

DOSSIER REPONSE

Le dossier réponse est composé de 16 pages, celle-ci comprise.

**Proposition
de barème**

Partie A : Analyse

3,5

Question 1 : Analyse fonctionnelle	<i>DR1</i>	1,5
Question 2 : Analyse morphologique et dimensionnelle du pointeau	<i>DR1 et DR2</i>	2

Partie B : Etude de la fabrication existante

4

Question 3 : Détermination des caractéristiques d'usinabilité du matériau utilisé.	<i>DR3</i>	1
Question 4 : Analyse de la nomenclature des phases.	<i>DR3 et DR4</i>	3

Partie C : Etude de mise en fabrication sérielle

12,5

Question 5 : Dans le cadre de la création du nouveau processus, rechercher les caractéristiques machine.	<i>DR5</i>	1,5
Question 6 : Ordonnancer les opérations en fonction des capacités de la machine.	<i>DR6 et DR7</i>	2
Question 7 : La machine est accouplée à un embarreur automatique IEMCA Master 880.	<i>DR7</i>	2
Question 8 : Un défaut de cylindricité sur le $\varnothing 2,8$ est constaté : conicité de 0,36 %.	<i>DR8 à DR11</i>	3
Question 9 : Un jeu important constaté dans la liaison réalisée par le filetage M10 - 4 filets au pas de 6 nous impose certaines vérifications.	<i>DR12 et DR13</i>	2
Question 10 : Le bureau d'industrialisation souhaite optimiser la réalisation de l'encoche $\varnothing 17$ (coupe B-B).	<i>DR13 à DR15</i>	2

Total

20

Partie A : Analyse

Question 1 : Analyse fonctionnelle

↪ Associer les Groupes de Surfaces Fonctionnelles aux fonctions techniques en les reliant par un trait.

Groupes de Surfaces Fonctionnelles	Surfaces associées		Fonctions techniques
GSF1	S1 et S2	●	Accroche câble
GSF2	S8 et S9	●	Réglage tension ressort
GSF3	S12 et S13	●	Transformation de mouvement R→T
GSF4	S5, S6 et S10	●	Guidage en rotation
GSF5	S20, S21, S22 et S23	●	Enroulement câble
GSF6	S15, S16 et S17	●	Fermeture/ouverture alimentation
GSF7	S18 et S19	●	Étanchéité indirecte

Question 2 : Analyse morphologique et dimensionnelle du pointeau

↪ Donner la nature géométrique des surfaces suivante :

Surface	S1	S2	S3	S4	S5	S8	S17
Nature	Plane	Conique	Cylindrique	Conique	Cylindrique	Hélicoïdale	Plane

Remplir le tableau ci-dessous en indiquant les spécifications caractérisant les surfaces S1, S2 et S4.

	Spécifications dimensionnelles et/ou dimensions de référence	Spécifications géométriques	Spécifications d'état de surface
S1	36,83	$\phi 0,1$ A - B C	ISO 1302 / Ra 1,6
S2	30° 33,10 $\phi 2,30$	$\Delta 0,1$ A - B C	ISO 1302 / Ra 1,6
S4	$\phi 1,8$	$\Delta 0,08$ A - B C $\Delta 0,02$	Ra 0,8

Indiquer la nature géométrique des différentes zones de tolérance associées aux spécifications ci-dessous (cocher dans le tableau ci-dessous les cases correspondant aux onze zones de tolérances répertoriées ci-après).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\phi 0,1$ A - B C									X		
$\Delta 0,1$ A - B C											X

SURFACIQUES

<p>Limitée par un cercle</p> <p>1</p> <p>(surface sphérique)</p>	<p>Limitée par un deux droites parallèles</p> <p>2</p> <p>(surface plane)</p>
<p>Limitée par deux cercles concentriques</p> <p>3</p> <p>(surface plane)</p>	<p>Limitée par deux cercles</p> <p>4</p> <p>(surface cylindrique)</p>
<p>Limitée par deux lignes quelconques</p> <p>5</p> <p>(surface plane)</p>	

VOLUMIQUES

<p>Limitée par un cylindre</p> <p>6</p>	<p>Limitée par deux cylindres coaxiaux</p> <p>7</p>
<p>Limitée par une sphère</p> <p>8</p>	<p>Limitée par deux plans</p> <p>9</p>
<p>Limitée par deux sphères concentriques</p> <p>10</p>	<p>Limitée par deux cônes coaxiaux</p> <p>11</p>

Partie B : Etude de la fabrication existante

Question 3 : Détermination des caractéristiques d'usinabilité du matériau utilisé.
CW 612 N (Cu Zn39 Pb3)

↪ Préciser la nature du matériau en entourant sa famille, et donner sa composition.

Acier	Fonte	Alliage cuivreux	Alliage d'aluminium	Matière plastique
Composition :				
LAITON : Cuivre avec 39% de zinc et 3% de Plomb				

↪ En déduire les caractéristiques d'usinabilité.

**Le cuivre est assez cassant, le zinc et le plomb sont collants. Matériau tendre qui se cisaille assez mal et qui adhère à la face de coupe. L'apport de plomb favorise l'usinabilité (laiton de décolletage).
Angles de coupe très positifs avec une bonne lubrification (α et γ).**

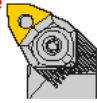

Question 4 : Analyse de la nomenclature des phases :

↪ Décrire chacune des phases

N°phase	Nom de la machine	Ordonnancement des opérations
10	Tour 2 axes BOLEY	Mise en Butée - Ebauche extérieure – Ebauche et finition gorge - Finition extérieure - Tronçonnage
20	CUV 3 axes BROTHER	Perçage – Chanfreinage des perçages – Poche – Rainure – Usinage sphère – Usinage Encoche
30	Tour 2 axes HARDINGE	Finition des Ø Extérieurs – Piquages - Gorge frontale finition - Gorge radiale
40	Tour 2 axes BOLEY	Filetage M10 x 6 à 4 filets

↪ En phase 30, pour les opérations de réalisation du tronc de cône (détail F), des cylindres $\varnothing 2,8$ et $\varnothing 3,6$ puis de la gorge (détail D) :

- définir les caractéristiques des outils de finition

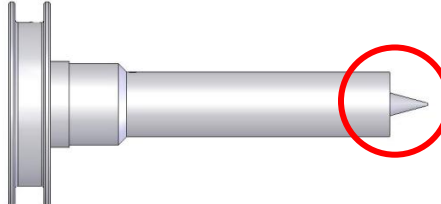
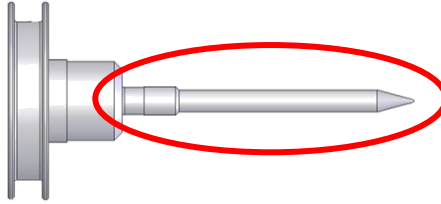
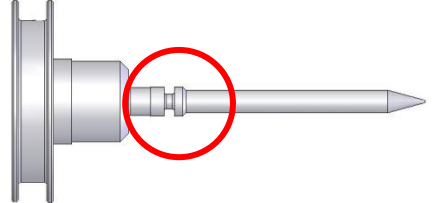
Entité d'usinage	Plaquette	Décodage ou schéma
Finition extérieure	WPEX 060400	Plaquette de type W spéciale : affûtée Longueur de coupe 6 Epaisseur type 4 (4,76) Rayon de bec : 00 
Gorge	Plaquette spéciale larg. 0,9 R0,3	Largeur 0,9 Rayons de bec : 0,3 

- identifier les déformations potentielles liées à ces usinages ;

Finition extérieure : génération non-conforme de la pointe et des cylindres (flexion due aux efforts de coupe)

Gorge : risque de rupture (due aux efforts de coupe)

- ordonnancer les opérations de façon à minimiser les déformations sur la pièce.

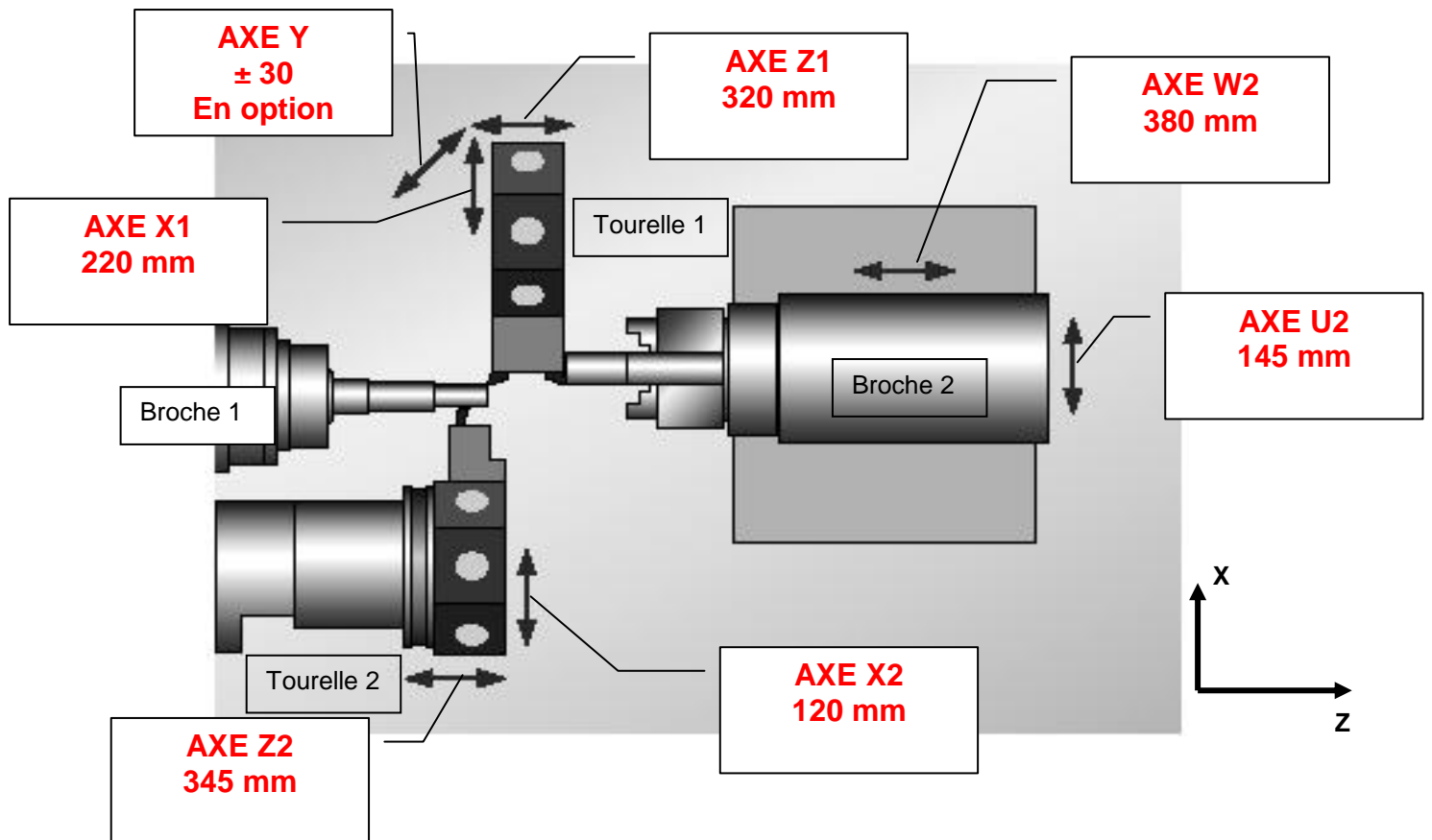
Désignation des opérations	
Ebauche du cône et finition	
Ebauche par passes dégressives et finition des diamètres	
Ebauche et finition de la gorge	

Partie C : Etude de mise en fabrication sérielle

Dans le cadre de la mise en production sérielle, le plan de production est défini par 5 séries de 60 pièces par an. Les moyens de production « classiques » sont abandonnés au profit de la nouvelle machine : TWIN 32 GILDMEISTER.

Question 5 : Afin de mettre en place le nouveau processus, rechercher les caractéristiques machine :

↪ Préciser les axes et les courses correspondant à la machine choisie ;



Les axes liés à la rotation des broches 1 et 2 ne sont représentés.

↪ Pour chaque tourelle, préciser le nombre d'outils tournants.

Tourelle supérieure :	12	outils tournants
Tourelle inférieure :	12	outils tournants

Question 6 : Ordonnancer les opérations en fonction des capacités de la machine.
Pour cela :

↪ Préciser pour chaque entité, la tourelle concernée en vous référant à la nomenclature de phases et à la fiche « liste d'outils ».

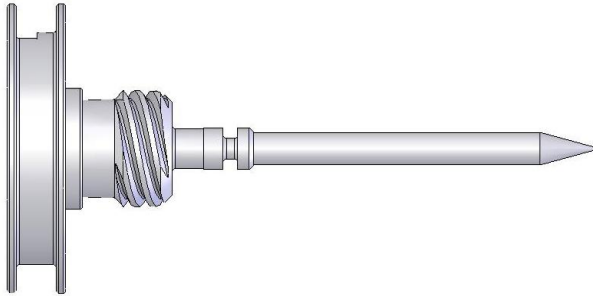
Entité	Broche	Tourelle
Ebauche extérieure	Broche 1	Tourelle 2
Demi-finition extérieure	Broche 1	Tourelle 2
Ebauche gorge frontale	Broche 1	Tourelle 2
Gorge filetage	Broche 1	Tourelle 2
Finition des diamètres extérieurs	Broche 1	Tourelle 2
Finition gorge frontale	Broche 1	Tourelle 2
Filetage	Broche 1	Tourelle 2
Gorge	Broche 1	Tourelle 2
Tronçonnage	Broche 1	Tourelle 2
Dressage face	Broche 2	Tourelle 1
Gorge extérieure	Broche 2	Tourelle 1
Fraisage poche	Broche 2	Tourelle 1
Fraisage rainure	Broche 2	Tourelle 1
Fraisage encoche	Broche 2	Tourelle 1
Perçage des trous	Broche 2	Tourelle 1
Chanfreinage des trous	Broche 2	Tourelle 1
Fraisage sphère	Broche 2	Tourelle 1

↪ Conclure sur la faisabilité de l'usinage sur le tour TWIN 32.

Gamme validée sur le TWIN 32
Tourelle 1 : 8 outils dont 6 outils tournants
Tourelle 2 : 10 outils

Question 7 : La machine est accouplée à un embarreur automatique IEMCA Master 880.

↪ Déterminer la valeur programmée de sortie de barre sur l'embarreur automatique.



Calcul :

**Cote totale + surépaisseur + largeur
outil de tronçonnage + surépaisseur
de dressage**

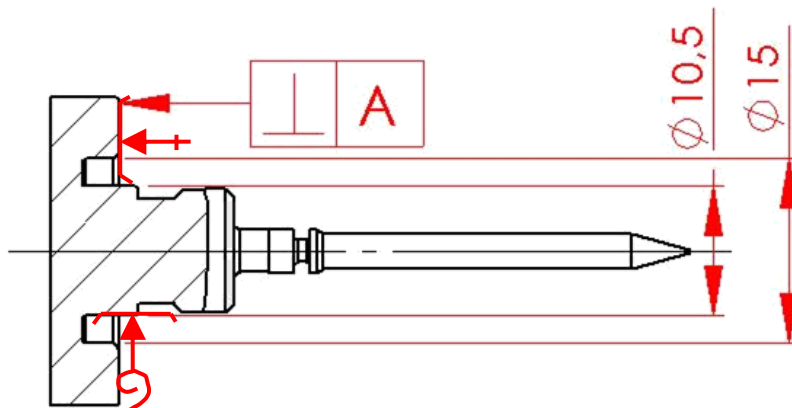
$$(36,83 + 11,85 + 5,10/2) + 0,5 + 3 + 0,5 = 55,23$$

55,5

↪ Pour la reprise de la pièce sur la Broche 2, le choix s'est porté sur l'outillage suivant :

Pince douce à faible amplitude
Serrage concentrique sur A
Appui plan sur la grande face

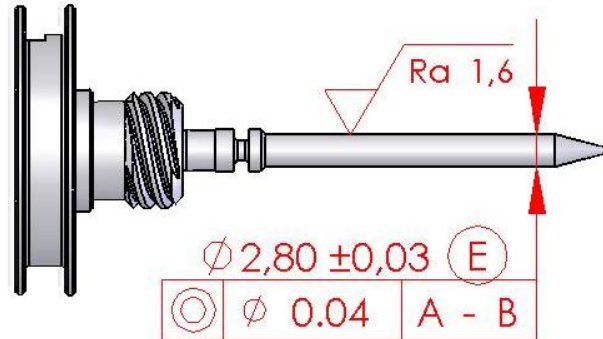
↪ Placer la mise en position technologique pour la reprise sur la broche 2 et définir par un croquis les caractéristiques fonctionnelles du porte pièce implanté sur la broche 2. Emettre les hypothèses qui valident l'aptitude à l'emploi du porte pièce.



Hypothèses : **Pince douce à faible amplitude** **Porte pince à faible amplitude**
Perpendicularité de la face par rapport à l'axe de la broche <environ 0,005.
Usinage du porte pince à chaque lancement sur la machine.

Question 8 : Un défaut de cylindricité sur le Ø2,8 est constaté : conicité de 0,36 % .

- ↪ Relever les spécifications dimensionnelles et géométriques caractérisant le cylindre Ø2,8.



- ↪ Calculer les profondeurs de passe pour ébaucher et finir le Ø2,8.

Les critères à prendre en compte sont les suivants :

- Flèche maximale admise (supposé dans la limite élastique de la matière) : 0,03mm
- Longueur usinée : 25mm
- Avance : 0,1mm/tour
- Les dispersions liées à la machine ne sont pas prises en compte
- On ne traite que la déformation induite par l'effort de flexion.

Plaquette utilisée : WPEX 060400 L8 IC520 ISCAR



$$F_c = \frac{F_p}{0,12} = K_c \times A_D = K_c \times a_p \times f \Rightarrow a_{p_{Maxi}} = \frac{F_c}{K_c \times f}$$

$$F_{c_{Maxi}} = \frac{f \times 3 \times E \times I_z}{l^3}$$

$$a_{p_{Maxi}} = \frac{\frac{f \times 3 \times E}{l^3} \times \frac{\pi D^4}{64}}{K_c \times f} = \frac{f \times 3 \times E \times \pi}{l^3 \times K_c \times f \times 64}$$

Stratégie :

- Déterminer $a_{p_{maxi}}$ pour la passe de finition.
- Déterminer $a_{p_{maxi}}$ pour la passe précédente, en tenant compte de la surépaisseur laissée pour la passe de finition.
- Continuer par itération jusqu'à la première passe d'ébauche.

**En finition pour d=2,8 $a_{p_{Maxi}} = 0,133$
Diamètre suivant $d = 2,8 + (2 \times 0,133) = 3,066$**

Le tableau ci-dessous donne les profondeurs de passes et le nombre de passes.

Ø	L	E	π	f	Coef Fc	fz	Kc		ap
2,800	25	92000	3,14159	0,03	0,12	0,1	1000	0,002168	0,133
3,066	25	92000	3,14159	0,03	0,12	0,1	1000		0,192
3,450	25	92000	3,14159	0,03	0,12	0,1	1000		0,307
4,064	25	92000	3,14159	0,03	0,12	0,1	1000		0,591
5,246	25	92000	3,14159	0,03	0,12	0,1	1000		1,642
8,531	25	92000	3,14159	0,03	0,12	0,1	1000		

↪ Proposer une stratégie d'usinage pour réduire le défaut constaté.

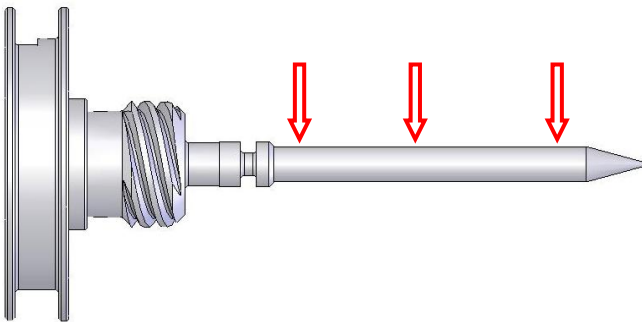
- Usiner avec un outil sur chaque tourelle T1 et T2 qui prennent la même passe pour opposer les efforts de coupe et annuler la résultante.

- Maintenir la pièce par ses deux extrémités en utilisant une contre-pointe enveloppe sur le poste T1.

ou

- Tampon suiveur sur le poste T1 comme outil pour maintenir la pièce et compenser les efforts de coupe.

↪ Proposer une procédure de mesurage de la spécification dimensionnelle $\varnothing 2,8$ au poste de travail.



**Un micromètre extérieur 0-25
au millième :
3 mesures sur le diamètre.**

et

**Une bague de la longueur de
l'élément mesuré au maximum matière
 $\varnothing 2,83$ pour vérifier l'exigence
d'enveloppe .**

↪ Sur document DR10 :

- Compléter le tableau afin de déterminer l'interprétation de la spécification du cylindre diamètre 2,8 extraite du dessin de définition (première colonne du tableau).
- Renseigner les zones repérées par le symbole ★ .

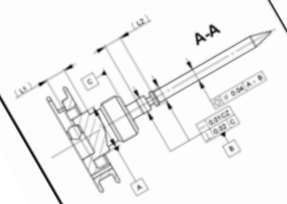
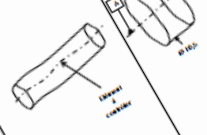
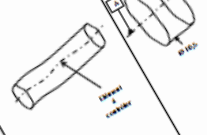
↪ Sur document DR11 :

- Compléter la représentation schématique des éléments géométriques en identifiant les éléments palpés et extraits (en bas à gauche).

Identifier les palpeurs utilisés et leur longueur mini pour contrôler la géométrie spécifiée.

- Choisir les surfaces à palper et les éléments géométriques à construire.
- Enoncer le critère d'acceptabilité.

Format A3

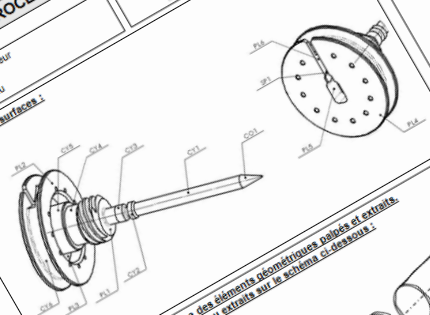
Symbole de la spécification © Nom de la spécification Type de spécification	Éléments réels		Éléments idéaux	
	Éléments réels (s)	Éléments de référence	Zone de référence	Contraintes à respecter pour répondre à la référence (symbole)
Condition de condition de : L'élément doit se situer à l'intérieur de la zone de référence. (Zone de référence)	Utilise (Zone de référence)	Utilise (Zone de référence)	Référence (Zone de référence)	Contraintes à respecter pour répondre à la référence (symbole)
			Référence (Zone de référence)	Contraintes à respecter pour répondre à la référence (symbole)

Format A3

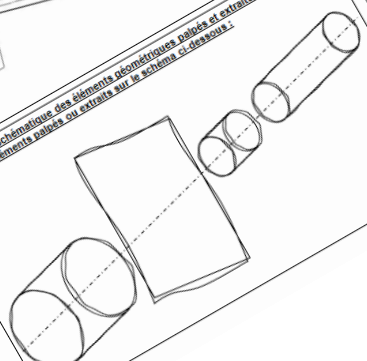
PROCEDURE DE CONTROLE - ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTROLE SUR MMT

Ensemble : Carburateur
Élément : poirreau
Sélectivité à contrôler : 0.04 A - B


Relevé des surfaces :



Représentation schématisée des éléments géométriques palpés et extraits.
Identifier ces éléments palpés ou extraits sur le schéma ci-dessous :



Éléments géométriques à palper (choix des surfaces à palper) :



Palpeur(s) utilisé(s) : Longueur mini

N°	Longueur mini
N°1
N°2
N°3
N°4
N°5

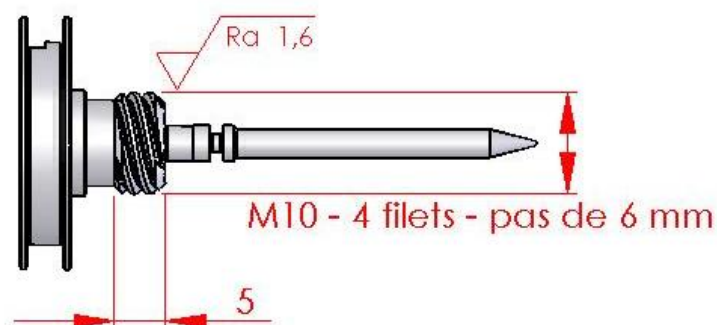
Éléments géométriques à construire :

Exemple :
axe du cylindre C12
DF3

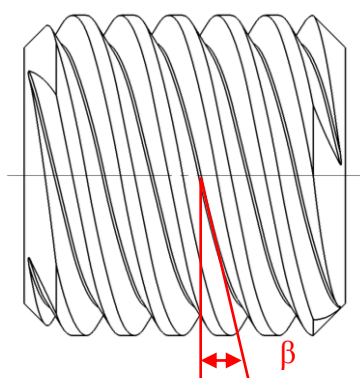
Critère d'acceptabilité :

Question 9 : Un jeu important constaté dans la liaison réalisée par le filetage M10 - 4 filets au pas de 6 nous impose certaines vérifications :

- ↪ Relever les spécifications dimensionnelles et géométriques qui caractérisent le filetage.



- ↪ Calculer et dessiner l'angle d'hélice.



$$\beta = \arctan \frac{P}{\pi \times d_2}$$

$$\beta = 10,8$$

- ↪ Préciser l'élément constitutif de l'outil qui influe sur l'angle d'orientation de plaquette.

Assise de la plaquette

- ↪ Conclure sur la compatibilité de la géométrie de l'outil et proposer, si nécessaire, une modification de celui-ci.

L'assise standard correspond à un angle β de 1° à 2°

Il faut commander une assise spéciale $\beta = 10^\circ$

- ↪ La fonction multi-filet n'est pas disponible sur la machine, proposer une structure de programme compatible.

Un cycle de filetage est indexé à la broche.

4 cycles de filetage consécutif avec des décalages du point de départ en Z correspondant au pas apparent.

- ↪ Proposer une procédure de contrôle du filetage au poste de travail.

Contrôle par attribut avec des bagues filetés mini et Maxi.

Question 10 : Le bureau d'industrialisation souhaite optimiser la réalisation de l'encoche $\varnothing 17$ (coupe B-B) .Il a choisit : **DIXI 1533 \varnothing 16 ép. : 1,5 Z : 32**

- ↪ Lister les critères influençant le choix de l'outil et du porte fraise

La matière

Diamètre inférieur à 17

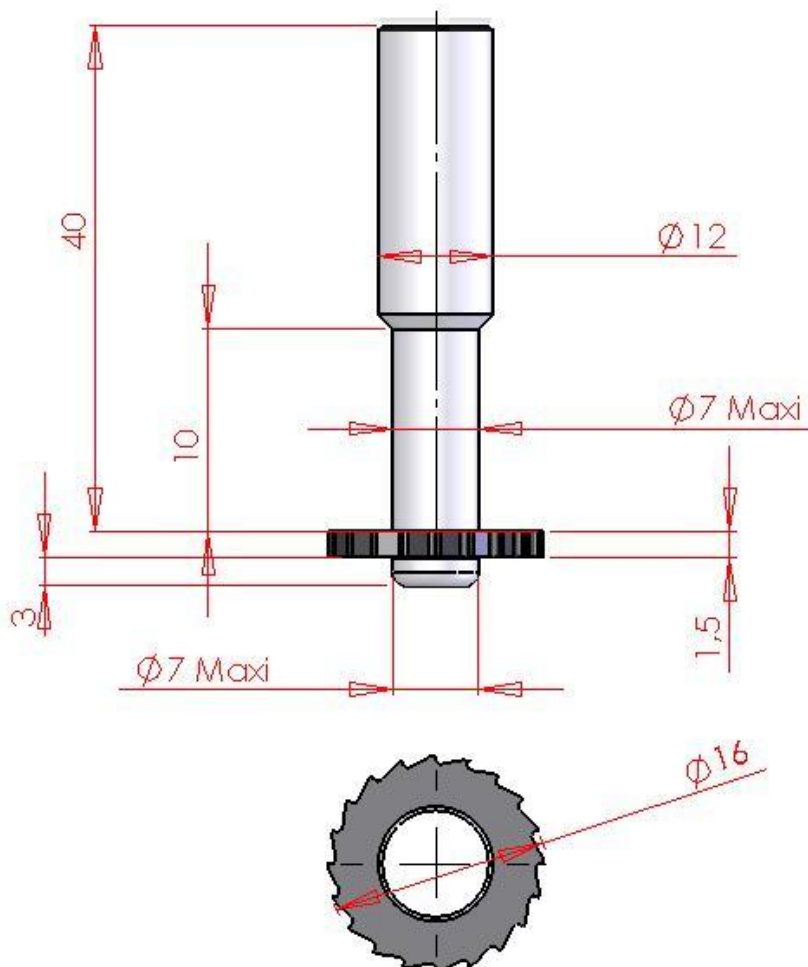
Largeur inférieure à 1,85

Encombrement de passage pour un porte-fraise spécial

Choix de l'outil :

DIXI 1533 \varnothing 16 ép. : 1,5 Z :32

- ↪ Déterminer les caractéristiques fonctionnelles de cet outil et du porte-outil et porter les annotations que vous jugerez nécessaires.



	ØA	B	ØC	ØD	E	F	ØG	H	Z
Valeur	16	1,5	7 Maxi	7 Maxi	3	40	12	10	32

- ↪ Définir les paramètres de coupe de cet outil. (faire apparaître les calculs).

Vc : 200 m/min

fz : 0,003

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times D}$$

$$n = 200 \times 1000 / 3,14 \times 15 = 3980 \text{ tr/min} < \text{à } 6000 \text{ tr/min Maxi}$$

$$f = n \times Z \times fz$$

$$f = 3980 \times 32 \times 0,003 = 382 \text{ mm/min}$$

- ↻ Définir les trajectoires relatives de l'outil par rapport à la pièce et les axes machine en mouvement lors de l'usinage.

