€ le kg

Prix unitaire par quantité de pièces pour chaque processus				
Nbre de pcs	Proc act	Solution 1	Solution 2	Solution 3
5	106,68	101,68	122,18	110,78
10	74,28	68,78	82,28	80,58
25	54,84	49,04	58,34	62,46
50	49,305	43,405	51,305	57,365

On remarque que le traitement peut être optimisé car 41 kg coûte 7,5€ de moins. ($41 \times 1.5 = 61.5$). On atteint les 40 kg à partir de 26 pièces, il serait intéressant de produire nos pièces par série de plus de 26 pièces.



On voit que le processus qui propose les meilleurs coûts de production est la solution 1, qui a jusqu'à 12% de baisse du coût.

Conclusion

L'étude et la production de ce projet à bien respecter les temps de 120h total, mais je n'ai pas bien juger certaines étapes.

La production et la programmation ont pris bien moins de temps que prévu car c'est la fabrication des prototypes qui a pris le plus de temps.

	5h			20h				40h				60h				80h			100h				
Temps prévisionnel																							
A	■	■																					
B			■	■	■																		
C	■																						
D					■	■	■	■	■	■													
E										■													
F											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
G																■	■						
H																			■				
I																			■	■	■		
J																					■		
K																						■	■

Pour conclure sur notre projet, l'étude menée sur la fabrication du pignon à chaîne a permis de comparer plusieurs méthodes de production dans le but d'optimiser le temps d'usinage et de réduire les coûts. Les différentes solutions ont été évaluées en prenant en compte les temps de réglage, les temps d'usinage, ainsi que les manipulations nécessaires entre les phases.

La solution 1 s'impose comme la plus rentable, jusqu'à 12% de réduction de coût. En supprimant l'étape de fraisage grâce au tour 4 axes, elle réduit le nombre de passages machine, limite les manutentions et améliore la productivité. Ce choix permet également de simplifier l'organisation du travail sur l'atelier.

Voici donc les documents conservés pour les bureaux :

- Les nomenclatures et contrats (page 23-26)
- Les temps de ce tableau :

Temps proc 1	Programmation	Réglage	Usi piece 1	Usi
T1	45	90	30	14
T2	10	30	10	7
T		30	15	7,5
Total	55	150	55	28,5

- Ce tableau de contrôle :

Article - N° plan	SAM0480P05889 -	Q_Cdée	2	Q_Lancée	2										
Matière	XC38	Désignation	PA1 08B 27 DENTS												
PHASE de CONTRÔLE N° 70															
Validation de la gamme effectuée par :															
Quantité à renseigner :		2		Si phosphatation en interne :											
Fréquence de contrôle :		1		Poids d'1 pièce :											
Toutes les pièces de la phase sont ébavurées, nettoyées de tous copeaux et une grande attention est portée au trou borgne. Le renseignement des côtes portées dans le tableau ne vous désengage pas de la conformité des autres côtes.															
Initiales du contrôleur	Phase de contrôle	Repère Plan	Côte à contrôler	MINI	MAXI	MOYEN CONTROLE	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9
	20		Ø114,2	-0,2	0	PAC	114,1	114,1							
	20		Ø90	-0,2	0,2	PAC	89,9	90							
	20		Ø60	0	0,2	PAC	60	60,1							
	20		Ø20H8	0	0,033	Tampon lisse E/EP	V	V							
	20		Ø32H8	0	0,039	Tampon lisse E/EP	V	V							
	20		17	0	0,1	Jauge de profondeur	7	7							
	20		133,6	0	0,1	Jauge de profondeur	33,6	33,6							
	20		Ra 3.2			Rugosimètre	3,6	2,8							
	20		1*Ø6H7	0	0,012	Tampon lisse E/EP	V	V							
	20		2*Ø7	-0,1	0,1	PAC	7,1	7,1							
	20		2*Ø13	-0,1	0,1	PAC	13,1	13,1							
	20		2*16,4	0	0,1	Jauge de profondeur	6,5	6,5							
	20		Ø44	-0,1	0,1	PAC	44	44							
	20		Ø10	-0,1	0,1	PAC	10,1	10,1							
	20		32,7	-0,1	0,1	PAC	32,7	32,7							
	30		Ø117,72	-0,2	0	PAC	117,7	117,6							
	40		MARK			Visuel	V	V							
	50		PHOS			Visuel	V	V							
Evolution de la gamme :															
Commentaires :															
GAMME SAM0480P05889 - V20															

1/1

Les autres solutions, bien que moins performantes sur les temps de cycle, peuvent répondre à des besoins ponctuels, notamment en cas de surcharge des équipements ou pour des séries limitées.

Ce projet a été l'occasion d'approfondir mes connaissances sur les différentes stratégies d'usinage et d'appréhender l'importance de l'organisation de la production en fonction des moyens techniques disponibles.

Annexes

Annexe 1 : Extrait de programmes

Extrait de %3004 : passage de la broche 1 à la broche 2

T101
G0X330.
Z-30.
M54M254M211
M34
G4X1
M59
G0B-641.
G1B-662.48F5
M210M259
G4X1
M111
G4X1
G28B0M36
M5M205

Extrait de %3000 : Dressage et ébauche du chariotage en ISO et conversationnelle

T1010G96S220
M18G0Z5
X130.
G0Z.8
G1X16.F.2
G0Z5
X130.
G0Z0
G1X16.F.2
G0Z5
X130.
G1120P1.Q2.H100.C0.5D0.1F0.3E0.2K100.W2.U1.L0.M0.Z10.X2.Y2.N1.
G1450H0.V53.A0.
G1451H0.V53.5K3.D53.5L0.M0.T1.
G1451H-0.964617V57.1K4.D57.1A75.L0.M0.T1.
G1451H-30.V57.1K5.C-30.L0.M0.T1.
G1451H-30.V62.5K3.D62.5L0.M0.T1.
G1451H2.V62.5K1.C2.L0.M0.T2.
G1451H2.V53.K7.D53.L0.M0.T2.
G1451H0.V53.K5.C0.L0.M0.T2.
G1456

Extrait de %3004 : Contournage de la denture

T525

M83S2100

M18

#1=-13.333

N1#1=#1+13.333

G0C#1

G1068T8.S4.L4.J4.F300.V300.E100.M100.W2.C0.5P1.R10.A45.Q1.X10.Y45.Z2.

M98<4141>

IF[#1LT360]GOTO1

Extrait de %3002 : Pointage d'un trou radial

T909(POINT LAT)

M84S1000F50

G0Z-14.5

G0C30.M8

G0X120.

G87X108.Q50000K1H0M50

Annexe 3 : Feuille outil de tournage

Les feuilles outils de tournage vont préciser les outils (nom outil), les emplacements tourelles et les correcteurs (numéro outil), les plaquettes (R), les sorties d'outils (S). Et des précisions si besoin.

%O3000 (SAM0480P05889) :

T101 : Rombic // R0.4
T202 : Barre d'alésage // $\varnothing 12$ // R0.4 // S = 20
T808 : Barre d'alésage // $\varnothing 16$ (meulée) // R0.8 // S = 50
T1010 : Rombic // R0.8
T1111 : Forêt Monoplaquette // $\varnothing 18$
!! Hauteur mors !! Rombic Z-41

%O3001 (SAM0480P05889) :

T101 : Rombic // R0.4
T202 : Barre d'alésage // $\varnothing 20$ // R0.4 // S = 40
T808 : Barre d'alésage // $\varnothing 16$ (meulée) // R0.8 // S = 50
T1010 : Rombic // R0.8

%O3002 (SAM0480P05889) :

T101 : Rombic // R0.4
T202 : Barre d'alésage // $\varnothing 16$ (meulée) // R0.8 // S = 50
T303 : Forêt HSS long // $\varnothing 10$ // S = X Radial
T404 : Forêt HSS // $\varnothing 5.8$ // S = 50 Axial
T505 : Forêt à pointer // $\varnothing 15$ // S = 40 Axial
T606 : Alésoir // $\varnothing 6H7$ // S = 50 Axial
T707 : Fraise à lamer // $\varnothing 13$ // S = 45 Axial
T808 : Forêt HSS // $\varnothing 7$ // S = 50 Axial
T909 : Forêt à pointer // $\varnothing 15$ // S = 40 Radial
T1010 : Rombic // R0.8
T1111 : Forêt Monoplaquette // $\varnothing 18$

%O3003 (SAM0480P05889) :

T101 : Rombic // R0.4
T202 : Barre d'alésage // $\varnothing 12$ // R0.4 // S = 20
T1010 : Rombic // R0.8
!! Hauteur mors !! Rombic Z-41


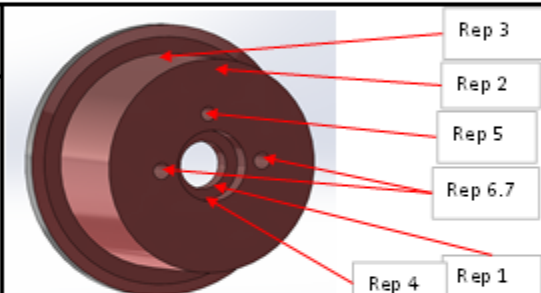
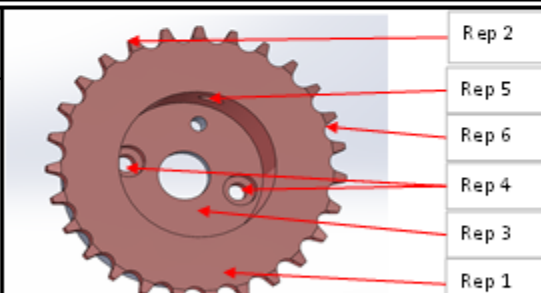

%O3004 (SAM0480P05889) :

T101 : Rombic // R0.4
T202 : Barre d'alésage // $\varnothing 12$ // R0.4 // S = 20
T303 : Forêt HSS long // $\varnothing 10$ // S = X Radial
T404 : Forêt HSS // $\varnothing 5.8$ // S = 50 Axial
T505 : Forêt à pointer // $\varnothing 15$ // S = 40 Axial
T606 : Alésoir // $\varnothing 6H7$ // S = 50 Axial
T707 : Forêt HSS // $\varnothing 7$ // S = 50 Axial
T909 : Forêt à pointer // $\varnothing 15$ // S = 40 Radial
T1010 : Rombic // R0.8
T1111 : Forêt Monoplaquette // $\varnothing 18$
T121 : Rombic // R0.4
T525 : Fraise // $\varnothing 8$ // S = X Axial
T727 : Fraise à lamer // $\varnothing 13$ // S = 45 Axial
T828 : Barre d'alésage // $\varnothing 16$ (meulée) // R0.8 // S = X
T1030 : Rombic // R0.8

!! Vérifier Valeur Axe B et Indexation !!

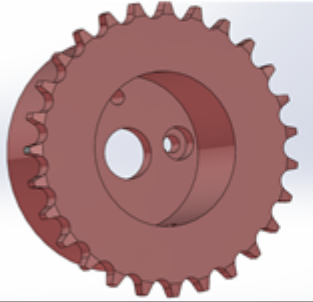
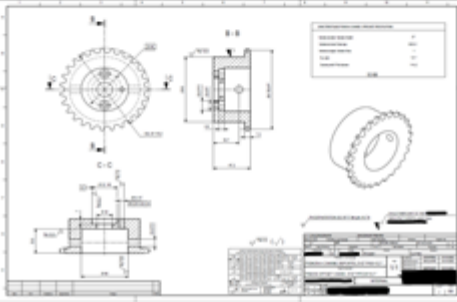
Annexe 4 : Nomenclatures et contrats de phases

Solution2 :

NOMENCLATURE DES PHASES			
Pièce : PA1 08B 27 DENTS		Matière : C40	
Indice : 1A		Date :	
Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase	
10	débit	 <p>ø120 / 50mm</p>	
	scie à ruban		
20	tournage		
	tour CN 4 axes		
	a 1 perçage		Rep. 1
	2 dressage		Rep. 2
	3 chariotage eb. et fin		Rep. 3
	4 alésage eb.		Rep. 4
	5 alésage fini.		Rep. 4
	6 pointage		Rep. 5 . 6 . 7
	7 perçage Ø5,9		Rep. 5
	8 alésage Ø6h7		Rep. 5
9 alésage Ø6h7	Rep. 5		
20	tournage		
	tour CN 4 axes		
	b 1 dressage		Rep. 1
	2 chariotage eb.		Rep. 2
	3 chariotage fini.		Rep. 2
	4 alésage eb.		Rep. 3
	5 alésage fini.		Rep. 3
	6 lamage Ø13		Rep. 4
	7 pointage		Rep. 5
	8 perçage Ø10		Rep. 5
9 contournage Z27	Rep. 6		
30	marquage		
	1 marquage		Rep. 1

NOMENCLATURE DES PHASES

Pièce : PA1 08B 27 DENTS	Matière : C40
Indice : A	Date :

Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase																														
40	trait. Chimique																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25%;">phosphatation</td> <td style="width: 70%;"></td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>		1	phosphatation																												
1	phosphatation																															
50	Contrôle																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																															

Contrat de phase



ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : *PAI 08B 27 DENTS*

Phase : *20*

S/Phase : *a*

Client : *BOBST*

Machine outil : *CMZ*

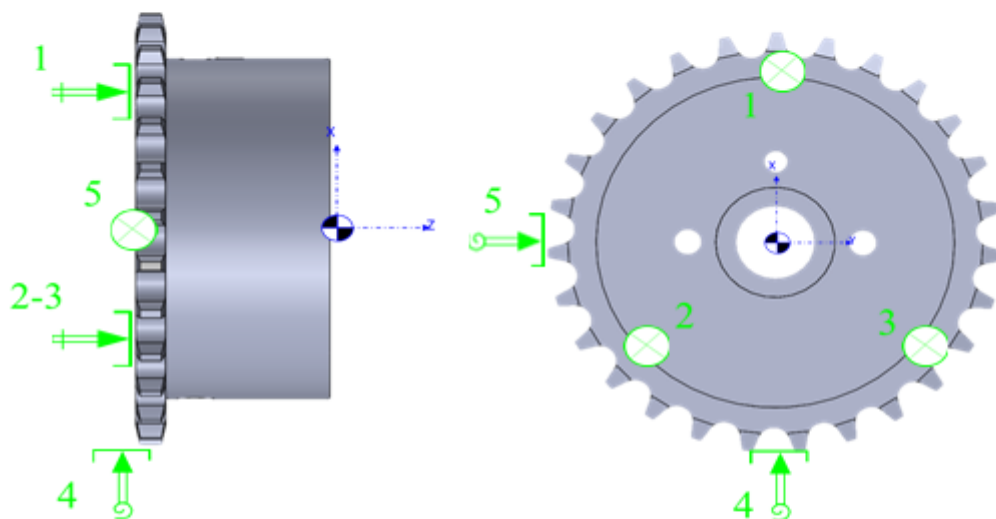
Matière : *C40*

N°Prog. : *3004*

Temps : *35min (avec phase 20b)*

Indice : *14*

Mise en position : *Mors doux - Ø120*



Opérations			Outils							
		Rep	Désignation	Ø	R	S	Z	T		
1	perçage	Rep.1	foret carbure	18		X	-55	1111		
2	dressage	Rep.2	PCLNR		0,8	X	0	1010		
3	chariotage eb. et fin	Rep.3	PCLNR		0,8	X	-41	1010		
4	alésage eb.	Rep.4	outil à aléser	12	0,4	20	-15	202		
5	alésage fini.	Rep.4	outil à aléser	12	0,4	20	-15	202		
6	pointage	Rep.5 . 6 . 7	foret à pointer	15		X	-3,5	505		
7	perçage Ø5,8	Rep.5	foret HSS	5,8		X	-17	404		
8	alésage Ø6h7	Rep.5	alésoir	ØH7		X	-15	606		
9	perçage Ø7	Rep.6 . 7	foret HSS	7		X	-17	707		

Contrat de phase



ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : **PAI 08B 27 DENTS**

Phase : **20**

S/Phase : **b**

Client : **BOBST**

Machine outil : **CMZ**

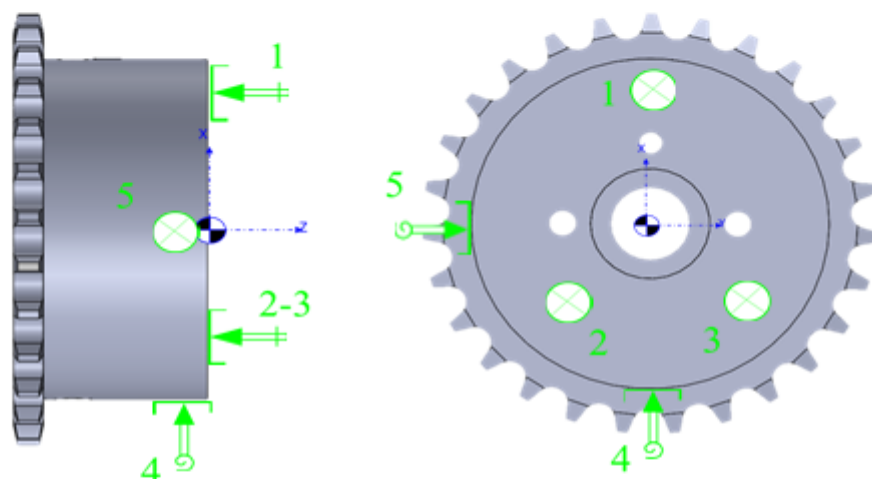
Matière : **C40**

N°Prog : **3004**

Temps : **35min (avec phase 20a)**

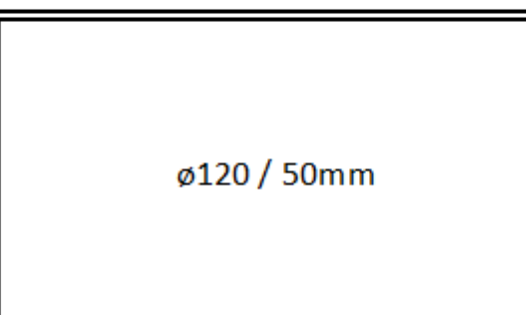
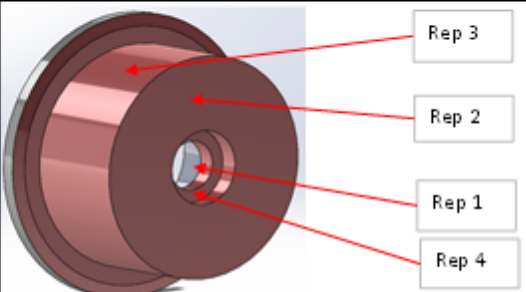
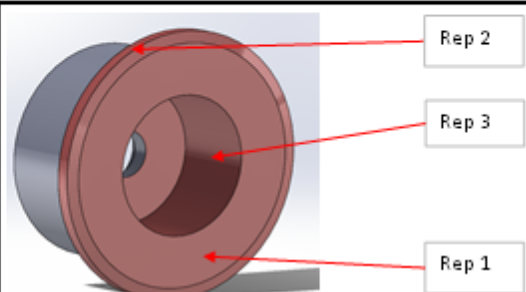
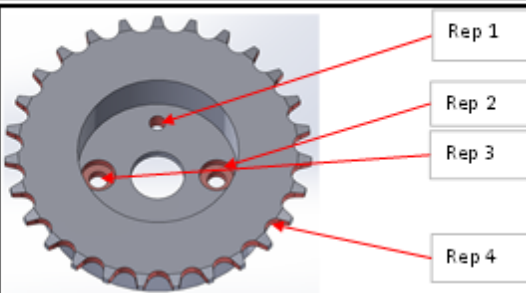
Indice : **L4**

Mise en position : **Mors doux Ø90 (seconde broche)**



Opérations		Outils						
	Rep	Désignation	Ø	R	S	Z	T	
1	dressage	Rep. 1	PCLNR		0,8	X	0	1030
2	chariotage e.b.	Rep. 2	PCLNR		0,8	X	-10	1030
3	chariotage fini.	Rep. 2	PCLNR		0,4	X	-10	121
4	alésage eb.	Rep. 3	outil à aléser	16(meulé)	0,8	40	-33	828
5	alésage fini.	Rep. 3	outil à aléser	16(meulé)	0,8	40	-33	828
6	lamage Ø13	Rep. 4	fraise à lamer	13		45	-40	727
7	pointage radial	Rep. 5	alésoir	6H7		max	-15	909
8	perçage Ø10	Rep. 5	foret HSS	7	Ø10	max	-17	303
9	contournage Z27	Rep. 6	fraise 2THSS	8		X	-8	525
10								
11								
12								
13								

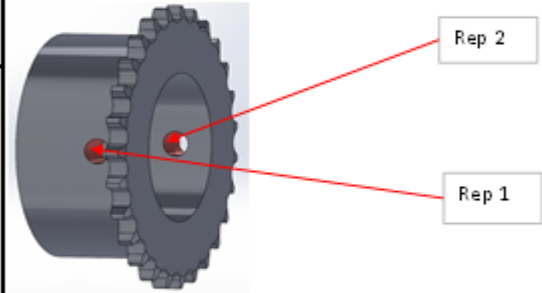
Solution3 :

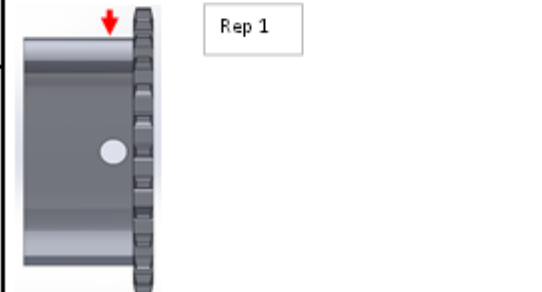
NOMENCLATURE DES PHASES		
Pièce : PA1 08B 27 DENTS		Matière : C40
Indice : 1A		Date :
Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase
10	débit scie à ruban	 <p style="text-align: center;">ø120 / 50mm</p>
20	tournage tour CN 2 axes	
	a 1 perçage Rep. 1	
	2 dressage Rep. 2	
	3 chariotage eb. Rep. 3	
	4 chariotage fini. Rep. 3	
	5 alésage eb. Rep. 4	
	6 alésage fini. Rep. 4	
20	tournage tour CN 2 axes	
	b 1 dressage Rep. 1	
	2 chariotage eb. Rep. 2	
	3 chariotage fini. Rep. 2	
	4 alésage eb. Rep. 3	
	5 alésage fini. Rep. 3	
30	fraisage centre d'usinage 3 axes	
	a 1 alésage Ø6h7 Rep. 1	
	2 perçage Ø7 Rep. 2 et 3	
	3 lamage Ø13 Rep. 2 et 3	
	4 contourage Z27 Rep. 4	

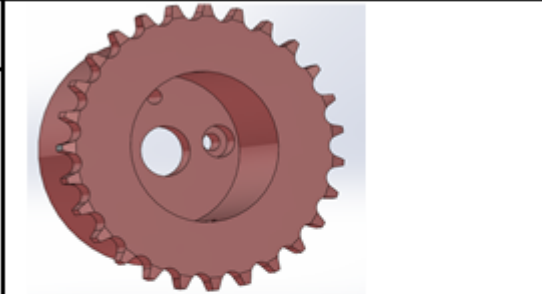
NOMENCLATURE DES PHASES

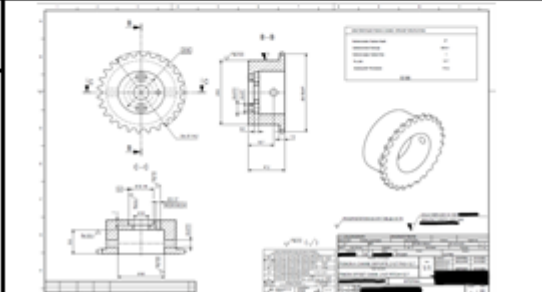
Pièce : PAI 08B 27 DENTS	Matière : C40
Indice : A	Date :

Phase	Désignation de la phase	Croquis de la phase
-------	-------------------------	---------------------

40	fraisage centre d'usinage 3 axes		
	b	1 perçage Ø10 Rep. 1 et 2	

50	marquage		
	1	marquage Rep. 1	

60	trait. Chimique		
	1	phosphatation	

70	Contrôle		

Contrat de phase



ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : **PAI 08B 27 DENTS**

Phase : **20** S/Phase : **b**

Client : **BOBST**

Machine outil : **CMZ**

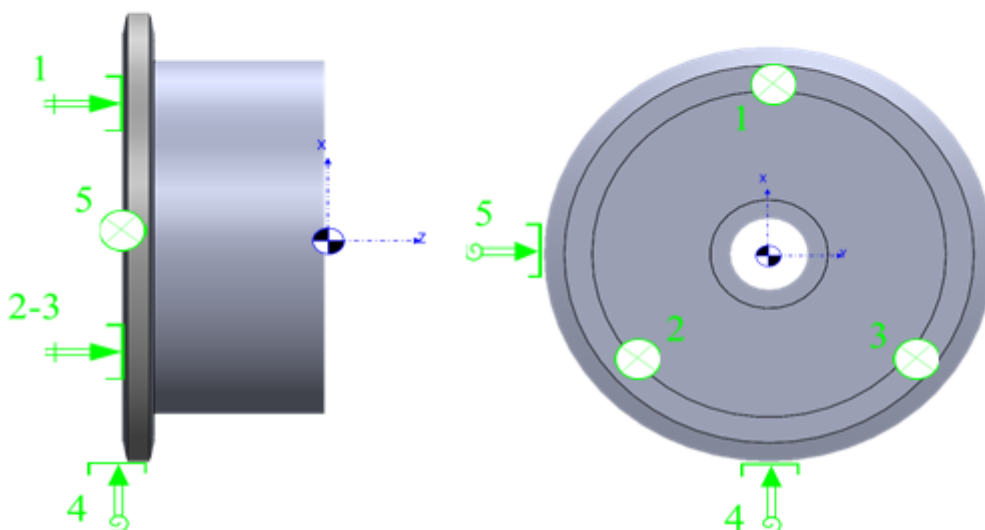
Matière : **C40**

N°Prog. : **3001**

Temps : **7min**

Indice : **L4**

Mise en position : **Mors doux: Ø114**



Opérations		Outils									
	Rep	Désignation	Ø	R	S	Z	T				
1	dressage	Rep. 1	PCLNR		0,8	X	0	1010			
2	chariotage eb.	Rep. 2	PCLNR		0,8	X	-41	1010			
3	chariotage fini.	Rep. 2	PCLNR		0,4	X	-41	101			
4	alésage eb.	Rep. 3	outil à aléser	12	0,4	20	-15	202			
5	alésage fini.	Rep. 3	outil à aléser	12	0,4	20	-15	202			

Contrat de phase



ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : *PAI 08B 27 DENTS*

Phase : 20

S/Phase : a

Client : *BOBST*

Machine outil : *CMZ*

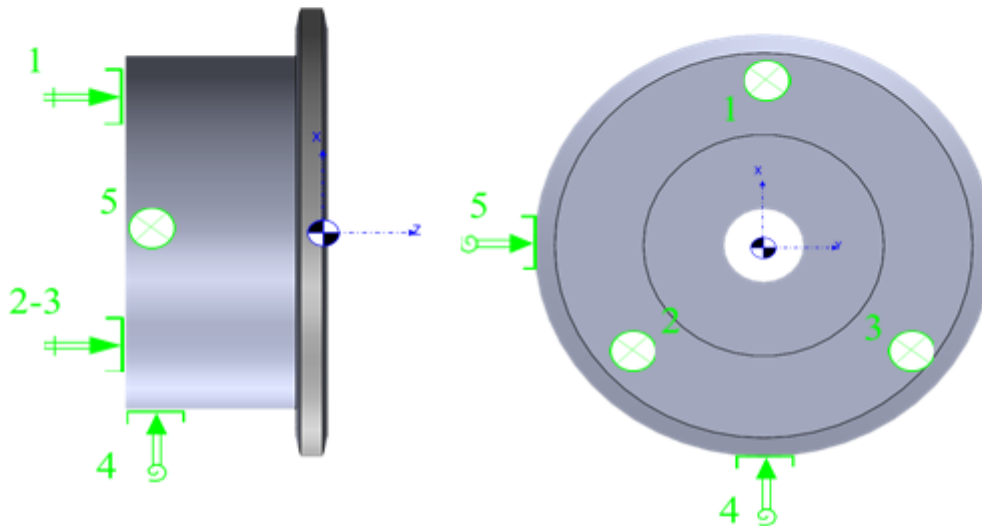
Matière : *C40*

N°Prog. : *3000*

Temps : *7min*

Indice : *14*

Mise en position : *Mors doux - Ø120*



Opérations			Outils							
		Rep	Désignation	Ø	R	S	Z	T		
1	perçage	Rep. 1	foret carbure	18		X	-55	1111		
2	dressage	Rep. 2	PCLNR		0,8	X	0	1010		
3	chariotage eb.	Rep. 3	PCLNR		0,8	X	-30	1010		
4	chariotage fini.	Rep. 3	PCLNR		0,4	X	-30	101		
5	alésage eb.	Rep. 4	outil à aléser	16(meulé)	0,8	40	-38	202		
6	alésage fini.	Rep. 4	outil à aléser	20	0,4	40	-38	808		

Contrat de phase



CFAI-AFPI
L'axe de l'industrie

ATELIER

Productique / Usinage

Pièce : **PA1 08B 27 DENTS**

Phase : **40** S/Phase : **a**

Client : **BOBST**

Machine outil : **835DMC**

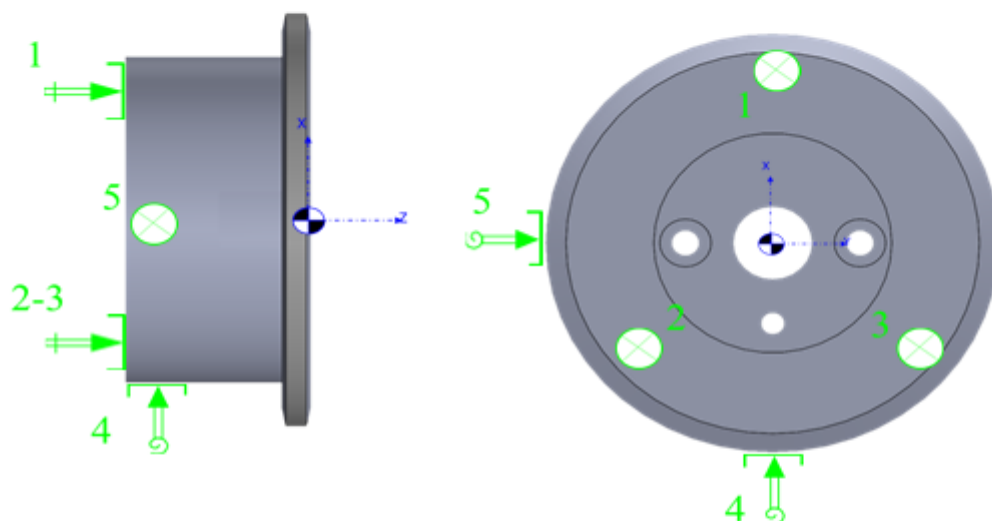
Matière : **C40**

N°Prog :

Temps : **6min**

Indice : **14**

Mise en position : **Mors doux Ø90**



	Opérations	Rep	Désignation	Outils							
				Ø	R	S	Z	T			
9	pointage axial	Rep. 1 . 2 . 3	foret à pointer	15		40	-37				
10	perçage Ø5,8	Rep. 1	foret HSS	5,8		55	-50				
11	alésage Ø6H7	Rep. 1	alésoir	6H7		50	-48				
12	perçage Ø7	Rep. 2 . 3	foret HSS	7		50	-48				
13	lamage Ø13	Rep. 2 . 3	fraise à lamer	13		45	-40				

